

В диссертационный совет Д 212.196.15 на базе ФГБОУ ВО  
«Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,  
г. Москва, Стремянный пер., д. 36

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Арона Дмитрия Викторовича на тему  
«Методы оценки эффективности стратегий реабилитации радиационно  
загрязненных территорий» по специальности 08.00.13 –  
Математические и инструментальные методы экономики  
(экономические науки)

### **Актуальность избранной темы**

Атомная энергетика – единственный промышленно значимый источник энергии, позволяющий сократить атмосферные выбросы парниковых газов, канцерогенных аэрозолей и снизить влияние деятельности человека на глобальные изменения климата. Несмотря на пересмотр политики относительно дальнейшего развития и эксплуатации АЭС после аварии на АЭС «Фукусима-1» 2011 г., во многих странах продолжается или возобновляется их строительство. Российская Федерация так же участвует в строительстве нескольких энергоблоков на своей территории и за рубежом. Кроме того, в ближайшее десятилетие в России планируется вывод из эксплуатации и демонтаж нескольких энергоблоков. Все эти проекты должны сопровождаться работами по обоснованию необходимости и возможности обеспечения безопасности, предполагающими оценку сопутствующих рисков, в том числе рисков экономических последствий аварийных ситуаций на радиационно-опасных объектах. Проводится моделирование гипотетических радиационных аварий с оценкой потенциального радиационного, социального и экономического ущерба.

Экономический ущерб при радиационных авариях определяется не столько влиянием возникающего радиационного фактора, но в большей степени масштабами мероприятий по обеспечению безопасности населения и возвращению загрязненных территорий в повседневный режим деятельности. Анализ опыта проведения восстановительных и защитных мероприятий при крупных радиационных авариях демонстрирует, что затраты на их реализацию и издержки, сопутствующие введению ограничений на проживание населения и отдельные виды экономической деятельности на территориях с относительно невысокими уровнями загрязнения, существенно

выше величины реального экологического ущерба и стоимостного эквивалента потенциального вреда для здоровья населения.

В последние десятилетия благодаря развитию информационных технологий активно совершенствовались инструментальные средства прогнозирования последствий радиационных аварий, в том числе позволяющие прогнозировать связанные с ними социальные и экономические эффекты. За рубежом подобные системы получили активный импульс к развитию именно в последние годы в части поддержки принятия решений по противоаварийному вмешательству на основании знания об ожидаемых долгосрочных последствиях реализации принятых решений для здоровья населения, экономики региона, сельского хозяйства, демографической и миграционной ситуации.

Однако до настоящего момента не выработаны общепринятые методики для оценки экономического ущерба от радиационного воздействия на человека, затрат на ликвидацию радионуклидного загрязнения и восстановления территорий, которые были бы верифицированы на реальных данных. Недостаточно проработаны теоретические подходы, позволяющие оптимизировать масштабы предпринимаемых защитных и реабилитационных мероприятий на основе анализа возможных издержек и достигаемых положительных эффектов от их проведения.

С учетом указанных обстоятельств диссертационное исследование Арона Д.В., посвященное формированию подходов по обоснованию экономически эффективных стратегий реабилитации территорий и защиты населения при радиационных авариях с применением систем информационной поддержки выработки решений, является своевременным и направлено на решение актуальных научных и практических экономических задач.

### **Характеристика структуры и содержания диссертации**

Диссертационное исследование является целостной и логически завершенной научной работой. Текст диссертации включает введение, три главы, заключение, список литературы из 143 наименований и приложение с иллюстрациями.

В первой главе раскрывается проблема оценки социально-экономических и радиологических последствий аварийного радиационного загрязнения населенных территорий и эффективности мер, предпринимаемых для обеспечения безопасности населения и восстановления на них условий для нормальной жизнедеятельности. Дается обзор существующих подходов к выработке решений, оценке затрат и ущербов, современных методов анализа радиационной и экономической

ситуации с применением информационных систем в условиях аварийного радиационного загрязнения территорий.

Научная новизна в данной главе отражена в следующих положениях:

- структурированы основные меры защиты населения и реабилитации загрязненных территорий, применяемые при радиационных авариях, и детализирован состав сопутствующих им экономических выгод и издержек;

- на основе анализа научных публикаций, отчетов и собственных исследований автор обосновывает наблюдаемую тенденцию к низкой экономической эффективности мер, предпринимаемых при радиационных авариях и инцидентах в ситуации масштабного радиационного загрязнения территорий. Продемонстрировано, что затраты и издержки, связанные с предпринимаемыми ограничительными и восстановительными мерами на загрязненных территориях, почти всегда превышают величину экологического ущерба от радиационного загрязнения и стоимостного эквивалента негативного воздействия на здоровье населения;

- разработан и верифицирован на реальных данных метод, позволяющий достоверно оценить эффективность дезактивации и ее положительный радиологический и экономический эффект с учетом изменения параметров радиационной обстановки за счет проведения работ по дезактивации и одновременного протекания естественных природных процессов радиоактивного распада и заглубления радиоизотопов в почве.

Вторая глава посвящена решению проблемы формирования подходов к принятию эффективных решений по реализации мер вмешательства при радиационных авариях. В ней получен ряд результатов, содержащих научную новизну:

- предложен подход к выработке эффективных стратегий, базирующийся на превышении ожидаемых выгод от реализации мер вмешательства над сопутствующими издержками. Обосновано, что математические условия экономической эффективности и критерии оптимальности принимаемых решений должны основываться на разности выгод и издержек, а соответствующие условия и критерии, базирующиеся на их соотношении, являются некорректными для данного типа задач;

- определены выражения, описывающие условия рациональности стратегий действий, включающие дезактивацию загрязненной территории с временной эвакуацией жителей либо без нее, а также отселение как альтернативу реабилитации. Представлено аналитическое решение задачи поиска критерия оптимизации издержек для сценария дезактивации с временной эвакуацией. Предложены усовершенствования процесса выработки эффективных решений по вмешательству, основанные на

предварительном сравнении конечного экономического эффекта от различных альтернативных сценариев или бездействия, издержки от которого также уточнены в работе. Помимо этого, предложено учитывать при сопоставлении издержек и выгод дополнительные неявные ущербы для населения, обусловленные ухудшением условий проживания и возникновением нерадиационных рисков для здоровья населения в результате вмешательства, о проявлении которых свидетельствуют результаты исследований последствий аварии на АЭС в Японии, опубликованные в последние годы.

Третья глава посвящена разработке информационной системы как средства организации и первичной обработки фактографических данных по загрязненной в результате радиационной аварии территории, позволяющей повысить достоверность конечных оценок радиологических и экономических последствий аварии. Для наполнения системы были использованы актуальные данные по радиационно загрязненным в результате аварии на АЭС Фукусима-1 в 2011 г. территориям префектуры Фукусима, включающие информацию по населению, землепользованию, объемам производства и доходам, фактической радиационной обстановке и зонам проведения дезактивации, эвакуации и отселения жителей в период с 2011 по 2017 г. В работе описана структура системы, основные технические подходы, использованные при ее разработке, а также принципы организации хранения и обработки накопленной в ней информации с применением компьютерных баз данных и картографических систем.

Научная новизна в данной главе представлена специализированной информационной системой, ее наполнением, оценками: радиологических последствий загрязнения территории; потенциального экономического ущерба здоровью населения; издержек, сопряженных с реализованными мероприятиями по отселению, временной эвакуации жителей и дезактивации некоторых районов их проживания. На основе проведенных исследований получены выводы об эффективности и экономической целесообразности реализованных реабилитационных и защитных мероприятий в отдельных районах префектуры Фукусима, свидетельствующие о значительном превышении затрат и издержек над достигнутыми выгодами от снижения доз облучения населения за счет проведенных процедур.

Предложены рекомендации по оптимизации масштабов проведения эвакуации и отселения в префектуре Фукусима, проводимых по критерию ожидаемых годовых доз облучения для населения. Установлено, что эвакуация, проводимая по дозовому критерию в 20 и 50 мЗв/год, позволила бы значительно сократить сопутствующие потери экономики по сравнению с фактически проведенной эвакуацией в 2011 г.

В заключении отражены основные результаты исследования и рекомендации по возможному их применению на практике и в дальнейшем развитии исследований по данному научному направлению.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность положений и выводов диссертации обеспечивается проведенным обобщением материалов значительного числа научных публикаций, исторических и нормативных документов, методических рекомендаций, научных отчетов при анализе проблемы социально-экономических и радиологических последствий радиационных аварий, загрязнения территорий и экономического обоснования решений по их восстановлению. В работе также систематизированы и приведены ссылки на методологические подходы и методики, отраженные в нормативах, рекомендациях и отчетах признанных отечественных и зарубежных научных организаций, а также реализованные в аттестованных программных расчетных кодах и применяемые в научной деятельности ведущих исследовательских лабораторий.

Ценность и достоверность положений и выводов работы также обусловлена новизной использованных в ней результатов научных исследований и статистических данных, полученных из достоверных, официальных источников, преимущественно за период 2011-2017 гг. В работе использованы большие объемы фактографических данных, собранных автором из официальных государственных источников, в том числе интернет-ресурсов, представляющих органы власти и службы статистики Японии.

Обоснованность результатов и выводов исследования подтверждается корректным применением автором нормативных методов управления и оценки в экономике, методов экономико-математического и физического моделирования, статистической обработки многомерных данных, а также использованием в расчетах современных систем автоматизированного проектирования, управления базами данных и геоинформационных технологий для анализа и обработки больших объемов информации, в том числе геоданных.

Все представленные автором пункты новизны последовательно отражены в его публикациях, вышедших по теме исследования в период с 2012 по 2019 г. Всего автором выпущено 13 публикаций, из которых 12 – в рецензируемых научных изданиях. Публикации преимущественно посвящены темам анализа экономических последствий радиационных аварий – загрязнения местности и его воздействия на население, оценке

эффективности дезактивации загрязненных территорий, экономическому обоснованию и оптимизации затрат при их реабилитации, а также анализу последствий радиационной аварии на АЭС Фукусима-1 в Японии.

Результаты исследования прошли апробацию на международных научно-практических конференциях, использовались в научных проектах ИБРАЭ РАН, в работах по грантам РФФИ и РГНФ, а также в образовательных проектах ЦИПК Росатома России.

Подходы, выводы и заключения, изложенные в диссертации, отражают современные тенденции в сфере обеспечения радиационной безопасности и соответствуют научным положениям и методическим рекомендациям, отраженным в отечественных и международных научных публикациях по данной теме. В своих выводах и рассуждениях автор придерживается одной из преобладающих на сегодня в научной среде точек зрения на проблему обеспечения радиационной безопасности, предполагающей необходимость дополнительного обоснования тех жестких норм и значительных финансовых вложений, которые налагаются на сферы деятельности, сопряженные с использованием атомной энергии и источников ионизирующего излучения, и обосновывает данные выводы фактами и результатами собственных расчетов.

### **Замечания оппонента**

По обязанности официального оппонента отмечу некоторые недостатки диссертационной работы:

1. На стр. 16 автор дает пояснение, что приводит суммы затрат и ущербов по ряду событий на 2014 г., что корректно для сопоставления масштабов, но не указывает, производил ли он этот пересчет самостоятельно или использовал данные из другого источника.

2. На стр. 22 автор отмечает, что «отсутствие отлаженных механизмов страхования радиационного риска» явились одной из причин чрезмерных затрат при аварии на ЧАЭС. В то же время тему страхования рисков автор далее по тексту не упоминает, хотя именно область страхования может являться одной из основных областей приложения полученных им результатов.

3. На стр. 80 автор недостаточно четко использует понятия «критерии» и «условия».

4. Вызывает сожаление, что в обширном списке литературы нет ссылок на работы представителей научной школы «Управление рисками и обеспечение безопасности социально-экономических систем и природно-техногенных комплексов» – Научный руководитель профессор Вишняков Я.Д.

5. В тексте встречаются неточности в ссылках на разделы в тексте и отдельные опечатки.

Отмеченные замечания не умаляют научной ценности и практической значимости полученных в диссертации Арона Д.В. результатов и не снижают общего позитивного впечатления от работы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней**

Диссертация Арона Д.В. представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, которую отличают актуальность и своевременность поставленной задачи, масштабность проделанной работы, объем структурированных фактографических данных, а также научная и практическая значимость полученных выводов.

Сам текст диссертации логически структурирован, основные положения исследования, содержащие новизну, выделены и отражены в публикациях отечественных и зарубежных научных изданий.

Содержание диссертации соответствует заявленным областям исследования, в частности посвящено разработке и развитию математического аппарата экономики, прикладной статистики, оптимизации, а также развитию систем поддержки принятия решений для обоснования общегосударственных программ в областях социальной, финансовой и экологической политики, что соответствует пунктам 1.1 и 2.4 паспорта специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики.

Представленное в работе обобщение теоретических материалов, математические выкладки, рассуждения и заключения свидетельствуют о достаточной компетентности автора по исследованным в диссертации проблемам экономических последствий чрезвычайных ситуаций, методов оптимизации и рационализации экономических издержек при проведении масштабных мероприятий по восстановлению условий жизнедеятельности и защите населения, нормирования радиационных рисков, методов статистической обработки данных с применением современных информационных технологий.

Теоретические положения и выводы, представленные в диссертации, направлены на развитие теории и методологии оценки социально-экономических и радиологических последствий аварийного радиационного загрязнения территорий, оптимизации затрат и издержек, связанных с принятием решений по реабилитации территорий и защите населения с учетом долгосрочного планирования. В связи с этим результаты работы в

первую очередь могут быть использованы государственными органами власти, структурными подразделениями Государственной корпорации «Росатом» и службами, обеспечивающими планирование и проведение мероприятий по защите населения и восстановлению территорий в случае их аварийного радиационного загрязнения.

Накопленная информационная база по аварии на АЭС Фукусима-1 и пострадавшим от радиационного загрязнения территориям также имеет значительную практическую ценность и может быть использована как для дальнейшего анализа последствий данной аварии, так и для развития опыта разработки систем поддержки принятия экономически эффективных решений при ликвидации последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

По нашему мнению, диссертационная работа Арона Д.В. соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утв. постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки).

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, научный руководитель кафедры управления природопользованием и экологической безопасностью ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»

Вишняков Яков Дмитриевич



(подпись)

М.П.

12 декабря 2019 г.

#### Контакты

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет управления»  
адрес места работы: 109542, г. Москва, Рязанский проспект, д. 99  
рабочий тел.: 8 (495) 371-50-83  
e-mail: vishnyakov1@yandex.ru

Подпись   
УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ  
Нач. отдела кадров



