

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу С.Н. Лукашенко «Радиоэкологическое обоснование возвращения территорий Семипалатинского испытательного полигона в хозяйственное использование: фундаментальные и прикладные аспекты», представленную на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.01.01 (радиобиология)

в диссертационный совет Д 006.068.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте радиологии и агроэкологии (ФГБНУ ВНИИРАЭ)

На территории Республики Казахстан на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП) были проведены первые в бывшем СССР наземные взрывы ядерного и термоядерного зарядов, которые внесли наибольший вклад в радиоактивное загрязнение территории полигона. Серия воздушных, подземных взрывов, испытания боевых радиоактивных веществ, реакторные испытания внесли дополнительное радиоактивное загрязнение территории полигона. После прекращения любых ядерных испытаний на полигоне возникла задача детального комплексного обследования состояния радиоактивного загрязнения всей территории полигона и принятия решения о возможности передачи всей территории полигона или его части в традиционное хозяйственное использование. Решению этой задачи посвящена диссертационная работа С.Н. Лукашенко.

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка цитируемой литературы, приложения. Во введении в соответствии с типовыми требованиями ВАК к содержанию диссертаций обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цель и задачи выполненной работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, сообщается о личном вкладе соискателя ученой степени в диссертационную работу, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе на основании литературного обзора цитируемых публикаций представлена информация об особенностях радиоактивного загрязнения вследствие аварии на ПО «Маяк» в 1957 г., на Чернобыльской АЭС в 1986 г., от первых ядерных взрывов, проведенных на полигонах в США и СССР, приведены требования Республики Казахстан в области нормирования загрязнения объектов окружающей среды, которые необходимо выполнять при решении вопроса о возвращении части территории СИП в хозяйственное использование.

Во второй главе представлена информация о климатических и ландшафтно-географических условиях СИП, влияющих на процессы миграции радионуклидов в объектах окружающей среды.

В третьей главе детально представлена информация о современной радиационной обстановке на участках полигона. Наиболее загрязненных вследствие первых наземных взрывов, экскавационных взрывов, испытаний боевых радиоактивных веществ, реакторных испытаний. Представлены схемы выпадений ^{137}Cs и ^{152}Eu на участках СИП, непосредственно примыкающих к месту проведения первых наземных взрывов, а также след

от первого наземного ядерного взрыва в 1949 г., выходящий за пределы границ полигона. Особое внимание уделено описанию мест проведения подземных взрывов, проводившихся в штольнях и скважинах, которые являются в настоящее время реальными источниками радиоактивного загрязнения почвы, водных объектов, приземной атмосферы. На основании детальных обследований установлено, что поступление радиоактивных веществ водным путем из штолен продолжается и в настоящее время. Наибольший вклад в загрязнение водных объектов и атмосферного воздуха за счет этого процесса вносит ${}^3\text{H}$, что наглядно демонстрируется на рисунках, представляющих распределение радионуклидов в поверхностных водах и водной растительности с удалением от порталов штолен и в воздухе вдоль и поперек русла водотоков. Важной для российских специалистов, занимающихся радиационным мониторингом, является информация об объемной активности ${}^3\text{H}$ в водах р. Шаган в месте ее впадения в р. Иртыш, которая превышает среднее значение для рек России по состоянию на 2010-2015 гг. на 2 порядка, но ниже на 2 порядка уровня вмешательства, установленного российскими нормами радиационной безопасности.

В четвертой главе представлены материалы детальных экспериментальных исследований состояния радиоактивного загрязнения почв, на территории полигона и за его пределами, на основании которых выделены 4 основных типа радиоактивного загрязнения, обусловленных особенностями источников их происхождения. Среди выявленных типов источников следует отметить ручьи горного массива Дегелен и реку Шаган, с водами которой происходит трансграничный перенос радионуклидов в р. Иртыш, протекающую по территории России. На основании изотопных анализов более 3500 проб почвы были установлены средние значения загрязнения ${}^{137}\text{Cs}$, ${}^{90}\text{Sr}$, ${}^{241}\text{Am}$, ${}^{239+240}\text{Pu}$, характерные для выделенных зон СИП, а также соотношения между ними. Приведены данные о вертикальном распределении радионуклидов, в ряде случаев до глубины 50 см, для разных типов почв, о распределении радионуклидов по гранулометрическим фракциям почв. Особый интерес представляет информация о содержании радионуклидов и их форме нахождения на территории, названной условно «фоновой», которая, в первую очередь, рассматривается в качестве территории, возможной к возвращению к безопасному хозяйственному использованию. Поскольку эта территория, до создания полигона, традиционно использовалась в качестве пастбищ для скота, было проведено тщательное исследование состояния радиоактивного загрязнения растительного покрова, источников питьевой воды, приземного слоя воздуха. По результатам проведенных исследований предложено оптимизировать количество трудоемких радиохимических анализов на содержание ${}^{90}\text{Sr}$ и ${}^{239+240}\text{Pu}$, и рассчитывать их содержание по установленным соотношениям к ${}^{137}\text{Cs}$ и ${}^{241}\text{Am}$ соответственно.

Для обоснованного решения о передаче части полигона для традиционного сельскохозяйственного использования было необходимо провести экспериментальную проверку степени радиоактивного загрязнения производимой продукции, а также определить граничные параметры

радиоактивного загрязнения территорий, гарантирующие радиационную безопасность населению в соответствии с установленной нормой - 1 мЗв/год. В пятой главе на основании экспериментальных и расчетных методов приведена обширная информация о содержании радионуклидов в растениеводческой продукции и животноводческой продукции из фермерских хозяйств по результатам исследований показано, что содержание ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, как правило, ниже пределов используемых методов анализа и, соответственно, ниже установленных санитарных нормативов. Повышенное содержание ^3H в мясе и молоке животных наблюдалось только в районе выпаса, прилегающего к реке Шаган.

Для определения границ территорий, возможных для хозяйственного использования, необходимо установить численные значения уровней загрязнения этих территорий. Расчет этих значений представлен в шестой главе на основе расчета консервативной дозы облучения по сценарию «фермер, ведущий натуральное хозяйство» за счет всех путей внешнего и внутреннего облучения.

Результаты расчетов уровней загрязнения выше указанных радионуклидов, при которых облучение не превысит 1 мЗв/год, представлены в таблице 6.10. Эти значения обоснованно могут использоваться для практического применения.

В выводах кратко и достаточно ясно и убедительно сформулированы основные результаты работы.

В диссертации приведен список 32 опубликованных работ по теме диссертации, включая 21 публикацию в изданиях, рекомендованных ВАК, из которого видно, что результаты диссертационной работы прошли серьезную апробацию. Текст автореферата отражает в краткой форме основные результаты, представленные в тексте диссертации.

В качестве замечаний по работе можно указать на следующее:

1. В большом количестве приводимых экспериментальных данных о содержании радионуклидов в объектах окружающей среды указывается, что их содержание ниже предела используемых методов анализа. Из многочисленных литературных данных известно, что для определения содержания ^{241}Am широко используется радиохимическое выделение и измерения на альфа-спектрометре. Этот метод по пределу измерения на 2 порядка чувствительней, по сравнению с используемым гамма-спектрометрическим методом. Использование радиохимического метода позволило бы существенно расширить спектр экспериментальных данных для экологически значимого радионуклида. Для снижения пределов определения содержания ^3H используется метод электролиза из объема воды порядка 1 л, который позволяет измерять содержание этого изотопа в природных водах на глобальном уровне.

2. На стр. 52, на рис. 3.6 «Радиоактивное загрязнение местности» непонятно, как трактовать размерность (срп). Если это счет в секунду, то надо указать, на что нормируется – кг? км²?

3. На стр. 57, строка 4 сверху сказано, что формирование следов проходило без влияния метеорологических условий. Это противоречит выше сказанному «Ширина и направление следа оставались неизменными», поскольку направление следа и определялось направлением и постоянством ветра.

4. На стр. 147 строка 7 сверху, предположением о том, что радионуклиды глобального происхождения по поверхности земного шара распределены равномерно, не корректно. В докладах НКДАР ООН приведены табличные материалы, из которых видно, что распределение имеет максимум на широте 40-50° С.Ш. и минимум ближе к Северному полюсу.

5. На стр. 263 в таблице 4.33 приведены экспериментальные данные о содержании радионуклидов в воздушной среде при проведении сельскохозяйственных работ в производственной зоне и приводится сравнение с допустимыми объемными активностями для персонала и населения. При этом не указано, как распределена активность между ингалируемой и респираторной фракциями. Это важно, поскольку регламентируется только ингалируемая фракция.

Однако указанные замечания не сказываются на актуальности, высоком научном уровне, практической значимости диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что рецензируемая диссертационная работа по уровню своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям к докторским диссертациям, установленным требованиями «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ N 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Лукашенко Сергей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.01.01 – радиобиология.

Главный научный сотрудник
доктор технических наук, профессор

24.03.2016.

Вакуловский
Сергей Мстиславович

ФГБУ «НПО «ТАЙФУН»
249038 г.Обнинск Калужской обл., ул. Победы, 4
Телефон: (484) 39-737-78 Факс: (484) 39-409-10
E-mail: vakulovsky@rpatyphoon.ru

Подпись Вакуловского С.М. удостоверяю

Ученый секретарь
кандидат физико-математических наук



Бурков
Антон Игоревич

ФГБУ «НПО «ТАЙФУН»
249038 г.Обнинск Калужской обл., ул. Победы, 4
Телефон: (484) 39-737-78 Факс: (484) 39-409-10
E-mail: post@rpatyphoon.ru