

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.9

С.В. Еремеев, Д.Е. Андрианов, А.С. Веденин

ПОСТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ГРУППАМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Разработаны новые типы топологических отношений между группами пространственных объектов. Рассмотрено формальное описание объектов, объединенных в группы на ограниченном пространстве, а также их взаимодействия. Приведены примеры практического использования данного подхода в задачах сколки векторных планшетов.

Ключевые слова: топологические отношения, группы пространственных объектов, слои карты, векторные планшеты.

Введение. В литературе по геоинформатике очень популярны топологические отношения, которые используются для обработки и анализа пространственных данных [1,2]. Эти топологические отношения рассматриваются между различными типами пространственных объектов: точечными, линейными, полигональными и их комбинациями. Также разработаны подходы для описания топологических отношений между сложными объектами, состоящими из объектов сложной геометрической формы [2,3].

Как известно, пространственные объекты распределены по разным слоям. Изучено и исследовано как взаимодействуют эти объекты на отдельном слое и между слоями [4,5,6]. Если выполнить операцию объединения пространственных объектов из разных слоев, то получим группу объектов. Группа объектов представляет собой пространственную структуру, которая часто встречается при обработке карты, например, отдельно взятый участок или целый планшет. Вопрос взаимодействия между группами объектов в настоящее время остается открытым.

Цель работы – разработка математического описания группы пространственных объектов в геоинформационных системах, видов топологических отношений между такими группами и рассмотрение практического использования такого представления данных.

Математическое описание группы пространственных объектов. Группой Ω про-

странственных объектов будем называть объединение этих объектов из разных слоев на ограниченном пространстве P , т.е.

$$\Omega = \bigcup_{j=1}^m x_i^j : (x_i^j \in s_j) \text{ and } (x_i^j \in P), \quad (1)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n_j),$$

где Ω – группа пространственных объектов; $x_i^j \in X$ – множество пространственных объектов из слоя $j = 1, 2, \dots, m$; s_j – слой векторной карты; n_j – количество объектов в слое j ; P – пространство, которое ограничивает группу пространственных объектов.

Для одномерного пространства ограничением P является линия, для двухмерного – плоскость, а для трехмерного – поверхность. Примеры групп пространственных объектов с различными ограничивающими пространствами показаны и выделены отдельно на рисунке 1:

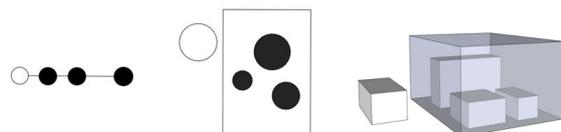


Рисунок 1 – Группы пространственных объектов для одномерного (слева), двухмерного (в центре) и трехмерного (справа) пространств

Отметим, что на векторной карте существует бесконечное множество групп с различными ограничивающими пространствами.

В группе Ω можно выделить два типа объектов: граничные B и внутренние D . Тогда получаем, что:

$$\Omega = B \cup D, \tag{2}$$

где $B \subseteq X$; $D \subseteq X$.

Граничные объекты описываются следующим образом:

$$B = \bigcup_{j=1}^m b_i^j : (b_i^j \in s_j) \text{ and } (T(b_i^j, R) = \text{meet}), \tag{3}$$

$$(i = 1, 2, \dots, n_j),$$

где $b_i^j \in B$ – множество граничных пространственных объектов из слоя $j = 1, 2, \dots, m$; $T(b_i^j, R)$ – топологическое отношение между граничным объектом $b_i^j \in B$ и ограничивающей областью R ; *meet* означает, что объекты соприкасаются по общей границе с R .

По аналогии с (3) внутренние объекты можно представить так:

$$D = \bigcup_{j=1}^m d_i^j : (d_i^j \in s_j) \text{ and } (T(d_i^j, R) = \text{inside}), \tag{4}$$

$$(i = 1, 2, \dots, n_j),$$

где $d_i^j \in D$ – множество внутренних пространственных объектов из слоя $j = 1, 2, \dots, m$; *inside* означает, что объекты лежат внутри R .

Примеры внутренних и граничных объектов для карты показаны на рисунке 2, который содержит две разные группы пространственных объектов. На обеих группах граничные объекты отмечены темным цветом.

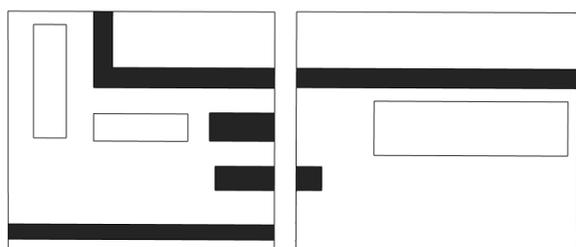


Рисунок 2 – Две группы пространственных объектов, содержащих внутренние и граничные объекты

Для того чтобы построить группу Ω , можно использовать два подхода. В первом случае делать выборку объектов на заданном ограничении, результатом которой и будет группа Ω . Во втором случае в качестве группы Ω можно использовать отдельную карту, где ограничением R являются ее границы.

Представление топологических отношений между группами пространственных объектов. Пусть имеем две группы пространственных объектов Ω_1 и Ω_2 . Введем понятия отношения между ними.

Бинарным топологическим отношением между группами Ω_1 и Ω_2 будем называть такое отношение $T(\Omega_1, \Omega_2) = \alpha$, что для каждого граничного объекта из Ω_1 найдется такой граничный объект из Ω_2 или пустой объект *null* при его отсутствии, что топологические отношения между всеми парами граничных объектов из соответствующих слоев, идущих в определенном порядке, совпадают с α .

Здесь под α понимается один из существующих типов топологических отношений в геоинформационных системах [7].

Рассмотрим топологическое отношение “соседство”. Две группы Ω_1 и Ω_2 находятся в топологическом отношении “соседство”, т.е. $T(\Omega_1, \Omega_2) = \text{meet}$ тогда и только тогда, когда можно найти такие пары граничных объектов, принадлежащие группам Ω_1 и Ω_2 , между которыми установлено топологическое отношение “соседство”. Причем сравниваемые объекты принадлежат одному слою и их области расположения равны, т.е.

$$T(\Omega_1, \Omega_2) = \text{meet}, \text{ если}$$

$$\forall b_i \in B_1$$

$$(\exists b_j \in B_2) \text{ and } (T(b_i, b_j) = \text{meet}) \text{ and} \tag{5}$$

$$(b_i, b_j \in s_k) \text{ and } (Area(b_i) = Area(b_j))$$

$$(i \neq j),$$

где B_1 – граничные объекты из Ω_1 ; B_2 – граничные объекты из Ω_2 ; $T(b_i, b_j) = \text{meet}$ – топологическое отношение “соседство” между граничными объектами; s_k – слой карты; $Area(b_i)$, $Area(b_j)$ – области расположения граничных объектов.

Однако здесь важное значение имеет порядок следования объектов. Возможны следующие варианты.

1. Порядок выборки объектов относительно одного слоя.
2. Порядок следования объектов среди всех слоев.

Отметим, что количество граничных объектов в каждой группе Ω_1 и Ω_2 не обязательно должно совпадать. Возможны ситуации, когда граничный объект из одной группы Ω_1 не имеет продолжения в другой группе Ω_2 . В этом случае нарушается порядок следования объектов независимо от того, как рассматривается этот порядок: относительно одного слоя или всех слоев. Поэтому встает задача поиска для каждого граничного объекта b_i из Ω_1 соответствующего

ему объекта b_j из Ω_2 . Если такого объекта не найдено, то либо объекту b_i , либо b_j в соответствие ставится значение *null*.

На рисунке 2 показано, что для группы Ω_1 (слева) идет такой порядок граничных объектов: дорога, здание, здание, дорога, а для Ω_2 (справа): дорога, здание. Необходимо получить такой список *List*, в котором будут храниться сопоставленные объекты с учетом пустых объектов *null*. В нашем примере будет следующий список пространственных данных:

$$List = \left\{ \begin{array}{l} (\text{дорога}, \text{дорога}), (\text{здание}, \text{null}), \\ (\text{здание}, \text{здание}), (\text{дорога}, \text{null}) \end{array} \right\}$$

Алгоритм объединения групп объектов по топологическим признакам. Рассмотрим задачу практического использования топологических отношений между группами объектов. Это задача сколки планшетов. Алгоритмы и методы сопоставления изображений используются для различных целей [8,9,10]. Однако в нашей задаче в качестве исходных данных берется набор векторных планшетов, который необходимо свести в одну карту.

Предполагается, что имеются различные источники получения планшетов. Например, их периодические обновления. В данном случае планшет выступает в качестве ограничивающей области пространственных объектов, входящих в группу. Требуется состыковать планшеты по топологическим признакам. Причем заранее неизвестно, какой планшет с каким взаимосвязан.

Алгоритм включает в себя три основных этапа.

1 этап. Выборка объектов из разных слоев и вычисление их признаков пространственного расположения, что позволяет выделить внутренние и граничные объекты.

2 этап. Наследование внутренних объектов в новую группу.

3 этап. Операция слияния планшетов, группы граничных объектов которых находятся в топологическом отношении “соседство”.

Схематично результат сколки двух планшетов из рисунка 2 показан на рисунке 3.

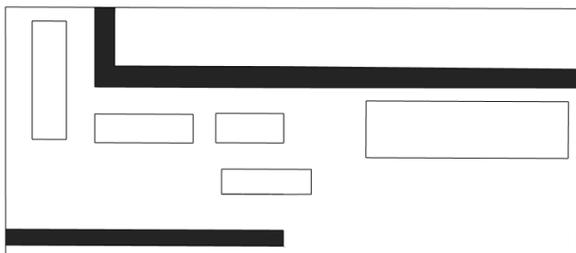


Рисунок 3 – Результат сколки планшетов в одну карту

При этом автоматически определяется связь планшетов и часть граничных объектов перестают быть граничными. Т.е. при сколке двух планшетов происходит объединение пары не пустых объектов из групп Ω_1 и Ω_2 .

Таким образом, после сколки два планшета объединяются в один, т.е.

$$\Omega_3 = \Omega_1 \cup \Omega_2 : T(\Omega_1, \Omega_2) = meet, \quad (6)$$

где Ω_3 – новая группа, являющаяся результатом объединения соседствующих групп Ω_1 и Ω_2 .

При этом все внутренние объекты из групп Ω_1, Ω_2 переходят без преобразований в новую группу Ω_3 , т.е.

$$D_3 = D_1 \cup D_2, \quad (7)$$

где D_3 – внутренние объекты группы Ω_3 .

Что касается граничных объектов, то здесь происходит операция их попарного слияния в один объект на основе списка *List*:

$$d_k = merge(l_i^1, l_i^2), \quad (8)$$

$$(i = 1, 2, \dots, length(List)),$$

где $merge(l_i^1, l_i^2)$ – операция геометрического попарного объединения объектов l_i^1, l_i^2 из списка *List*; k – номер текущего нового внутреннего объекта; $length(List)$ – длина списка *List*.

Экспериментальные исследования. Будем использовать планшеты территории масштаба 1:500 (рисунок 4). Для того чтобы их сопоставить, необходимо в автоматическом режиме определить места разрывов и соединить эти объекты в один. В данном случае показан разрыв по газопроводу и зданию.

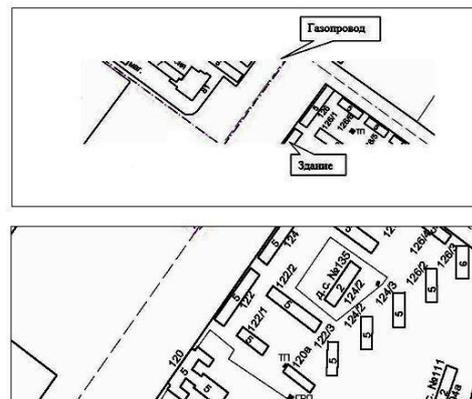


Рисунок 4 – Планшеты перед сколкой с разрывом по газопроводу и зданию

При автоматической сколке карт анализируются следующие слои: строения, дороги, инженерные коммуникации, которые чаще других используются в крупномасштабных геоинформационных системах.

Результат сколки продемонстрирован на рисунке 5.

Поиск разрывов ведется по объектам слоя “Здания” и “Инженерные коммуникации”, после чего граничные объекты преобразуются во внутренне.

Однако поиск соответствия расширяется и на другие типы слоев. Причем объекты слоя могут принимать любой геометрический тип данных, который в настоящее время используется в геоинформационных системах.

Данный подход также может быть использован при анализе топологической согласованности между слоями карты, где результатом работы алгоритма является множество областей с некорректными связями между объектами.

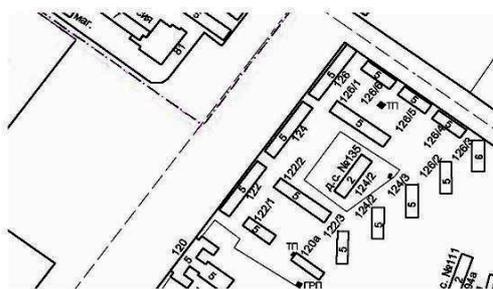


Рисунок 5 – Объединение групп пространственных объектов

Алгоритм при сопоставлении объектов основан только на пространственной составляющей, включая порядок расположения объектов в группе и их топологические отношения.

Выводы. Разработано формальное описание топологических отношений между группами пространственных объектов, которые находятся внутри ограничивающего пространства. Ограничивающее пространство имеет размерность. Показаны возможные варианты объединения в группы объектов на различных по размерности ограничениях. Для геоинформационных систем используется двумерное ограничивающее пространство в виде прямоугольной области.

Разработан алгоритм объединения групп объектов по топологическим признакам, в котором две группы преобразуются в одну путем наследования всех внутренних объектов и попарного геометрического слияния граничных объектов из соответствующих слоев. Продемонстрировано практическое использование данного алгоритма для сколки векторных планшетов, отличительной особенностью которого является ав-

томатический поиск сопоставляемых объектов на основе топологических признаков. В качестве дальнейшего развития предполагается использование данного описания и взаимодействия группы пространственных объектов в задачах поиска на карте топологически несогласованных участков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-07-31182 мол_a).

Библиографический список

1. Yohei K, Egenhofer M (2007) The 9+ intersection for topological relations between a directed line segment and a region. In: Gottfried B, ed. 1st International Workshop on Behavioral Monitoring and Interpretation, volume 42 of TZI-Bericht, Universität Bremen, Germany. 62–76.
2. Дулин С.К., Розенберг И.Н. О развитии методологических основ и концепций геоинформатики // Системы и средства информатики. Спец. вып.: «Научно-методологические проблемы информатики». 2006. – С. 201–256.
3. Clementini E. (2013) Directional relations and frames of reference, *Geoinformatica* 17. 235–255.
4. Еремеев С.В., Андрианов Д.Е., Бариню А.Е., Титов Д.В. Алгоритмы поиска объектов по пространственным характеристикам в задачах муниципальных ГИС // Известия юго-западного государственного университета. 2012. – №2. – С. 37-41.
5. Еремеев С.В. Алгоритмы обработки данных в геоинформационной системе для учета земельных участков // Ползуновский вестник. 2012. – № 2/1. – С. 121-125.
6. Садыков С.С., Еремеев С.В. Автоматический контроль размещения пространственных объектов на цифровой карте с использованием топологических отношений // Информационные технологии. 2005. – №8. – С. 6-9.
7. Еремеев С.В. Алгоритм размещения слоев на цифровой карте в ГИС // Геоинформатика. 2005. – № 2. – С. 22-26.
8. Мятлов Г.Н., Тишкин Р.В., Ушенкин В.А., Юдаков А.А. Применение нечетких мер подобия в задаче совмещения изображений поверхности земли // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2013. – №2 (44). – С. 18-26.
9. Силантьев Р.В. Сшивка цифровых перекрывающихся изображений без использования навигационной информации в задачах мониторинга // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2012. – №2. – С. 89-93.
10. Мартельянов Б.В. Оценка качества алгоритма сшивки изображений, основанного на методе функционализации // Вестник Самарского гос. техн. ун-та. 2009. – №3. – С. 88-95.

УДК 65.011.56

О.А. Козелков

СТРУКТУРНАЯ И ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ МОДЕЛИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ

Для формализованного представления задачи оценивания технологической реализуемости проекта модернизации предприятия предлагается модель, которая позволяет систематизировать процедуру анализа технологических процессов с различной степенью детализации и на различных уровнях в зависимости от конкретных особенностей предприятия. Сформирована иерархическая модель задачи, ее основные характеристики определены в теоретико-множественном представлении. Формализованы основные принципы оценки технологической реализуемости требований проекта – эффективность решения общей задачи и ее иерархичность.

Ключевые слова: технологическая реализуемость, предприятие, формализованная модель.

Введение. Для предприятий, производящих научно-техническую продукцию по контрактам, основным элементом инновационной программы является план модернизации предприятия, в основе которого лежат задачи повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции или разработки новых образцов [1]. Реализация этих программ в основном выполняется в сфере производства, и успех определяется технологическим уровнем предприятия.

Таким образом, разработка планов модернизации, обусловленная необходимостью освоения новых видов продукции, в основном базируется на оценке технологической реализуемости планов в требуемые сроки.

Цель работы. При формировании планов развития предприятия необходимо оценить их реализуемость в технологическом аспекте на предпроектном этапе [2]. Поскольку обновление выпускаемой продукции, как правило, производится в рамках существующей специализации предприятия и на базе предшествующего проектного и производственного опыта, то оценка реализуемости в основном будет касаться той части изделия и технологических процессов (ТП), которые относятся к инновационной части.

В оценке соответствия технологического уровня предприятия требованиям проекта модернизации участвуют различные по своей природе критерии и параметры оценивания ТП.

Основой для оценки технологических аспектов реализуемости проекта модернизации предприятия служит технологический процесс,

структурированный по операциям. С учетом многоэтапности производственного процесса и разнородности технологических характеристик наиболее приемлемым аппаратом решения может быть системный анализ, включающий декомпозицию элементов технологических процессов, их характеристик и оценок соответствия требуемому уровню в виде иерархической структуры. Способом формализации указанных элементов и их свойств является теоретико-множественное представление.

Для анализа параметров технологического обеспечения предприятия и оценки реализуемости требуемого уровня технологий необходимо сформировать состав критериев оценки их сходства. Эту задачу решают эксперты и лицо, принимающее решение, исходя из требований проекта, определяющих особенности разрабатываемой продукции, технико-технологического оснащения, объемов выпуска, плановых сроков, экономических параметров и т.д. [3].

Теоретическая часть. Для формализованного представления определенной выше задачи оценки технологической реализуемости предлагается феноменологическая модель, которая позволяет систематизировать процесс анализа ТП с различной степенью детализации и на различных уровнях в зависимости от конкретных особенностей проекта модернизации.

Определим основные параметры математической модели для формализованного представления процедуры оценки технологических параметров производства. Общая задача оценки тех-

нологической реализуемости проекта модернизации решается для каждой фазы процесса производства (рисунок 1) в соответствии с содержанием работ в каждой из них по этапам [4]:

- оценка наличия заготовок или способов их получения по ТП заготовительной фазы;
- оценка уровня технологического процесса, наличия соответствующего оборудования и его характеристик, приспособлений для изготовления деталей ТП обрабатывающей фазы;
- оценка наличия и характеристик оборудо-

вания и инструментов для сборки изделий.

Обозначим общую задачу оценки технологической реализуемости проекта через Z_n .

Для комплексного решения задачи Z_n предлагается иерархическая модель декомпозиции технологических характеристик предприятия и их параметров, в которую также входят и задачи формирования маршрутных технологических связей и организационной межуровневой координации (рисунок 2).

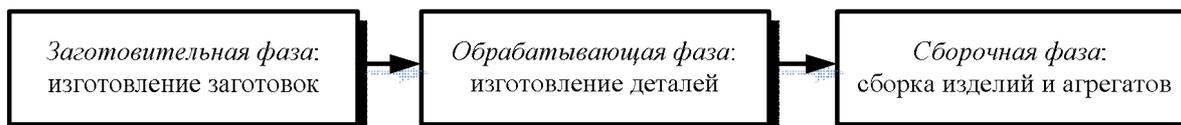


Рисунок 1 – Основные технологические процессы предприятия

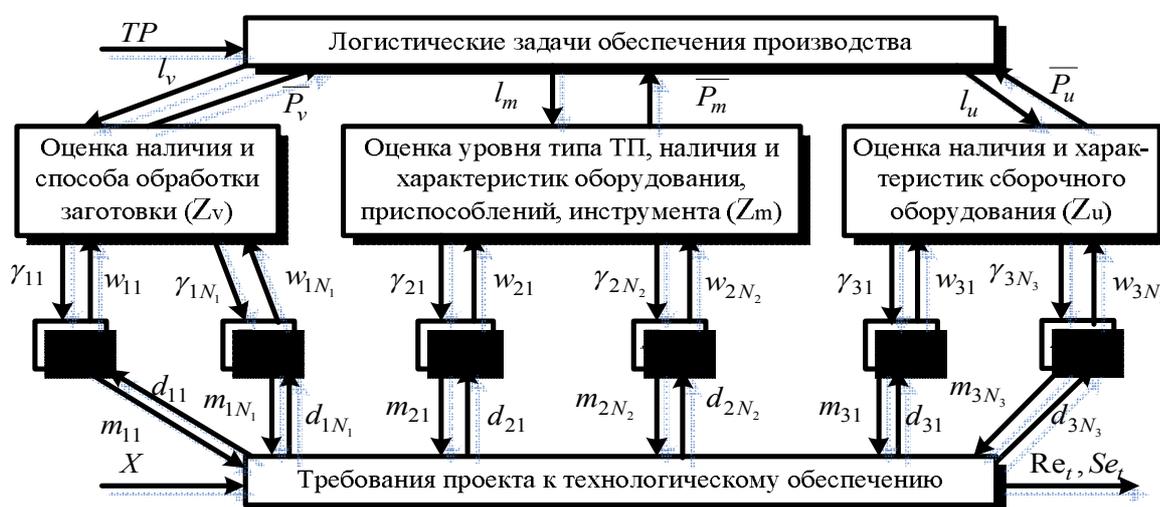


Рисунок 2 – Иерархическая структура модели задачи оценки технологической реализуемости

Определим элементы формализованной модели процесса оценивания ТП и их параметров: пусть TP – множество параметров и технико-экономических характеристик производства, например, таких, как:

- производительность;
- энергоёмкость;
- уровень автоматизации;
- виды заготовок и методы их получения;
- состав оборудования для проведения технологических операций;
- объём работ по изготовлению оснастки и инструментов;
- другие показатели в зависимости от конкретных условий;

X – множество требований проекта модернизации;

Re_t, Se_t – показатели технологической реализуемости (соответственно в количественной шкале или в семантической).

В соответствии со структурной моделью

(рисунок 2) определим критерии оценки технологической реализуемости.

Введем функцию F эффективности реализации проекта в условиях рассматриваемого предприятия $TP \times X$, выраженную на множестве оценок реализуемости, т.е. $F: X \times TP \rightarrow Re_t$ и функцию допустимого (предельного) уровня реализуемости $Q: TP \rightarrow Re^*$.

Тогда задачу Z_n можно представить как задачу определения такого значения реализуемости, которое определяет характеристику предприятия $tp \in TP$ как соответствующую требованиям:

$$re^* \in Re^* \subset Re, F(re^*, tp) \cup Q(tp). \quad (1)$$

Таким образом, re^* является решением задачи Z_n , если при $F(re^*, tp)$ находится в отношении \cup к предельной величине $Q(tp)$.

Задача Z_n характеризуется набором (Re^*, TP, F, Q) . Элемент re^* , удовлетворяющий

(1), является решением задачи Z_n и характеризуется предикатом

$$P(re^*, Z_n) \equiv (re^* \text{ есть решение } Z_n). \quad (2)$$

Аналогично обозначим задачу возможности вида обработки поверхностей детали, а также способа получения и наличия вида заготовки для заготовительной фазы через Z_v , возможности реализации вида ТП, наличия и характеристик оборудования и приспособлений для обрабатываемой фазы через Z_m , наличия и характеристик оборудования для фазы сборки через Z_u . Будем характеризовать задачи Z_v , Z_m и Z_u наборами (Re_v^*, TP_v, F_v, Q_v) , (Re_m^*, TP_m, F_m, Q_m) , (Re_u, TP_u, F_u, Q_u) . Можно считать $Re^* = Z_v \times Z_m \times Z_u$, $TP^* = TP_v \times TP_m \times TP_u$ и рассматривать задачу Z_v как сужение задачи Z_n на множестве Re_v , задачу Z_m как сужение задачи Z_n на множестве Re_m , задачу Z_u как сужение задачи Z_n на множестве Re_u , при этом $re^* = (re_v, re_m, re_u)$.

Отдельные (локальные) задачи оценивания элементов ТП Z_{ij} ($i \in \{1, 2, 3\}$, $j \in N_1 \cup N_2 \cup N_3$), где N_1, N_2, N_3 - количество локальных задач соответственно для задач Z_v, Z_m и Z_u , также могут быть сформулированы в виде (1) и охарактеризованы наборами $(Re_{ij}^*, TP_{ij}, F_{ij}, Q_{ij})$. Для них, как и для задач Z_n, Z_v, Z_m и Z_u , имеет место условие (2).

Используя введенные обозначения, формализуем основные принципы оценки технологической реализуемости требований проекта.

1. Определение наличия вида заготовки, наборов оборудования, оснастки, а также технологических операций обработки для изготавливаемой детали осуществляется исходя из эффективности проекта модернизации производства.

При решении задач Z_v, Z_m и Z_u формируется вектор S_n , который порождает решение задачи Z_n , сводящий к минимуму затраты на реализацию проекта.

В свою очередь, при решении задач нижестоящего уровня, например задач Z_{1j} , $j = 1 \dots N_1$, формируется вектор S_v , который порождает решение задачи Z_v . В формализованном виде это можно записать так:

$$\begin{aligned} \exists(Z_{1j}, re_{1j}, j = 1 \dots N_1) : P(re_{1j}, Z_{1j}) \Rightarrow P(re_v, Z_v) \\ | re_v = \Theta_v(S_v) \\ | S_v = (re_{11}, \dots, re_{1N_1}). \end{aligned} \quad (3)$$

Определение технологических требований проекта как реализуемых соответствует экстремуму целевой функции F_v , определенной на множестве $Re_v = \{re_v | P(re_v, z_v)\}$ решений задачи Z_v . Вместо (3) имеем:

$$\begin{aligned} \exists(Z_{1j}, x_{1j}, j = \overline{1, N_1}) : P(x_{1j}, Z_{1j}) \Rightarrow \\ \exists(S_r^* = (x_{11}^*, \dots, x_{1N_1}^*), x_{1j}^* = \{x_{ij}^*\}, j = \overline{1, N_1}) : \\ F_v(\Theta_v(S_r^*)) = \underset{x \in H_v}{extr} F_v(x_v). \end{aligned} \quad (4)$$

Условия, аналогичные (3) и (4), имеют место в задачах Z_m и Z_u .

Модель задачи оценки реализуемости технологических решений должна удовлетворять принципу иерархичности, а также принципам координации задач локального поиска относительно задач вышестоящего уровня, совместимости и модифицируемости элементов технологического решения. Представим формализовано принцип иерархичности.

2. Иерархичность структуры.

В терминах теоретико-множественного моделирования множество Θ технологических решений можно представить как отношение на декартовом произведении множеств:

$$\begin{aligned} \Theta \subset R \times M_v \times M_m \times M_u \times D_v \times D_m \times D_u \times \\ \times W_v \times W_m \times W_u \times \Gamma_v \times \Gamma_m \times \Gamma_u \times \\ L_v \times L_m \times L_u \times \overline{P}_v \times \overline{P}_m \times \overline{P}_u \times \\ \times \{ \times Z_{1j} | j \in N_1 \} \times \{ \times Z_{2j} | j \in N_2 \} \times \\ \times \{ \times Z_{3j} | j \in N_3 \} \times \{ Z_v \} \times \{ Z_m \} \times \{ Z_u \} \times \{ Z_n \} \times \\ \times \{ \times \Theta'_{1j} | j \in N_1 \} \times \{ \times \Theta'_{2j} | j \in N_2 \} \times \\ \times \{ \times \Theta'_{3j} | j \in N_3 \} \times \{ \times \Theta''_{1j} | j \in N_1 \} \times \\ \times \{ \times \Theta''_{2j} | j \in N_2 \} \times \{ \times \Theta''_{3j} | j \in N_3 \} \times \\ \times \{ \Theta_v \} \times \{ \Theta_m \} \times \{ \Theta_u \} \times \{ CP \} \times \{ TP \}, \end{aligned}$$

где $\{TP\}$ – множество технологических решений, являющихся реализуемыми;

M_v, M_m, M_u – множества параметров в задачах (выбора вида заготовки, определения характеристик метода получения заготовки, наборов оборудования, технологических операций обработки и др.) нижнего уровня, например геометрические размеры детали, технологические свойства, точностные характеристики детали и др.:

$$\begin{aligned} M_v = \{ \times M_{1j} | M_{1j} = \{ m_{1j} \}, j \in N_1 \}; \\ M_m = \{ \times M_{2j} | M_{2j} = \{ m_{2j} \}, j \in N_2 \}; \end{aligned}$$

$$M_u = \left\{ \times M_{3j} \mid M_{3j} = \{m_{3j}\}, j \in N_3 \right\};$$

$D_v, D_m, D_u, W_v, W_m, W_u, \overline{P_v}, \overline{P_m}, \overline{P_u}$ – множества результатов решения локальных задач, например, технологические процессы обработки; характеристики станочного оборудования; критерии локальных задач оптимизации и др.:

$$D_v = \left\{ \times D_{1j} \mid D_{1j} = \{d_{1j}\}, j \in N_1 \right\};$$

$$D_m = \left\{ \times D_{2j} \mid D_{2j} = \{d_{2j}\}, j \in N_2 \right\};$$

$$D_u = \left\{ \times D_{3j} \mid D_{3j} = \{d_{3j}\}, j \in N_3 \right\};$$

$$W_v = \left\{ \times W_{1j} \mid W_{1j} = \{w_{1j}\}, j \in N_1 \right\};$$

$$W_m = \left\{ \times W_{2j} \mid W_{2j} = \{w_{2j}\}, j \in N_2 \right\};$$

$$W_u = \left\{ \times W_{3j} \mid W_{3j} = \{w_{3j}\}, j \in N_3 \right\};$$

$$\overline{P_v} = \{\overline{P_v}\}; \overline{P_m} = \{\overline{P_m}\}; \overline{P_u} = \{\overline{P_u}\};$$

$\Gamma_v, \Gamma_m, \Gamma_u, L_v, L_m, L_u$ – множества координирующих сигналов для локальных задач нижестоящих уровней, например наличие оборудования; длительности отдельных технологических операций и другие:

$$\Gamma_v = \left\{ \times \Gamma_{1j} \mid \Gamma_{1j} = \{\gamma_{1j}\}, j \in N_1 \right\};$$

$$\Gamma_m = \left\{ \times \Gamma_{2j} \mid \Gamma_{2j} = \{\gamma_{2j}\}, j \in N_2 \right\};$$

$$\Gamma_u = \left\{ \times \Gamma_{3j} \mid \Gamma_{3j} = \{\gamma_{3j}\}, j \in N_3 \right\};$$

$$L_v = \{l_v\}; L_m = \{l_m\}; L_u = \{l_u\}.$$

Определим задачи оценки реализуемости трех уровней следующим образом:

– для задач нижнего уровня

$$Z_{ij} : R \times \Gamma_{ij} \times D_{ij} \rightarrow M_{ij}, i = \{1, 2, 3\},$$

$$j \in N_1 \cup N_2 \cup N_3;$$

– для задачи оценки вида обработки и наличия заготовки на заготовительной фазе

$$Z_v : R \times L_v \times \left\{ \times W_{1j} \mid j \in N_1 \right\} \rightarrow \left\{ \times \Gamma_{1j} \mid j \in N_1 \right\};$$

– для задачи оценки уровня операций технологического процесса, наличия оборудования, приспособлений и технологических параметров изготовления на обрабатывающей фазе

$$Z_m : R \times L_m \times \left\{ \times W_{2j} \mid j \in N_2 \right\} \rightarrow \left\{ \times \Gamma_{2j} \mid j \in N_2 \right\};$$

– для задачи оценки наличия и характеристик оборудования на фазе сборки

$$Z_u : R \times L_u \times \left\{ \times W_{3j} \mid j \in N_3 \right\} \rightarrow \left\{ \times \Gamma_{3j} \mid j \in N_3 \right\};$$

– для общей задачи верхнего уровня

$$Z_n : R \times \overline{P_v} \times \overline{P_m} \times \overline{P_u} \rightarrow L_v \times L_m \times L_u.$$

Экспериментальные исследования. В результате исследований определены требования к технологическим характеристикам производства в виде параметров предложенной феноменологической модели. В результате анализа требований проекта получены следующие граничные оценки реализуемости в семантической и количественной шкалах: низкая (0), средняя (25,2), высокая (38,2). Итоговая оценка технологического уровня исследуемого предприятия составила 23,4 и оценивается как «ниже средней».

Заключение. Разработка формализованной модели задач оценивания технологических требований решает вопрос о составе параметров и частных критериев оценки реализуемости, что необходимо для оценивания выполнения проекта модернизации предприятия в целом.

Произведена апробация предложенной модели для реализации отдельных функциональных задач системы принятия решений на примере оценки реализуемости технологических инноваций при планировании модернизации предприятия ОАО «НПП «Кант» Государственной корпорации «Ростехнологии».

По проведенным исследованиям можно сделать выводы, что реализуемость работ по модернизации предприятия недостаточно высока, требуются существенные изменения по повышению технологического уровня.

Научно-технический и экономический эффекты получены за счет:

- принятия научно-обоснованных решений по управлению предприятием на начальных этапах формирования проекта модернизации;
- избежания дополнительных затрат на выполнение заведомо нереализуемого проекта (составили около 12 % общей стоимости проекта);
- совершенствования аналитической работы с информацией.

Библиографический список

1. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: - СПб.: Питер, 2003. – 400 с.
2. Батьковский А.М. Управление инновационным развитием предприятий радиоэлектронной промышленности. – М.: Онтотринт, 2010. – 248 с.
3. Кузякова Т.В. Совершенствование методов оценки технического уровня производства на машиностроительных предприятиях // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2009. – С.71–77.
4. Андрейчиков А.В. Интеллектуальный метод синтеза технологических инноваций // Известия вузов. Машиностроение. – 2003. – №10. – С. 47–62.

УДК 338.246.87

Р.С. Губанов**УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

Описана необходимость учета нанотехнологий как фактора инновационной эры развития социально-экономических систем. Проведена оценка ситуации, обуславливающей вероятность ожидания тенденции снижения выручки от реализации инновационной продукции. Разработана матрица рисков для оценки, реализации и внедрения инноваций. Предложен обоснованный подход к выбору методов управления инновационными рисками.

Ключевые слова: инновационный риск; управленческий механизм; социально-экономическая система; промышленное производство; новый продукт; нанотехнологии.

Введение. Одной из важнейших проблем при управлении инновационной деятельностью в социально-экономических системах является определение предельно допустимой величины риска и на основе этого - корректировки инновационного проекта.

Предлагая усовершенствовать подход к освоению продукта на основе разработки и внедрения результатов nanoиндустрии, мы сталкиваемся с проблемой рисков, которая требует определенного научно обоснованного инструмента управления.

Обзоры инновационного рынка свидетельствуют о том, что наблюдается устойчивая тенденция роста нанотехнологического сектора. Однако данный рост невозможно охарактеризовать как устойчивый до тех пор, пока не будут решены вопросы *риска* и стандартизации его оценки и управления.

В настоящее время продукты, выпускаемые в рамках nanoшколы (например, наночастицы и нановолокна), поставляемые многими организациями, в основном носят опытный характер и продаются на основе *caveat emptor*, т.е. с предупреждением о том, что покупатель извещен о возможном несоответствии заявленного качества реальному. Лишь при достижении значительных масштабов производства нанотехнологическая отрасль достигнет определенной степени зрелости и будет способна к дальнейшему развитию с возможностью производства [14].

Основной целью научной статьи является исследование теоретико-практических аспектов управления инновационными рисками в условиях внедрения нанотехнологий на предприятиях молочной промышленности. Данная цель потре-

бовала решения задач по изучению преимуществ (недостатков) внедрения нанотехнологий и выявлению инновационных рисков, а также поиску методов управления инновационными рисками.

Теоретическая часть. Главная проблема развития современного общества, функционирующего на основе инновационных технологий, отсутствие практических механизмов определения вероятности эффективности их внедрения, особенно в условиях развития nanoиндустрии.

Для построения адекватной модели инновационного отечественного предприятия необходимо учитывать как особенности экономики страны, так и распределение экономического потенциала по народнохозяйственным комплексам и отраслям, включая их характерные различия и наиболее значимые сегменты [8].

В настоящее время, вне всякого сомнения, актуальным является всестороннее исследование проблемы нанотехнологий. Действительно, новую эру инновационного возрождения и роста открывает нанотехнология, предполагающая большие возможности для творческого конструирования.

Отечественные и зарубежные эксперты выделяют ряд основных этапов развития или появления новых поколений nanoразработок:

1 этап (2000 – 2005 гг.) назвали «пассивные nanoструктуры» - в основном характеризовался производством и применением нанодисперсионных нанопорошков;

2 этап (2005 – 2015 гг.) длится и в настоящее время и характеризуется как стадия «эволюционных нанотехнологий»;

3 этап (2015 – 2020 гг.) – этап развития nanoиндустрии;

4 этап (2020 – 2050 гг.) – новая фаза нанопроектирования.

Дж. Рамсен подчеркивает, что нанотехнология уже сейчас может предложить немедленную выгоду для существующего производства путем замены или постепенного улучшения свойств производимой предприятиями продукции.

Определение целесообразности использования нанотехнологий весьма полезно в условиях инновационного развития промышленного предприятия как ведущего элемента социально-экономической системы.

Вклад технологических инноваций в развитие промышленности предполагает появление новых требований к стандартизации продукции.

В этих условиях возрастает риск несоответствия качества инновационной продукции техническим условиям. Это обуславливает зависимость разработки и внедрения нового продукта на основе нанотехнологии от технических и производственных возможностей социально-экономической системы.

Инновационные риски, которым подвержено промышленное производство при использовании нанотехнологий, возникают при вложении средств в производство (материалов, продукции, товаров), в разработку нанотехники и нанотехнологий, которые, возможно, не найдут ожидаемого платежеспособного спроса на рынке и не принесут ожидаемого эффекта.

Поникарова А.С. [13], рассматривая инновационный риск сквозь призму промышленного производства, отмечает следующее. Под инновационным риском понимается нарушение нормального хода производственного процесса с опасностью нанесения ущерба предприятию и третьим лицам, вызванное взаимодействием внутри и/или между составляющими производственного потенциала предприятия в процессе его инновационного развития и внедрения инноваций.

Исследования позволяют утверждать, что, с одной стороны, внедряя инновации, организации выдерживают стратегию ориентации на мировой рынок, а с другой – вынуждены нести потери, связанные с невостребованностью новшеств и нововведений в их предпринимательской среде.

Предприятие, являясь открытой системой с точки зрения теории систем, в значительной мере подвержено кризису в условиях неопределенности и риска. Внешняя среда является мощным индикатором влияния на результативность деятельности предприятия.

Проблемы рискологии и антикризисного управления функционирующих промышленных

предприятий явились предметом исследования многих российских ученых, среди которых можно отметить Буянова В.П., Михайлова Л.М. и др. Однако данные исследования не охватывали сферу нанотехнологий.

В современной научной литературе отмечается [2,5,7], что внешние причины кризисов связаны с несовершенством управления на макро- и микроэкономических уровнях, с инновациями (новые научные знания, развитие научно-технического прогресса).

Между тем новый импульс для решения задач предприятий по обеспечению экономии в продовольствии, энергопотреблении, экономической безопасности должна дать обществу нанотехнология.

Нанотехнология часто рассматривается не в изоляции, а как часть квартета:

- нанотехнология;
- биотехнология;
- информационная технология;
- наука о познавательном процессе [нано-био-инфо-cogno (познание) (NBIC)].

Нанотехнология сама по себе является интер-, мульти- и трансдисциплинарной и в большой степени ассоциируется с этим квартетом развивающихся технологий [14].

В условиях возникновения риска и кризиса важно предвидеть все возможные их проявления. Следовательно, предприятие должно не просто своевременно реагировать на изменения в окружающей среде, в среде функционирования конкурентов и адаптировать эти изменения к собственным условиям хозяйствования, но и обеспечивать себе преференции за счет грамотно продуманных ходов по использованию возможностей нанотехнологии.

По нашему мнению, внедрение нанотехнологий является достаточно затратным процессом, что ведет к риску снижения прибыли. На первых этапах промышленное производство несет колоссальные издержки. Они начинают окупаться на стадии рыночного распространения инновационного продукта. Максимум эффекта достигается на стадии зрелости и широкого использования нанотехнологий. Эти отдаленные во времени процессы и явления и порождают риски.

Реалии таковы, что даже в новых технологических условиях не исключены факты наступления морального старения нанопродукции, в результате чего начинают сворачиваться сбыт и производство.

В современных условиях обеспечения продовольственной безопасности применение нанотехнологий играет большую роль при переработке молока-сырья.

Будущее молокоперерабатывающей промышленности связано с новыми технологиями, любое предприятие России может увеличить свою рентабельность и качество производимой молочной продукции в несколько раз, используя научно-исследовательские разработки с применением нанотехнологий для АПК.

Преимущества нанотехнологий для предприятий АПК Рязанской области состоят в следующем: повышение сохранности и воспроизводства животных; увеличение мясной и молочной продуктивности; повышение качества молока и молочка.

Эти преимущества в своих хозяйствах ощутили ряд Рязанских предприятий, применяющих нанотехнологии, среди них: СПК «Рассвет» Спасского района, ООО «Авангард» Рязанского района, ООО «Агротехнология» Пронского района, Колхоз «Луч» Воронежской области, ООО «Капитал» Ростовской области, ККЗ «Кубань» Краснодарского края.

Экспериментальные исследования. Моделирование [6,9,11,15], анализ и диагностика рисков ситуаций в условиях внедрения инноваций на конкретных предприятиях рассмотрены нами сквозь призму внедрения нанотехнологий.

Применение нанотехнологий в промышленности приобретает черты рискованного социально-экономического аспекта.

Предметом нашего исследования выступает молочная перерабатывающая промышленность, которая подвержена высокой неопределенности, в первую очередь по причине низкого качества и небольших объемов поступающего молока-сырья.

В последние годы молочный сектор подвергался ряду негативных факторов, сказавшихся на развитии отрасли, в частности обострению конкуренции между отечественными и импортными производителями молочной продукции. Снижение потребительского спроса из-за кризиса, рост себестоимости продукции, значительные сезонные колебания цен реализации молока, засуха, которая привела к снижению поголовья коров из-за удорожания кормов, отразились на производстве молока в 2011 году и в среднесрочной перспективе. В 2014 году по сравнению с 2010 годом индекс производства молока, по оценке специалистов, ниже на 1 процент [12].

В результате удорожания содержания скота сохраняется тенденция сокращения численности коров, прежде всего, в хозяйствах населения. За последние годы в процессе интенсификации производства происходит существенный рост продуктивности коров. Вместе с тем рост надоев молока в расчете на одну корову не компенсиру-

ет сокращение объемов производства молока, происходящее из-за снижения поголовья коров.

Спад производства молока и рост затрат на производство привел к повышению себестоимости одного литра молока и отразился на цене по всей товаропроизводящей цепочке. Одним из рычагов сохранения ценовой стабильности на молочном рынке является Соглашение об общих принципах сотрудничества между производителями и переработчиками молока, направленное на равномерность поставок сырья в течение календарного года и определение механизмов формирования минимальной закупочной цены на сырое молоко, которое в дальнейшем будет способствовать сглаживанию сезонных ценовых колебаний [12]. Возобновившийся рост потребления молочной продукции после кризиса при дефиците собственного сырья в среднесрочной перспективе обусловит рост поставок импортной продукции, в основном из стран СНГ, где действует беспощадный режим торговли.

Общеизвестно, что качество молока-сырья, поступающего на молочный завод для промышленной переработки, зависит от многих факторов:

- здоровья и кормления коров;
- доения;
- состояния молокопроводов;
- охлаждения молока;
- транспортировки;
- работоспособности оборудования;
- структуры химических элементов молока

(воды и др.).

В молоке содержится в среднем 88 % воды (с колебаниями от 86 % до 89 %). Вода, входящая в состав молока и молочных продуктов, неоднородна по физико-химическим свойствам, и роль ее неодинакова [3]. Обладая способностью участвовать в разнообразных биохимических реакциях, вода в составе молока может явиться потенциальным объектом нанотехнологического воздействия. Чтобы решить проблему обеспечения отечественной промышленности качественным молоком-сырьем, в первую очередь, необходимо использовать возможности нанотехнологической индустрии при развитии животноводства.

В этой связи отметим, что в животноводстве нанодобавки находят широкое применение в приготовлении кормов, где обеспечивают повышение продуктивности животных в 1,5 – 3 раза, а также способствуют повышению их сопротивляемости инфекционным заболеваниям и стрессам. Наноразмер частиц кормовых добавок позволяет не только значительно снизить их расход, но и обеспечить более полное и эффектив-

ное усвоение животными [1].

В процессе использования наночастиц при кормлении молочных коров необходимо установить связь дальнейшего производственного процесса переработки нового качества молока-сырья с возможными рисками.

При производстве продукции с использованием нанотехнологий конечная стоимость продукта не может быть ниже, чем цена в обычных условиях. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры, заимствованные нами из зарубежного опыта функционирования промышленности.

Так, например, Голландская фирма *Friesland Foods* – один из крупнейших в мире производителей сыров – разрабатывает технологию применения наноразмерных сит, более приемлемых с точки зрения безопасности конечного продукта. Цель этих работ – высокоэффективное разделение (сепарация) молока на протеины, полисахариды и молекулы жирных кислот.

Логика такова, что стоимость данного нанотехнологического оборудования, специально применяемого в целях повышения качества продукта, влияет на удорожание отпускных цен. Следовательно, возрастает влияние риска не востребоваемости продукции на рынке.

Риск в этих условиях зависит от многих факторов: природы производства нового продукта, стадии его жизненного цикла и, главным образом, стадии освоения продукта. Нельзя не согласиться по данному аспекту с мнением А. Трачука, который считает, что разработка нового и усовершенствованного продукта, технологического или организационного процесса обязательно проходит стадию внедрения процесса или освоения продукта производством. Здесь принципиально наличие технологических компетенций, связанных с созданием собственных технологических решений либо трансфером технологий других компаний [16].

Исследованиями установлено [4,5,6], что в системе классификации инновационных рисков большое значение имеют потери от ценовых рисков и риска не востребоваемости продукции.

В целях управления ценовым риском и риском не востребоваемости продукции, изготовленной с применением нанотехнологий, нами предлагается использовать специально разработанную матрицу. Данная матрица учитывает результаты оценки инновационных рисков, классифицированных в соответствии с вероятностью их возникновения и серьезностью последствий (рисунок 1).

Исследование опасностей и угроз, характерных для инновационных рисков, было проведено

с использованием экспертного метода оценки. В опросе принимало участие более 60 представителей бизнеса, производственных организаций, научных и учреждений (НИИ РАН).

<i>Вероятность события</i>				
4 – почти точно	З	Н	А	
3 – вероятно		С	С	
2 – может быть	Э	Т	О	Ц
1 – невозможно			М	З
	1	2	3	4
	Низкая	Умеренная	Значительная	Высокая
	Серьезность последствий			

Источник. Авторская разработка

Рисунок 1 – Матрица рисков для реализации и внедрения инноваций (нанотехнологий)

А – происшествия с автотранспортными средствами при транспортировке инновационной продукции;

С – стихийное бедствие;

Т – трудовые конфликты при внедрении нанотехнологий;

О – операционный риск (риск производственной деятельности) при внедрении нанотехнологий;

Э – нарушение экологической безопасности при внедрении нанотехнологий;

З – нарушение законодательства (нормативно-правовой базы) в области патентования инноваций;

М – повреждение наноматериалов в процессе производства нового продукта;

Ц – ценовой риск (рост цен на молоко-сырье);

Н – риск не востребоваемости продукции (небольшой объем продаж из-за некачественного молочного товара).

Наиболее весомые факторы: «Ц» и «Н» выявлены с учетом взглядов таких исследователей, как С.Д. Ильенкова и В.М. Гранатуров.

Предназначение матрицы рисков состоит в выборе наиболее рациональных методов анализа и управления инновационными рисками в социально-экономической системе.

Ключевым в этой матрице является операционный риск (серьезность наступления его значительна и вероятность убытков достаточна), оценке которого и посвящены экспериментальные исследования. В этой связи проведем анализ ситуации, обуславливающей вероятность ожидания тенденции снижения выручки от реализации продукции и оценим влияние структуры выручки от реализации на последствия принятия риск-решений, связанных с внедрением нанотехнологий.

Для этого воспользуемся данными молокоперерабатывающих предприятий Рязанской области за 2008 – 2013 гг., применяющих нанотехнологическое воздействие на процессы использования молока-сырья и производства молочной продукции. Обобщение статистических экономических показателей их деятельности позволило выявить аналитическую зависимость. Рассмотрим влияние изменения фактора объема производства продукции в новых нанотехнологических условиях на изменение операционного риска (рисунок 2).

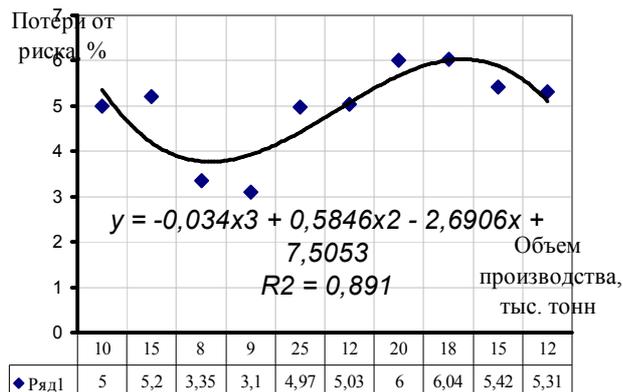


Рисунок 2 – Зависимость операционного риска от натурального объема продукции, производимой с применением нанотехнологии

Оценим влияние структуры выручки при реализации рискованных решений на динамику операционного левеиджа (Lo). Регрессионный анализ зависимости величины $Lo, \%$ от экономических факторов, влияющих на него, проведен нами с использованием Статистического Анализа данных в табличном процессоре Excel. В результате получили уравнение вида:

$$Lo = 7,16 - 0,13Ц - 0,19 Об.пр. - 0,14 Зпер. + 3пост. + 0,12 В - 0,45 П, \quad (1)$$

где $Ц$ – среднегодовой размер цен на 1 литр молока; $Об. пр.$ – среднегодовой объем производства (тыс. тонн); $Зпер.$ – затраты переменные; $Зпост.$ – затраты постоянные; $В$ – среднегодовая выручка от продажи молока; $П$ – прибыль от продажи молока.

Между ценой на молоко исследуемых предприятий и уровнем операционного риска существует пренебрежимо маленькая связь. Это объясняется тем, что прибыль, которая, в свою очередь, заложена в цене, не оказывает значительного влияния на уровень операционного рычага. Поскольку прибыль и цена не оказывают влияния на уровень операционного рычага, то их величины можно изменять в необходимых пределах для конкретного предприятия, т.е. повышать для формирования оптимального чистого дохода.

Величина же переменных и постоянных издержек требует регулирования путем улучшения

структуры затрат, оптимизации соотношения постоянных и переменных затрат.

Анализируя зависимость уровня операционного риска от натурального объема молока по коэффициенту детерминации (R^2), можно сделать вывод о том, что величина результативного показателя тесно связана с объемом выручки, которая, в свою очередь, зависит от объема производства нового продукта, основанного на использовании нанотехнологии. Аналитическая зависимость (1) распространяется на все предприятия молочной промышленности. Она позволяет планировать уровень операционного рычага как фактора риска в зависимости от выручки, объемов производства молока, переменных и постоянных затрат.

Одним из весомых рисков, как показывает практика, является риск нерентабельности продукции. Предотвращение данного риска в процессе перехода молокоперерабатывающего предприятия к выпуску новой продукции с применением нанотехнологий предполагает установление взаимосвязи между издержками и объемами ее реализации.

Далее, рассмотрим подход к риск-менеджменту инновационной деятельности. При этом важно подчеркнуть, что исключить полностью инновационный риск не представляется возможным, однако снижение уровня неопределенности вполне достижимо. Управление инновационным риском при внедрении нанотехнологий играет большую роль, так как включает множество разнообразных методов защиты от неблагоприятных событий: страхование, диверсификация, лимитирование, резервирование и т.д. Опираясь на результаты исследований, мы разработали градации уровней риска в зависимости от уровня потерь, которые дают общее представление о месте и области эффективного применения соответствующего метода управления инновационными рисками (рисунок 3).

На рисунке 3 представлены методы управления инновационными рисками в зависимости от размера потерь, исчисляемых в процентном соотношении от стоимости собственного капитала: 1 – незначительный размер (до 10 %); 2 – минимальный размер потерь (от 10 % до 25 %); 3 – допустимый (от 25 % до 65 %); 4 – критический (от 65 % до 90 %); 5 – катастрофические потери (свыше 90 %).

Реалии таковы, что на пути реализации модели нанотехнологий неизбежно влияние риска и его негативного эффекта. Однако современный инструментарий управления должен учитывать все варианты инновационных решений, которые крайне важно анализировать с помощью новей-

ших методов. Лимитирование риска должно применяться для снижения возможных экономических последствий его возникновения, особенно при достаточно сложной и разветвленной структуре управления молокоперерабатывающими предприятиями. Данный механизм используется обычно по тем видам инновационного риска, которые выходят за пределы допустимого их уровня, т.е. по проектам, оказывающимся в зоне критического и катастрофического риска. Лимитирование реализуется путем установления на предприятии внутренних финансовых нормативов в процессе разработки инновационного портфеля.

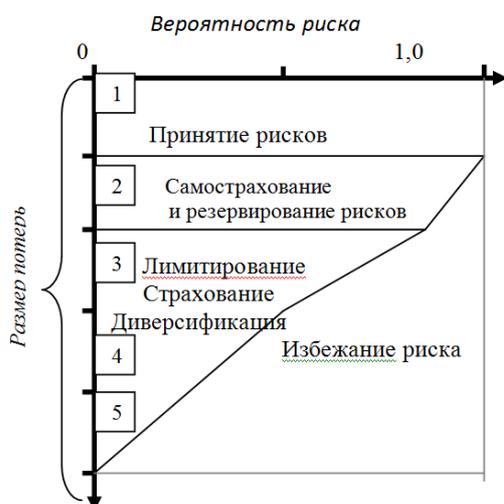


Рисунок 3 – Поля возможных решений при выборе методов управления инновационными рисками

Как видно из рисунка, в зависимости от уровня потерь и вероятности их возникновения нами рекомендуются различные механизмы. При незначительных потерях независимо от вероятности их возникновения целесообразно принятие риска. Самострахование рисков рекомендуется при малых потерях независимо от вероятности их возникновения. Наряду с внутренними методами защиты от риска существуют внешние инструменты, которые находятся в компетенции государственных структур. Например: поощрения несущих риск организаций путем предоставления им государственной помощи, реализации налоговых льгот, поиск более выгодных источников финансирования инноваций.

Заключение. Таким образом, в статье рассмотрена возможность использования комплексного подхода к управлению инновационными рисками посредством оценки, анализа и их снижения. Его целесообразно использовать в условиях внедрения нанотехнологий в деятельности молокоперерабатывающих предприятий.

Библиографический список

1. Балабанов В.И. Нанотехнологии: правда и вымысел / В. Балабанов, И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2010 – 384 с.
2. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (управление рисками): учеб. пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2011. – 415 с.
3. Горбатова К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.
4. Губанов Р.С. Грани инновационного риска предприятия: теоретико-практические аспекты // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. 2013. № 4. С. 17-19.
5. Губанов Р.С. Изменения в бизнесе как идентификатор риска в экономике России // Российское предпринимательство. 2014. № 1 (247). С. 58-63.
6. Губанов Р.С. Проектирование цикличности простоев производства в целях минимизации риска // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2006. – № 19. – С. 166-172.
7. Губанов Р.С. Страхование финансовых рисков как метод риск-менеджмента // Финансовая аналитика проблемы и решения. 2014. № 8. С. 31-35.
8. Комков Н.И., Романцов В.С. Прогрессивная компания: признаки и основы формирования // Проблемы прогнозирования. 2013. № 5. С. 74.
9. Коротченко В.А., Соловьев В.И., Солотенкова Ж.В. Численное моделирование процесса замыкания магнитоуправляемых контактов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2012. – № 42-1. – С. 44-42.
10. Казакова Н.В. Методология формирования комплексного механизма управления организационными изменениями на промышленных предприятиях // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2006. – № 19. – С. 148-153.
11. Локтюхин В.Н., Антоненко А.В., Челебаев С.В. Методика построения функциональных моделей нейронов-преобразователей // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2012. – № 42-1. – С. 26-28.
12. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2012 год и плановый период 2013 – 2014 годов, утв. Минэкономразвития России 01.09.2011. – 282 с.
13. Поникарова А.С. Управление промышленными рисками инновационной деятельности (на примере регионального нефтехимического комплекса): автореферат диссертации на соиск. ученой степени к.э.н. по спец. 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством. – Казань. 2009. – 20 с.
14. Рамсен Дж. Физико-технические основы бионанотехнологий и наноиндустрии: учеб. пособие / Дж. Рамсен – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект». 2013. – 336 с.
15. Соколов С.А., Мусолин А.К. Алгоритмы процессов контроля, управления и мониторинга в системе критически важных объектов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2012. – № 42-1. – С. 60-62.
16. Трачук А. Инновационная стратегия компании // Проблемы теории и практики управления. 2013. № 9. С. 82.

УДК 338.2

Ю.А. Меркулов

ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ С ПОМОЩЬЮ КРАУДСОРСИНГА

Рассмотрен один из способов определения социальной эффективности транспортной системы. Предложено использование механизма краудсорсинга для адекватного измерения социальной эффективности и управления эффективностью, направленного на ее максимизацию.

Ключевые слова: городская транспортная система, социальная эффективность городской транспортной системы, краудсорсинг, управление эффективностью городской транспортной системы.

Введение. Городская транспортная система является системой обслуживания населения в целях удовлетворения его потребностей в перемещениях из одной части городской территории в другую. От эффективности ее функционирования зависят развитие всего города, его конкурентоспособность при привлечении населения, возможности роста и развития. Ускоренный процесс урбанизации привел к тому, что проблемы функционирования транспортной системы стали одними из важнейших не только для крупных мегаполисов, но и для региональных центров.

Дальнейшее решение проблем, стоящих перед транспортной системой, не может осуществляться только путем развития техники (совершенствование транспортных средств) и инфраструктуры (увеличение пропускной способности дорог, строительство новых дорог). На данный момент существует и другой путь решения данной проблематики – изменение организации осуществляемых перевозок. Зарубежный и уже имеющийся отечественный опыт показывают эффективность и перспективность данного пути развития. *Целью работы* является разработка способов использования механизма краудсорсинга для определения эффективности городской транспортной системы и управления данным параметром.

Теоретические исследования. Основным показателем деятельности городской транспортной системы является эффективность. В современных научных источниках существует достаточно большое количество определений данного понятия. Выделяют следующие.

1. Экономическая эффективность – это отношение результата деятельности транспортной системы к затратам на ее функцио-

нирование. Данный тип эффективности можно назвать внутренним [1].

2. Внешняя эффективность – эффективность с точки зрения субъектов, не входящих в транспортную систему.

2.1. Удовлетворение транспортной системой потребностей государства, бизнеса, населения [1].

2.2. Влияние транспортной системы на качество жизни населения [1].

2.3. Влияние транспортной системы на окружающую среду, ее экстерналии воздействия (воздействия, оказываемые на объекты, которые напрямую не вовлечены во взаимодействие) [1].

Наиболее важными являются два первых типа внешней эффективности, так как именно они составляют социальную эффективность транспортной системы.

Для определения данного типа эффективности была предложена методика системной диагностики городской транспортной системы [2]. Диагностика осуществляется по следующей методике, представленной на рисунке.

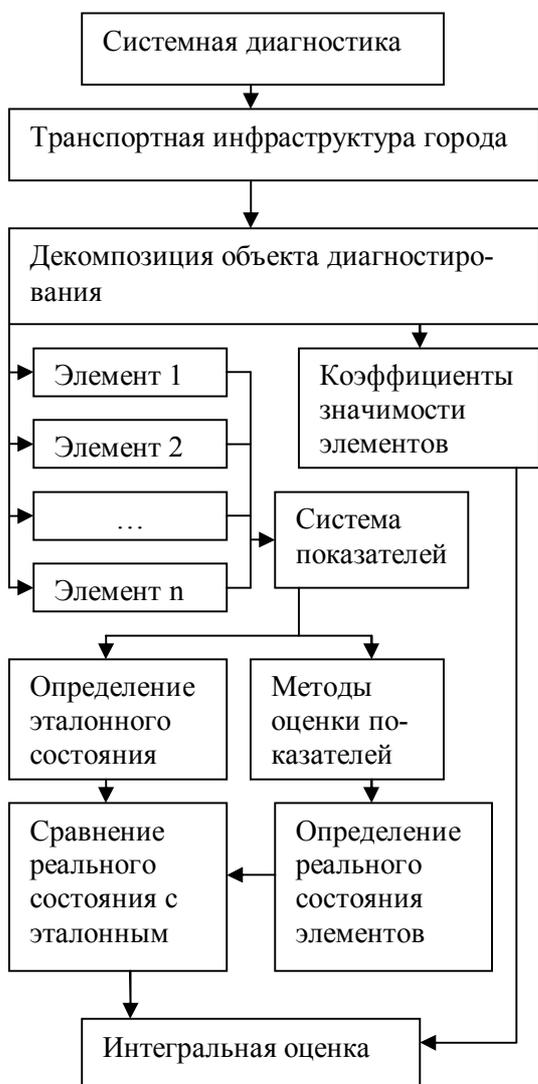
Данная методика позволяет оценить текущий уровень социальной эффективности городской транспортной системы, получить объективную картину проблем, существующих в данном комплексе [3].

В качестве элементов транспортной системы в данной методике выделены следующие: дороги (отрезки), транспортные развязки (узлы), остановочные комплексы, парковки, пешеходные переходы, маршрутная сеть, остановочная сеть, расписание движения общественного транспорта, подвижной состав перевозчиков общественного транспорта.

Для упрощения процедуры диагностики и повышения качества и объективности ее результатов можно применять такой инструмент, как краудсорсинг.

Краудсорсинг представляет собой привлечение ресурсов общества («толпы») для решения определенной достаточно сложной задачи [4].

Краудсорсинг основан на предположении, что в обществе всегда присутствуют талантливые люди, готовые бесплатно или за символическое вознаграждение генерировать идеи, решать проблемы и даже проводить исследования в корпоративных или общественных целях. При этом главным стимулом для них является не вознаграждение, а возможность увидеть воплощение своей идеи в практической деятельности. Краудсорсинг – отличная возможность лично повлиять на формирование поставленных задач.



Общий алгоритм осуществления системной диагностики городской транспортной системы

Чаще всего применение краудсорсинга направлено на решение следующих задач:

- сбор и обработка идей;
- сбор и обработка информации;
- сбор предложений;
- формирование многочисленной группы независимых экспертов.

Как правило, различают следующие его виды:

- пассивный (только на прием) и активный (конструктивный диалог);
- внутренний (в пределах организации или сообщества экспертов) и внешний (без ограничений);
- традиционный (нахождение лучшей идеи среди множества идей) и интеллектуальный (нахождение множества лучших идей на основе их коллективного отбора).

Краудсорсинг обладает рядом преимуществ:

- доступ к талантливым кадрам по всему миру;
- меритократия: значение имеет только конкретный продукт, национальная принадлежность и профессиональная квалификация не важны;
- поручение работы одного сотрудника компании большой группе людей;
- получение необходимых материалов, идей и другой информации как результат работы привлеченной аудитории.

Несмотря на недавнее начало активного использования краудсорсинга, уже возник ряд проблем, связанных с его использованием. В любом случае необходимы экспертный анализ и обработка предложений со стороны общественности. Для внедрения краудсорсинга необходимо выполнить определенные условия, иначе идея не оправдает себя и окажется неэффективной и бессмысленной. В частности, краудсорсинг не должен носить постоянный характер, любые проекты должны быть поставлены в конкретные временные рамки, так как активность сторонних экспертов будет снижаться с течением времени. Необходимо учитывать особенности конкретной ситуации, а также специфику деятельности того или иного органа, иначе решение проблемы станет слишком формализованным. Необходимо обеспечить прозрачность принятия решения.

В результате соблюдения этих условий возможно создание целого банка инновационных идей и предложений, повышение качества принимаемых решений, активное взаимодействие населения и лиц, принимающих решения, в том числе в сфере государственного и муниципального управления.

В рамках оценки социальной эффективности городской транспортной системы краудсорсинг

может применяться по следующим направлениям.

1. Определение реального состояния каждого из элементов городской транспортной системы. Этап сбора исходной информации является самым продолжительным и трудоемким во всей диагностике [5], в силу чего возможно краудсорсинговое привлечение всего городского населения к данному процессу. Возможно создание он-лайн площадки, на которой жители города могли бы делиться своими наблюдениями за состоянием транспортного комплекса города. Характеристики каждого элемента городской транспортной системы, отслеживаемые населением, приведены в таблице.

Характеристики городской транспортной системы, отслеживаемые населением

№	Элемент	Характеристика
1	Узлы	Тайминги работы светофоров
2	Отрезки	Количество полос
3	Остановочные комплексы	Состояние остановочного комплекса
4	Парковки	Географическая локализация, количество мест
5	Пешеходные переходы	Географическая локализация, количество в узлах
6	Маршрутная сеть	Протяженность маршрутов
7	Остановочная сеть	Расстояние между остановочными комплексами
8	Расписание движения общественного транспорта	Интервалы движения общественного транспорта
9	Состояние парка подвижного состава перевозчиков	Количество машин, возраст машин, состояние машин

Кроме того, население может делиться информацией о маршрутах своего передвижения в будние и выходные дни, что позволит собрать информацию о корреспонденциях населения, о загруженности маршрутов городского общественного транспорта, о пассажиропотоках [5].

Такой подход позволит не только в значительной мере экономить время и материальные

ресурсы на проведение наблюдений, но и даст возможность проверять актуальность данных, постоянно пополнять и обновлять банк информации.

2. Определение весовых коэффициентов значимости каждого элемента городской транспортной системы, что необходимо для обоснованного определения интегральной эффективности. Данные коэффициенты обычно определяются специалистами, но привлечение широкой общественности позволит создать банк идей, который эксперты могут использовать при выработке своего мнения. Кроме того, значимость различных элементов городского транспортного комплекса должна быть таргетирована по округам и районам города с возможностью получения общей свертки (так, в одних частях города наиболее важно состояние дорог, а в других – регулярность работы общественного транспорта). Деятельность специалиста-эксперта достаточно трудоемка и высокооплачиваема, в то время как сбор информации населением осуществляется бесплатно.

Особенно важным является применение краудсорсинга при разработке мероприятий, направленных на повышение социальной эффективности городской транспортной системы. Проведенная системная диагностика позволяет определить проблемы функционирования транспортного комплекса, но при их решении, как показывает практика, нередко возникают конфликты интересов как между различными органами власти и местного самоуправления, так и между населением города и лицами, принимающими решения. Привлечение широкой общественности к разработке и обсуждению вариантов совершенствования деятельности данного комплекса позволяет не только интенсифицировать данные работы, но и легитимизировать их в глазах населения.

Применение краудсорсинга в вопросах управления развитием транспортного комплекса города позволяет:

1) ранжировать проблемы по степени их значимости для населения, как в рамках всего города, так и в его отдельных частях;

2) обеспечить большую популяризацию проблематики транспортного обслуживания;

3) привлечь силы волонтеров к решению научных и практических задач;

4) повысить социальную активность населения;

5) обеспечить вовлеченность населения в решение вопросов местного значения.

Допустим, по итогам диагностики была выявлена малая эффективность маршрутной

сети города. Население, обладая информацией о своих корреспонденциях, уровне загруженности и протяженности маршрутов, может дать свои предложения по актуализации маршрутов движения городского общественного пассажирского транспорта: отмене или созданию маршрута, его изменении, количестве остановок.

Совокупность вышеизложенных факторов позволяет не только приблизить органы региональной власти и местного самоуправления к населению, но и повысить социальный имидж власти, ее ответственность за свою работу.

Современное развитие транспортных систем как на уровне государства и регионов, так и муниципалитетов происходит на основе принимаемых стратегий (стратегия развития транспорта в РФ до 2030 года) [6]. Механизм краудсорсинга может быть инструментом сбора информации для разработки такой стратегии на уровне отдельного муниципального образования.

Заключение. Управление транспортной системой современного города должно осуществляться на базе определения социальной эффективности ее деятельности. Для определения данного показателя разработана методика системной диагностики. При проведении данной процедуры может применяться краудсорсинг (привлечение к решению проблемы широких слоев населения). Его применение целесообразно для решения следующих задач:

1) сбор информации о состоянии транспортного комплекса города;

2) участие в определении коэффициента значимости каждого элемента транспортной системы.

Кроме того, применение краудсорсинга необходимо при разработке комплекса мероприятий по повышению эффективности городской транспортной системы в целях легитимизации и повышения качества принимаемых решений,

стимулирования вовлеченности населения в решение вопросов местного значения и повышения социального имиджа органов власти и местного самоуправления.

Таким образом, применение краудсорсинга позволяет упростить процесс управления социальной эффективностью городской транспортной системы, сделать его более ориентированным на потребности населения.

Библиографический список

1. Горев А.Э. Основы теории транспортных систем: учебное пособие. М., 2010.

2. Меркулов Ю.А. Разработка системной диагностики городской транспортной системы // Современные тенденции в образовании и науке: сб. трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 декабря 2012 г.: в 10 частях. Часть 10; М-во обр. и науки РФ. Тамбов: изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. С. 58-59.

3. Перфильев С.В., Логинов И.Н., Горбова О.Ю., Определение области эффективного применения долгосрочных и ведомственных целевых программ // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2010. – № 34. – С. 116-118.

4. Кистрина Э.И., Кузнецова О.И., Локтева Г.Е., Меркулов Ю.А. Модель управления взаимодействием работодателей и образовательных учреждений на основе краудсорсинга // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2013. – № 4-2 (46). – С. 96-99.

5. Подгорнова Н.А. Предпрогнозный анализ временных рядов денежных потоков в интересах управления предприятием // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2010. – № 34. – С. 103-108.

6. Меркулов Ю.А., Федотов Н.И. Оценка параметров выборочного наблюдения при построении информационной модели системы управления городским транспортом на базе программного комплекса PTV VISION VISUM // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2010. – № 34. – С. 122-124.