ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 68.1.003.01 (Д 462.001.04), СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ФЕДЕРАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ А.И. БУРНАЗЯНА», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 июня 2022 № _9_

О присуждении Цовьянову Александру Георгиевичу гражданину России, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация: «Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива», по специальности 1.5.1 – Радиобиология принята к защите 20.04.2022 года (протокол заседания № 6) диссертационным советом 68.1.003.01 (Д 462.001.04), созданным на базе Федерального Государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» (123182, г. Москва, ул. Живописная, 46; приказ №502/нк от 24.05.2017 г.).

Цовьянов Александр Георгиевич 1947 года рождения, гражданин России, в 1971 г. окончил Коломенский педагогический институт, специализация: физика, с присвоением квалификации и звания учитель физики средней школы, в 1976 окончил курсы повышения квалификации при Московском инженерно-физическом институте (МИФИ) по специальности «Экспериментальные методы ядерной физики».

С 1973 г. поступил на должность старшего техника в Институт биофизики Третьего Главного управления Минздрава СССР, с 1974 г. инженер, с 1976 г. младший научный сотрудник, с 1988 старший научный сотрудник Государственного научного центра – Институт биофизики МЗ РФ, с 1991 г. заведующий лабораторией «Радиационно-гигиенических исследований» ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России по настоящее время.

Апробация диссертации состоялась на расширенном заседании секции ученого совета отделов № 3 «Радиационная безопасность населения» и № 4 «Промышленная

радиационная гигиена» Ученого совета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России. (Протокол № 4 от 18.03.2022 г.).

Работа выполнена на базе отдела № 4 Промышленной радиационной гигиены и отдела № 3 Радиационная безопасность населения Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Государственный научный Центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России).

Все разделы диссертации являются несекретными.

Научный руководитель: Самойлов Александр Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, Генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России.

Научный консультант: Коренков Игорь Петрович, доктор биологических наук, кандидат технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории Радиационной и коммунальной гигиены отдела Радиационной безопасности.

Официальные оппоненты:

1. Степаненко Валерий Федорович – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией медико-экологической дозиметрии и радиационной безопасности Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский центр радиологии» Минздрава России, г. Обнинск;
2. Романов Сергей Анатольевич, кандидат биологических наук, исполняющий обязанности директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России, г. Озерск.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, утвержденном директором, кандидатом физико-математических наук, Ярмошенко Ильёй Владимировичем, подписанным: Жуковским Михаилом Владимировичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории урбанизации среды; Онищенко Александрой Дмитриевной, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником лаборатории урбанизации сред, указала, что диссертационная работа Цовьянова Александра Георгиевича

«Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология, является научно-квалификационной работой, в которой на основе проведенных научных исследований и их обобщения получены данные по характеристикам основных радиационных факторов, воздействующих на персонал при производстве СНУП топлива: пространственно-угловом и энергетическом распределении полей гамма и нейтронного излучения, объемной активности и дисперсности радиоактивных аэрозолей и типам при ингаляции радиоактивных аэрозолей. Построена референтная модель СНУП аэрозоля. Рассмотрен первичный метаболизм СНУП аэрозолей при ингаляционном поступлении в организм человека. Дана оценка ожидаемого уровня стохастических эффектов, обусловленных радиационным воздействием на рабочем месте.

По актуальности темы, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Цовьянова А.Г. по теме «Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива» полностью соответствует требованиям пп. 9–11 и п.14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 N 842 (в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168, от 20.03.2021 № 426, от 11.09.2021 № 1539), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология.

Соискатель имеет 95 опубликованных работы, в том числе по теме диссертационной работы имеется 5 рецензируемых публикаций, из которых 4, входящих в систему индексирования Web of Science и Scopus, общий объем публикаций по теме диссертационной работы составил 3,875 печатных листа, авторский вклад составил 75% от общего объема публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях – 3,875 печатных листа, а так же 2 патента.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК и международных базах цитирования:

1. Дисперсность, морфология и элементный состав аэрозольных частиц на производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива / А. Г. Цовьянов, А. Е. Карев, С. М. Шинкарев [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2020. – Т. 65. – № 3. – С. 59-65. – DOI 10.12737/1024-6177-2020-65-3-59-65. – EDN QIUSRX.; 0,75 п.л. (Web of Science, Scopus).
2. Радиационно-гигиенические исследования экспериментального производства смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на АО "СХК". Часть 1: методы и результаты / Л. А. Ильин, А. С. Самойлов, А. Г. Цовьянов [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2021. – Т. 66. – № 5. – С. 23-32. – DOI 10.12737/1024-6177-2021-66-5-23-32. – EDN ERCQFB., 0,625 п.л. (Web of Science, Scopus).
3. Радиационно-гигиенические исследования экспериментального производства смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на АО "СХК". Часть 2: дозы и риски / Л. А. Ильин, А. С. Самойлов, А. Г. Цовьянов [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2022. – Т. 67. – № 1. – С. 39-45. – DOI 10.12737/1024-6177-2022-67-1-39-45. – EDN EYIXHF. 0,75 п.л. (Web of Science, Scopus).
4. Радиационно-гигиеническое сопровождение работ с нитридным топливом для реакторов на быстрых нейтронах: проблемы, достижения и перспективы. Исходная позиция / М. Р. Попченко, А. Г. Цовьянов, С. М. Шинкарев [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 9. – С. 558-566. – DOI 10.31089/1026-9428-2021-61-9-558-566. – EDN UWPQDO. 1 п.л.
5. Цовьянов, А. Г. Оценка пылеемкости каскада импактора / А. Г. Цовьянов, А. Е. Карев // АНРИ. – 2018. – № 4(95). – С. 37-43. – EDN VLXXFX. 0,75 п.л. (Web of Science, Scopus).
6. Патент № 2509375 C2 Российская Федерация, МПК G09B 23/28. Импактор-фантом респираторного тракта человека : № 2012121978/14 : заявл. 29.05.2012 : опубл. 10.03.2014 / А. Г. Цовьянов, Б. А. Кухта, А. Е. Карев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный

научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна". – EDN TZYQAQ.

7. Патент № 2239815 C1 Российская Федерация, МПК G01N 15/02. Каскадный импактор : № 2003103790/28 : заявл. 11.02.2003 : опубл. 10.11.2004 / В. И. Бадьин, А. А. Молоканов, Д. А. Припачкин, А. Г. Цовьянов, [и др.] ; заявитель Государственный научный центр - Институт биофизики. – EDN YUGXFR.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург: указала, что имеющиеся замечания не являются принципиальными и не умаляют высокий научный уровень и практическую значимость рассматриваемой работы. Вместе с тем возник ряд вопросов: 1.) Во второй главе в формуле (2.4), описывающей алгоритм восстановления спектра нейтронов дозиметром ДКС-96 с дополнительными полиэтиленовыми шарами-замедлителями, отсутствует расшифровка обозначений, что не позволяет понять каким образом и с какой точностью могут быть получены характеристики энергетического распределения нейтронов. В этой же главе в табл. 2.19 представлены дозовые коэффициенты из базы МКРЗ (The ICRP Database of Dose Coefficients: Worker and Members of the Public, Elsevier, 2001), используемые в расчетах. Возникает вопрос – почему в работе не были использованы дозовые коэффициенты Публикации 141 МКРЗ (Occupational Intake of Radionuclides. Part 4), рассчитанные по более современным биокинетическим и дозиметрическим моделям? 2.) В главе 3 на рис. 3.8 приведено отношение показаний термолюминесцентных дозиметров к опорному значению индивидуального эквивалента дозы рассчитанному по средней энергии спектра нейтронов. По этому рисунку возникли два вопроса. Первый вопрос. На рисунке указаны результаты для двух типов термолюминесцентных дозиметров нейтронов ДВГН-01 и Harshaw-8806. Однако в тексте диссертационной работы про использование дозиметров Harshaw-8806 больше нигде не упоминается. С чем связано появление информации по дозиметрам Harshaw-8806? Второй вопрос. Почему отсутствуют данные по энергетической зависимости электронных прямопоказывающих дозиметров EPD-

N2, хотя из текста диссертации явно вытекает, что они экспонировались одновременно с дозиметрами ДВГН- 01? Учитывая то, что дозиметры EPD-N2 не обладают повышенной чувствительностью к «мягкой» части нейтронного спектра, часто присутствующей на рабочих местах вследствие многократного рассеяния нейтронов, их показания могут лучше соответствовать значению условно истинной мощности дозы, рассчитанного из спектра нейтронов. 3.) В четвертой главе указано, что длительность отбора проб радиоактивных аэрозолей на отдельных участках технологического процесса составляла от нескольких часов до нескольких суток. Можно ли считать, что объемная активность аэрозолей и их дисперсность оставалась неизменными в течение пробоотбора? Если это не так, то какие операции — наработка СНУП топлива или планово-профилактические работы могут давать максимальный вклад в изменчивость во времени объемной активности и дисперсности аэрозолей? 4.) В пятой главе на рис. 5.1 заметен выраженный скачок на зависимости радиационного риска для женщин при возрасте на момент облучения 40 лет. Чем вызвано такое увеличение риска, отсутствующее у мужчин? И также непонятно, почему материалы пятой главы, представляющие несомненный научный интерес, не нашли свое отражение в положениях, выносимых на защиту и в пунктах научной новизны?

Официального оппонента: Степаненко Валерия Федоровича – доктора биологических наук, профессора, заведующего лабораторией медико-экологической дозиметрии и радиационной безопасности Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский центр радиологии» Минздрава России, г. Обнинск: указал, что диссертационная работа Цовьянова А.Г. является законченной научно-квалификационной работой. Сделанные и обоснованные автором выводы и научные положения можно оценить как новое решение актуальной задачи, имеющее существенное значение для радиобиологии. Сделанные замечания не имеют принципиальный характер и не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы: 1.) Выносимый на защиту «первичный метаболизм аэрозольных частиц при ингаляции, распределение частиц по депо фиксации» отчасти носит

гипотетический характер ввиду отсутствия радиобиологических экспериментов. Экспериментальной проверки также требует тезис о том, что при поступлении в альвеолярный отдел «конгломераты могут рассыпаться на отдельные более мелкие частицы вплоть до наночастиц», что может являться направлением для будущих исследований; 2.) Из текста диссертации неясно, обеспечивалась ли представительность отбираемых проб аэрозолей по времени – т.е. присутствовала ли временная привязка к выполняемым технологическим операциям в момент отбора аэрозольных проб; 3.) Несмотря на предложенную референтную модель и первичный метаболизм аэрозолей СНУП-топлива, из текста диссертации не до конца неясно какой процент от суммарной объемной активности аэрозольных частиц в воздухе рабочей зоны будет приходиться непосредственно на нитридные соединения.

Официального оппонента: Романова Сергея Анатольевича, кандидата биологических наук, исполняющего обязанности директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России, г. Озерск: указал, что диссертационная работа Цовьянова А.Г., является законченной научно-квалификационной работой. Сделанные и обоснованные автором выводы и научные положения можно оценить как новое решение актуальной задачи, имеющее существенное значение для радиобиологии. Сделанные замечания не имеют принципиальный характер и не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы: 1.) Автор недостаточно обосновал, что смешанный нитрид урана-плутония представляет собой не механическую смесь разных элементов, а образует новое химическое вещество; 2.) Не оценена неопределенность применимости результатов исследований, проведенных в экспериментальном производстве на строящийся производственный технологический цикл в рамках модуля фабрикации-рефабрикации топлива комплекса ОДЭК; 3.) Предложенная схема первичного метаболизма аэрозольных частиц при ингаляции не рассматривает распределения частиц по конечным депо фиксации элементов и отчасти носит гипотетический характер. Перспективность предложенного механизма требует и экспериментальных подтверждений; 4.) В работе недостаточно описаны

исследования по оценке растворимости аэрозолей. Какие применялись методики; 5.) Как соотносится измеренные значения активного медианного аэродинамического диаметра (АМАД) с величиной, рекомендованной в НРБ, и как это влияет на результаты индивидуального дозиметрического контроля.

Получено 8 положительных отзывов на автореферат:

1. Федерального бюджетногое учреждениия науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В.Рамзаева», подписан - доктором биологических наук, руководителем отдела здоровья, заведующим лаборатории экологии Репиным Виктором Степановичем, к числу недостатков можно отнести недостаточно раскрытое в автореферате предположительное утверждение, вынесенное в выводе 3 – «Растворение данных частиц в желудочном соке может привести к высвобождению нитридной сердцевины с последующим быстрым поступлением радионуклидов в органы и ткани организма через ЖКТ»;

2. Федерального государственного унитарного предприятия Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины федерального медико-биологического агентства, подписан - кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником лаборатории №3 Лёвкиной Екатериной Васильевной. Принципиальных замечаний нет. Считаем целесообразным при защите диссертации в качестве дискуссии обсудить следующие вопросы: 1.) Как соотносятся полученные автором в работе значения физико- химических свойств аэрозолей 239Ри с приведенными в НРБ-99/2009 и как они (полученные значения) повлияют на результаты индивидуального дозиметрического контроля персонала предприятия; 2.) На каком основании за допустимую мощность амбиентной эквивалентной дозы гамма-излучения в работе принято значение 2,4 мкЗв/ч; 3.) Что автор вкладывает в понятие «опасность» при оценке степени потенциальной опасности технологических процессов на производстве СНУП топлива? Имеет ли зто отношение к понятию «опасный производственный фактор», при воздействии которого возможны травма или смерть работника (согласно ст. 209 Трудового кодекса РФ); 4.) Может ли автор сравнить результаты радиационно-гигиенической и радиобиологической оценки безопасности при производстве СНУП топлива на АО «СХК» с аналогичными показателями на предприятиях но производству МОКС-

топлива (ФГУП «ПО «Маяк», АО «СХК»), а также с результатами радиационно-гигиенической и радиобиологической оценки безопасности на АО «СХК» на рабочих участках вне производства СНУП топлива?;

3. Международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), подписанный кандидатом физико-математических наук, начальник сектора Лаборатории радиобиологии (ЛРБ) ОИЯИ Тимошенко Геннадием Николаевичем, без замечаний;

4. Общества с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза», подписан - кандидатом физико-математических наук, главным конструктором Мартынюк Юрием Николаевичем, без существенных замечаний;

5. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, подписан - страшим научным сотрудником Панченко Сергеем Владимировичем, Нельзя полностью согласиться с предложенной автором классификацией потенциальной опасности производственных процессов на основании референтных уровней облучения (при этом на стр. 69 в выводах их 4, а на стр. 119 тоже в выводах их 5). Конечно, сравнительная классификация процессов по потенциальной опасности вполне правомерна. Но здесь уместно было бы привести и численные значения используемых в работе референтных уровней для такой классификации. Кроме того, вызывает сопротивление предложенная автором терминология к оценке уровней опасности. Так термин «чрезвычайно опасные процессы» вызывает вполне определенные ассоциации, которые логически не согласуются с проведенным автором анализом рисков, при которых даже в самом неблагоприятном случае никаких клинических эффектов не может быть обнаружено, и, следовательно, степень опасности остается только потенциальной.

6. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения Дополнительного профессионального образования Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, подписан – кандидатом медицинских наук, доцентом кафедры радиационной гигиены имени академика Ф.Г. Короткова Охрименко Сергеем Евгеньевичем, без замечаний;

7. Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный институт военной медицины МО РФ», подписан

– доктором медицинских наук, профессором, ведущим научным сотрудником Иванченко Александром Викторовичем, неожиданным является термин «первичный метаболизм СНУП аэрозолей», тогда как смысл, по-видимому, сводится к привычному представлению кинетики аэрозолей в дыхательных путях (оставим термин «метаболизм» для обозначения биохимических реакций в организме);

8. Ведущего научно исследовательского института химической технологии Госкорпорации Росатом, подписан – кандидатом биологических наук, начальником испытательной лаборатории радиационного контроля Клочковой Натальей Владимировной, указанное замечание не снижает ценности полученных результатов: В автореферате не рассматривается насколько данные исследования, полученные на комплексных экспериментальных установках (КЭУ), могут быть применимы к строящемуся на АО «СХК» в рамках комплекса ОДЭК модулю фабрикации топлива (МФР) с учетом иной компоновки технологической цепочки, геометрии боксов и увеличенной производственной загрузке.

Все отзывы на автореферат положительные, критических замечаний не содержат, в отзывах подчеркивается высокий уровень выполнения диссертационного исследования, замечания не снижают ценности выполненной работы, отмечена актуальность диссертационной работы, практическая значимость, научная новизна, диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области радиобиологии, направлением исследований по тематике диссертации, значительным количеством публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана впервые референтная модель аэрозольных частиц СНУП топлива, их поведение при ингаляционном поступление в организм. Модель включает оценку дисперсного, нуклидного, морфологического состава, распределения соединений элементов по типам при ингаляции и различия в химической форме поступающих аэрозольных частиц смешанного нитрида уран-плутониевого топлива.

Показан первичный метаболизм аэрозольных частиц при ингаляции, которое заключается в выявлении двух путей поступления и распределения по депо фиксации – торакальная фракция - поступление в нижние отделы дыхательных путей преимущественно в оксидных формах, экстраторакальная фракция - поступление в ЖКТ преимущественно в нитридной форме.

Впервые показано, что по радиобиологическому воздействию СНУП топливо представляет новый класс радиотоксичного вещества обладающего специфичным первичным метаболизмом при ингаляционном поступлении в организм, отличного от известных.

Предложены:

- научно обоснованный подход к оценке радиационной опасности, с учетом многофакторного воздействия (фотонно-нейтронное облучение, ингаляционно-пероральное поступление СНУП аэрозолей) на персонал в производстве ТВЭЛ из СНУП топлива;
- разработаны рекомендации по проведению радиационного контроля на всех этапах работы со СНУП топливом;
- предложены корреляционные коэффициенты к показаниям индивидуальных дозиметров по нейтронному излучению с учетом реального спектра нейтронов;
- внедрены патентованные модели импакторов для определения дисперсности радиоактивных аэрозолей.

Рассчитана:

- количественные и качественные характеристики радиационных факторов воздействия на персонал участвующий в производстве ТВЭЛ из СНУП топлива;
- оценка риска соматико-стохастических эффектов при работе со СНУП топливом.

Теоретическая значимость исследования заключается в исследованиях особенностей факторов производственной среды, влияющих на формирование индивидуальных доз внешнего и внутреннего облучения персонала (с учетом неравномерности внешнего облучения, исследование радиационных свойств аэрозолей СНУП топлива в воздушной среде).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики:

- результаты исследований внедрены в практику работы АО «СХК» в качестве разработанных методов - Организация радиационного контроля производственных помещений Комплексных экспериментальных участков (КЭУ-1, КЭУ-2) Химико-металлургического завода АО «СХК» при производстве СНУП топлива;

- получены патенты:

Патент на изобретение № 2239815. Каскадный импактор. 11.02.2003 г. Сертифицирован, номер в Госреестре СИ № 28021-04, в 2014 г. присвоен Знак качества;

Патент на изобретение № 2509375. Импактор-фантом респираторного тракта человека. 10.03.2014 г.;

- в дальнейшем результаты диссертационного исследования могут быть использованы на предприятиях Госкорпорации «Росатом».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- достоверностью полученных результатов подтверждается использованием независимых исходных данных;
- проведением исследований в производственных и лабораторных условиях аккредитованной лабораторией (аккредитации САРК RU.0001.443226 от 16.12.2016);
- использованием поверенных средств измерения и аттестованных методик;
- большим объемом экспериментальных данных и воспроизводимостью полученных экспериментальных зависимостей операционных и референтных показателей в течение всего периода исследований;
- применением для обработки экспериментальных данные современных пакетов статистического анализа (Statistika 7, Golden Software Surfer, Matcad, Star-CCM).

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

- обоснована радиационно-биологическая проблема обеспечения безопасности в производстве СНУП топлива;
- разработана программа научных исследований;
- осуществлялись планировочные и организационные работы, разрабатывались аппаратурно-методический комплекс исследования факторов внешнего облучения и свойств аэрозольных фракций в воздухе производственных помещений;
- руководство и участие в производственных и лабораторных экспериментальных работах;
- выполнен основной объем работ на АО «СХК», где проводилась радиационно-гигиеническая оценка условий труда персонала при получении СНУП-топлива. Выполнение научных исследований проводилось по программе НИР «Обоснование санитарно-гигиенических требований для объектов ОДЭК АО «СХК» в рамках договора № 33 от 04.06.2018 г. с ЧУ «ИТЦП «Прорыв» и НИР «Обоснование санитарно-гигиенических требований для объектов ОДЭК АО «СХК» (Этап 2019

г.)» в рамках договора № 44 от 13.08.2019 г. с АО «Прорыв» в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2015 годов и на перспективу до 2025 года»;

- проведен анализ отечественных и зарубежных литературных данных;
- статистическая обработка и анализ полученных данных.

Личный вклад при выполнении научной работы составил 75 %.

Соискателем подготовлены публикации в международные профильные журналы, полученные результаты представлены на конференциях, всероссийского и международного уровней.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

На заседании 23 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение за разработку научной задачи, имеющей важное значение для радиобиологии - «Комбинированное и сочетанное воздействие ионизирующих излучений (химические, физические и другие факторы) на живые организмы, дозиметрия внешнего и внутреннего облучения», для обеспечения радиационной безопасности персонала предприятий Госкорпорации «Росатома» связанных с производством СНУП топлива, - присудить Цовьянову Александру Георгиевичу ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 15, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель заседания:
Заместитель председателя
диссертационного совета
68.1.003.01 (Д 462.001.04)
доктор медицинских наук, профессор Бушманов Андрей Юрьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
68.1.003.01 (Д 462.001.04)
доктор медицинских наук Шандала Наталия Константиновна

23.06.2022 г.