

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ В РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

MODELING OF REGIONAL  
SUSTAINABLE INNOVATIVE  
DEVELOPMENT USING NATURAL  
SCIENCE METERS IN SOLVING  
APPLIED PROBLEMS

*E. Shamaeva  
N. Musina*

*Summary.* The article discusses the formulation and selection of applied problems of modeling regional sustainable innovative development using natural science meters the technology for evaluating the technical and economic effectiveness of innovations is analyzed; technology for estimating hidden reserves, planning and monitoring problem solving.

*Keywords:* natural science meters, regional development modelling, management of innovative resources and hidden reserves, SCALAR planning methodology.

**Шамаева Екатерина Федоровна**

*К.т.н., доцент, Государственный университет  
«Дубна»*

*shamef-kate@yandex.ru;*

**Мусина Нургуль Маратовна**

*Аспирант, Государственный университет «Дубна»  
nurgul\_musina@mail.ru*

*Аннотация.* В статье рассмотрена постановка и выбор прикладных задач моделирования регионального устойчивого инновационного развития с использованием естественнонаучных измерителей; проанализирована технология оценки технико-экономической эффективности новаций; показана технология оценки скрытых резервов, планирования и контроля решения проблем.

*Ключевые слова:* естественнонаучные измерители, моделирование регионального развития, управление инновационными ресурсами и скрытыми резервами, методология планирования КАЛАР.

**П**остановка и выбор прикладных задач моделирования регионального устойчивого инновационного развития с использованием естественнонаучных измерителей.

В системном анализе под исходной системой координат понимают первоначальное состояние объекта, который проектируется или же вход в систему. В свою очередь конечная система координат представляется собой искомое, обусловленное принципами моделирования, состояние или же выход из системы.

С учетом вышеизложенного метод проектирования и управления устойчивым развитием рассматривается как правила трансформации объекта из первоначального состояния в ожидаемое в соответствии с базовыми принципами.

Задача представляет собой систему, состоящую из трех элементов — «вход», «процесс», «выход». «Вход» представляет собой исходную систему координат. «Процесс» обуславливает правила разрешения задач. «Выход» является окончательная (ожидаемая) система координат (рис. 1) [1].

Реализуем такие классы задач (рис 2.) [2]:

Результат преобразования исходной в конечную или требуемую систему координат и есть решенная задача.

Задачу, которую можно выразить в естественнонаучных измеримых величин или в измерителях в исходную систему координат и процедуры решения задачи называют формализованность задачи.

В настоящее время выбор методов проектирования устойчивого развития не связан с критериями устойчивого развития и системой показателей, он реализуется основываясь на критериях «адекватных конкретной ситуации»<sup>1</sup>, являющиеся необходимыми в процессе решения текущих задач, однако они отнюдь не достаточны при управлении и проектировании развитием.

<sup>1</sup> К числу таких критериев относятся: соответствие типу решаемой задачи (обоснованность); необходимость учитывать временные затраты (когнитивность); возможность проверки достоверности информации (исходных данных) и другие.

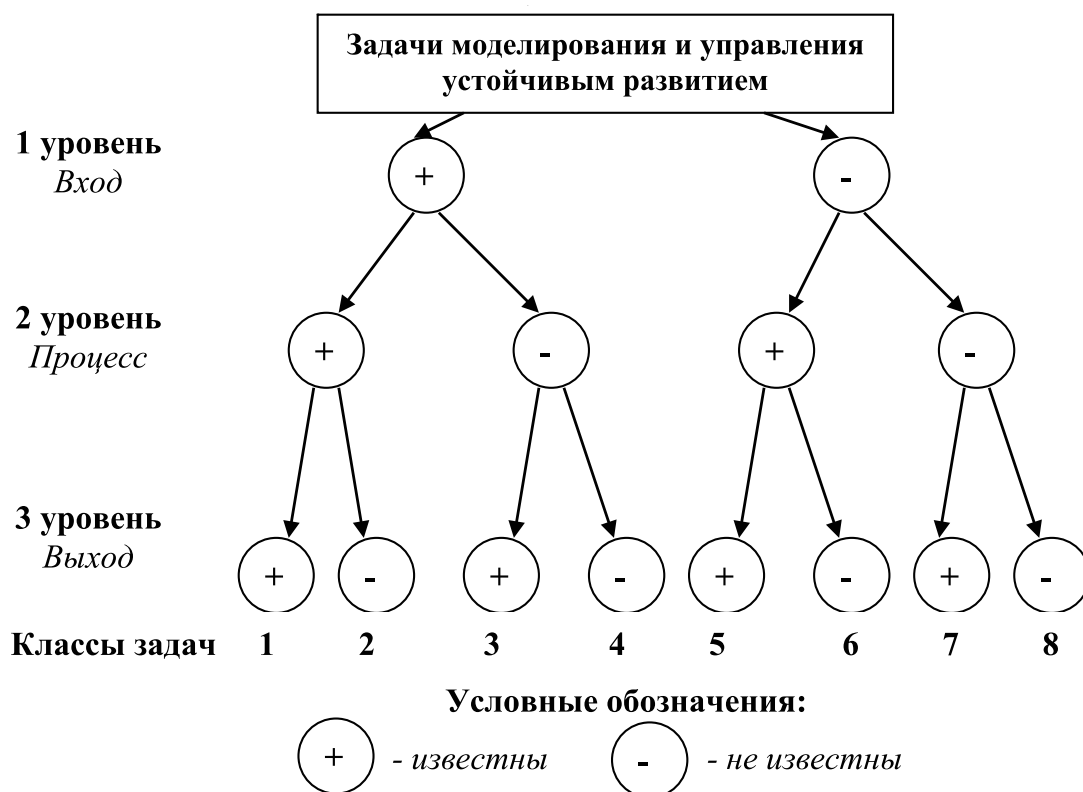


Рис. 1. Дерево логики возможных задач



Рис. 2. Классы задач в проектировании устойчивого развития

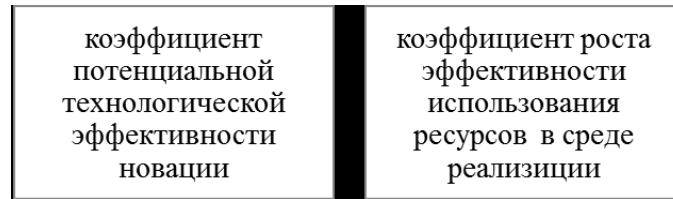


Рис. 3. Коэффициенты технико-экономической эффективности новаций

Технология оценки технико-экономической эффективности новаций

Правилами оценки вклада новаций в рост эффективности использования ресурсов предусмотрено определение эффективности использования ресурсов объекта проектирования до и после внедрения новации. Для этого рассчитываются два параметра (рис. 3) [3].

Коэффициент потенциальной технологической эффективности новации ( $\kappa$ ) определяется:

$$\kappa_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}, \quad (1)$$

где  $b_{ji}(t)$  — затраты энергии на выпуск единицы  $j$ -ой продукции за определенный период времени на протяжении  $i$ -го производственного процесса с учетом имеющихся технологических возможностей;

$g_{ji}(t)$  — затраты энергии на выпуск единицы  $j$ -ой продукции за определенный период времени на протяжении  $i$ -го производственного процесса с учетом технического потенциала новации.

Увеличение эффективности использования ресурсов вычисляется в среде реализации (региональной системе):

$$\varphi_1(t_0 + t_1) = \varphi_0(t_0) + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \eta_{i0}(t_0) \cdot (\kappa_i(t_0) - 1) \cdot \frac{l_i(t_0 + t_1)}{m_i(t_0 + t_1)}, \quad (2)$$

где  $\varphi_1(t_0 + t_1)$  — эффективность применения ресурсов (технологический потенциал системы) за период времени  $(t_0 + t_1)$

$\varphi_0(t_0)$  — технологический потенциал на начало периода  $t_0$ ;

$i$  — производственные процессы в объекте, который проектируется  $i = 1, 2, \dots, n$ ;

$\eta_{i0}(t_0)$  — обобщающий коэффициент уровня совершенства технологий (КСТ), используемых в  $i$ -м производственном процессе на начало периода  $t_0$ ;

$\kappa_i(t_0)$  — показатель технологического потенциала новации в  $i$ -м производственном процессе на начало периода  $t_0$ ;

$l_i$  — число предприятий или производственных объектов, включенных в  $i$ -й производственный процесс, на которых внедряется новация;

$m_i$  — общая численность производственных объектов, включенных в  $i$ -й производственный процесс;

$t_0$  — первоначальный период времени (год, месяц);

$t_1$  — время, которое необходимо для внедрения инновации в  $i$ -й производственный процесс на  $l_i$ -производственных объектах.

Если в региональном объекте проектирования выделено  $m_n$  ( $n = 1, 2, \dots, i$ , где  $i$  — количество выделенных производственных процессов) производственных объектов, а в соответствии с планом реализации новаций на время  $(t_0 + t_1)$  количество производственных объектов, на которых реализуется новация, равно  $l_n$  ( $n = 1, 2, \dots, i$ ), то эффективность использования ресурсов в региональном объекте управления на время  $(t_0 + t_1)$  рассчитывается по формуле:

$$\varphi_1(t_0 + t_1) = \varphi_0(t_0) + \frac{1}{n} \cdot \sum \eta_{i0}(t_0) \cdot (\kappa_i(t_0) - 1) \cdot \frac{l_i(t_0 + t_1)}{m_i(t_0 + t_1)}. \quad (3)$$

Средством повышения эффективности использования энергоресурсов (энергоэффективности) служит внедрение новых технологий (новаций) в различные производственные процессы и отрасли хозяйства.

Технология оценки скрытых резервов, планирования и контроля решения проблем

На рис 4. представлены общесистемные показатели управления региональной системой на основе естественнонаучных измерителей с указанием их пространственно-временных размерностей.

В методологии проектирования и управления региональным устойчивым инновационным развитием с использованием естественнонаучных измерителей дефекты или проблемы<sup>1</sup> характеризуют скрытые резервы региональных систем и определяются величиной проблем и включают процедуры определения величин

<sup>1</sup> Проблема — это разность между необходимыми и имеющимися мощностями системы.



Рис. 4. Общесистемные показатели управления региональной системой

Определение целевых параметров производственной системы.

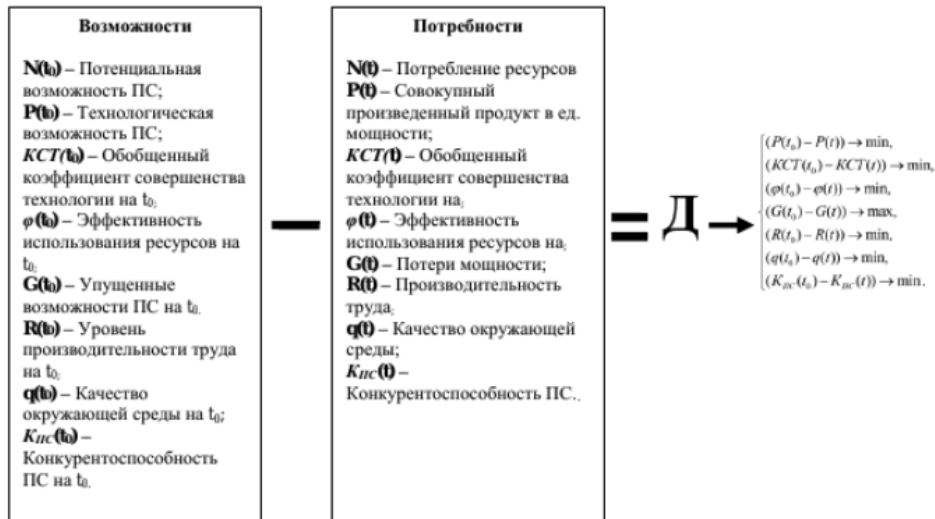


Рис. 5. Схема расчета дефектов

ны и состава проблем, последствий от их не решения (рис. 5).

Величина проблемы определяется как разность между целевым значением (то есть потребностью) на определенное проектное время и фактическим значением параметра (то есть возможностью) для текущего времени, включая параметры (рис. 6):

- ◆  $M$  — численность населения (человек);
- ◆  $T_{cp}$  — средняя ожидаемая продолжительность жизни (лет);
- ◆  $P$  — совокупный произведенный продукт в единицах мощности (Вт);

$\hat{P}$  — совокупный конечный продукт в единицах мощности (Вт);

$N$  — суммарное потребление природных энергоресурсов в единицах мощности (Вт);

$\eta$  — обобщенный коэффициент совершенства технологий (безразмерные единицы)

$\phi$  — эффективность использования природных энергоресурсов (безразмерные единицы);

$U$  — совокупный уровень жизни в единицах мощности (кВт/чел.);

$q$  — качество окружающей природной среды (безразмерные единицы);

$QL$  — качество жизни в единицах мощности (кВт/чел.).

	Накопленная величина проблем (2010–2020 гг.)
Численность населения (M), млн. чел.	4,83
Продолжительность жизни ( $T_{cp}$ ), лет	4,28
Годовой совокупный произведенный продукт в единицах мощности (P), ГВт	233,31
Годовой совокупный конечный продукт в денежных единицах (ε)	2099,80
Годовой суммарное потребление природных энергоресурсов в единицах мощности (N), ГВт	136,18
Годовые потери мощности (G) ГВт	-97,13
Обобщенный коэффициент совершенства технологии (η)	0,16
Эффективность использования ресурсов (φ)	0,16
Совокупный уровень жизни в единицах мощности (U), кВт/чел.	1,52
Совокупный уровень жизни в денежных единицах ( $U_{пв}$ ). тыс. руб./чел.	13,65
Количество окружающей природной среды (q) безразмерные единицы	0,04
Качество жизни в единицах мощности QL кВт/чел	1,35
Качество жизни в денежных единицах, ( $OL_{пв}$ ) тыс. руб./чел	12,13

Рис 6. Состав и величина проблем устойчивого инновационного развития на примере России (2010–2020 гг., сценарии: сохранение существующих темпов и сценарий устойчивого развития\*)

\* Подробнее см: Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого инновационного развития.— Palmarium Academic Publishing, 2012.— 216 с.

Проектирование параметров регионального объекта на рассматриваемое проектное время осуществляется из условий сохранения сложившихся темпов роста численности, продолжительности жизни населения, суммарного потребления природных энергоресурсов и совокупного конечного продукта в единицах мощности (рис. 7).

Правила оценки проблем позволяют проводить декомпозицию по параметрам и региональным объектам, включая следующие этапы (рис 8.)

Например, обозначая долю внутреннего конечного продукта от совокупного конечного величины продукта, произведенного и реализованного в регионе за время  $t$ , через  $\alpha_1$  и долю внешнего продукта — через  $\alpha_2$ , будем иметь:  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$  (4)

Получается, чем больше доля внешнего продукта ( $\alpha_2$ ), тем больше у регионального объекта внешнеполитические интересы и наоборот.

В монографии В.Г. Афанасьева «Научно-техническая революция, управление, образование» [5] предлагается программа совершенствования систем управления, согласно которой оптимизация использования имеющихся научно-технических средств системы осуществляется по следующим этапам (рис. 9.).

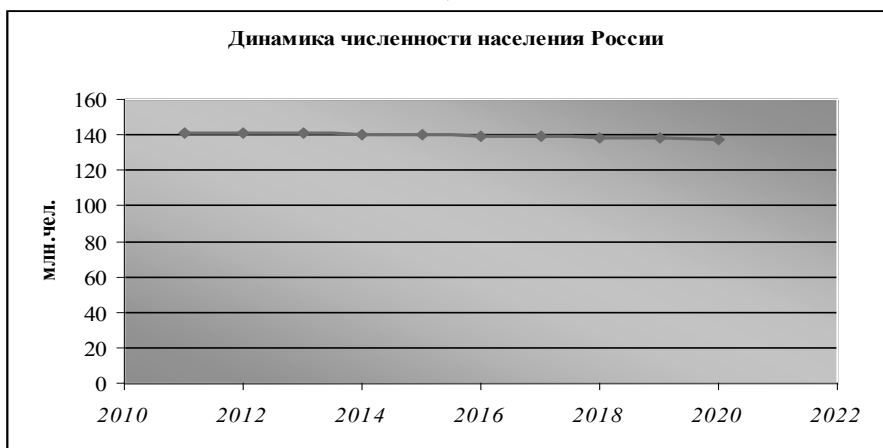
Внедрение целевой программы предусматривает на каждой стадии осуществление проектирования изменений в системе управления, ключевые вопросы: «Кто»,

«Что», «Когда», «Где», «Сколько», «Кому». Рассмотрим пример, представим, что организовано «Научно-производственное объединение контрольной электронной аппаратуры для пищевой промышленности (НПО КЭАПП). Это объединение получило в свое распоряжение некоторые основные и оборотные средства, земельные здания, сооружения и оборудование, которые будут использованы в конечном итоге для производства контрольной электронной аппаратуры, однако, пока не работает ни один цех, ни одна сборочная линия, хотя в целом ясен будущий проект. Объединение стоит в начале своей деятельности. Итак, проанализируем документы, которые отвечают на следующие вопросы, соответствующие каждому целевому результату (рис. 10).

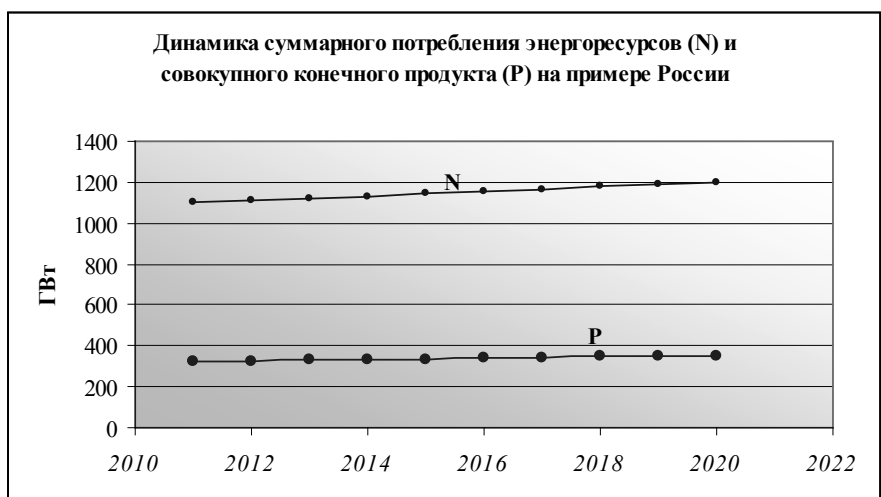
Например, руководителю Иванову необходимо получить результат в оговоренные сроки используя выделенные ресурсы. Т.к. данный руководитель не в состоянии осуществить все работы, связанные с планированием самостоятельно, он выделит главные части результата и распределит их среди подчиненных ему сотрудников (рис. 11.).

На этом рисунке показан первый круг разбиения результата и первый акт децентрализации ответственности за результат. Иванов как лицо, принимающее решение (ЛПР) укажет ответственным исполнителям контрольные сроки предъявления результата и разобьет отпущенный ресурс между подцелями.

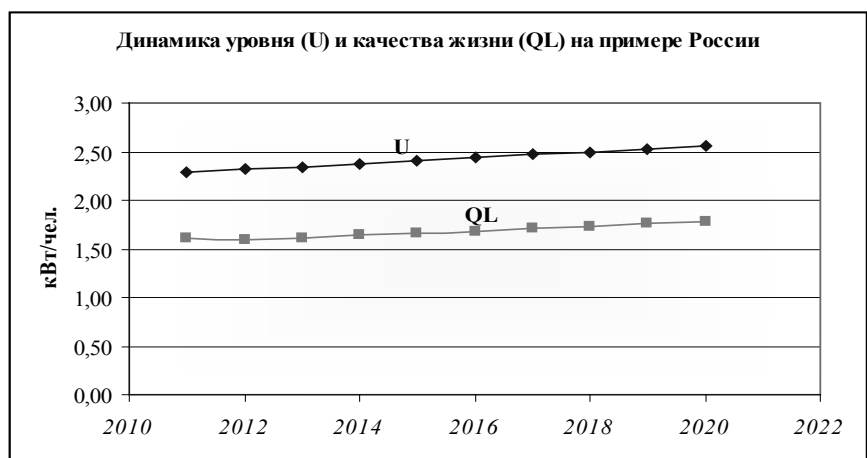
Выделенные в качестве ответственных, исполнители, в свою очередь, будут нуждаться в навыках и опыте



а) численность населения



б) суммарное потребление и совокупный конечный продукт



в) уровень и качество жизни в единицах мощности

Рис. 7. Динамика параметров устойчивого развития России с 2010 по 2020 гг. при условии сохранения текущей динамики

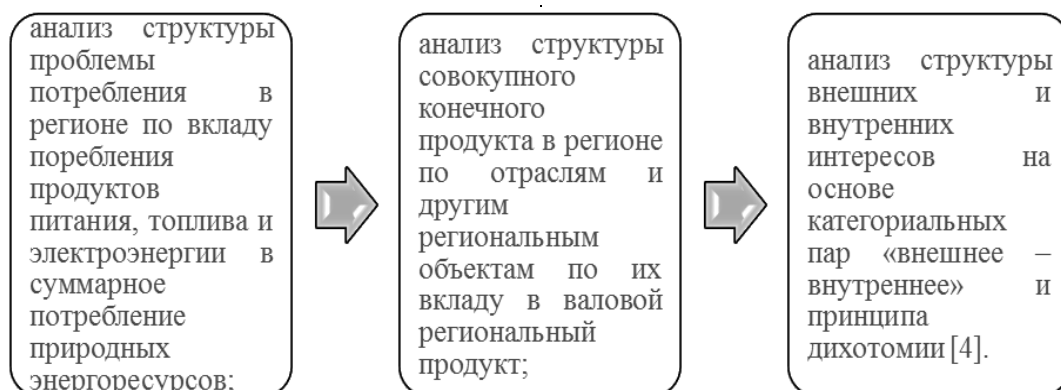


Рис. 8. Этапы оценки проблем

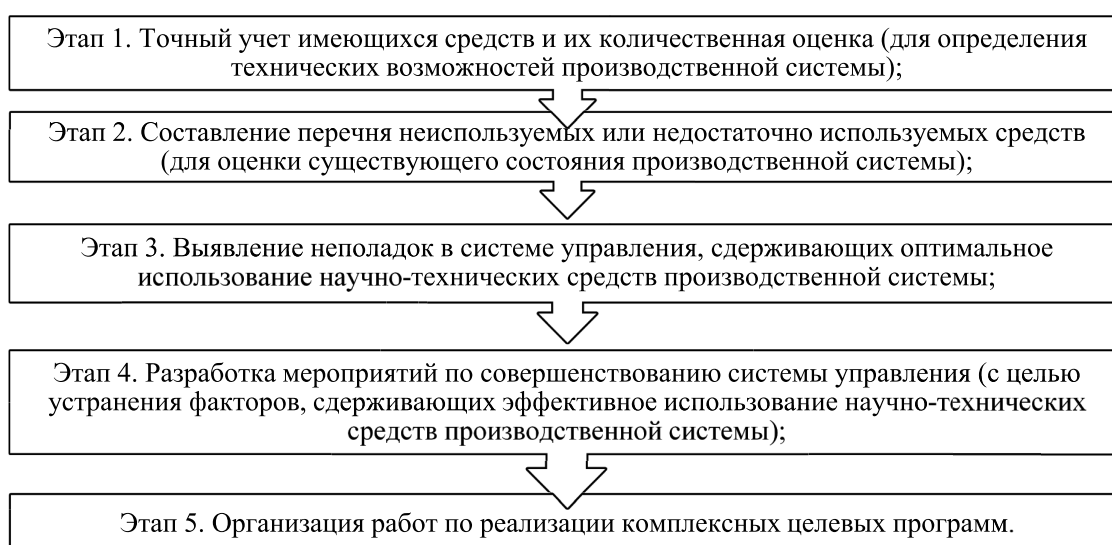


Рис. 9. Этапы управления устойчивым региональным развитием

более узких специалистов. Этими специалистами могут быть как сотрудники предприятия, так и привлеченные кадры. На этом этапе будет осуществлено второе разбиение результатов и вследствие чего сформируется круг децентрализации ответственности, в дальнейшем будут реализованы последующие акты делегирования ответственности за результаты.

Появятся следующие круги разбиения результата, и процедура распределения ответственности будет концентрироваться на тех промежуточных действиях, которые могут быть поручены для выполнения отдельным специалистам, которые способны уже самостоятельно сделать все необходимое на оборудовании, ЭВМ, с использованием ручных инструментов и т.п.

Сигналом для прекращения дробления результатов может быть, к примеру, граничная стоимость, когда разбиение действий будет окончено по всем подцелям

и в результате будет получена первая предмодель регламентирующая план работ, на основе которой может быть построена карта работ. Условно карта работ показана на рис. Соответствующая ей списковая структура может иметь вид (рис. 12).

Стандарт проектного управления устойчивым развитием — это последовательность правил на основе семантических вопросов управления.

Последовательность правил включает:

1. Декомпозиция по семантическому вопросу;
2. Поставим в соответствие семантическому вопросу;
3. По каждому результату, включаемому в план, необходимо ответить на шесть вопросов (по числу граней «кубика планирования»).

Таким образом, получаем паспорт проекта (табл. 1–6).

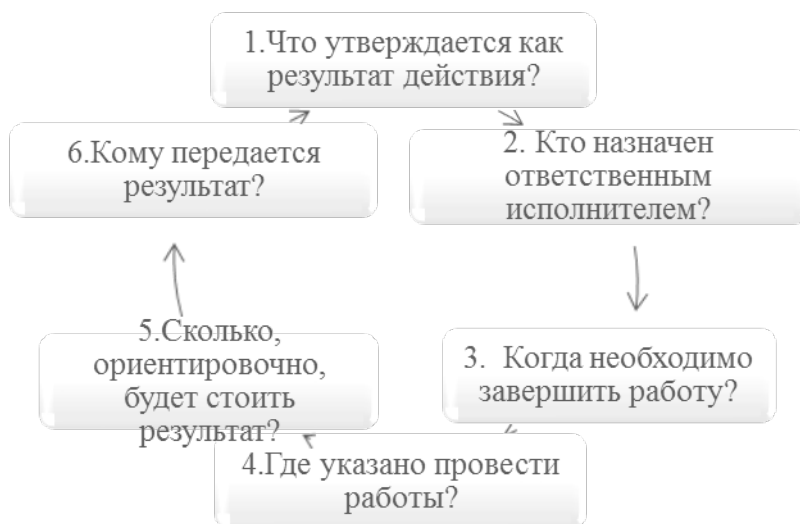


Рис. 10. Интуитивная схема управления развитием

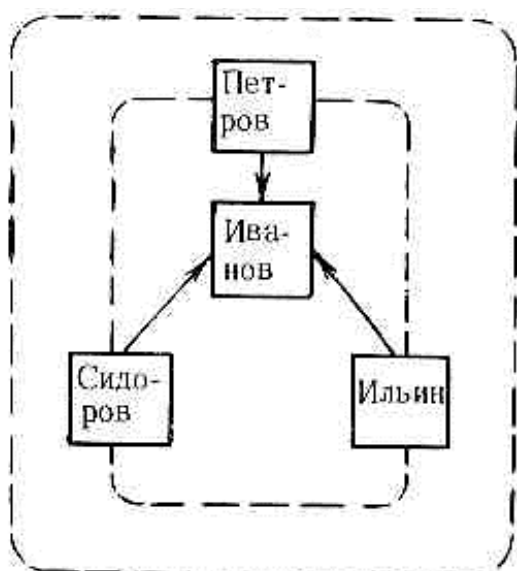


Рис. 11. Первый круг разбиения задачи управления

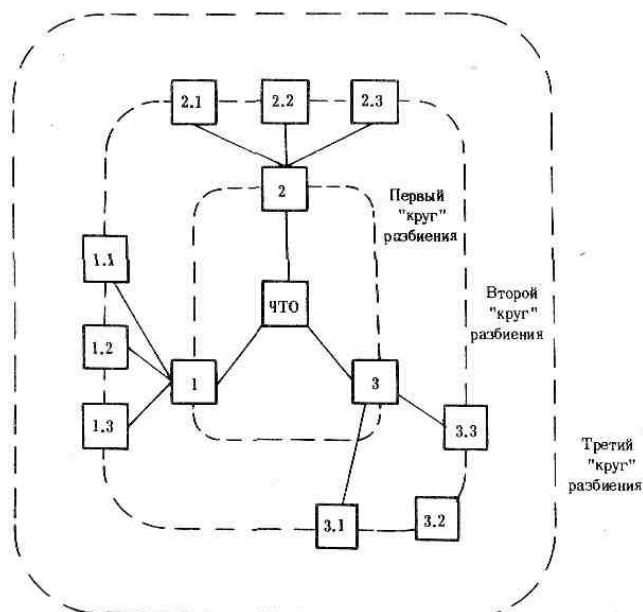


Рис. 12. Круг разбиения задачи управления

Таблица 1. Декомпозиция по семантическому вопросу «ЧТО»

	Что	Что	Что
Что	утверждается как результат действия		
Что			

Таблица 2. Декомпозиция по семантическому вопросу «КТО»

	Кто	Кто	Кто
Что	назначен ответственным исполнителем		
Что			



Таблица 3. Декомпозиция по семантическому вопросу «КОГДА»

	Когда	Когда	Когда
Что	Необходимо завершить работу		
Что			

Таблица 4. Декомпозиция по семантическому вопросу «ГДЕ»

	Где	Где	Где
Что	указано провести работы		
Что			

Таблица 5. Декомпозиция по семантическому вопросу «СКОЛЬКО»

	Сколько	Сколько	Сколько
Что	Сколько, ориентировочно, будет стоить результат		
Что			

Таблица 6. Декомпозиция по семантическому вопросу «КОМУ»

	Кому	Кому	Кому
Что	передается результат		
Что			

Перспективы развития методов проектирования и управления устойчивым инновационным развитием заключаются в создании теории и методологии, которые обеспечат единство языка системы и объектов управления на основе универсальных устойчивых мер — измерителей. Преобразование из исходной си-

стемы координат в требуемую связывается с возможностью использования и развития теории и методологии проектирования устойчивого развития в системе «природа — общество — человек» и естественнонаучных измерителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов А. Н. Системное познание мира: методологические проблемы. — М., 1985.
2. Большаков Б.Е., Шамаева Е. Ф. Мониторинг и оценка новаций: формализация задач в проектировании регионального устойчивого инновационного развития. — Palmarium Academic Publishing (Германия), 2012. — 216 с.
3. Большаков Б.Е., Шамаева Е. Ф. Системный анализ методов проектирования и управления устойчивым развитием //Интернет-журнал «Науковедение». 2012 № 4 (13) [Электронный ресурс]. — М., 2012. — Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-4-12>, свободный.
4. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA. — М.: Компьютер Пресс, 1998.
5. Bolschakov B. Vdovichenko L. Problemas de simulascian de las relaciones internacionales en las terminas de magnitudes fisicamente mensurables. XI Congreso mundial de la Asociacion Internacional de la Ciecia Politika. — М., 1979.
6. Bolshakov B.E., Kuznetsov O. L. Sustainable development: Natural and Scientific principles. «Gumanistika», St Petersburg — Moskow — Dubna, 2002.
7. Brans J.P., Vincke Ph., Mareschal, B. How to select and how to rank projects: the PROMETHEE method//European Journal of Operational Research. 1986. Vol. 24.
8. Edwards W., Barron F. H. SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for multi attribute utility measurement//Organizational Behavior and Human Decision Process, 1994. Vol. 60.
9. Sustainable Development and the Future of Cities — Bernd Hamm и Pandurang K. Muttagi, Intermediate Technology — 2008.
10. Sustainable Development Strategies A Resource Book Compiled by: Barry Dalal-Clayton and Stephen Bass of IIED for UNDP and OECD — 2009.
11. The Knowledge management process: a practical approach, IDC, 2000.