

На правах рукописи



Чумак Дмитрий Юрьевич

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИННОВАЦИОННЫХ  
ПРОЕКТОВ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством  
(управление инновациями)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва - 2017

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Государственный университет управления».

Научный руководитель: **Першуков Вячеслав Александрович**  
доктор технических наук, профессор,  
заместитель генерального директора – директор  
блока по управлению инновациями ГК  
«Росатом»

Официальные оппоненты: **Кархов Алексей Николаевич**  
доктор экономических наук, доцент, старший  
научный сотрудник института проблем  
безопасного развития атомной энергетики РАН  
**Гончаренко Алексей Николаевич**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
АСУ Национального исследовательского  
технологического университета МИСиС

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования. Национальный исследовательский  
ядерный университет «МИФИ»

Защита состоится \_\_\_\_июня 2017 г. в 13:00 на заседании диссертационного  
совета Д 212.141.21, на базе МГТУ им.Н.Э. Баумана, по адресу:  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул. д.7, ауд. 511 МТ  
Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью, просим  
выслать по указанному адресу.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ имени Н.Э. Баумана  
и на сайте [www.bmstu.ru](http://www.bmstu.ru)

Автореферат разослан \_\_\_\_\_.

Учёный секретарь  
диссертационного совета  
Д 212.141.21  
к.э.н., доцент

А.С. Славянов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Атомная энергетика (АЭ) за более чем 60 лет своего существования продолжает развиваться как одна из базовых энерготехнологий. Рост масштабов и единичных мощностей атомно-энергетических проектов предполагает углубленное знание множественных рисков, окружающих эти проекты и эффективное управление ими с помощью инноваций.

В различных странах доля атомной энергетики в электропроизводстве составляет до 70 — 80 %. В России действуют 34 блока АЭС суммарной мощностью 24,7 ГВт, производящих 18,6 % электроэнергии во внутренней генерации. Сейчас в мире строятся 72 блока АЭС. Больше всего реакторов в США — 100 (мощностью 99,2 ГВт), но их доля внутренней генерации составляет при этом лишь 19,5%. Выше всех эта доля у Франции — 76,9%, при числе реакторов — 58 (63,1 ГВт). В Японии 48 реакторов (42,4 ГВт), в Южной Корее 23 (доля 30,4%). Во всем мире 439 реакторов, а доля в генерации — 10,9%.

Поскольку достойное энергоснабжение – залог социально-экономической стабильности, то в этом отношении атомная энергетика является наиболее «демократичным» безуглеродным энергоисточником с высокой концентрацией энергии в единице массы топлива, и тем самым, более доступным всем регионам при любом уровне мощности блоков. АЭ обеспечивает сохранность невозполнимых запасов углеводородов и ее использование не ведет к увеличению антропогенного воздействия на окружающую среду. С учетом возможностей воспроизводства нового ядерного горючего в быстрых реакторах ресурсообеспеченность АЭ составляет несколько тысяч лет и ее называют квазивозобновляемой энерготехнологией.

Энергетическая стратегия РФ до 2030 г. предусматривает в России введение в эксплуатацию 27 — 37 ГВт новых мощностей АЭС. Кроме того, постоянно растет портфель зарубежных заказов на строительство АЭС.

Сейчас развитие АЭ идет преимущественно за счет строительства блоков большой мощности – 900 – 1500 МВт, для которых характерны крупные единовременные финансовые вложения, длительные периоды строительства и освоения, при этом растут издержки и необходимость резервирования в системе аналогичной мощности на время остановов и простоев. Количество площадок для таких блоков ограничено и к ним предъявляются повышенные требования по гео-климатической устойчивости; для собственного потребления малых стран они избыточны и рынок их ограничен крупными промышленно развитыми странами. Эти проекты имеют высокие риски на всех этапах своего жизненного цикла. Блоки АС малой и средней мощности (АСММ, АСМСМ) пригодны для гораздо большего числа стран и регионов.

В планах инновационного развития Госкорпорации «Росатом» несколько ключевых направлений, каждое из которых характеризуется различными по составу и значимости рисками. Выбор малорискового направления и его обоснование стали основой данной диссертационной работы.

**Актуальность работы** обусловлена тем фактом, что в отрасли атомной энергетики досконально проработаны ядерные и радиационные риски; в последнее время актуализированы финансово-экономические риски; но именно системный подход к оценке организационно-экономических рисков и комплексных способов их смягчения «по времени и пространству» проектов не нашел должного отражения. Ввиду закрытости отрасли и ее государственного регулирования в недавнем прошлом системное управление рисками не было так актуально для атомной энергетики, как с переходом к коммерческой деятельности в рыночных условиях.

### **Степень разработанности проблемы**

Методологические и теоретические вопросы по управлению инновационным проектом и идентификации, анализа, оценки, управления риском исследовались в работах Антикарова В., Бадаловой А.Г., Балабанова И.Т., Бернштейна П.Л., Боярко Г.Ю., Бухвалова А.В., Валдайцева С.В., Гончаренко А.Н., Грачевой М.В., Грисюка С.В., Екатеринославского Ю.Ю., Канемана Д., Коупленда Т., Линтнера Дж., Ляпиной С.Ю., Марковица Г., Маршалла А., Мироносского Н.Б., Москвина В.А., Найта Ф.Х., Орлов А.И., Пигу А., Прелека Д., Путилова А.В., Секерина А.Б., Тверски А., Шарпа В., Шумпетера Й. и многих других отечественных и зарубежных авторов. Вопросы экономики безопасности ядерной энергетики, экономических показателей оценки риска наиболее разработаны в трудах Амелина М.Е., Голикова В.Я., Демина В.Ф., Дунаевского Л.В., Кархова А.Н., Кутькова В.А., Першукова В.А., Шевелева Я.В., Шмелева В.М.

### **Цель и задачи диссертационного исследования**

Цель исследования состоит в обосновании и разработке теоретических положений и выработке научно-практических рекомендаций по развитию системы многоуровневого управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике как одного из ключевых факторов конкурентоспособности этой отрасли в новых экономических условиях.

Задачи исследования:

- определить организационные условия, выявить предпосылки управления рисками в атомной энергетике для создания модели управления рисками;
- исследовать подходы к формированию системы знаний об управлении рисками инновационных проектов с учетом организационно-экономических аспектов и базовых принципов управления рисками;
- выявить и идентифицировать риски инновационных проектов в атомной энергетике и разработать их классификацию;
- разработать модель управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике с учетом реализации инновационных технологий и определения методов снижения рисков инновационных проектов;
- определить методы, инструменты и условия, при которых возможна реализация модели управления рисками с наибольшей эффективностью;

— разработать практические рекомендации по управлению рисками в зависимости от стадии жизненного цикла инновационного проекта.

**Объектом исследования** является совокупность инновационных проектов и предприятий отрасли атомной энергетики.

**Предмет исследования** – методы, инструменты и процессы управления рисками инновационных проектов.

**Область исследования.** Результаты научного исследования соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (управление инновациями): 2.27. Структура, идентификация и управление рисками инновационной деятельности на разных стадиях жизненного цикла инноваций.

**Теоретическая значимость работы** состоит в обосновании и развитии существующих научных подходов (системного, процессного, функционального, структурного, проектного) к формированию модели управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике.

**Методология и методы исследования.** Методологической базой явились общенаучные методы сравнения, аналогии, анализа и синтеза, включая исторический анализ, системный анализ, экспертные оценки и прогнозирование.

**Информационной базой исследования** послужили статистические данные Федеральной службы государственной статистики России, данные исследований, проведенных автором, материалы, содержащиеся в монографических исследованиях отечественных и зарубежных авторов, сведения, содержащиеся в научной периодике, средствах массовой информации и Интернет-ресурсах, относящихся как к официальным источникам атомной отрасли, так и отражающих прогностические научные направления.

**Степень обоснованности, достоверности** научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием методологии исследования основным положениям теории управления, теории организации, теории управления рисками, а также инновационного и стратегического менеджмента, использованием широкой фактологической базы об инновационном развитии атомной энергетики и социально-экономическом развитии России и зарубежных стран.

**Научная новизна** диссертационного исследования состоит в обосновании теоретических положений, методических и научно-практических рекомендаций по разработке модели управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике, основанного на стратегически ориентированном подходе к выбору и внедрению перспективных

инновационных проектов с минимальными рисками на всех стадиях жизненного цикла проекта и выработке критериев наличия и возможности использования инструментов их управления.

1. Выявлены организационные условия и предпосылки управления рисками, учитывающие особенности управления инновационными проектами в атомной энергетике, что позволяет сформировать подходы к формированию экспертной системы по управлению рисками.

2. Обоснован подход к разработке шаблона (формата) описания рисков, основанный на структурировании базы знаний о рисках инновационных проектов в атомной энергетике, что позволяет устанавливать порядок генерирования аналитических запросов при проектировании и реализации конкретных технологических решений;

3. Выявлены принципы идентификации рисков инновационных проектов в атомной энергетике по стадиям их жизненного цикла: риски определяются исходя из сочетания формы проявления рисков, определенных в технико-технологических нормативах или в виде социально-экономических требований, и факторов, обуславливающих возникновение рисков, что позволяет адекватно выбрать методы анализа и подходы к управлению рисками;

4. Разработана модель описания инновационного проекта в форме морфологической матрицы - учитывающая характерные особенности инновационной деятельности в атомной энергетике и виды рисков по стадиям жизненного цикла, что позволяет соотносить определенные группы рисков к соответствующим стадиям жизненного цикла проекта.

5. Предложена концептуальная модель управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике, новизна которой заключается в опоре на использование блочно-модульного подхода и экспертной системы на основе базы знаний о рисках по стадиям жизненного цикла проектов, которая позволит повысить эффективность риск-менеджмента в атомной энергетике

6. Разработаны методика и формула расчета совокупного риска по всему жизненному циклу проекта, установлены ключевые факторы эффективности перехода в атомной энергетике к модели управления рисками инновационных проектов с использованием экспертной системы, заключающиеся в увеличении возможностей использования инструментов и методов управления рисками, таких как диверсификация, страхование, локализация и др.

**Практическая значимость результатов** исследования состоит в углублении знаний на основе системного подхода к анализу рисков и повышении эффективности управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике на основе предложенных методических рекомендаций. Комплекс рекомендаций и механизмов их реализации, обосновывающих приоритетность и эффективность направления малой атомной энергетике, могут быть использованы для стратегического планирования и тактического

управления проектами в атомной энергетике; в учебном процессе технических и экономических ВУЗов; позволяют существенно расширить возможности страхования в АЭ.

В результате проведенных консультаций с представителями страховых компаний был актуализирован ранее не проработанный вопрос о страховании объектов атомной энергетики малых мощностей, как возможный и перспективный путь решения проблемы полноценного страхования атомной энергетики.

**Апробация результатов исследования.** Ключевые положения диссертационной работы представлены и обсуждены на всероссийских и международных научно-практических конференциях по актуальным проблемам управления и энергетики (Москва, РАН 2013; НИЦ «Курчатовский институт»; ГУУ, 2013 – 2014гг), а также на семинаре Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге НУК ИБМ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Москва, 2016.

### **Внедрение результатов исследования**

Основные результаты диссертационного исследования были использованы в процессе преподавания учебных дисциплин «Управление рисками», «Инновационный менеджмент» ФГБОУ ВО «Государственный университет управления». Основные положения исследования при разработке стратегии института АО «НИКИЭТ» с целью создания условий для повышения эффективности дальнейших направлений развития атомной энергетики малых мощностей, что подтверждается справкой о внедрении.

**Публикации.** Тематика и содержание исследования отражены в 10 публикациях общим объемом 7п.л., из них лично автору принадлежит 5п.л. (в том числе в изданиях, рецензируемых Высшей аттестационной комиссией, 6 публикации общим объемом 5п.л., из них лично автора – 4,5п.л.).

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложения. Диссертация изложена на 193 стр. основного текста, содержит список литературы из 116 наименований, 25 таблиц, 30 рисунков и приложения.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИСЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Определены организационные условия и предпосылки для использования экспертной системы по управлению рисками инновационных проектов в атомной энергетике (система управления стратегическими рисками, формирование базы знаний оценки и минимизации рисков инновационных проектов).**

На Рисунке 1 указаны структурные блоки, формирующие систему управления рисками, создающие предпосылки для разработки модели управления рисками и разработано их функционально-организационное наполнение.



Рисунок 1. Система управления рисками – предпосылки разработки модели управления рисками

**2. Обоснован подход к разработке формата описания рисков, определяющий структуру базы знаний о рисках инновационных проектов и порядок генерирования аналитических запросов при проектировании и реализации конкретных технологических решений.**

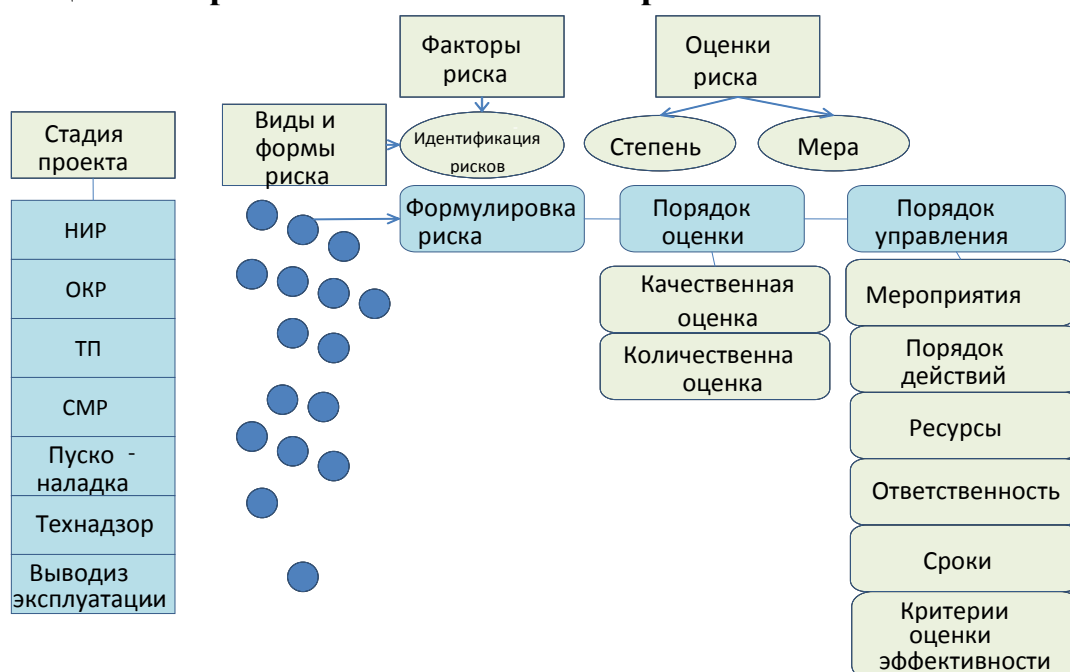


Рисунок 2. Формат шаблона идентификации рисков по стадиям жизненного цикла проекта

На Рисунке 2 представлена форма шаблона идентификации рисков по стадиям жизненного цикла проекта. По каждой стадии следует разрабатывать матричную модель по выбору метода управления риском по отношению к определенным рискам. Так, по вертикали расположены риски, которые следует



уменьшить, а по горизонтали – возможные методы по управлению рисками и их минимизации.

Как указано на Рисунке 2, по каждому инновационному проекту собирается информация, формирующая блок управления знаниями и блок НТП, как совокупность новых технологических возможностей, позволяющих минимизировать риски. Собирается статистика по наличию рисков, способах и инструментах их минимизации. Для этого предлагается составлять карту жизненного цикла проекта и фиксировать существующие методы управления рисками.

**3. Выявлены принципы идентификации рисков инновационных проектов в атомной энергетике по стадиям их жизненного цикла: риски определяются исходя из сочетания формы проявления рисков, определенных в технико-технологических нормативах или в виде социально-экономических требований, и факторов, обуславливающих возникновение рисков, что позволяет адекватно выбрать методы анализа и подходы к управлению рисками.**

Для этих целей предлагается классификация рисков по жизненному циклу инновационного проекта в АЭ, поэтапно для каждой стадии: риски при инициировании (стадия стратегического замысла), риски при НИР и ОКР, проектирование, риски на стадии строительства, риски при эксплуатации, риски на стадии завершения проекта.

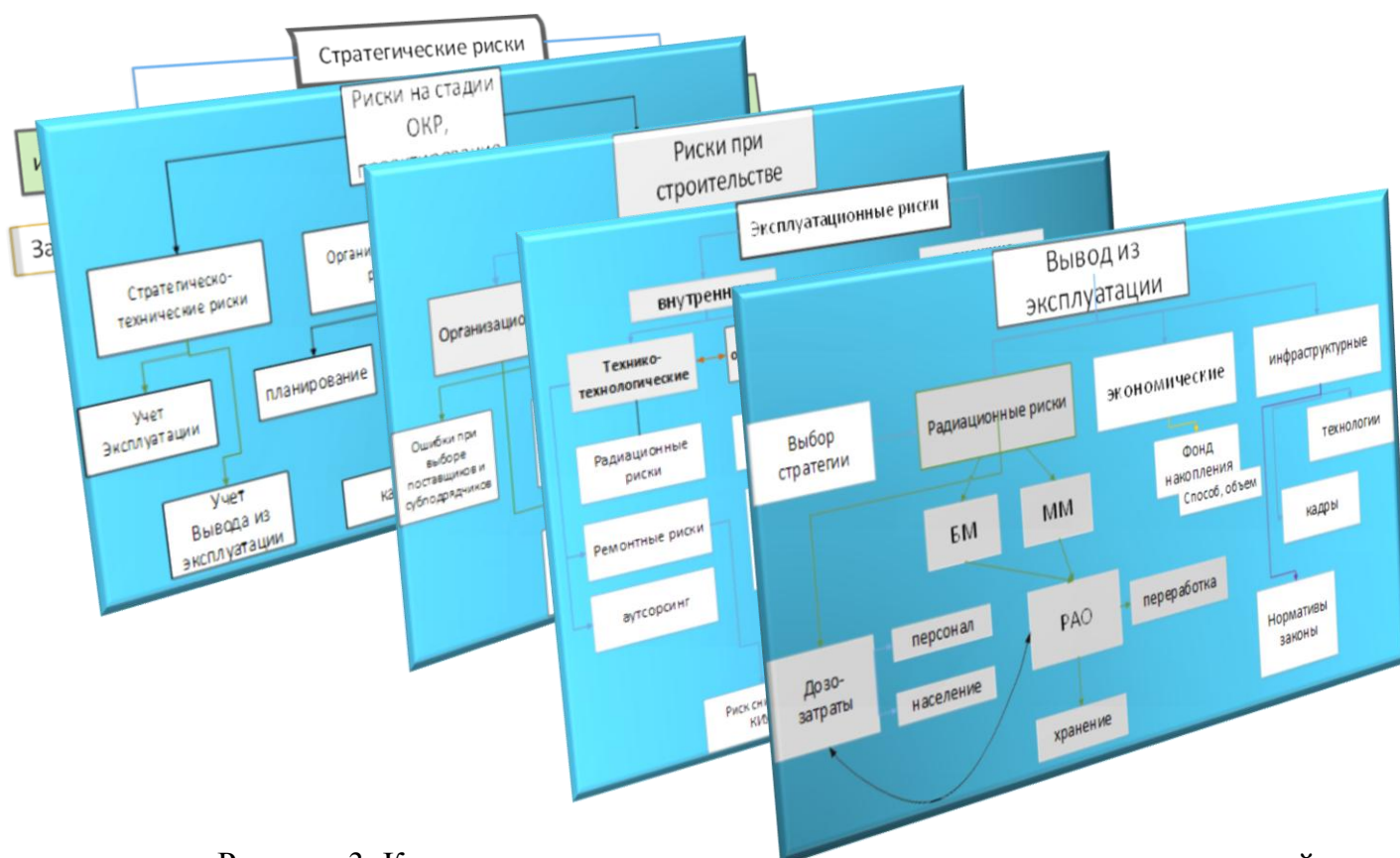


Рисунок 3. Карты рисков по стадиям жизненного цикла проекта в атомной энергетике.

На Рисунке 3 представлены риски, которые анализируются на каждой стадии жизненного цикла проекта, и это позволит рассматривать все риски, которые возможны при разработке и реализации инновационного проекта в атомной энергетике, и, на этой основе, на стратегическом уровне выбирать проект с минимальными рисками на всех стадиях жизненного цикла.

**4. Разработана модель описания инновационного проекта в форме морфологической матрицы и как основа для формирования и структуризации базы знаний о рисках инновационных проектов в атомной энергетике: к каждому технологическому решению, выбранному для использования в конкретном инновационном проекте, «привязывается» определенная группа рисков, соответствующая стадии реализации проекта.**

В результате исследования выделены следующие типы инновационных направлений в атомной энергетике, которые будут составлять основные характеристики инновационного проекта в АЭ:

- проекты, характеризующиеся масштабностью, мегапроекты.
- инновационные проекты, связанные с замкнутым топливным циклом.
- инновационные проекты, связанные с реакторами малых мощностей или реакторов модульного типа.
- инновационные проекты, обеспечивающие инновациями смежные отрасли.

Каждый тип инновационных проектов обладает совокупностью рисков на каждой стадии своего жизненного цикла. Поскольку риски непосредственно влияют как на жизненный цикл самого проекта, так и на его эффективность, то рассмотрев поэтапно по рискам все фазы жизненного цикла различных проектов, становится возможным выбор проекта, который имеет меньший консолидированный риск на протяжении всего своего существования при достижении сопоставимых целей.

**5. Предложена концептуальная модель управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике, оригинальность которой заключается в опоре на использование экспертной системы на основе базы знаний о рисках по стадиям жизненного цикла проектов.**

Процесс выбора инновационного проекта, (Рисунок 4) который бы удовлетворял всех участников – и заказчика, и изготовителя, и общественность, представляется с системных позиций, его можно представить в виде движения «управляющего агента/менеджера» по многомерному пространству «требования-возможности-риски». Для этой процедуры нужен компас/навигатор, как некая методология, который позволяет каждому заинтересованному в развитии АЭ и своего собственного бизнеса в долговременной или в более краткосрочной перспективе, получить ориентировки и подсказки о том, что нужно предусмотреть и о чем следует подумать для снижения рисков. В качестве такого навигатора может выступать

критерий совпадения «потребностей» и «возможностей». Потребитель высказывает свои предпочтения и ищется подходящий по параметрам инновационный проект. Этот этап можно представить в виде «выделенного кубика» из общего поля/пространства. Затем его необходимо исследовать на предмет присутствия или отсутствия значимых рисков. Шкала «риски по стадиям ЖЦ» необходима, чтобы для снижения рисков предусмотреть возможности обеспечения всех необходимых процедур, например, по обращению с ОЯТ, РАО, выводом из эксплуатации, для чего недостаточно только накопить достаточные финансовые средства в соответствующих фондах, но необходимо удостовериться в том, что к

нужному моменту будут в достаточных масштабах созданы необходимые для этих процедур технологии, или, если этого не предусмотрено, то следует вложить средства и приложить усилия к их созданию.

Шкалу «потребности»/«технические требования» можно охарактеризовать как некий пользовательский запрос, который представляет собой также, в свою очередь, многомерный блок данных о целях и задачах проекта, окружающих его ограничительных условиях, технико-технологических параметрах выходной продукции, о возможностях его участия в научно-техническом прогрессе отрасли или смежных отраслей, финансово-экономических возможностях «заказчика», о решаемых им социально-экономическим вопросам или о его роли в аспектах национальной безопасности.

Шкала «возможности»/«технологические решения» представляет собой также объемное направление изысканий в поле имеющихся, готовящихся к внедрению или инновационно-перспективных проектов АС. Этот блок данных содержит сведения о всех проектах, имеющихся в распоряжении «управляющего агента», которые доступны к реализации с теми или иными временными интервалами. Их можно условно обозначить как «технология №1», «технология №2» и т.д., где «технология» будет означать то или иное реакторное направление: водо-водяное, газовое, солевое, жидко-металлическое, быстрое и т.п., согласно имеющемуся в арсенале атомной энергетики количеству доступных к реализации видов реакторов. Это множество также многомерно, т.к. в пределах одной технологии проекты будут различаться



Рисунок 4. Системная визуализация синтезирующей модели управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике.

тепловой или электрической мощностью, термодинамическими параметрами рабочего тела, видом базирования – наземный, подземный, плавучий, на колесной базе и т.п.

Сам процесс выбора оптимального или наиболее подходящего варианта сопряжен с анализом и синтезом множества значимых критериев, отмеченных ранее. Относительно данного примера, в распоряжении лиц, принимающих решение, находился «блок» из нескольких близких по потребительским качествам проектов («№1» и «№2»), которые были отобраны из всего массива проектов, располагаемых Госкорпорацией «Росатом».

Еще раз следует обратить внимание на шкалу/направление «риски». Именно работа/движение по этому направлению выбора проекта позволит прийти к окончательному результату, поскольку должны быть взвешены все «за и против», проведены прогнозные тестирования выбранного объекта, логически и тщательно проанализированы «подводные камни». Эту завершающую стадию отбора можно проиллюстрировать Рисунком 5, на котором схематично представлен этот «блок проектов», из которых предстояло выбрать единственный, максимально удовлетворяющий потребностям, отвечающий существующим возможностям и сопряженный с как можно меньшим количеством и тяжестью рисков.

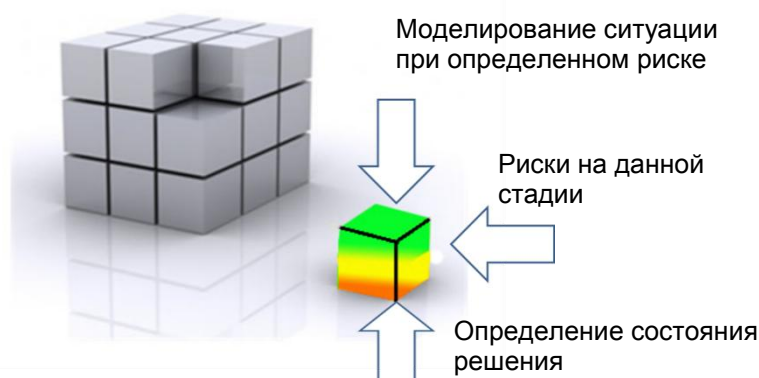


Рисунок 5. Декомпозиция модели управления рисками (Иллюстрация детализации модели системно-ориентированного выбора инновационного проекта для реализации)

Процесс математического определения оптимального варианта проекта далеко не всегда возможен, особенно если в число параметров оптимизации входят такие мало формализуемые (или даже не формализуемые вообще в рамках экономико-математических моделей) параметры – гео-политические, почвенно-климатические, социально-ориентированные и иные критерии.

Пока, как правило, многопараметрическая оптимизация проводится по критерию минимума приведенных затрат. Но такой подход трудно назвать системным, т.к. за рамками его находится учет других важных критериев, не поддающихся пока приемлемой формализации.

Предлагаемая модель дает возможность оценить определенное решение в трехмерном пространстве, с трех позиций – где отдельный куб (Рисунок 5) это отобранное решение на определенной стадии, отвечающее техническим

требованиям и рискам на данной стадии проекта. К данному кубу и должен применяться целый процесс управления рисками, где каждый раз происходит моделирование неблагоприятной ситуаций, при возникновении определенного риска характерного для данной стадии жизненного цикла проекта. Это позволит определить устойчивость отобранного технического решения при определенном риске на данной стадии проекта.

В этой связи следует подчеркнуть, что «навигационный параметр» «Риски» в данной примере играет далеко не последнюю, а, скорее, определяющую роль. Этим еще раз подтверждается актуальность всестороннего и подробного, т.е. системного, изучения рисков и методов их снижения при реализации инновационных проектов, что наиболее важно для атомной энергетики.

**6. Разработаны методика и формула по расчету совокупного риска по всему жизненному циклу проекта; установлены ключевые факторы эффективности перехода в атомной энергетике к модели управления рисками инновационных проектов с использованием экспертной системы, заключающиеся в увеличении возможностей использования инструментов и методов управления рисками, таких как диверсификация, страхование, локализация и др.**

Совокупный риск проекта будет равен сумме совокупных рисков по всем стадиям ЖЦ. На величину совокупного риска, величина которого может выражаться как в денежном эквиваленте, так и в других приведенных (относительных) единицах будут влиять следующие составляющие: вероятность возникновения риска; величина ущерба от риска; коэффициент управляемости данным риском. Критерии приемлемости или недопустимости риска предлагается определять техническими требованиями заказчика, нормативными документами, прогнозными расчетами и оформлять договором согласования.

Для снижения совокупного риска определены методы, инструменты и условия, при которых процесс управления рисками имеет наибольшую эффективность, обосновано использование таких методов управления рисками как «диверсификация», «мощностное хедж-рассредоточение», «страхование», представлены расчеты страховой ставки.

В качестве примера предлагается вариант минимизации рисков, реализуемой в инновационном проекте «Разработка и внедрение реакторов малых и средних мощностей модульного типа»:

Ключевые факторы эффективности инновационных проектов АСММ с учетом стадий жизненного цикла проекта следующие.

Во-первых, снижается удельный вес финансовых и инвестиционных групп рисков ввиду меньших единовременных затрат и поэтапности введения мощностей, а также возможностей страхования.

Во-вторых, снижаются ядерно-радиационные риски вследствие просто геометрически и физически меньших объемов ядерного горючего, заложенного в энергоблок, и экологические нагрузки.

В-третьих, снижаются риски социально-экономического плана, т.к. уменьшаются риски аварийной потери энергоснабжения экономически и социально важных объектов и, соответственно, убытки эксплуатирующей организации (энергетической безопасности).

В-четвертых, уменьшается уровень радиофобии населения и его протестных настроений против АЭ вследствие повышения общей безопасности таких энергоблоков.

В-пятых, появляется возможность геополитических предпочтений от экспорта таких энергоблоков для помощи другим странам в преодолении энергодифицита, зависимости от нефти и снижения дефицита пресной воды, т.е. снижения глобальных рисков конфликтов на международной арене.

В-шестых, возникают новые возможности использования традиционных методов управления рисками, которые не были возможны в мегапроектах (блоков большой мощности атомных станций, а именно хеджирование, диверсификация, страхование).

В работе даны практические рекомендации по трем управленческим методам, которые помогают не только снизить основные технические и экономические риски, но и выйти на новый уровень межотраслевого взаимодействия и получить системные эффекты в масштабах всего народного хозяйства – мощностное рассредоточение, диверсификация, страхование.

В связи с тем, что несколько блоков модульных станций можно строить одновременно и вводить в эксплуатацию по мере готовности в более короткие сроки нежели крупные АЭС, следует сделать вывод, что снижается *риск роста затрат от увеличения срока строительства АЭС*.

Путем мощностного рассредоточения, кроме явно выраженных количественно экономических рисков, возможно минимизировать риски, связанные с ядерной и радиационной безопасностью. В системе ЯЭ, основанной на АСММ, значительно легче выполнить требования по безопасности, экологической приемлемости, нераспространению ядерных материалов в силу принципиальных физических отличий АСММ от АСБМ. Итоговое сравнение рисков показывает преимущества инновационного проекта модульных АЭС (Таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика рисков

<b>Риски и вызовы</b>	<b>Блок АЭС 1000 Мвт</b>	<b>Модульные АЭС малой и средней мощности</b>
Риск роста затрат от увеличения срока строительства	Достаточно велик	Снижается за счет небольшого габарита и сборки в заводских условиях
Проблема поиска инвестора	Только крупные компании; не менее 5-6 млрд. долл	Расширение круга инвесторов, рискикратно меньше

Таблица 1- продолжение

Риски с перебоями поставки электричества	Риск присутствует, ущерб большой	Риск присутствует, но ущерб снижается в несколько раз, в зависимости от количества модулей
Минимальный резерв мощности в энергосистеме	Равен мощности блока (1000 МВт)	Равен мощности блока (100-300-500 МВт)
Риски связанные с ядерной и радиационной безопасностью	Оцениваются вероятностными методами	Детерминистически снижается и вероятность рисков, и величина самого ущерба
Экспортные риски	Рынок относительно невелик, конкуренция высокая	Появление новых рыночных ниш и конкурентных преимуществ
Возможность страхования гражданской ответственности	В полном объеме нет, почти не возможно	Возможно по многим программам страхования
Приемлемость обществом	Психологические барьеры (особенно после аварий ЧАЭС и Фукусимы)	Возможность наглядной доказательности повышенной безопасности блоков МСМ

Важным фактором эффективности является разделение ответственности за риск в результате разработки порядка страхования реакторов малых и средних мощностей: проблемы страхования гражданской ответственности заключаются в том, что нет четкого регламента по выплате компенсаций потерпевшим лицам при ядерных инцидентах. А также отсутствует методика по определению максимально возможного количества потерпевших в результате ядерного облучения.

За счет пассивной безопасности атомных станций малых мощностей радиационный ущерб значительно снижается по отношению к атомным станциям большой мощности. В мировой практике последствия от ущерба Чернобыльской АЭС и АЭС Фукусима оцениваются более 100 млрд. долларов, что не приемлемо для страхования. Максимально возможный ущерб на атомных станциях модульного типа снижается до 100 и более раз, в зависимости от технических параметров мощности энергоблоков, а также их будущего территориального место положения. Это дает возможность страхования таких объектов без особых трудностей.

В работе для наглядности был проведен вариантный оценочный расчет тарифной ставки для страхования гражданской ответственности плавучего атомного энергоблока (ПЭБ ПАТЭС 75 МВт установленной мощности).



В зависимости от разных входных параметров тарифная ставка, вычисленная для ПЭБ ПАТЭС равна от 90 тыс. руб. до 130 тыс. руб., что по отношению к стоимости плавучей АЭС не много и не будет влиять на тариф электроэнергии. При этом максимальная страховая сумма равна 5 млрд. рублей. Для многих страховых компаний это приемлемая сумма.

### **Основные выводы и результаты**

1. Разработана модель реализации инновационной деятельности на основе системы управления стратегическими рисками, формировании базы знаний оценки и снижение рисков инновационных проектов, что дает возможность внедрения экспертной системы по управлению рисками в механизм организации.

2. Обоснован подход к разработке шаблона описания рисков, определены структура базы знаний о рисках инновационных проектов и порядок генерирования аналитических запросов при проектировании и реализации конкретных технологических решений.

3. Выявлены принципы идентификации рисков инновационных проектов в атомной энергетике по стадиям их жизненного цикла, соответствующие «системному подходу», что позволяет объективно подойти к риск-менеджменту и риск-стратегии инновационного проекта и инновационного развития, адекватно выбрать методы анализа и подходы к управлению рисками.

4. Разработана модель описания инновационного проекта в форме морфологической матрицы как основа для формирования и структуризации базы знаний о рисках инновационных проектов в атомной энергетике, обеспечивающая оптимальное решение по выбору определенного проекта в соответствии с требованиями и возможностями реализации.

5. Предложена концептуальная модель управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике. Модель позволит с учетом множества факторов в том числе рисков выбрать наиболее оптимальный инновационный проект.

6. Осуществлена реализация процесса управления и снижения рисков путем использования стандартных теоретических методов, практически доказана возможность использования стандартных методов управления рисками в атомной энергетике.

7. Полученные в работе результаты и рекомендации по принципам идентификации и минимизации рисков инновационных проектов по стадиям жизненного цикла приняты к внедрению в АО «Атомтехэнерго» и АО «Никиэт».

### **Список работ, опубликованные по теме диссертации**

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Чумак Д.Ю., Щепетина Т.Д. Классификация рисков в проектах АЭ, как необходимый элемент управления // Атомная энергия. 2014. Вып. 2 Т. 116, С.108-113 (1 п.л./0,7 п.л.).



2. Чумак Д.Ю. Применение модульных атомных станций малой и средней мощности как способ снижения рисков в атомной энергетике // Энергетик. 2014. №1. С. 35. (1,5 п.л.)

3. Чумак Д.Ю. Межотраслевые энерго-технологические кластеры как организационно-экономическая основа для инновационного развития // Вестник ГУУ. 2014. №10. С. 207. (1 п.л.)

4. Чумак Д.Ю. Тяжелая нефть + малые АЭС: фактор диверсификации рисков атомной энергетике и гармонизации топливно-энергетического комплекса. Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов». 2014. №14. С. 127-133. (1 п.л./0,4 п.л.)

5. Чумак Д.Ю. АЭС малой мощности в системе народного хозяйства Российской Федерации. // Энергетик. 2014. №11. С. 64. (0,7 п.л.)

6. Чумак Д.Ю. Модель управления рисками внедрения инновационных проектов в атомной отрасли. // Вестник ГУУ 2016. №5. С. 171-177. (0,7 п.л.)

В других опубликованных работах:

7. Т.Д. Щепетина, Ю.Н. Удянский, Д.Ю. Чумак. Исследование и классификация рисков и их источников по полному жизненному циклу проектов в ядерной энергетике. //Инновационное проектирование. № 8. 2014. С.56-69.

8. Субботин С.А., Щепетина Т.Д., Чумак Д.Ю. Актуальность широкомасштабного развития АСММ и системный подход к формированию комплекса требований к материалам. В сб. тезисов: Тринадцатая международная конференция проблемы материаловедения при проектировании, изготовлении и эксплуатации оборудования АЭС. ЦНИИ КМ «Прометей». Санкт-Петербург. 2 - 6 июня 2014 г. С. 124-125.

9. Щепетина Т.Д., Чумак Д.Ю. Система малых АС для гармонизации топливно-энергетического комплекса страны. Подходы к реализации проектов Международная конференция «Атомные станции малой мощности (АСММ) – актуальное направление развития атомной энергетике». – М.: Организатор РАН – 5.12.2014. Т. 2. С. 94-103.

10. Чумак Д.Ю. Риски в атомной энергетике Конференция «11-я курчатовская молодежная научная школа», Организатор НИЦ «Курчатовский институт». М.: 12-15 ноября 2013. (0,2 п.л.)