



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Т.Н.Леонова
«31» августа 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Диссертация «Влияние хронического облучения на морфофизиологические показатели моллюска вида *Bradybaena fruticum* при радиоактивном загрязнении ^{90}Sr » выполнена в Обнинском институте атомной энергетики – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ).

В 2012 г. соискатель Шошина Регина Ринатовна окончила Институт атомной энергетики «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» по специальности «Экология». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2016 г. Обнинским институтом атомной энергетики – филиалом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ).

Научный руководитель – кандидат биологических наук, Лаврентьева Галина Владимировна, доцент кафедры промышленной экологии КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Диссертационная работа Шошиной Р.Р. является актуальным научным исследованием, посвященным решению вопросов радиационной безопасности биоты, и этапом изучения закономерностей биологического ответа организмов в условиях хронического воздействия радионуклида ^{90}Sr .

Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями ВАК, имеет научную новизну, практическую и теоретическую значимость, имеет важное научное значение в области радиобиологии.

Актуальность темы исследования. Опасение относительно возможного неблагоприятного воздействия радиационного фактора на здоровье населения и окружающую среду является одним из сдерживающих факторов развития ядерной энергетики. При этом актуальность представляет развитие экоцентрической стратегии радиационной защиты, в рамках которой наиболее разработанной является предложенная Международной комиссией по радиационной защите (МКРЗ) концепция «условных или референтных животных и растений». Следует отметить, что МКРЗ предлагает набор из 12 референтных видов, который удовлетворяет сформулированным Комиссией требованиям. Однако его практическое применение в определенных природно-климатических, геоморфологических, радиоэкологических условиях не всегда дает адекватную оценку особенностей функционирования экосистем, в связи с чем концепция

референтных видов подвергается критике. Поэтому важной фундаментальной задачей является изучение особенностей формирования дозовых нагрузок и радиационно-индуцированных эффектов у представителей биоты в природных условиях.

Степень разработанности проблемы. Сложившаяся ситуация в вопросах радиационной безопасности биоты требует решения задач, связанных с оценкой воздействия ионизирующего излучения (ИИ) на биологические показатели живых организмов. В связи с этим проводятся многочисленные научные исследования, направленные на обоснование влияния радиоактивного загрязнения экосистем на представителей биоты. При этом в ряде работ отмечается перспективность использования в качестве индикаторов загрязнения среды обитания поллютантами разного генезиса как пресноводных, так и наземных видов моллюсков.

В исследованиях, проводимых в лабораторных и природных условиях с моллюсками, важным аспектом является выбор показателя, способного количественно (в целях построения зависимостей «доза-эффект») характеризовать степень и биологический эффект воздействия облучения. В качестве таких показателей могут выступать генетические, морфометрические, поведенческая активность, биохимические показатели, например, уровень белков металлотioneинов (МТ). Среди них отклик морфометрических и биохимических показателей наземных моллюсков на воздействие ионизирующего излучения, на изучение которых направлено диссертационное исследование, является наименее изученным.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации. Шошина Р.Р. принимала личное участие в выполнении всех этапов работы, включая постановку целей и задач, планирование и проведение полевых и лабораторных исследований, расчет и анализ экспериментальных данных, в том числе с использованием статистических методов. Автором сформулированы основные положения и выводы работы, подготовлены доклады на конференции и публикации по теме диссертационной работы.

Степень достоверности результатов. Достоверность полученных результатов определяется большим объемом экспериментальных данных. Проанализированы данные лабораторного и полевого эксперимента для 1290 особей наземных моллюсков вида *Bradybaena fruticum*, 129 проб растительного материала вида *Urtica dioica*, 129 проб почвенных образцов (за контрольный 2015 год). С 2010 по 2014 гг. в рамках практического обоснования выбранной площадки и объектов исследования проанализированы около 2 тыс. особей моллюсков, 600 проб растительного и почвенного материала. Определение удельной активности радионуклидов в почве, растительности, раковинах моллюсков, уровня белков МТ в мягких телах моллюсков проведены в аккредитованных лабораториях на базе ВНИИРАЭ г. Обнинска и кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ г. Обнинска. При обработке результатов применены современные методы статистического анализа результатов научных исследований (MS Excel, программная среда R). Степень достоверности результатов оценивали применением стандартного 95% уровня значимости различий.

Научная новизна проведенных исследований. Научная новизна работы обусловлена проведением природных экспериментов, в рамках которых впервые:

- определены параметры накопления ^{90}Sr в системе «почва – крапива двудомная - моллюски вида *Bradybaena fruticum*», включая КН и анализ функциональных зависимостей изменения удельной активности ^{90}Sr в изучаемой системе) в диапазоне удельных активностей ^{90}Sr в почве от $1,5 \pm 0,3$ до 5203 ± 785 Бк/кг;

- предложена модель расчета мощности поглощенной дозы облучения малого биологического объекта, – улитки кустарниковой (*Bradybaena fruticum*), – посредством метода Монте-Карло;

- установлено радиационно-индуцированное изменение показателя высоты раковины и уровня белков-МТ в мягком теле моллюска вида *Bradybaena fruticum* в

диапазоне мощности дозы облучения от $0,32 \pm 0,07$ до 76 ± 9 мГр/год. При этом выявлены достоверные зависимости изменения вышеуказанных показателей от мощности поглощенной дозы облучения.

- в рамках концептуальной модели зональности хронического действия ионизирующей радиации Г.Г. Поликарпова в диапазоне поглощенной мощности дозы облучения моллюска от $0,32 \pm 0,07$ до 76 ± 9 мГр/год для изменения показателей «высота раковины» и «уровень белков-МТ», имеющих достоверный отклик на воздействие радиационного фактора, определены две экологические зоны – физиологической маскировки и радиационного благополучия.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость работы заключается в расширении научных представлений о воздействии радиационного фактора на представителей наземной биоты, а именно, на моллюск вида *Bradybaena fruticum*. Установленные радиационно-индуцированные закономерности изменения морфологических показателей моллюска в условиях натурального эксперимента могут быть полезны для теоретического и практического обоснования альтернативного претендента (*Bradybaena fruticum*) на включение в список референтных видов радиационной защиты экосистем. Следовательно, полученные результаты натурных исследований могут быть использованы для развития концепции референтных видов в рамках экоцентрической стратегии радиационной защиты биоты.

Методология расчета мощности поглощенной дозы облучения наземного моллюска методом Монте-Карло развивает теоретические подходы и практические методы оценки дозовых нагрузок, входящие в круг задач, сформулированных МКРЗ в рамках радиационной безопасности окружающей среды.

Установленные параметры накопления ^{90}Sr и закономерности изменения морфологических параметров моллюсков в системе «почва - крапива двудомная – моллюск вида *Bradybaena fruticum*» в условиях радиоактивного загрязнения территории ^{90}Sr с практической точки зрения могут служить входными параметрами при оценке экологических рисков для наземной экосистемы, а также для экстраполяции подходов с видового на популяционный и экосистемный уровни.

Ценность научных работ Шошиной Р.Р. подтверждается использованием результатов исследования при выполнении работ, поддержанных грантами Президента РФ, РФФИ включая: Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых по теме: «Экологическая диагностика территорий, прилегающих к проблемным хранилищам радиоактивных отходов, по биогеохимическим показателям миграции техногенных радионуклидов в природных средах» (Соглашение №14.125.13.368.-МК), Грант РФФИ «Развитие экоцентрического принципа защиты биоты в условиях хронического радиоактивного загрязнения экосистемы» Договор № 15-38-20142.

Результаты исследований, полученные соискателем, неоднократно были отмечены грамотами и дипломами на конкурсах, включая X и XII городские конкурсы стипендий для студентов, аспирантов и молодых преподавателей ВУЗов в 2012 и 2014 гг. (Обнинск); наградой Калужской области «Почетный знак им. Е. Р. Дашковой» в 2014 г. (Калуга).

Специальность, которой соответствует диссертация. Согласно формуле специальности 03.01.01 «Радиобиология», охватывающей принципы и методы радиационного мониторинга, проблемы радиационной безопасности (п. 10), а также учитывающей проблему радиочувствительности биологических объектов (п. 5) в диссертационной работе представлены результаты радиационного мониторинга территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате разгерметизации одной из емкости хранилища РАО; результаты воздействия β -излучения ^{90}Sr на морфофизиологические показатели моллюска вида *Bradybaena fruticum*.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Материалы диссертации полностью изложены в статьях и научных журналах, тезисах докладов и докладах на научных конференциях, в отчетах по проектам Грант Президента РФ №14.125.13.368.-МК и Грант РФФИ № 15-38-20142. По теме диссертации соискателем опубликовано **19** печатных работ, в том числе **5** статей – в рецензируемых журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Лаврентьева Г.В. Технология оценки экологического риска для сухопутной экосистемы в условиях хронического радиоактивного загрязнения / Лаврентьева Г.В., Бахвалов А.В., Сынзыныс Б.И., **Муллаярова Р.Р. (Шошина Р.Р.)** // Проблемы анализа риска. – Т.9. – 2012. – №5. – С. 30 – 43

2. Сынзыныс Б.И. Оценка радиационного экологического риска и её неопределённость для биоценоза регионального хранилища радиоактивных отходов / Сынзыныс Б.И., Мирзеабасов О.А., Лаврентьева Г.В., **Шошина Р.Р.**, Момот О.А. // Радиация и риск. – 2014. – Т.23. – № 4. – С. 43 – 54

3. Шошина Р.Р. Биогеохимические показатели миграции техногенного радионуклида ^{90}Sr на биотопе регионального хранилища радиоактивных отходов / **Шошина Р.Р.**, Лаврентьева Г.В., Гешель И.В., Сынзыныс Б.И. // Ядерная физика и инжиниринг. – 2014. – Т.5. – № 3. – С. 223.

4. Шошина Р.Р. Применение концептуальной модели зональности хронического действия ионизирующей радиации при изучении поведения радиостронция в сухопутных экосистемах / **Шошина Р.Р.**, Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И. // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2015. – № 2. – С. 143 – 151.

5. Лаврентьева Г.В. Оценка влияния ^{90}Sr на морфометрические показатели и уровень белков металлотioneинов в мягких тканях сухопутных моллюсков *Bradybaena fruticum* на биотопе регионального хранилища радиоактивных отходов / Лаврентьева Г.В., **Шошина Р.Р.**, Мирзеабасов О.А., Сынзыныс Б.И. // Радиация и риск (Бюллетень национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2017. – Т. 26. – № 4. – С. 43 – 51

В других изданиях:

1. **Муллаярова Р.Р. (Шошина Р.Р.)** Биодиагностика радиоактивного стронция на биотопе регионального хранилища радиоактивных отходов / Муллаярова Р.Р., Лаврентьева Г.В. // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». Книга 2. – Киров. –2012. – С. 176 – 180

2. **Муллаярова Р.Р. (Шошина Р.Р.)** Биоиндикация ^{90}Sr на биотопе регионального хранилища радиоактивных отходов / Муллаярова Р.Р., Бахвалов А.В., Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И., Павлова Н.Н. // В сборнике тезисов международной Пущинской школы-конференции молодых ученых. – Пущино. – 2012. – С. 328

3. **Муллаярова Р.Р. (Шошина Р.Р.)** Моллюски как концентраторы загрязнения экосистем радиоактивным стронцием / Муллаярова Р.Р., Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И. // Материалы 13-й Международной научной конференции "Сахаровские чтения: экологические проблемы XXI века" – г.Минск. – 2013. – С. 185

4. **Муллаярова Р.Р. (Шошина Р.Р.)** Применение концептуальной модели зональности хронического действия ионизирующей радиации в природных популяциях на биотопе хранилища РАО / Муллаярова Р.Р., Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И. // Сборник трудов XIII Международной конференции «Безопасность АЭС и подготовка кадров-2013», г. Обнинск – 2013. – С. 137 – 141

5. Сынзыныс Б.И. Оценка радиационного риска и характеристика его неопределенностей для биоценоза регионального хранилища РАО. / Сынзыныс Б.И., Мирзеабасов О.А., Лаврентьева Г.В., Момот О.А., **Шошина Р.Р.** // Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность): тезисы докладов. – Москва: РУДН. – 2014. – С. 341

6. Lavrentyeva, G. V. Ecological risk assessment for the terrestrial ecosystem under chronic radioactive pollution / Lavrentyeva, G. V., Synzynys, B. I., **Shoshina R.R.**, Mirzeabasov, O. A. // Proceedings of the 3rd International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity (Barcelona, Spain, 7-12 September 2014). [Электронный документ <http://radioactivity2014.pacifico-meetings.com/>]

7. **Shoshina R.R.** Application of zonality conceptual model of chronic effects of ionizing radiation for studying the behavior of ^{90}Sr in terrestrial ecosystems / Shoshina R.R., Lavrentyeva G.V., Synzynys B.I. // Nuclear Energy and Technology. – 2015. – №1. – P. 267 – 271

8. **Shoshina R.R.** Lavrentyeva G.V. Identification of reference species and parameters in complex diagnostics of contaminated areas by ^{90}Sr / Shoshina R.R., Lavrentyeva G.V. // Proceedings of the IV International conference “Modern problems of genetics, radiobiology, radioecology and evolution” Saint Petersburg. – 2015. – P. 287

9. **Шошина Р.Р.** Анализ неопределенностей при оценке доз на биоту в условиях хронического радиационного воздействия / Шошина Р.Р., Лаврентьева Г.В. // Радиобиология: «Маяк», Чернобыль, Фукусима: материалы междунар. науч. конф. (Гомель, 24-25 сент. 2015г.) /ред.кол.: А.Д.Наумов (гл.ред.) [и др.]. – Гомель: Ин-т радиологии. – 2015. – С. 269

10. G.Lavrentyeva Monitoring of pollution with groundwater inflow ^{90}Sr terrestrial ecosystems near a radioactive waste storage / G.Lavrentyeva, **R.Shoshina**, B.Synzynys // Book of Abstracts Third Int. Conf. on Radiation and Applications in Various Fields of Research, RAD 2015. – Budva, Montenegro. – 2015. – P. 577

11. **Шошина Р.Р.** Изучение экологических аспектов воздействия ^{90}Sr на биоту территории расположения регионального хранилища РАО Взгляд молодых ученых на современные проблемы развития радиобиологии, радиоэкологии и радиационных технологий / Шошина Р.Р., Черкасова Е.Е. // Сборник докладов молодежной конференции с международным участием, посвященной 45-летию образования ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии. – Обнинск. – 2016. – С. 236 – 238.

12. G.Lavrentyeva Using of Zonality Conceptual Model of Chronic Effects of Ionizing Radiation for Studying the Behavior of ^{90}Sr in the Terrestrial ecosystem / G.Lavrentyeva, **R.Shoshina**, B.Synzynys // Book of abstracts Second Int. Conf. on Radioecological Concentration Processes. – Sevilla, Spain. – 2016. – P.49

13. **Шошина Р.Р.** Экологические аспекты поведения ^{90}Sr на биотопе регионального хранилища РАО / Шошина Р.Р., Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И. // Тезисы докладов XIII Региональной научной конференции / Под общ. ред. А.А. Удаловой. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ. – 2016. – С. 168

14. Lavrentyeva G.V. Risk assessment for human health and terrestrial ecosystem under chronic radioactive pollution near regional radioactive waste storage / Lavrentyeva G.V., Katkova M.N., **Shoshina R.R.** and Synzynys B.I. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. – 2017. – P. 784

В дискуссии приняли участие:

- Г.В. Козьмин, к.б.н., в.н.с., ФГБНУ ВНИИРАЭ;
- Б.И. Сынзыныс, д.б.н., профессор каф.экологии, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
- Ю.А. Кураченко, д.ф.-м.н., профессор каф.ядерной физики, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
- А.А. Удалова, д.б.н., зав. каф. экологии, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
- Л.П. Полякова, к.х.н., доцент каф. экологии, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;

- Г.В. Лаврентьева, к.б.н., доцент каф. промышленной экологии, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- Т.В. Мельникова к.х.н., доцент каф. экологии, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
- Ю.М. Глушков к.х.н., доцент каф. экологии, ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
- П.Ю. Волкова к.б.н., с.н.с., ФГБНУ ВНИИРАЭ.

В отзывах отмечаются следующие критические замечания:

- переработать представление работы (доклад): структурировать, выделить наиболее яркие результаты;
- переработать и структурировать квалификационные положения работы;
- уделить в изложении результатов больше внимания интерпретации полученных данных и обоснованию выбора биологических объектов и показателей.

Диссертационная работа «Влияние хронического облучения на морфофизиологические показатели моллюска вида *Bradybaena fruticum* при радиоактивном загрязнении ^{90}Sr », подготовленная Шошиной Региной Ринатовной, рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – «Радиобиология».

Заключение принято на заседании кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Присутствовало на заседании 9 чел. Результаты голосования: "за" - 9 чел., "против" - 0 чел., "воздержалось" – 0 чел., протокол № 4 от 29.11.2016 г.



Удалова Алла Александровна
доктор биологических наук,
Заведующая кафедрой экологии
ИАТЭ НИЯУ МИФИ