



Борис Большаков · Екатерина Шамаева

# Мониторинг и оценка новаций

Формализация задач  
в проектировании регионального  
устойчивого инновационного развития



**Palmarium**  
academic publishing

**Российская академия естественных наук**

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

Институт системного анализа и управления

Кафедра устойчивого инновационного развития

Научная школа устойчивого развития

**БОЛЬШАКОВ Борис Евгеньевич**

**ШАМАЕВА Екатерина Федоровна**

**МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА  
НОВАЦИЙ**

*Формализация задач  
в проектировании регионального  
устойчивого инновационного развития*

**Международный издательский дом  
Palmarium Academic Publishing, 2012**

**ББК 20.1В**  
**Б 79-9**

**Рецензенты:**

академик РАЕН, доктор технических наук, профессор Московского государственного горного университета ***ПЕТРОВ Андрей Евгеньевич***

академик РАЕН, заместитель заведующего кафедрой концептуального проектирования, доцент Московского физико-технического института ***КАПУСТЯН Виктор Михайлович***

**Редактор от издательства:** *Катерина Нечипуренко*

**Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф.** Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого инновационного развития. – Palmarium Academic Publishing (Германия), 2012. – 219 с.

Монография посвящена разработке решений формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития с использованием естественнонаучных измерителей.

В работе рассматривается ряд задач, которые объединены в четыре группы: анализ современного состояния проблемы и постановка задачи формализации новаций в проектировании устойчивого развития; формализация задачи проектирования регионального устойчивого развития; формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития; методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций.

Отличительной особенностью монографии является уникальная теоретическая и методологическая база: методы науки устойчивого развития и проектного управления устойчивым развитием с использованием физически измеримых величин; теория LT-размерностей; элементы тензорного анализа Г.Крона; теория, методология и технология проектирования устойчивого развития в системе природа – общество – человек.

В приложениях к монографии приводятся примеры проектирования регионального устойчивого развития, семантико-параметрические портреты новаций.

Монография представляет интерес для студентов, аспирантов, преподавателей и круга читателей, интересующихся проблемой проектирования и управления развитием региональных объектов разного уровня. Каждый, кто ознакомится с книгой, откроет новые возможности применения идей Научной школы устойчивого развития; поймет, что имеет дело с нужной и перспективной работой.

**Исследования выполнены в рамках Научной школы устойчивого развития при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-06-00286-а).**

ISBN 978-9-8473-9831-8

Технология печати: печать на заказ.

© Б.Е. Большаков, Е.Ф. Шамаева, 2012

## Справка об авторах



**Большаков Борис Евгеньевич**

*доктор технических наук, профессор, академик Российской академии естественных наук (РАЕН), заведующий кафедрой устойчивого инновационного развития Университета «Дубна», руководитель Научной школы устойчивого развития, победитель конкурса Президента РФ среди ведущих научных школ России, научный руководитель государственной образовательной магистерской программы «Проектное управление устойчивым развитием» (Университет «Дубна»); награжден медалями М.В. Ломоносова, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, М.В. Келдыша, П. Капица; за большой вклад в развитие фундаментальной науки устойчивого развития награжден международной наградой общественного признания орденом «Слава России»*

**Место работы:**

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
(Университет «Дубна»)

**Адрес:**

141980, Россия, Московская область, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19

**E-mail:** bb@uni-dubna.ru



**Шамаева Екатерина Федоровна**

*магистр Менеджмента по программе «Проектное управление устойчивым развитием», кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры устойчивого инновационного развития Университета «Дубна», член-корреспондент Международной академии экологической безопасности и природопользования, член Научной школы устойчивого развития*

**Место работы:**

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
(Университета «Дубна»)

**Адрес:**

141980, Россия, Московская область, г. Дубна, ул. Университетская, д. 19

**E-mail:** shamef-kate@yandex.ru



## Оглавление

<b>ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ОТ РАЕН .....</b>	<b>11</b>
<b>ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРОВ.....</b>	<b>13</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ФОРМАЛИЗАЦИИ НОВАЦИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....</b>	<b>23</b>
1.1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	23
1.2. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	42
1.3. СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ (ПАРАМЕТРОВ) И КРИТЕРИЕВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	59
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>65</b>
<b>ГЛАВА 2 ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>66</b>
2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ .....	66
2.2. ПРАВИЛА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА ...	69
2.3. ПРАВИЛА ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОСТЕЙ .....	89
2.4. ПРАВИЛА ОЦЕНКИ ПРОБЛЕМ.....	97
2.5. ПРАВИЛА ПЛАНИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ .....	104
2.6. ПРАВИЛА РЕАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЬ ИСПОЛНЕНИЯ ПЛАНА .....	107
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>112</b>
<b>ГЛАВА 3 ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА НОВАЦИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>113</b>
3.1. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ОБРАЗ НОВАЦИИ В СРЕДЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	113
3.2. ПРАВИЛА СБОРА ПЕРВИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НОВАЦИЯХ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ .....	125
3.3. ПРАВИЛА МНОГОУРОВНЕВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ИНФОРМАЦИИ О НОВАЦИЯХ.....	131
3.4. БАНК СЕМАНТИКО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПОРТРЕТОВ НОВАЦИИ.....	136
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>139</b>

<b>ГЛАВА 4 ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ НОВАЦИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....</b>	<b>140</b>
4.1. Правила оценки вклада новации в рост эффективности использования ресурсов .....	140
4.2. Правила оценки стоимости новаций .....	146
4.3. Правила оценки рисков и последствий от реализации новаций в региональном объекте.....	154
4.4. Методические рекомендации по реализации и развитию формализованного описания мониторинга новаций....	161
4.5. Методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания оценки новаций.....	172
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>183</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>184</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>185</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>195</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2 СЕМАНТИКО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ПОРТРЕТЫ НОВАЦИЙ .....</b>	<b>213</b>

## **Вступительное слово от РАЕН**

*Уважаемый читатель!*

За последние годы в России и за рубежом вышло много научных работ, посвященных проблемам проектирования и управления инновационным развитием. Недостатком существующих подходов является отсутствие обоснованной системы индикаторов (мер), дающей возможность соизмерять и соизмерять разнокачественные экономические, социальные и природные процессы. Этот недостаток порождает множество других.

Особое место среди работ, посвященных проблемам проектирования и управления устойчивым инновационным развитием, занимают работы Научной школы устойчивого развития. Предлагаемая книга выполнена именно в этом научном направлении.

Научная школа устойчивого развития работает на базе кафедры устойчивого инновационного развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна». В 2005 году кафедра выиграла конкурс на Грант Президента Российской Федерации, а ее коллектив получил статус Ведущей Научной школы России. В 2005 – 2009 годах кафедра подтвердила статус Ведущей Научной школы России.

К настоящему времени Научной школой разработаны теория, методология и технология проектного управления устойчивым инновационным развитием с использованием универсальных пространственно-временных LT-измерителей (величин); математические методы двойственных сетей и методология анализа и прогноза социально-экономической динамики; система измеримых величин для комплексной оценки социального могущества и качества жизни в стране.

Разработанные Научной школой методология и модель устойчивого развития страны с использованием системы



универсальных LT-величин в сотрудничестве с учеными Казахстана реализованы в Концепции и плане мероприятий перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию до 2024 года, одобренные Президентом и Правительством Республики Казахстан.

Я считаю, что не случайно вестник Кембриджского университета (Англия) поставил подготовленный в рамках Научной школы учебник по основам проектирования устойчивого развития в системе природа – общество – человек (Москва, Гуманистика, 2002 год) в ряд с лучшими работами, вышедшими накануне XXI века. В предисловии к учебнику говорится: «Существует много разных учебников, но тот, что вы видите – уникален. Почему? Да потому, что в мире нет ни одного учебника, в котором ясно объясняется, что и как измерять, чтобы преодолеть пределы роста в сложных условиях современного мира».

Предлагаемая книга развивает идеи Научной школы и показывает уникальные возможности для решения важных прикладных задач проектирования устойчивого инновационного развития региона; в монографии успешно использован накопленный научный задел для разработки и применения правил мониторинга и оценки новаций в интересах проектирования регионального устойчивого инновационного развития с использованием универсальных пространственно-временных индикаторов.

Полагаю, будут самые разные отклики на книгу. Но думаю, что все отклики будут полезны авторам.

*Президент Российской академии  
естественных наук,  
профессор*



*О.Л. Кузнецов*

## **Предисловие авторов**

В настоящее время глобальный мир столкнулся с необходимостью перехода на устойчивый инновационный путь развития, обеспечивающий сохранение развития общества во взаимодействии с окружающей средой в долгосрочной перспективе и защиту от естественных и искусственных социальных, экономических, экологических кризисов в условиях негативных внутренних и внешних воздействий, проявлением которых являются:

- изменение окружающей среды;
- рост бедности;
- рост смертности;
- неэффективное управление развитием.

При этом международная и отечественная практика свидетельствует о низком качестве управления новациями, обнажает серьезные проблемы их мониторинга, оценки и практической реализации в целях повышения качества жизни в обществе.

Для решения этих проблем необходимо специальное методическое обеспечение, отвечающее требованиям устойчивого инновационного развития, к числу которых относятся, прежде всего, требования, дающие возможность:

- проектировать региональное устойчивое инновационное развитие с использованием новаций;
- осуществлять их мониторинг и оценку;
- определять социально-экономические последствия и интегральную эффективность новаций.

В работах Научной школы устойчивого развития показано, что основным недостатком существующих подходов является отсутствие обоснованной системы мер, дающей возможность соразмерять и соизмерять разнокачественные новации с эффективностью проектируемых региональных объектов управления.

Этот недостаток порождает множество других<sup>1</sup>. Среди них:

- крайняя сложность работы с разнородной информацией;
- невозможность работы в условиях неопределенности, нелинейности и рисков;
- невозможность оценки новаций по их вкладу в эффективность и устойчивость развития проектируемых региональных объектов управления.

Проблема заключается в том, что объект и предмет проектирования описывается в разнокачественных, несопоставимых мерах, которые не дают возможность соизмерить и соизмерить объект и предмет проектирования.

Эффективность регионального объекта проектирования в рыночной экономике описывается в основном в денежных единицах (доход, рентабельность, прибыль и др.), а эффективность предмета проектирования (новации) описывается в мощностных единицах (КПД, коэффициент совершенства технологий (КСТ) и др.).

Возникает вопрос: «Каким образом совместить денежный язык описания объекта и мощностной язык описания предмета проектирования – новаций?»

Для ответа на этот вопрос в работе используется теория и методология проектирования устойчивого развития в системе природа-общество-человек с использованием измеримых величин<sup>2</sup>. Фундаментальную основу исследования составили работы С.А.Подолинского, Н.А.Умова, Д.И.Менделеева, К.Э.Циолковского, В.И.Вернадского, Э.Бауэра, Р.Бартини, Б.Брауна, П.Г.Кузнецова,

---

<sup>1</sup> Анализ недостатков подробно представлен в работе: Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Системный анализ методов управления знаниями в области устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление»: том 4. – 2009.

<sup>2</sup> Особенностью теоретической и методологической базы является не просто использование измеримых величин, а использование системы универсальных и устойчивых LT-мер (LT-система Р.Бартини – П.Г.Кузнецова)

Г.Одума, Д.Робинсона, С.Шмидхейни, Б.Е.Большакова, О.Л.Кузнецова и др.

В основе теории устойчивого развития лежат фундаментальный закон сохранения мощности<sup>3</sup> (Лагранж, Дж.Максвелл, П.Г.Кузнецов) и его проекция на общество и социально-экономические системы – принцип сохранения развития (С.А.Подолинский, В.И.Вернадский, Э.Бауэр, П.Г.Кузнецов, Б.Е.Большаков).

Исследования показали, что любая социально-экономическая система не может существовать без взаимодействия с окружающей ее природной средой и объединяет в себе два сопряженных процесса: активный поток воздействий на окружающую среду, определяющий возможности системы, и использование обществом потока ресурсов, полученного в результате этого воздействия, для удовлетворения материальных и духовных потребностей. Между возможностями и потребностями социально-экономической системы существует взаимосвязь:

- мерой возможности является мощность на заданное время;
- мерой потребности является возросшая мощность, которой система в данное время не располагает, но которую необходимо иметь для перехода к устойчивому инновационному развитию.

В работах Научной школы устойчивого развития показано, что нельзя произвести ни одного продукта, товара, услуги, не затратив при этом времени и энергии или потока энергии, то есть мощности<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> В работах Научной школы устойчивого развития установлена связь закона сохранения мощности с другими известными законами социальных и экономических наук (Б.Е.Большаков Наука устойчивого развития (книга I). – М.: РАЕН, 2011).

<sup>4</sup> Энергия в единицу времени есть мощность. Под потоком энергии понимается количество энергии в единицу времени. Размерность потока энергии (мощности) в ЛТ-системе  $[L^5T^{-5}]$ . Величина потока энергии в единице объема в ЛТ-системе имеет размерность  $[L^2T^{-5}]$  и называется плотностью потока энергии.

Мировым сообществом достигнуто понимание, что устойчивое инновационное развитие – это процесс роста возможностей удовлетворять неисчезающие потребности системы, выраженные в единицах мощности, за счет повышения качества управления и реализации новаций (перспективных идей, более совершенных технологий, прорывных проектов), обеспечивающие неубывающий темп роста эффективности использования ресурсов и больший доход, уменьшение потерь в условиях негативных внешних и внутренних воздействий.

В словаре В.И.Даля новация рассматривается как появление нового(это слово появилось в русском языке в начале 18 века, отмечено в 1704 году). В словаре С.И.Ожегова «новация» - нечто новое или новшество – новый метод, новая система. Новация на этапе её практической реализации в ценность (продукт, товар, услуга) носит название инновация (Шумпетер, 1982 год). Выделено три формы новации:

- Нематериализованная новация: идея, теория, метод, модель, методика, проект;
- Материализованная новация: техническое средство, технология;
- Ценности: продукт, товар, услуга (физические и духовные).

В работе строится формализованное описание задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития для всех форм новаций с использованием естественнонаучных мер – измерителей. По мнению авторов, цель исследования достигнута и вниманию читателя представлены интересные научные результаты. Среди них:

1. Анализ современного состояния проблемы позволил выявить формализованное описание принципа (критерия) устойчивого

развития в терминах измеримых величин, что дало возможность сформулировать требование к формализации задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития и разработать систему базовых терминов (индикаторов), необходимых для их решения.

2. Развита метод проектирования устойчивого развития посредством формализации задачи проектирования регионального устойчивого развития на всех этапах и уровнях региональных объектов управления, дающий возможность осуществлять проектирование устойчивого развития в условиях неполно заданной исходной информации, не увеличивая привлекаемые ресурсы.
3. Разработано формализованное описание задачи мониторинга новаций в терминах принципа (критерия) устойчивого развития, адаптированное к среде регионального объекта проектирования, дающее возможность осуществлять сбор, обработку и структуризацию неформализованной информации на основе семантического и параметрического образов новации, правил и процедур многоуровневой фильтрации, установления связи индикаторов устойчивого развития регионального объекта проектирования и технологической эффективности новации.
4. Разработано формализованное описание задачи комплексной оценки новаций, дающее возможность рассчитывать технологическую эффективность новации в региональном объекте, потребительную ценность и меновую стоимость, риски в терминах установочных параметров (индикаторов) и возможные последствия от реализации в конкретных региональных условиях.

Предлагаемое описание задач мониторинга и оценки новаций, может быть использовано: в создании геоинформационных систем управления развитием; в информационно-аналитической работе при подготовке решений; в работе бизнес-структур для оценки стоимости

новаций; в работе общественных и государственных структур для формирования проблемно-ориентированного банка новаций; в образовательном процессе для решения актуальных задач подготовки кадров.

Эффективность применения результатов исследования подтверждена успешным внедрением в процессе создания банка новаций и инноваций в образовании (ИКИО МГУ им. М.В.Ломоносова), оценки инновационных проектов и технологий, предлагаемых к инвестированию (ПО РОС «РА-ДОМ»); в проектировании базы индикаторов устойчивого развития стран мира и регионов России с применением ГИС (Университет «Дубна»); а также для проектирования устойчивого инновационного развития регионов Республики Казахстан (ЦЭМиЭП, Республика Казахстан). Проведена большая работа не только по разработке, сделана попытка реализовать результаты.

В этой творческой работе мы, верим, приобрели друзей и имеем возможность познакомиться с новыми. Мы выражаем благодарность руководителю Российской академии естественных наук Олегу Леонидовичу Кузнецову за его вклад и активную поддержку актуальных исследований Научной школы устойчивого развития.

Спасибо друзьям, коллегам, единомышленникам, всем, кто не остался равнодушным к исследовательской работе авторов.

## **Введение**

В 1987 году по рекомендации ООН большинство государств мира, в том числе и Россия, приняли базовый принцип устойчивого развития, в соответствии с которым гражданское общество и государство берут на себя ответственность обеспечить комплексную безопасность и возможность удовлетворять потребности, как настоящего, так и будущих поколений.

Обеспечение безопасности посредством перехода на устойчивый инновационный путь развития опирается на эффективное проектирование и управление с применением новых, более совершенных и приносящих бóльший эффект идей, проектов и технологий, обобщающей категорией которых является понятие «новация», которое на стадии практической реализации носит название «инновация» (Шумпетер, 1982 г.).

Выполненный анализ существующего состояния проблемы управления знаниями и новациями показал, что отсутствует формализованное описание новаций, отвечающее требованиям устойчивого развития, и, прежде всего, требованиям к выбранной мере и критерию развития, которые влияют на точность результатов проектирования.

Отсутствует формализованное описание задач мониторинга и оценки эффективности новаций, согласованное с требованиями и принципами устойчивого развития, позволяющее соизмерять и соизмерять объект и предмет проектирования.

Это приводит к ошибочным решениям, накоплению субъективной информации, способствующей возникновению рисков и непредвиденных ситуаций; отражается на точности определения вклада новации в рост эффективности использования ресурсов проектируемого объекта, и, следовательно, делает невозможным достижение целей проектирования устойчивого развития; искажает



оценку потребительной ценности и меновой стоимости новаций; может приводить к некорректным оценкам возможных последствий от реализации новаций, порождая иллюзию роста, риски, конфликты и кризисы. Все эти факторы негативно сказываются на эффективности проектирования и управления инновационным развитием и, по этой причине, нуждаются в устранении.

Таким образом, разработка формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития, удовлетворяющего принципам и требованиям устойчивого развития, является актуальной задачей, решение которой существенно влияет на эффективность проектирования и управления инновационным развитием региональных объектов разного уровня управления.

Целью исследования является формализованное описание задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития.

Для достижения поставленной цели в работе решается ряд задач, которые объединены в четыре группы:

1. Анализ современного состояния проблемы и постановка задачи формализации новаций в проектировании устойчивого развития.
2. Формализация задачи проектирования регионального устойчивого развития.
3. Формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития.
4. Методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций.

В соответствии с выделенными задачами в первой главе работы выполнен аналитический обзор современного состояния проблемы

управления новациями и проектирования устойчивого развития, проведен анализ методов управления знаниями в проектировании устойчивого развития с определением аксиом, ограничений, основных понятий, правил, достоинств и недостатков, изложены базовые понятия и законы проектирования устойчивого развития, описана система показателей и критериев устойчивого развития.

Во второй главе проведена формализация задач проектирования регионального устойчивого развития с иллюстрацией на примере объектов разного уровня управления, изложены правила расчета существующего и необходимого состояния проектируемого объекта в условиях заданной и неполно заданной информации, представлены правила оценки проблем и планирования их решения, правила реализации и контроля исполнения плана.

В третьей главе разработаны правила и процедуры формализации задачи мониторинга новаций в интересах проектирования регионального устойчивого инновационного развития, проведена классификация новаций, составлены семантический и параметрический образы новаций, изложены правила сбора и фильтрации информации о новациях, проектирование проблемно-ориентированных баз новаций.

В четвертой главе излагается формализация задач комплексной оценки новаций, методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания, включая правила расчета вклада новаций в рост эффективности использования ресурсов, оценки потребительной и меновой стоимости новаций, правила оценки последствий от реализации новаций; предложена структура информационно-аналитической системы проектирования в области устойчивого инновационного развития.