# ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

# **УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ**

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

- Управление строительными проектами
- ●Управление сложными социально-экономическими системами
- ●МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ
  - СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
- НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

#### УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

### НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

#### Выходит 4 раза в год

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Ранее журнал выходил под названием «Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия "Управление строительством"».

#### Редакционная коллегия:

Главный редактор — д-р техн. наук, профессор С.А. Баркалов. Зам. главного редактора — д-р техн. наук, профессор В.Н. Бурков. Зам. главного редактора — д-р техн. наук, профессор П.Н. Курочка. Ответственный секретарь — канд. экон. наук, доцент Л.А. Мажарова.

# Члены редколлегии:

- Т.В. Азарнова д-р техн. наук, профессор, ВГУ (Воронеж);
- В.И. Алферов д-р техн. наук, профессор, ФАУ «РОСДОРНИИ» (Воронеж);
- Т.А. Аверина канд. техн. наук, доцент, ВГТУ (Воронеж);
- В.Е. Белоусов канд. техн. наук, профессор, ВГТУ (Воронеж);
- Ю.В. Бондаренко д-р техн. наук, профессор, ВГУ (Воронеж);
- Н.Ю. Калинина канд. техн. наук, доцент, ВГТУ (Воронеж);
- Т. Н. Киселева д-р техн. наук, профессор, СибГИУ (Новокузнецк);
- А.М. Котенко д-р техн. наук, профессор, ВГТУ (Воронеж);
- В.Н. Кузнецов д-р техн. наук, профессор, ТвГТУ (Тверь);
- В.П. Морозов канд. техн. наук, профессор, ВГТУ (Воронеж);
- Д.А. Новиков д-р техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН,
  - ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова (Москва);
- А.И. Половинкина д-р техн. наук, профессор, ВГТУ (Воронеж); Н.В. Санина – д-р экон. наук, профессор, ВГАУ им. императора Петра I (Воронеж);
- Г.А. Угольницкий д-р физ.-мат. наук, профессор, ЮФУ (Ростов-на-Дону);
- А.В. Щепкин д-р техн. наук, профессор, ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова (Москва).

Материалы публикуются в авторской редакции, за достоверность сведений, изложенных в публикациях, ответственность несут авторы.



## Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ком. 4505

тел.: +7(473)276-40-07

e-mail: upr stroy kaf@ygasu.vrn.ru, linamazharova@yandex.ru

Сайт журнала: uprstroit.ru

© Управление строительством, 2017

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017

# ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



# Уважаемые читатели и авторы!

Вы держите в своих руках первый номер научного журнала «Управление строительством». В журнале планируется публиковать статьи, относящиеся к следующим тематическим разделам:

- Управление строительными проектами.
- Управление сложными социально-экономическими системами.
- Математические основы управления социальноэкономическими системами.
  - Научные работы студентов и магистрантов.

Следует сказать несколько слов о редакционной политике: согласно новым правилам журнал перед передачей в типографию будет проверяться на антиплагиат отделом сопровождения научных публикаций Центра публикационной активности ВГТУ. Минимальная требуемая доля новизны 75%. Все статьи подлежат обязательному рецензированию.

Необходимо сказать также несколько слов об общей тематической направленности журнала. Процесс строительного производства характеризуется многоуровневой системой субъектами производственно-хозяйственной представленной следующими деятельности: инвестор – заказчик – проектировщик – подрядчик – специализированные субподрядные организации. Помимо этого, следует учесть изготовителей технологического оборудования, строительных материалов, машин и т. п. Всех участников строительного производства, как и всякого производства вообще, объединяет общая цель – получение максимально возможного дохода для себя. Но эта общая цель приводит к неразрешимым противоречиям между отдельными участниками. Противоречия обостряются еще и потому, что строительство связано с отвлечением значительных объемов финансовых средств на продолжительное время. Следовательно, строительство представляет собой именно ту сферу, в которой наиболее ярко выражена потребность в технологии проектного управления, то есть именно на ее основе, возможно, объединить противоречивые интересы участников процесса строительства и таким образом, создать недостающие горизонтальные связи, позволяющие успешно координировать деятельность субъектов предпринимательской деятельности, имеющих организационно-правовую форму, различную форму собственности и независимые друг от друга в административном плане. Именно поэтому основная сфера научных интересов журнала связана с технологией управления проектами в сфере строительного производства.

Основная цель работы редакционной коллегии: сделать будущий журнал интересным и пользующимся спросом, что и поможет достичь в будущем возможности включения журнала в перечень ВАК. Но редакция журнала отдает себе отчет в том, что одних ее усилий для успешной реализации данного проекта будет совершенно недостаточно: необходима еще и широкая поддержка с Вашей стороны, уважаемые потенциальные авторы и читатели журнала. В настоящее время, не будем об этом забывать, оценка успешности любого научного издания базируется на его цитируемости в других изданиях, что и показывает такой показатель, как «импакт-фактор» журнала. Именно поэтому редакция приглашает к сотрудничеству всех заинтересованных лиц.

С уважением, главный редактор журнала

С.А. Баркалов

# СОДЕРЖАНИЕ

# УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

<b>С.А. Баркалов, П.Н. Курочка</b> Синтез организационной структуры управления строительным предприятием6
С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Я.С. Строганова, В.А. Штукина
Концептуальный подход к оценке риска в строительном проекте
УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
<b>М.С. Агафонова</b> Использование информационных технологий для управления рисками на российских предприятиях
<b>Е.В. Баутина, Г.Д. Зенина</b> Обобщенная модель объектов организационных изменений для диагностики состояния организации
<b>Е.Н. Зенкова, Е.В. Путинцева</b> Анализ теневой экономической деятельности и сравнение подходов к решению проблемы теневизации в Воронежской области и России
<b>Т.Г. Лихачева</b> Принципы, применяемые в процессе непрерывного обучения дисциплинам «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом» на факультете ЭМИТ в ВГТУ
<b>Л.А. Мажарова</b> Проблемы и перспективы развития государственно-частного партнерства на примере транспортной отрасли
О.С. Перевалова О социальной значимости инвестиционных проектов
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
<b>И.П. Абросимов, В.Е. Белоусов, Сиэми Доударан Мэйсам</b> Модель автоматизации технологических процессов для строительного производства
<b>И.П. Абросимов, В.Е. Белоусов, К.А. Нижегородов</b> Таксономический алгоритм для оценки качества распределенных информационных систем

<b>Ю.В. Бондаренко, А.Н. Чикомазов</b> Об одном алгоритме распределения государственных субсидий хозяйствующим субъектам региона	.87
<b>П.Н. Курочка, О.Ю. Карчевский, К.А. Нижегородов</b> Алгоритм розыгрыша отдельной реализации стохастического графа для упорядочения списка работ в сложных проектах.	93
<b>Л.В. Степанов</b> Моделирование процесса распределения ресурсов в социально-экономических системах.	99
НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ	
<b>С.А. Баркалов, Н.Н. Баркалов, Е.А. Кудаева</b> Методы креативного решения проблем и генерации идей	103
<b>О.Н. Бекирова, М.С. Трифонова, А.В. Приходченко</b> Имитационное моделирование управления конкурентоспособностью строительных проектов.	.110
<b>Т.Г.</b> Лихачева, З.О. Брежнева Оптимизационные задачи логистики.	116
<b>А.И. Половинкина, И.С. Половинкин, Д.Д. Воробьева</b> Необходимость повышения социальной ответственности бизнеса в регионе	122
<b>В.Л. Порядина, А.В. Гусакова</b> Определение оптимальной последовательности объектов строительства.	127
<b>Т.А.</b> Свиридова, Е.К. Фаустова Планирование и организация физической безопасности как составной части комплексной безопасности предприятия на пример АЭС.	134
<b>Я.С. Строганова, А.С. Кротова, К.Ю. Сухарева</b> Анализ маркетинговой деятельности на предприятиях строительства	143

# УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УДК 519.714.3

# СИНТЕЗ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка

**Баркалов Сергей Алексеевич**\*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий, заведующий кафедрой управления строительством Россия, г. Воронеж, е-mail: sbarkalov@nm.ru, тел.: +7-473-276-40-07 **Курочка Павел Николаевич**, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, е-mail: kpn55@rambler.ru, тел.: +7-473-276-40-07

Аннотация. Разработан алгоритм имитационного моделирования деловой и производственной активности строительного предприятия при различных законах распределения вероятностных параметров моделей для синтеза оптимальных организационных структур по критерию минимальности времени пребывания требования в системе массового обслуживания. При этом показано, что при произвольных параметрах, характеризующих систему массового обслуживания, решение строится на основе интегрального уравнения Винера — Хопфа. Показана возможность нахождения операционных характеристик модели наиболее по результатам имитационного моделирования деловой и производственной активности строительного предприятия при различных законах распределения входного потока требований и времени обслуживания.

Ключевые слова: имитационное моделирование, деловая активность предприятия, система массового обслуживания, операционные характеристики, законы распределения.

Процесс функционирования предприятия можно представить, как диалектическое взаимодействие таких философских категорий как форма и содержание. Причем деятельность предприятия протекает в некой заранее определенной организационной структуре, которая и является формой. С другой стороны, деятельность предприятия, направленная на достижение поставленных целей, протекающая в рамках некоторой организационной структуры и будет являться содержанием. Для конкретного описания такого содержания может быть использована технология описания бизнес-процессов, характерных для конкретного предприятия.

<sup>©</sup> Баркалов С.А., Курочка П.Н., 2017

Согласно современным философским представлениям [24] взаимодействие формы и содержания может способствовать развитию содержания, а может и препятствовать. В последнем случае возникает противоречие между новым содержанием и старой формой. Необходимостью, вызывающей смену старой формы на новую, более подходящую, является развивающееся противоречие между старой формой и изменившимся содержанием. Таким образом, трансформация формы вслед за изменением содержания осуществляется, как правило, с некоторым отставанием, что, в какой-то мере, подчеркивает относительную независимость и самостоятельность формы по отношению к содержанию, но и является источником противоречий между прогрессивным содержанием и устаревшей формой.

Следовательно, сама по себе форма, в силу особенностей своего существования и развития, является статичной, а содержание более динамично. Именно поэтому любые существующие организационные структуры предприятий, рано или поздно приходят к конфликту с внутренним содержанием деятельности предприятия и начинают тормозить соответствующие бизнес-процессы. Естественно возникает вопрос: в чем проявляется данный конфликт. Ответ на него заключается в том, что система начинает терять гибкость и управляемость. А это означает, что появляющиеся в системе новые, незапланированные объемы работ, системой игнорируются. В данном случае можно привести наглядный пример, причем глобального характера.

Как известно, при советской плановой системе для предприятий функция маркетинга отсутствовала полностью, за ненадобностью. Но вот изменились внешние условия: от плановой экономики отказались. Для большинства предприятий встал вопрос о реализации собственной продукции, то есть возникла новая, для большинства предприятий, функция маркетинга.

В то время, в начале 90-х годов, практически все предприятия имели линейнофункциональную (штабную) структуру управления. Как же эта структура отреагировала на появление нового объема работ? А никак. Долгое время большинство предприятий делало вид, что этого вида работ просто не существует. Затем, по старой, еще советской, привычке, имитировало деятельность: функциональные отделы были созданы, но не наделены соответствующими полномочиями и, что самое главное, соответствующими ресурсами. К примеру, как может успешно функционировать отдел маркетинга, не имеющий даже городского телефона и права заказать посетителю пропуск на территорию завода?

Таким образом, в процессе синтеза организационных структур предприятия необходимо заранее предусмотреть возможность такого конфликта между формой и содержанием, и заложить возможность его успешного преодоления. Такая возможность содержится в создании таких организационных структур, которые обеспечивали бы динамику возможных изменений формы, сопоставимой со скоростью изменения содержания. есть организационная структура предприятия должна практически мгновенно подстраиваться под набор задач, стоящих перед предприятием в настоящий момент времени. изменением ЭТИХ задач И организационная структура предприятия трансформироваться в максимально короткий срок и максимально безболезненно для персонала.

В настоящее время из всего набора известных типов организационных структур: линейной, функциональной, дивизиональной и адаптивной [3], в наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют организационные структуры адаптивного типа.

Естественно, ни одна из этих структур управления в чистом виде не используется, кроме линейной, характерной для малых производственных коллективов с численностью сотрудников не более 10-15 человек. В большинстве случаев имеет место синтез различных форм организационных структур, взаимодействующих друг с другом на всех уровнях производственной иерархии.

Возникает вопрос: как определить количественные характеристики организационной структуры предприятия. Очевидно, что количество сотрудников в каждом из подразделений должно соответствовать объему работы, выполняемому данным подразделением. В связи с

этим возникает проблема определения рациональной численности структурных подразделений с учетом того обстоятельства, что объем работ и производительность являются случайными величинами. Ответ на этот вопрос может дать модель деловой активности предприятия.

Для этой цели перейдем к анализу основных бизнес-процессов современного строительного предприятия. Оказывается, если их проанализировать, то можно прийти к заключению, что ключевых бизнес-процессов на современном предприятии не так уж и много: всего четыре-пять. С учетом специфики строительного предприятия можно выделить следующие [2]: формирование производственного плана; финансовое планирование; оперативное управление производством; учет и контроль; управление персоналом. Бизнеспроцесс «научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки» не рассматривается, так как для современных строительных предприятий не характерна данная сфера деятельности.

В целях реализации данных бизнес-процессов на предприятии создается соответствующая организационная структура аппарата управления чаще всего по функциональному типу. Это приводит к необходимости формирования соответствующих функциональных подразделений.

Современная концепция предприятия заключается в том, что производить необходимо только то, что может быть востребовано потребителем, и ровно столько, сколько может потребитель оплатить. А поэтому основным документом, на основе которого формируется производственная программа предприятия, является план продаж или же портфель заказов. Процесс формирования портфеля заказов представлен на рис. 1.

Если принято решение о заключении контракта, то подрядчик приступает к разработке сметной документации. Данный процесс представлен на рис. 2. На основе составленной сметы и рабочих чертежей производственно—технический отдел предприятия осуществляет разработку организационно—технологической документации, определяет сроки выполнения работ, необходимость привлечения субподрядчиков. Схема организационнотехнологического проектирования представлена на рис. 3 [4].

Таким образом, анализируя бизнес-процесс формирования производственного плана, следует отметить, что в деятельности по формированию производственной программы предприятия участвуют следующие структурные подразделения: отдел маркетинга, сметнодоговорной отдел (СДО), производственно-технический отдел (ПТО), отдел материально-технического снабжения (ОМТС) и бухгалтерия (в данный перечень не вошел отдел главного механика, так как его функциональные обязанности в большей степени лежат вне сферы данного бизнес – процесса).

Объективными количественными показателями деловой активности, принятыми в литературе, являются показатели отдачи активов предприятия оборачиваемости. В основе вычисления большинства из этих показателей лежит выручка от реализации продукции, то есть то, что было предприятием произведено и реализовано. Основой реализации является производственная программа предприятия, так как реализация даже небольшого строительного проекта связана с отвлечением достаточно значительных финансовых ресурсов на достаточно продолжительный срок и поэтому строительные предприятия не выполняют объемов работ, под которые нет конкретного заказчика. Иными словами, следует отметить, что в производственный план строительной фирмы попадают только такие объекты, которые имеют платежеспособного заказчика и уже проавансированы, то есть производственный план строительной организации по сути дела является одновременно и планом продаж, по которому можно формировать план поступления денежных средств.

Следовательно, деловая активность фирмы будет определяться из условий функционирования структурных подразделений, задействованных в процессе формирования производственной программы предприятия.

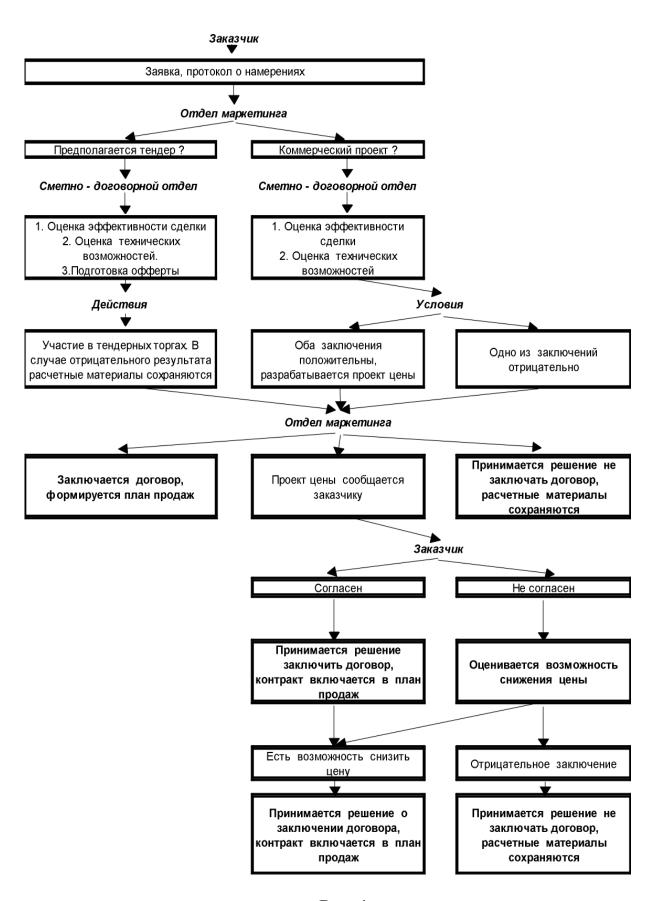


Рис. 1.

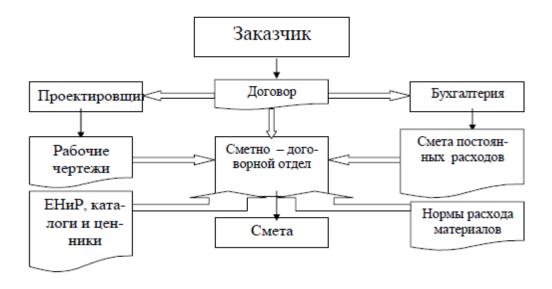


Рис. 2.

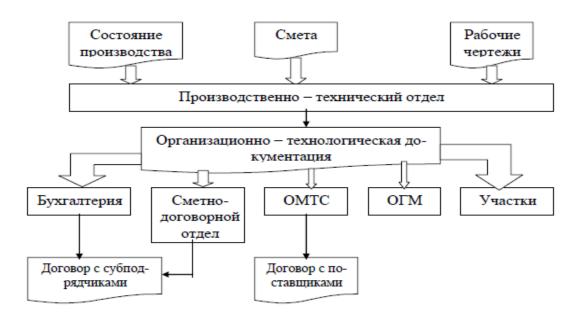
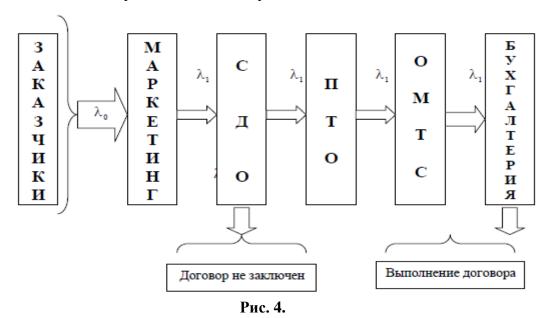


Рис. 3.

В целях дальнейшего моделирования представим укрупненную схему взаимодействия указанных подразделений (отдел маркетинга, СДО, ПТО, ОМТС и бухгалтерия) в виде структуры линейного типа, изображенной на рис. 4. На вход системы, изображенной на рис. 4, подается поток заявок на выполнение строительно-монтажных работ интенсивностью  $\lambda_0$ . Входом производственной системы, как правило, является отдел маркетинга, который готовит заключение о реализации поступивших предложений и передает их в сметнодоговорной отдел. В данном структурном подразделении определяется возможная эффективность предстоящей сделки, осуществляется предварительное формирование цены, и если все параметры предстоящего договора устраивают обе стороны, то заключается контракт. Если же сделка представляется для одной из сторон невыгодной, то такая заявка на данном этапе покидает производственную систему, не получив обслуживания. Естественно, что моменты времени, в которые происходит поступление заявок в

производственную систему, являются случайными величинами, распределенными по некоторому закону.

С другой стороны, надо учитывать, что объемы поступающих заявок, как правило, различны и, следовательно, время обслуживания каждой заявки тоже будет различным. А так как объемы поступающих заявок являются случайными величинами, то и время обслуживания каждой заявки также будет случайной величиной. Такие системы описываются с помощью теории массового обслуживания.



Предположим, что поток заявок, поступающих на вход производственной системы, является пуассоновским, то есть вероятность поступления заявок описывается по закону Пуассона, а время обслуживания каждой заявки по экспоненциальному закону.

Поставим задачу спроектировать организационную структуру предприятия, выполняющую функцию формирования производственной программы, таким образом, чтобы продолжительность пребывания заявок в системе обслуживания была минимальна.

Учитывая, что поток требований является пуассоновским, опишем время пребывания заявки в каждой фазе производственной системы и вероятность того, что будет занято выполнением служебных обязанностей п специалистов, следующим выражением:

$$\begin{split} T_{_{i}} &= \frac{1}{\mu_{_{i}}} \Biggl( \frac{\psi_{_{i}}^{^{s+1}}}{(s_{_{i}}-1)!(s_{_{i}}-\psi_{_{i}})^{^{2}}} P_{_{0}}^{^{i}} + \psi_{_{i}} \Biggr), \\ P_{_{n}}^{^{i}} &= \begin{cases} P_{_{0}}^{^{i}} \frac{\psi_{_{i}}^{^{n}}}{n!}, & \text{если } 0 \leq n \leq s_{_{i}}; \\ \frac{P_{_{0}}^{^{i}} s_{_{i}}^{^{s}}}{s_{_{i}}!} \cdot \left( \frac{\psi_{_{i}}}{s_{_{i}}} \right)^{^{n}} & \text{если } n \geq s_{_{i}}. \end{cases} \end{split}$$

Здесь  $P_0 = \frac{1}{\frac{\Psi_i^s}{s_i! \left(1 - \frac{\Psi_i^s}{s_i}\right)} + \sum_{n=0}^{s-1} \frac{\Psi_i^n}{n!}}$  - вероятность того, что все работающие свободны,

 $\psi_{i} = \lambda_{_{i}}/\mu_{_{i}}$  - трафик - интенсивность,  $s_{i}$  - число сотрудников, работающих в i - ой производственной фазе.

Распределим специалистов между отделами предприятия так, чтобы пребывания заявки в системе было минимальным, то есть

$$T = \sum_{i=1}^{m} T_i \to \min , \qquad (3)$$

где m – число фаз производственного цикла, в нашем случае m=5.

Естественно, что штатное расписание отдела напрямую связано с размером фонда заработной платы R и, таким образом, задача сводится к распределению финансовых средств между структурными подразделениями предприятия. Но следует отметить, что каждый отдел имеет некий базовый фонд, который позволяет выполнять функциональные обязанности в минимальном объеме. В качестве такого базового фонда берется минимально возможная численность отдела, которая позволяет не допустить бесконечного роста очереди заявок. Для этого необходимо, чтобы для каждой фазы выполнялось следующее условие:

 $s_{_{i}} \geq \lambda_{_{i}}/\mu_{_{i}}$  . Следовательно, распределению подлежит только часть фонда заработной платы:

$$\Delta R = R - \sum_{i=1}^{m} C_i s_i , \qquad (4)$$

где  $C_i$  – зарплата специалиста в i – ой производственной фазе.

Задача оптимизации (3) представляет собой многошаговую задачу, эффективным методом решения которой является динамическое программирование [9].

Если предположить, что на все фазы производственной системы, начиная с k - ой, выделено  $\Delta R_k$  средств, а на непосредственно k – ую фазу -  $r_k$ , то на остальные фазы, начиная с k+1, будет приходиться  $\Delta R_k$  -  $r_k$  средств. Эти средства необходимо распределить таким образом, чтобы доставлялся минимум следующей функции:

$$f_{k+1}(\Delta R_{k+1}) = \sum_{i=k+1}^{m} T_{k+1}(r_i) \rightarrow \min.$$
 (5)

Обозначим решение оптимизационной задачи (5) через  $F_{k+1}^*(\Delta R_{k+1})$ , тогда функциональное Обозначим решение оптимизационного шага будет иметь вид:  $f_{k}\big(\Delta R_{k}\big) = min\Big[T_{k}\big(r_{k}\big) + f_{k+1}^{*}\big(\Delta R_{k} - r_{k}\big)\Big],$ 

$$f_{k}(\Delta R_{k}) = \min \left[T_{k}(r_{k}) + f_{k+1}^{*}(\Delta R_{k} - r_{k})\right], \tag{6}$$

а для последней производственной фазы m функциональное уравнение запишется следующим образом:

$$f_{m}(\Delta R_{m}) = \min[T_{m}(r_{m})]. \tag{7}$$

Состояние производственной системы на каждом шаге будет зависеть от величины средств, выделяемых на функционирование системы, от текущего до конечного шага и от распределения этих средств на последующих шагах. Но на последнем шаге т, так как последующее распределение отсутствует, состояние системы будет зависеть только от величины оставшихся средств  $\Delta R_{m}$ . К сожалению, эта величина неизвестна, известной является только общая сумма средств, имеющаяся к началу процесса распределения на первом шаге  $\Delta R$ , но на этом этапе решения пока неизвестно, как будут распределены средства на последующих шагах, то есть неизвестной является величина  $f_{k+1}(\Delta R_k - r_k)$ . Поэтому решение задачи выполняется в два прохода: на первом осуществляется условная оптимизация, то есть находятся решения задачи (6) для набора возможных значений оставшихся средств  $\Delta R_k$  для каждого шага, начиная с m и заканчивая первым (обратный ход); на втором этапе выполняется безусловная оптимизация и решение ведется от первого шага до шага т (прямой ход).

На первом шаге при выполнении задачи безусловной оптимизации, зная общее количество средств, выделяемое на обслуживание всей производственной системы, и имея таблицу значений условной оптимизации для этого шага, находим оптимальное количество средств  $\mathbf{r}_{_{\! 1}}^{^*}$ , необходимых для выделения первой фазе производственной системы для того, чтобы суммарное время пребывания заявки в системе было минимальным. Находим остаток средств  $\Delta R_2$ = $\Delta R$ - $r_1$  для второго шага и, имея значение  $\Delta R_2$  и таблицу условной оптимизации для второго шага, находим соответствующий объем финансирования для второй фазы производственной системы  $r_2^*$  и т. д. Рассмотрим строительное предприятие, выполняющее годовой объем строительно-монтажных работ 40 млн. р.[5]. По данным финансово-экономической службы предприятия в среднем в год поступает примерно 30 коммерческих предложений, из которых до стадии заключения контракта доходит 15. Данные о базовой численности структурных подразделений, среднем времени обработки одной заявки и вероятность того, что все сотрудники подразделения будут незаняты, по каждому подразделению приведены в табл. 1. Необходимо распределить между структурными подразделениями дополнительную сумму средств в размере 50 тыс. р. в месяц, которые пойдут на привлечение дополнительных штатных сотрудников в соответствующие подразделения. При этом требуется обеспечить минимальное время нахождения заявки в системе. Данные о решении задачи (6) условной оптимизации представлены для шагов 5,4,3,2,1 в табл. 2 – 6 соответственно.

#### Таблица 1

Подразделение	$\lambda_{_{i}}$	$\mu_{_{\mathrm{i}}}$	$\Psi_{_{\mathrm{i}}}$	Si	С <sub>і</sub> ,тыс. р.	P <sub>0</sub>
Отдел маркетинга	0,5	0,1	5	6	10	0,005
Сметно-договорной отдел	0,4	0,04	10	11	10	2E-05
Производственно-технический отдел	0,2	0,06	3,33	5	10	0,32
Отдел материально- технического снабжения	0,2	0,05	4	5	5	0,013
Бухгалтерия	0,2	0,07	2,86	4	5	0,046

# Таблица 2

$\Delta R_{5}$	$\lambda_{_{i}}$	$\mu_{\rm i}$	$\Psi_{_{\mathrm{i}}}$	$s_i$	$f_5(\Delta R_5)$
5	0,2	0,07	2,86	5	15,63
10	0,2	0,07	2,86	6	14,66
15	0,2	0,07	2,86	7	14,39
20	0,2	0,07	2,86	8	14,31

Таблица 3

$\Delta R_{_4}$	$r_{4}$	$\Delta R_4 - r_4$	$\mathbf{s_i}$	$T_4$	$f_4(\Delta R_4)$	$\Delta R_{_4}$	$r_4$	$\Delta R_4 - r_4$	Si	$T_4$	$f_4(\Delta R_4)$
0	0	0	5	31,08	51,01		20	10	9	20,1	34,75
10	0	10	5	31,08	45,74		30	0	11	20,01	39,93
	10	0	7	20,9	40,82	40	0	40	5	31,08	45,4
20	0	20	5	31,08	45,4		10	30	7	20,9	35,21
	10	10	7	20,9	35,56		20	20	9	20,1	34,41
	20	0	9	20,1	40,02		30	10	11	20,01	34,67
30	0	30	5	31,08	45,4		40	0	13	20	39,93
	10	20	7	20,9	35,21						

# Таблица 4

$\Delta R_{_3}$	$r_3$	$\Delta R_3 - r_3$	$S_3$	$T_3$	$f_3(\Delta R_3)$	$\Delta R_{_3}$	$r_3$	$\Delta R_3 - r_3$	$S_3$	$T_3$	$f_3(\Delta R_3)$
0	0	0	5	19,93	70,94		10	30	6	17,59	52,08
10	0	10	5	19,93	58,42		20	20	7	16,95	52,50
	10	0	6	17,59	68,6		30	10	8	16,75	55,23
20	0	20	5	19,93	55,49		40	0	9	16,69	67,70
	10	10	6	17,59	56,08	50	0	50	5	19,93	54,34
	20	0	7	16,95	67,96		10	40	6	17,59	52,00
30	0	30	5	19,93	54,62		20	30	7	16,95	51,63
	10	20	6	17,59	53,15		30	20	8	16,75	52,31
	20	10	7	16,95	55,43		40	10	9	16,69	55,17
	30	0	8	16,75	67,76		50	0	10	16,67	67,68
40	0	40	5	19,93	54,34						

# Таблица 5

$\Delta R_2$	$\mathbf{r}_{2}$	$\Delta R_2 - r_2$	$S_2$	$T_2$	$f_2(\Delta R_2)$	$\Delta R_{2}$	$\mathbf{r}_{2}$	$\Delta R_2 - r_2$	$S_2$	$T_2$	$f_2(\Delta R_2)$
0	0	0	11	42,05	112,99		10	30	12	30,62	83,77
10	0	10	11	42,05	100,47		20	20	13	27,38	82,87
	10	0	12	30,62	101,56		30	10	14	26,09	84,50
20	0	20	11	42,05	97,54		40	0	15	25,51	96,45
	10	10	12	30,62	89,03	50	0	50	11	42,05	93,68
	20	0	13	27,38	98,32		10	40	12	30,62	82,69
30	0	30	11	42,05	95,20		20	30	13	27,38	80,53
	10	20	12	30,62	86,11		30	20	14	26,09	81,58
	20	10	13	27,38	85,79		40	10	15	25,51	83,93
	30	0	14	26,09	97,03		50	0	16	25,24	96,18
40	0	40	11	42,05	94,13						

# Таблица 6

$\Delta R_{_1}$	$\mathbf{r}_{_{1}}$	$\Delta R_1 - r_1$	$S_1$	$T_1$	$f_1(\Delta R_1)$	$\Delta R_{_1}$	$\mathbf{r}_{_{1}}$	$\Delta R_1 - r_1$	$\mathbf{S}_1$	$T_1$	$f_1(\Delta R_1)$
0	0	0	6	15,88	128,87		10	30	7	11,62	97,41
10	0	10	6	15,88	116,34		20	20	8	10,56	99,59
	10	0	7	11,62	124,61		30	10	9	10,20	110,67
20	0	20	6	15,88	104,91		40	0	10	10,07	123,06
	10	10	7	11,62	112,09	50	0	50	6	15,88	96,40
	20	0	8	10,56	123,55		10	40	7	11,62	94,49
30	0	30	6	15,88	101,67		20	30	8	10,56	96,35
	10	20	7	11,62	100,65		30	20	9	10,20	99,23
	20	10	8	10,56	111,03		40	10	10	10,07	110,54
	30	0	9	10,20	123,19		50	0	11	10,03	123,02
40	0	40	6	15,88	98,74						

При вычислении данных для условной оптимизации в табл. 3 было учтено, что уже при значениях  $\Delta R_4$ =40 дальнейшее увеличение финансирования не приводит к уменьшению значения  $f(\Delta R_4)$ , поэтому в табл. 3 ограничились только значением 40.

Решение задачи безусловной оптимизации начинаем с табл. 6. На этом шаге объем распределяемых средств известен: он равен 50 тыс. р. Выбираем строку с минимальным значением функции  $f(\Delta R_1)$  (в табл. 6 такая строка затенена и соответствует тому, что штат отдела маркетинга должен быть увеличен на одного сотрудника с окладом 10 тыс. р.). Остается 40 тыс. р. По табл. 5 находим, что минимум функции  $f(\Delta R_2)$  достигается при 20 тыс. р. Таким образом, остается 20 тыс. р. Продолжая аналогичным образом, находим, что штаты структурных подразделений должны составлять:

- отдела маркетинга 7 чел. (базовая численность 6 чел.);
- сметно-договорной отдел 13 чел. (базовая численность 11 чел.);
- производственно-технический отдел 5 чел. (базовая численность 5 чел.);
- отдел материально технического снабжения 7 чел. (базовая численность 5 чел.);
  - бухгалтерия 6 чел. (базовая численность 4 чел.).

При этом среднее время пребывания заявки в системе, то есть время ожидания плюс время обслуживания, составит примерно 95 дней. Следует отметить, что в случае неудачного распределения дополнительных средств между отделами эта величина составит 123 дня. Такой результат будет соответствовать достаточно модному в настоящее время решению: отдать все на усиление отдела маркетинга. В данной постановке при сложившемся уровне поступления заявок на обслуживание это не будет обеспечивать занятость сотрудников данного подразделения в течение всего рабочего времени. Следует отметить, что в данной модели не рассматривается деятельность отдела маркетинга, обеспечивающая повышение интенсивности поступления заказов в анализируемую производственную систему. В этом случае необходимо будет просчитать данную модель уже при новых, прогнозируемых значениях интенсивности поступления заявок  $\lambda_0$ . Заметим, что если вообще не направлять дополнительных средств на расширение управленческого аппарата, то среднее время пребывания заявки в производственной системе составит 129 дней. Это показывает, насколько может быть ничтожен эффект от непродуманных управленческих решений, казалось бы, направленных на самое перспективное дело.

Полученная численность сотрудников таких отделов, как производственно-технический отдел, отдел материально-технического снабжения, бухгалтерия, не является окончательной, так как был рассмотрен только один бизнес-процесс «Формирование производственной программы», а эти подразделения задействованы в нескольких бизнес-процессах. Например, ПТО является одним из ключевых подразделений в оперативном управлении производством и подготовке производства; ОМТС — получение и отпуск материалов, учет материалов и т. д. Численность отдела маркетинга и сметно-договорного отдела можно принять окончательной, так как для этих подразделений рассмотренные бизнес-процессы являлись основными. Причем, нет необходимости учитывать коэффициент отвлечения сотрудников, характеризующий заболеваемость, отпуска и т. п., так как это учитывается на стадии определения среднего времени выполнения работ по обслуживанию одной заявки, то есть при определении  $\mu_i$ .

Таким образом, если иметь полный документооборот по всему аппарату управления предприятием, то можно осуществить оптимизацию организационной структуры предприятия, используя рассмотренную модель.

Рассмотрим деятельность строительного предприятия, осуществляемую по реализации последовательности строительных проектов. Существуют методики расчета потребности в строительных машинах и механизмах для выполнения конкретных работ при возведении объекта. То есть имеется нормативнно-справочная информация (ЕНиР, СНиР),

позволяющая рассчитать потребность в конкретных строительных машинах и механизмах при выполнении конкретных видов работ: справочники содержат информацию о необходимом количестве машино-смен для выполнения единичного объема работ. Отсюда, зная примерную годовую производственную программу предприятия, определяется необходимое количество машин и механизмов, способных обеспечить выполнение предполагаемого объема работ. К этому добавляется некий минимум, определяющий темы развития предприятия в будущем и старение парка машин, требующего постепенной замены. В таком расчете отсутствует стохастическая составляющая данного процесса. Молчаливо предполагалось, что некий вероятностный характер уже учтен при расчете нормативного количества машино-смен, включенных в справочные материалы. Но, как показывает практика, вероятностный компонент в данных задачах имеет гораздо большее влияние на конечный результат [2].

Рассмотрим систему массового обслуживания, состоящую из потока требований на обслуживание, то есть заявок на выполнение работ, связанных с использованием конкретного вида строительных машин, и потока строительных машин, которые могут выполнять эти работы. В произвольный момент времени в системе может находиться либо несколько машин, ожидающих поступления заявки на выполнение рассматриваемого вида работ, либо же несколько заявок, ожидающих обслуживания. Оба потока удовлетворяют требованиям пуассоновского потока. Естественно, что для предприятия идеальным состоянием будет являться состояние, в котором в системе нет очереди ни заявок, ни строительных машин. Обозначим число заявок в очереди на обслуживание через m, а число строительных машин в очереди – отрицательным числом – т, следовательно, длина очереди в системе может изменяться в достаточно широких пределах  $-L \le m \le L$ , определяемых предпочтениями предприятия и условиями заключаемых им договоров. Число заявок в рассматриваемой системе массового обслуживания будет определяться интенсивностью поступления заявок в систему и интенсивностью ухода заявок из системы в результате окончания обслуживания. Пусть число заявок, поступивших в систему за промежуток времени t, будет n(t), число заявок, покинувших систему в результате окончания обслуживания, - r(t). Тогда число заявок в системе будет определяться соотношением вида: m(t) = n(t) - r(t). Но, согласно определению, число заявок, поступивших в единицу времени в систему массового обслуживания, называется интенсивностью поступления требований, то есть  $\lambda = n(t)/t$ , откуда находим, что  $n(t) = \lambda t$ .

С другой стороны, число заявок, покинувших систему в единицу времени, получило название интенсивности обслуживания и определяется соотношением:  $\mu$ =r(t)/t, откуда получим r(t)= $\mu$ t, и, таким образом, общее число требований в системе будет определяться соотношениями между интенсивностями поступления требований и интенсивностью обслуживания, то есть [4]

$$m(t) = (\lambda - \mu)t$$
. (8)

Отрицательные значения, принимаемые выражением (8), будут соответствовать ситуации, когда в системе имеется очередь строительных машин, ожидающих объемов работ, а положительные значения будут соответствовать наличию очереди заказов на выполнение работ. То есть для предприятия предпочтительнее вторая ситуация.

Найдем вероятность каждого состояния.

Очевидно, что в каждый момент времени система может находиться в одном из состояний, характеризуемых длиной очереди, то есть возможные состояния системы будут выражаться набором целых чисел: -L, -L+1,...,-1, 0, 1, 2, ..., L, L+1.... Как уже говорилось, отрицательные значения соответствуют очереди из простаивающих строительных машин. Вполне понятно, что длина этой очереди конечна: в очереди не может быть машин больше, чем их находится на балансе в данной организации.

Диаграмма возможных переходов рассматриваемой системы при L=4 представлена на рис. 5.

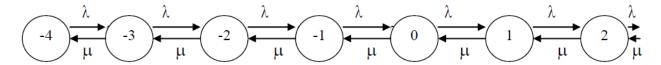


Рис. 5.

Представленный процесс относится к типу хорошо изученных процессов размножения и гибели, решения для которого известны [8] и задаются выражением вида:

$$P_{k} = \frac{\lambda^{L+k}}{\mu^{L+k}} P_{-L}, \quad P_{-L} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{L+k} \Psi^{n}}, \quad (9)$$

где  $\Psi = \lambda \mu$  – трафик-интенсивность изучаемой системы массового обслуживания.

Таким образом, соотношение (8) дает некий динамический норматив, при помощи которого возможно определить необходимое число строительных машин, обеспечивающих необходимый уровень загрузки системы. Понятно, что чем больше будет число строительных машин, тем меньше будет средний промежуток ожидания в очереди одного требования. Следовательно, можно записать  $\mu$ =L $\mu$ 0, где  $\mu$ 0 - интенсивность обслуживания одной строительной машины.

Анализируя полученные результаты, приходим к заключению, что для их практического использования необходимо выполнение нескольких условий, заключающихся в том, что входной поток требований должен быть распределен по закону Пуассона, а время обслуживания — по экспоненциальному. Естественно возникает вопрос о том, как быть в том случае, когда эти требования не выполняются. В этом случае возможно применение процедуры имитационного моделирования.

Метод имитационного моделирования может рассматриваться как своеобразный экспериментальный метод исследования. От обычных, прямых экспериментальных он отличается тем, что при его использовании испытаниям подвергается не сам объект, а реализованная на ЭВМ имитационная модель объекта. Оперирование с имитационной моделью осуществляется при этом подобно тому, как это делалось бы (пусть даже чисто умозрительно) с исследуемым объектом; результаты моделирования обрабатываются и истолковываются так же, как если бы это были данные натуральных испытаний объекта. То есть правильность программ имитационного моделирования проверяется сначала по эталонной информации, а затем при полном объеме выходной информации.

Результаты имитационных экспериментов могут быть оформлены затем в виде графиков или таблиц, в которых каждому варианту значений (средних значений) параметров объекта и внешних воздействий поставлены в соответствие определенные значения (средние значения) показателей, оценивающих функционирование объекта. Однако зависимости между теми же величинами в аналитическом виде с помощью имитационного моделирования не могут быть получены. Возможно только попытаться путем дальнейшего анализа имеющихся данных подобрать аналитические выражения, аппроксимирующие найденные в результате имитационного эксперимента зависимости. Невозможность непосредственного получения аналитического решения задач исследования является наиболее существенным недостатком метода имитационного моделирования.

Имитационное моделирование представляет собой процесс построения модели реальной системы и проведения серии экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы. Полученные при этом модели характеризуются тем, что не способны

формировать свое собственное решение, как это имеет место при аналитическом решении, а могут только служить средством анализа поведения исследуемой системы в условиях, определяемых экспериментатором.

Таким образом, имитационное моделирование представляет собой специфический экспериментальный метод решения задач организационно-технологического проектирования [3], который применим в тех случаях, когда:

- не существует законченной математически постановки задачи либо еще не разработаны аналитические методы решения сформулированной проблемы;
- аналитические методы имеются, но они настолько сложны и трудоемки, что имитационное моделирование дает более простой способ решения поставленной проблемы;
- аналитическое решение существует, но его использование затрудняется недостаточной математической подготовкой персонала, использующего результаты данного решения;
- необходимо наблюдение за ходом моделируемого процесса в течение некоторого времени;
  - невозможна постановка эксперимента на реальном объекте.

Все эти случаи характеры для задач организационно-технологического проектирования строительного производства.

При рассмотрении задач, возникает закономерный вопрос: как изменятся полученные результаты, если изменится закон распределения времени поступления требований или времени обслуживания. Попытаемся ответить на этот вопрос.

Рассмотрим систему массового обслуживания наиболее общего вида, то есть время поступления требования и время обслуживания описываются произвольными законами распределения, которые могут быть получены по статистическим данным в каждом конкретном случае моделирования. Система состоит из одного обслуживающего устройства, считается при этом, что выполняется ограничение, не позволяющее потоку требований переполнить систему массового обслуживания, то есть величина трафик – интенсивности удовлетворяет соотношению  $\Psi = \lambda/\mu < 1$ .

Допустим [1], что начало функционирования системы совпадает с моментом поступления в систему первого требования. Тогда продолжительность ожидания произвольного требования ј в очереди будет определяться временем пребывания в системе предыдущего ј-1 требования (время пребывания в системе представляет собой сумму времени ожидания в очереди и времени обслуживания) минус промежуток времени между поступлениями в систему требований ј-1 и ј. Это можно выразить следующим рекуррентным соотношением:

$$\mathbf{w}_{j} = \begin{cases} 0, \text{ если } \mathbf{t}_{j-1} \ge \mathbf{w}_{j-1} + \mathbf{x}_{j-1}, \\ \mathbf{w}_{j-1} + \mathbf{x}_{j-1} - \mathbf{t}_{j-1}, \text{ если } \mathbf{t}_{j-1} < \mathbf{w}_{j-1} + \mathbf{x}_{j-1}, \end{cases}$$
(10)

где  $w_j$  — продолжительность ожидания обслуживания для требования j;  $x_{j-1}$  — время обслуживания заявки j-1;  $t_{j-1}$  — интервал времени между поступлением в систему двух последовательных требований с номерами j-1 и j.

Соотношение (10) имеет простую интерпретацию: время ожидания требования в очереди будет равно нулю, если в момент поступления требования ј система была свободной, то есть обслуживание начинается немедленно.

В [16, 17] доказывается, что вероятность времени пребывания требования в очереди удовлетворяет интегральному уравнению Винера – Хопфа:

$$W(t) = \int_{0}^{\infty} K(t - \tau) dW(\tau), \qquad (11)$$

где  $K(t) = \int\limits_0^\infty B(t+\tau)a(\tau)d\tau$ , при  $-\infty < t < \infty$ ;  $B(t+\tau)$  - функция распределения продолжительности обслуживания;  $a(\tau)$ - плотность распределения интервалов между последовательными поступлениями требований.

Таким образом, зная функции распределения B(t) и a(t), можно найти решение интегрального уравнения (11). Но, как показывает практика, интегральное уравнение Винера – Хопфа имеет приемлемые аналитические решения только для уже рассмотренных законов распределения: экспоненциального, Эрланга и т. п.

Для решения (11) получен обобщенный подход [16]: алгебра очередей Кингмана, включающая в себя как частные случаи метод спектрального разложения и тождества Спитцера. Но все перечисленные методы представляют собой сложные математические модели, основанные на интегральных преобразованиях и теории функций комплексного переменного. Результатом же применения столь мощного математического аппарата является получение аналитического выражения для распределения вероятности времени ожидания требования в очереди. К сожалению, получение остальных операционных характеристик изучаемой системы массового обслуживания остается под вопросом и требует дальнейшего исследования модели.

Но самое существенное заключается в том, что ни алгебра очередей, ни остальные подходы не дают обобщения на многоканальную систему, когда в системе имеется несколько обслуживающих приборов.

Вместе с тем, прослеживая примерный алгоритм решения уравнения (16), приходится отмечать, что при реальном расчете будет происходить существенное накопление ошибок, связанных с приближенными вычислениями и аппроксимациями. Как правило, законы распределения B(t) и a(t) по результатам обработки статистических данных представляются в табличной форме, по которой осуществляется построение аналитической зависимости, при этом погрешность аппроксимации даже в достаточно хорошем случае будет составлять не менее 10 %. Последующее решение интегрального уравнения увеличит эту ошибку. Таким образом, применение сложнейшей процедуры математического моделирования приводит к получению ограниченного результата (получают только одну из операционных характеристик модели) с ошибкой порядка 15 — 20 %. В данном случае как раз-таки и возникает вопрос о соизмеримости получаемых результатов с затраченными усилиями.

Понятно, что в данном случае задачи этого типа наиболее предпочтительно решать методами имитационного моделирования.

Рассмотрим производственную систему как систему массового обслуживания с несколькими обслуживающими устройствами. В систему подается поток требований на обслуживание, причем промежуток времени между поступлением последовательных требований является случайной величиной с произвольным законом распределения, который может быть получен из статистических данных о функционировании данной структуры в прошлые моменты времени. Время обслуживания каждой заявки также случайная величина, с произвольным законом распределения. Система состоит из s обслуживающих каналов (под этим термином понимаем как оборудование, так и специалистов, выполняющих работы по обслуживанию, поступающих в систему требований).

Процесс функционирования системы подчиняется простейшему требованию: заявка, поступившая в систему первой, первой и начинает обслуживаться; прерывания обслуживания не происходит.

Система функционирует следующим образом: требование (договор на выполнение некоторого вида работ или услуг) поступает в систему, и если имеются каналы, в данный момент свободные от обслуживания других заявок, то поступившее требование начинает выполняться каналом, который простаивает наибольшее время; если же свободных устройств нет, то требование становится в очередь, в которой может находиться

неограниченное время и ожидает обслуживания. Предположим, что требования не покидают систему до тех пор, пока не будут обслужены, то есть отказы в системе отсутствуют.

Таким образом, состояние системы будет изменяться в моменты поступления требований и в моменты времени, когда требование уходит из системы, получив обслуживание. Очевидно, именно в этот момент времени и требуется анализ состояния изучаемой системы. Следовательно, в процессе моделирования необходимо использование метода неоднородной градуировки времени, который заключается в том, что состояние системы контролируется и изменяется только в моменты времени, совпадающие с наступлением одного из следующих событий: поступление требования, начало обслуживания требования, окончание обслуживания требования.

В начальный момент времени будем считать, что все каналы обслуживания свободны. Поэтому в процессе моделирования необходимо осуществить столько экспериментов, чтобы исключить влияние начальных условий на конечный результат.

В целом, алгоритм моделирования представляется следующим (см. рис. 6).

- 1. Выбирается закон распределения интервала поступления требований. Этот закон распределения может быть задан либо в аналитической форме, либо в виде набора статистических данных. Если закон распределения представлен в аналитическом виде, тогда определяется, есть ли такой закон в библиотеке законов распределения. Если да, то пользователь задает параметры закона распределения; если в библиотеке такой закон распределения отсутствует, то выдается сообщение об ошибке и требуется уточнить исходные данные. Если же информация о законе распределения представляется в виде статистических данных, то осуществляется их ввод и последующее формирование закона распределения в табличной форме. Аналогично осуществляется задание закона распределения для времени обслуживания одного требования. В программе реализованы следующие законы распределения: экспоненциальный, бета распределения, Эрланга. Подготовительный этап завершается заданием числа обслуживающих устройств s.
- 2. На основе полученных данных осуществляется первичное заполнение системы потоком требований. Так как число обслуживающих систем равно s, то система заполняется первыми s требованиями. Предполагается, что на начальном этапе функционирования при t=0 все каналы обслуживания свободны. При этом осуществляется формирование и первичное заполнение стека данных. Стек данных представляет собой двумерный массив размерностью s x 7 и содержит информацию об обслуживаемых в настоящий момент системой требованиях. Первая колонка стека содержит номер требования, вторая номер устройства, которое обслуживает данное требование; третья интервал времени между поступлениями последовательных требований; четвертая время поступления данного требования в системе; шестая время обслуживания данного требования; седьмая момент окончания обслуживания данного требования в системе.
- 3. Согласно введенным данным осуществляется определение интервала времени между поступлениями двух последовательных требований в систему, то есть получаем величину ti.
- 4. Имея значение интервала времени между поступлениями двух последовательных требований, необходимо определить момент времени, в который наступит данное событие, то есть в систему поступит еще одна заявка на обслуживание. Учитывая, что при моделировании организационно—технологических процессов используется, как правило, дискретизация, связанная с периодами отчетности, в данном случае это период равный одной смене, необходимо определить, на какой день функционирования поступит еще одно требование. Для этой цели осуществляем сортировку стека данных по возрастанию параметра «время поступления» требования в систему (четвертая колонка), и таким образом в строке с номером в оказывается требование, поступившее в систему последним. Следовательно, очередное требование поступит в систему в момент времени, определяемый выражением: Ti= stek(s,4)+ti.

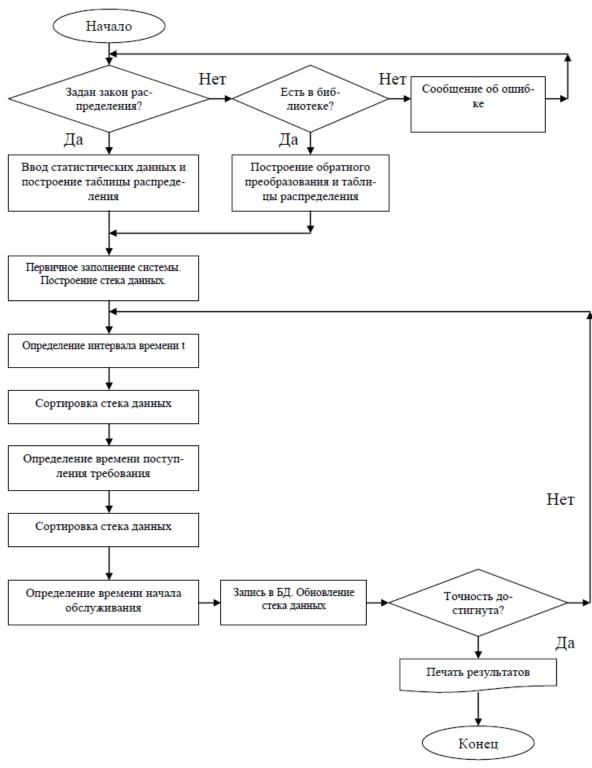


Рис. 6.

Определяется время начала обслуживания поступившего требования. Для этого осуществляем сортировку стека данных по времени окончания обслуживания (колонка семь). Так как сортировка ведется по убыванию, то в строке с номером s оказываются данные, характеризующие требование, которое покинет систему самым первым и освободит, таким образом, одно обслуживающее устройство. Время начала обслуживания поступившего требования будет определяться из выражения:  $T_{\rm hi} = \max(T_i \; ; T_{\rm oj})$ , где  $T_{\rm hi} -$  время начала обслуживания i – го требования;  $T_i$  – время поступления i – го требования в систему;  $T_{\rm oj}$  – время окончания обслуживания предыдущего требования.

- 6. Запись с номером s переносится в базу данных, а на ее место записываются данные о новом, только что поступившем требовании.
- 7. Осуществляется проверка: достигнута ли приемлемая точность моделирования. Точность моделирования считается достигнутой в том случае, когда дальнейший прогон имитационной модели не приводит к повышению точности получаемых результатов. Если точность достигнута, то осуществляется формирование и вывод результатов на печать. Если же точность не достигнута, то происходит продолжение процедуры моделирования.

В процессе реализации алгоритма, возникает проблема моделирования случайных переменных, распределенных по заданному закону. В составе стандартного математического современных ПК имеются функции генерации распределенных по равномерному закону распределения в интервале от 0 до1. Понятно, что, используя это случайное число, по его значению необходимо определить значение случайной величины, являющейся одной из характеристик исследуемого процесса. Сущность такой методики генерации последовательности случайных событий представлена на рис. 7. Выбирается равномерно распределенное случайное число, затем по этому значению по функции распределения находят значение моделируемой случайной величины. Данный метод [5] получил название метода обратного преобразования и может быть записан в аналитической форме:  $t_i = F^{-1}(q_i)$ , где  $F^{-1}(q_i)$  - обратная функция по отношению к функции распределения случайной величины t<sub>i</sub>.

К сожалению, метод обратных преобразований допускает получение аналитического выражения для обратной по отношению к функции распределения функции только для немногих законов распределения. В частности, такое выражение допустимо для экспоненциального закона распределения. В этом случае интервал поступления последовательных требований в систему обслуживания или же время обслуживания будет определяться по формуле

$$t_{i} = -\frac{\ln q_{i}}{\lambda}, \ t_{i}^{obc} = -\frac{\ln p_{i}}{\mu},$$
 (12)

где  $\lambda$  и  $\mu$ - интенсивность поступления, и интенсивность обслуживания требований соответственно.

Следует отметить, что, как правило, в задачах организационно-технологического проектирования приходится иметь дело с дискретным распределением вероятности. В этом случае обратную функцию, аналогичную (12), можно записать в следующем виде:

$$t_i = j$$
 если  $F(j-1) < q_i \le F(j)$ . (13)

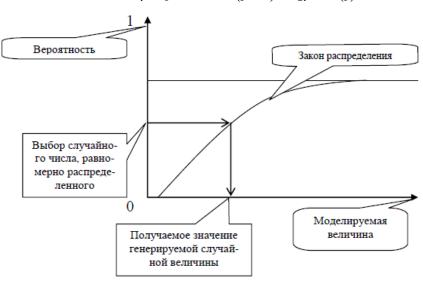


Рис. 7.

Другим методом представления случайных величин, распределенных по заранее заданному закону, является метод, представленный в [8, 19]. Согласно этому алгоритму, блок-схема которого представлена на рис. 8, предварительно необходимо:

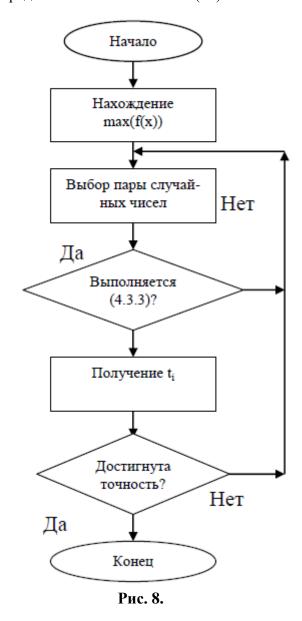
- 1) найти максимальное выражение для функции плотности распределения вероятности f(t);
  - 2) выбрать пару случайных чисел, равномерно распределенных на интервале от 0 до1.
  - 3) осуществить проверку выполнения неравенства:

$$\varepsilon_{i} < \frac{f[a + \varepsilon_{i-1}(b - a)]}{\max[f(t)]}, \tag{14}$$

если данное неравенство не выполняется, то выбрать следующую пару случайных чисел. Числа выбираются до тех пор, пока данное неравенство не будет выполняться;

4) если неравенство (14) выполняется, то искомое случайное число вычисляется по следующей формуле:  $t_i = a + \epsilon_{i-1}(b-a)$ .

Таким образом, процедура реализации случайного события может быть осуществлена по-разному, но с учетом естественной дискретизации процесса моделирования деятельности организационной структуры (смена, неделя, месяц, квартал, год) принималась методика, определяемая соотношением (13).



Рассмотрим производственную систему, выполняющую определенного вида работы [12,14]. Это может быть функциональное подразделение, например, производственно — технический отдел или же производственная единица, например, бригада. Будем считать, что рассматриваемая система описывается количеством обслуживающих устройств, то есть штатным составом сотрудников, потоком входящих заявок на обслуживание и временем обслуживания каждой заявки. Поступающая в систему заявка на обслуживание представляет собой некий объем работ, величина которого может колебаться в широких пределах, вследствие этого время выполнения каждой заявки является случайной величиной. Производительность каждого сотрудника предполагается одинаковой, хотя это и не является существенным ограничением.

Рассмотрим данную производственную систему как систему массового обслуживания. Объем работ, поступающий в структурное подразделение, представляет собой последовательность задач, которые должен выполнять данный производственный коллектив согласно своим функциональным обязанностям. Естественно, что объемы работ поступают в случайные моменты времени, и время их выполнения также является случайной величиной, характеризующей неравномерность поступающих объемов работ и возможные отклонения от нормативной производительности исполнителей, объясняющиеся отпусками, больничными листами и т. п.

Рассмотрим систему массового обслуживания с интенсивностью поступления требований  $\lambda=0,2$  и интенсивностью обслуживания  $\mu=0,05$ . Система содержит 5 каналов обслуживания. Время поступления и время обслуживания распределены по экспоненциальному закону, то есть осуществим моделирование простейшего потока. Результаты моделирования представлены на рис. 9, на котором представлены результаты по определению среднего времени пребывания требования в системе. При этом первая линия означает теоретическое значение среднего времени пребывания требования в системе, вторая — среднее время пребывания требования в системе, определенное на основании моделирования (эти линии практически совпали: 30,08 — теоретическое значение, 30,284 — статистическое значение искомого параметра); третья линия — процесс моделирования получения среднего времени пребывания требования в системе.



Рис. 9.

На рис. 10 представлен фрагмент графика занятости первого обслуживающего устройства.

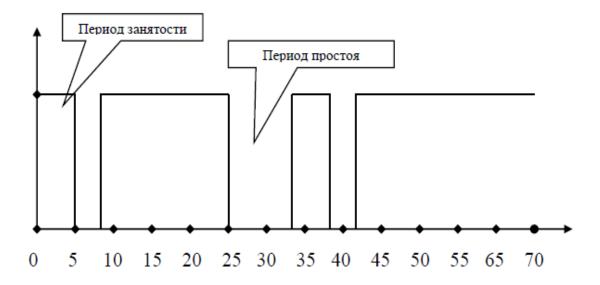


Рис. 10.

Рассмотрим случай, когда время поступления требований распределено по бета – распределению, а время обслуживания по – прежнему остается распределенным по экспоненциальному закону. В этом случае процесс моделирования представлен на рис. 11. Как видно из рис. 11, среднее время пребывания требования в системе составило примерно 22 дня.

На рис. 12 представлены результаты моделирования системы, в которой время поступления требований изменяется по экспоненциальному закону распределения, а время обслуживания – по бета - распределению.

Общий случай, когда и время поступления требований, и время обслуживания изменяются по бета - распределению, представлен на рис. 13.

Данные об изменении среднего времени пребывания требования в системе в зависимости от законов распределения представлены в табл. 7.

Таблица 7

Параметр	Экспонента - экспонента	Бета - экспонента	Экспонента - бета	Бета - бета
Ср. время пребывания (дн.)	30	22	30	21

Таким образом, на параметры системы массового обслуживания наибольшее влияние на время пребывания требования в системе оказывает закон распределения времени поступления требования в систему, то есть если закон распределения времени поступления требования изменяется с экспоненциального на бета-закон, то время пребывания требования в системе уменьшается с 30 дней до 21-22 дней.

Алгоритм статистического моделирования делает возможным осуществление проектирования организационной структуры предприятия при произвольных законах распределения времени поступления требований. Во второй главе рассматривалась задача проектирования структуры производственной системы. В качестве параметра оценки эффективности варианта организационной структуры использовалось среднее время пребывания требования в производственной системе. К сожалению, аналитическое выражение для этой операционной характеристики многоканальной системы массового

обслуживания может быть получено только для простейшего, пуассоновского, потока. Применяя алгоритм определения данного параметра с помощью процедуры имитационного моделирования, можно решить задачу и при произвольных законах распределения.

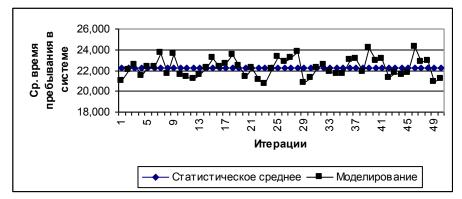


Рис. 11.

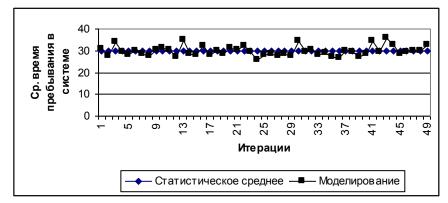


Рис. 12.

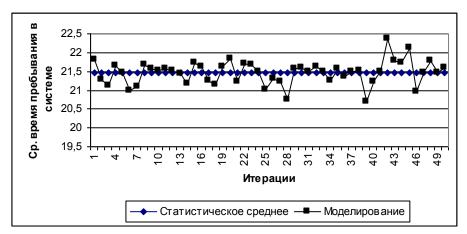


Рис. 13.

Проектирование оптимальной организационной структуры будет в этом случае описываться следующей последовательностью действий.

- 1. Определяется минимально необходимая штатная численность структурных подразделений по формуле  $s_{_{i}} > \lambda_{_{i}}/\mu_{_{i}}$  .
- 2. Определяется величина распределяемых средств, то есть  $\Delta R$ , и находится шаг дискретизации распределяемых средств, то есть  $\Delta R_{\nu}$ .

- 3. Осуществляется построение таблицы условной оптимизации для последнего шага с использованием функционального уравнения вида  $f_m(\Delta R_m) = min[T_m(\Delta R_m)]$ , где  $T_m(\Delta R_m)$  время пребывания требования в системе, определяется с помощью алгоритма статистического моделирования, изложенного выше.
- 4. Осуществляется построение таблиц условной оптимизации для всех остальных шагов с использованием функционального уравнения вида  $f_{_{m}}(\Delta R_{_{m}}) = min \Big[ T_{_{k}}(r_{_{k}}) + f_{_{k+1}}^{*}(\Delta R_{_{k}} r_{_{k}}) \Big], \ \text{где} \ T_{_{m}}(\Delta R_{_{m}}) \ \text{-} \ \text{время пребывания требования в системе, определяется с помощью алгоритма статистического моделирования, изложенного выше, а } f_{_{k+1}}^{*}(\Delta R_{_{k}} r_{_{k}}) \ \text{-} \ \text{условный экстремум для } k+1 \ \text{-} \ \text{го} \ \text{шага при значениях выделяемого ресурса, равных } \Delta R_{_{k}} r_{_{k}}.$
- 5. Построение таблицы безусловной оптимизации. Двигаясь от первого структурного подразделения к последнему и используя уже построенные таблицы условной оптимизации, получаем искомое решение.

# Библиографический список

- 1. Алферов В.И.Прикладные задачи управления строительными проектами / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Н.В. Хорохордина, В.Н. Шипилов. Воронеж: Центрально–Черноземное книжное издательство, 2008. 765 с.
- 2. Алферов В.И. Управление проектами в дорожном строительстве / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка. Воронеж: Научная книга, 2009. 340 с.
- 3. Алферов В.И. Основы научных исследований по управлению строительным производством / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Мещерякова, В.Л. Порядина. Воронеж: ВГАСУ, 2011. 188 с.
- 4. Баркалов С.А. Теория и практика календарного планирования в строительстве / С.А. Баркалов. Воронеж: ВГАСА, 1999. 216 с.
- 5. Баркалов С.А.Модели и методы управления строительными проектами / С.А. Баркалов [и др.]. М.: Уланов-пресс, 2007. 440 с.
- 6. Баркалов С.А.Системный анализ и принятие решений/ С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.С. Суровцев. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. 652 с.
- 7. Баркалов С.А.Системный анализ и его приложения / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, В.И. Новосельцев. Воронеж: Научная книга, 2008. 439 с.
- 8. Баркалов С.А.Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. Воронеж: ВГАСУ, 2012. 422 с.
- 9. Баркалов С.А. Модели и методы управления проектами при организационнотехнологическом проектировании строительства / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Л.Р. Маилян, И.С. Суровцев – Воронеж, 2013. – 440 с.
- 10. Бурков В.Н. Теория графов в управлении организационными системами / В.Н. Бурков, А.Ю. Заложнев, Д.А. Новиков. М.: СИНТЕГ, 2001. 265 с.
- 11. Бурков В.Н. Модели и методы мультипроектного управления / В.Н. Бурков, О.Ф. Квон, Л.А. Цитович. М.: ИПУ РАН, 1998. 62 с.
- 12. Бурков В.Н. Механизмы функционирования организационных систем / В.Н.Бурков, В.В. Кондратьев. М.: Наука, 1981. 384 с.
- 13. Бурков В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: Синтег,  $1997.-188~\mathrm{c}.$
- 14. Бурков В.Н. Как управлять организациями / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: СИНТЕГ, 2004. 400 с.

- 15. Бурков В.Н. Задачи дихотомической оптимизации / В.Н. Бурков, И.В. Буркова. М.: Радио и связь. -2003.-156 с.
- 16. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания /Л. Клейнрок. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
- 17. Кузин Л. Т. Основы кибернетики: В 2-x т. Т. 2. Основы кибернетических моделей /Л.Т. Кузин. М.: Энергия, 1979.
- 18. Котенко А.М. Оценка организационно-технологических решений / А.М. Котенко, П.Н. Курочка // Известия ТГУ. Сер.: Строительство и архитектура. 2004. Вып. 6. С. 35-41.
- 19. Курочка П.Н. Моделирование задач организационно-технологического проектирования / П.Н. Курочка. Воронеж: ВГАСУ, 2004. 204 с.
- 20. Курочка П.Н. Модель определения оптимальной очередности реализации проектов с учетом возможности манипулирования информацией / П.Н. Курочка, И.А. Урманов, В.О. Скворцов // Системы управления и информационные технологии. 2008. Т. 32, № 2.1. С. 201-203.
- 21. Курочка П.Н. Разработка механизмов комплексной оценки надежности обеспечения ресурсами в строительстве / П.Н. Курочка, А.Ю. Пинигин, В.Н. Шипилов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 4. С. 168-171.
- 22. Курочка П.Н. Модель управления объемами незавершенного производства при произвольной связи между работами проекта / П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов // Вестник Воронежского государственного технического университета. − 2011. − Т.7. № 4. С. 178-182.
- 23. Курочка, П.Н. Выбор вариантов выполнения работ по содержанию объектов недвижимости / П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов // Вестник Воронежского государственного технического университета. -2011. T. 7. №4. C. 203 208.
- 24. Энциклопедия эпистемологии и философии науки / Под ред. И.Т. Касавина. М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация», 2009. 1248 с.
- 25. Kurochka P.N. Modeling production activity of an enterprise / P.N. Kurochka, Yu. I. Kalgin, I.F. Nabiullin // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. −2012. −№ 1. − P. 31-39.

# SYNTHESIS OF THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF MANAGEMENT BUILDING ENTERPRISE

# S.A. Barkalov, P.N. Kurochka

Abstract.An algorithm for simulating the business and production activity of a construction enterprise under various laws for the distribution of the probability parameters of models for the synthesis of optimal organizational structures by the criterion of the minimum time of the requirement stay in the mass service system is developed. It is shown that for arbitrary parameters characterizing the mass service system, the solution is constructed on the basis of the Wiener-Hopf integral equation. The possibility of finding the operational characteristics of the model is shown most by the results of simulation modeling of the business and production activity of a construction enterprise under different laws of distribution of the input flow of requirements and service time.

Keywords: simulation modeling, business activity of the enterprise, system of mass services, operational characteristics, distribution laws.

#### References

- 1. Application tasks construction project management [Prikladnye zadachi upravlenija stroitel'nymi proektami Upravlenie proektami v dorozhnom stroitel'stve]. V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, N.V. Horohordina, V.N. Shipilov. Voronezh: Central'no-Chernozemnoe knizhnoe izdatel'stvo, 2008. 765 p.
- 2. Alferov V. I. Project Management in road construction [Upravlenie proektami v dorozhnom stroitel'stve]. V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2009. 340 p.
- 3. Alferov V. I. Fundamentals of scientific research in management of construction production [Osnovy nauchnyh issledovanij po upravleniju stroitel'nym proizvodstvom ]. V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, T.V. Meshherjakova, V.L. Porjadina. Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, 2011. 188 p.
- 4. Barkalov S. A. Theory and practice of scheduling in construction [Teorija i praktika kalendarnogo planirovanija v stroitel'stve]. S.A. Barkalov. Voronezh: Voronezh State Academy of Architecture and Civil Engineering, 1999. 216 p.
- 5. Barkalov S. A. Models and methods of management of construction projects [Modeli i metody upravlenija stroitel'nymi proektami . S.A. Barkalov and othe . M.: Ulanov-press, 2007. 440 p.
- 6. Barkalov S. A. System analysis and decision making [Sistemnyj analiz i prinjatie reshenij]. S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, I.S. Surovcev. Voronezh: IPC VGU, 2010. 652 p.
- 7. Barkalov, S. A. System analysis with applications [Sistemnyj analiz i ego prilozhenija]. S.A. Barkalov, V.N. Burkov, P.N. Kurochka, V.I. Novosel'cev. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2008. 439 p.
- 8. Barkalov S. A. Project Management of construction works [Upravlenie proektnostroitel'nymi rabotami]. S. A. Barkalov, P. N. Hen, M. P. Mikhin, V. P. Mikhin. Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, 2012. 422 p.
- 9. Barkalov S. A. Models and methods of project management in organizational and technological design of construction [Modeli i metody upravlenija proektami pri organizacionnotehnologicheskom proektirovanii stroitel'stva]. S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, L.R. Mailjan, I.S. Surovcev.Voronezh, 2013. 440 p.
- 10. Burkov, V. N. Graph theory in managing organizational systems [Teorija grafov v upravlenii organizacionnymi sistemami].V.N. Burkov, A.Ju. Zalozhnev, D.A. Novikov. M.: SINTEG, 2001. 265 p.
- 11. Burkov, V. N. Models and methods for multi-project management [Modeli i metody mul'tiproektnogo upravlenija] / V.N. Burkov, O.F. Kvon, L.A. Citovich. M.: IPU RAN, 1998. 62 p.
- 12. Burkov, V. N. Mechanisms of functioning of organizational systems [Mehanizmy funkcionirovanija organizacionnyh sistem] / V.N.Burkov, V.V. Kondrat'ev. M.: Nauka, 1981. 384 p.
- 13. Burkov, V. N. How to manage projects [Kak upravljat' proektami] / V.N. Burkov, D.A. Novikov. M.: Sinteg, 1997. 188 p.
- 14. Burkov, V. N. How to manage an enterprise [Kak upravljat' organizacijami] // V.N. Burkov, D.A. Novikov. M.: SINTEG, 2004. 400 p.
- 15. Burkov, V. N. Tasks dichotomic optimization [Zadachi dihotomicheskoj optimizacii] / V.N. Burkov, I.V. Burkova. M.: Radio i svjaz'. 2003. 156 s.
- 16. Kleinrock, L. Queuing Theory [Teorija massovogo obsluzhivanija] . M.: Mashinostroenie, 1979. 432 p.
- 17. Kuzin L. T. Foundations of Cybernetics [Osnovy kibernetiki]: in two volumes. Volume 2. The basics of cybernetic models. M.: Energy, 1979.

- 18. Kotenko A. M. Estimation of organizational-technological solutions [Ocenka organizacionno-tehnologicheskih reshenij] . A.M. Kotenko, P.N. Kurochka. Izvestija TGU. Series: Construction and architecture. 2004. Issue 6. P. 35-41.
- 19. Hen P. N. Modeling of problems of organizational-technological design [Modelirovanie zadach organizacionno-tehnologicheskogo proektirovanija Model' opredelenija optimal'noj ocherednosti realizacii proektov s uchetom vozmozhnosti manipulirovanija informaciej]. P. N. Hen. Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, 2004.204 p.
- 20. Hen P. N. The model of determining the optimal sequencing of projects, taking into account the possibility of manipulation of information [Razrabotka mehanizmov kompleksnoj ocenki nadezhnosti obespechenija resursami v stroitel'stve]. Kurochka P. N., Urmanov I. A., Skvortsov V. A. Control Systems and Information Technology. 2008. Vol. 32, No. 2.1. P. 201-203.
- 21. Hen, P. N. Development of mechanisms of complex evaluation the reliability of resources in construction [Vybor variantov vypolnenija rabot po soderzhaniju obektov nedvizhimosti]. P. N. Hen, Y. A. Pinigin, V. N. Shipilov. Bulletin of Voronezh State Technical University. 2009. Vol. 5. No. 4. P. 168-171.
- 22. Hen P. N. Model control volumes of incomplete production under the arbitrary connection between the work of the project [Model' upravlenija obemami nezavershennogo proizvodstva pri proizvol'noj svjazi mezhdu rabotami proekta]. P. N. Hen, G. Seferov. Bulletin of Voronezh State Technical University. 2011. Vol. 7. No. 4. P. 178-182.
- 23. Hen, P. N. The choice of performance of works on maintenance of the properties [Vybor variantov vypolnenija rabot po soderzhaniju obektov nedvizhimosti].P. N. Hen, G. Seferov. Bulletin of Voronezh State Technical University. 201. Vol. 7, No. 4. P. 203- 208.
- 24. Encyclopedia of epistemology and philosophy of science [Jenciklopedija jepistemologii i filosofii nauki]. Under the edition. of I.T. Kasavina . M.: «Kanon+», ROOI «Reabilitacija», 2009. 1248 p.
- 25. Kurochka, P.N. Modeling production activity of an enterprise. P.N. Kurochka, Yu. I. Kalgin, I.F. Nabiullin. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. № 1, 2012. P. 31-39.

# КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РИСКА В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТЕ

# С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Я.С. Строганова, В.А. Штукина

**Баркалов Сергей Алексеевич**\*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий, заведующий кафедрой управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: sbarkalov@nm.ru, тел.: +7-473-276-40-07

**Бурков Владимир Николаевич,** Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова, доктор технических наук, профессор

Россия, г. Москва, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru, meл.: +7-473-2-76-40-07

**Строганова Яна Сергеевна\*,** Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: roxxie@yandex.ru, тел.: +7-920-403-03-20

**Штукина Валерия Александровна,** Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: lvrn@list.ru, тел.: +7-919-231-32-22

Аннотация. В статье выявляются причины отказа внедрения политики риск-менеджмента в строительных компаниях, устанавливается причинно-следственная связь и предложена концептуальная модель управления рисками, наиболее оптимальная для ежедневной работы с рисками в строительной сфере.

Ключевые слова: риск, модель, проект, вероятность.

#### Введение

Осуществление строительного проекта, не зависимо от своего масштаба, несет в себе риски. Риски могут быть разными, и на данный момент существует огромное количество классификаций рисков, но существуют два основных блока рисков это внешние и внутренние риски. Они могут быть взаимозависимыми и оказывать друг на друга влияние. Некоторые внутренние риски могут воздействовать на ряд факторов, способных изменить величину другого внутреннего риска.

До сих пор остается актуальным вопрос об управлении рисками. На данный момент, согласно опросу, предприниматели, отвечая на вопрос «управляете ли Вы рисками?» затруднялись отвечать. 80% из всех сказали, что вообще не управляют рисками [2]. Но данный ответ априори не является верным, так как в той или иной степени управление рисками происходит.

Согласно определению, в стандарте ГОСТ Р ИСО риск (risk) — это комбинация вероятности или частоты возникновения события и величины ущерба. [1] Даже если исходить из самого определения, можно сказать, что сотрудники организации каждый день имеют с ним дело. Анализируют, оценивают и принимают стратегию по решению задачи управления риском. Данные решения чаще принимаются исходя из прошлого негативного опыта, либо интуитивно, что не создает «подушку безопасности» предприятию. Причиной этому может быть следующее:

- Низкая компетенция топ-менеджеров по управлению рисками;
- Отсутствие риск-ориентированной культуры в организации;
- Особенности политики на региональном уровне и др.

<sup>©</sup> Баркалов С.А., Бурков В.Н., Строганова Я.С., Штухина В.А., 2017

Для решения данной проблемы введены стандарты по управлению рисками, но большинство строительных компаний, зная о данных инструментариях, не внедряют систему управления рисками. Это происходит в основном от нежелания тратить время на оценку вероятности наступления интересующего результата.

Как следствие целью данного исследования выявить причины отказа внедрения политики риск-менеджмента в строительных компаниях, установка причино-следственной связи и рассмотрение модели управления рисками, наиболее оптимальной для ежедневной работы с рисками в строительной сфере.

В ходе статистического исследования установлено, что ключевым моментов является интегрирование стандартов ГОСТ Р ИСО 3100:2010 в трудовую деятельность организации.

Данная проблема, в первую очередь, связана с непониманием данного стандарта менеджерами низших слоев. В связи с чем, процедуру по управлению рисками рассматривают как очередную отчетность, которая не несет в себе ценной информации. И как следствие, отсутствие риск-ориентированного управления топ-менеджерами.

Стандарт универсален и руководству необходимо создать только регламент по управлению рисками исходя из специфики деятельности компании, расставляя акценты на приоритетные направления развития.

Риски классифицируются согласно классификаторам, подходящим, в том числе и к строительной отрасли и следует разработать программу по управлению рисками.

Управление риском - раздел управления проектами, включающий задачи и процедуры для определения рисков проектов, включенных в программу, а также разработка и реализация эффективных мер реагирования на них [1,2].

Риск проекта характеризуется двумя параметрам:

- вероятностью наступления рискового события;
- влияние на характеристики проекта (величиной ущерба).

На практике, как правило, применяются качественные оценки вероятности и ущерба (низкая, средняя, высокая вероятность, низкий (малый), средний, высокий (большой) ущерб). Обобщающей характеристикой является степень влияния (ранг) риска, под которым понимается ожидаемый ущерб (произведение вероятности на ущерб). В статье даются постановки и предлагаются методы решения трех задач управления рисками программы. Первая заключается в определении качественных характеристик программы при заданных качественных характеристиках проектов, включенных в программу. Вторая задача состоит в снижении степени влияния программы до низкого уровня с минимальными затратами на снижение рисков проектов программы. Третья задача заключается в снижении степени влияния рисков программы до низкого уровня при формировании ее предметной области за счет исключения из программы проектов с высокими и средними уровнями степеней влияния проектов, так чтобы эффект программы был максимальным.

Рассмотрим программу, состоящую из n проектов. Каждый проект характеризуется эффектом от его реализации  $a_i$ , затратами на его реализацию  $c_i$ , и качественной оценкой риска (вероятности и ущерба). Будем рассматривать трехбалльную шкалу для вероятности, ущерба и степени влияния проекта.

Обозначим  $\phi_1$ ,  $\phi v_2$ - граничные величины вероятности. Если вероятность  $p \le \phi_1$ , то проект имеет низкий риск, если  $\phi_1 , то проект имеет средний риск, если <math>p > v_2$ , то проект имеет высокий риск. Поскольку о распределении вероятностей для проектов с низким, средним и высоким уровнями рисков ничего не известно, то естественно принять, что эти распределения являются равномерными. Определяем базовые уровни вероятностей следующим образом:

Аналогично определим (экспертным путем) граничные уровни ущерба  $V_1$  и  $V_2$  (на единицу стоимости проекта). Если риски признан низким (по ущербу), то ущерб  $V \le V_1$ . Если риски средний по ущербу, то  $V_1 < V \le V_2$ .

Если риски высокий по ущербу, то  $V\!>\!V_{2}.$  Далее определяем базовые уровни

$$y_h = \frac{y_1}{2}, y_c = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

Для определения базового уровня  $\bar{U}_b$ следует задать максимальный ущерб  $\mathbf{y}_{max}$ . Далее вычисляем:

$$y_b = y_2 + \frac{y_m + y_2}{2} = \frac{y_m + y_2}{2}$$

Далее для упрощения примем  $Y_{max}=1$ , то есть считаем, что ущерб не превышает стоимости проекта (хотя это и не всегда имеет место). Теперь можно определить степень влияния рисков проекта.

Заметим, что существует девять возможных типов проектов: (H; H), (H; C), (H; B), (C; H), (C; C), (C; B), (B; H), (B; C), (B; B). Соответственно, получаем девять возможных степеней влияния. Так, например, для типа (H;B) имеем степень влияния  $W=\phi_{H^*} V B$ . Аналогично для других типов. Граничные уровни степени влияния определяем естественным образом

$$W_1 = \phi * Y$$
,  $W_2 = \phi * Y_2$ .

Соответственно, базовые уровни $W_H = \phi * \mathsf{Y}, W_c = \phi * \mathsf{Y}_c, W_b = \phi * \mathsf{Y}_b$ 

Примем, что заданы качественные характеристики (типы) всех проектов программы.

Задача 1. Определить качественные характеристики (тип) рисков программы.

Задача 2 (стратегия снижения риска). Для каждого проекта программы заданы затраты на уменьшение характеристик вероятности и ущерба. Определить стратегию снижения, обеспечивающую снижение степени влияния программы до низкого уровня с минимальными затратами.

Задача 3 (стратегия уклонения от риска). Имеются п проектов - претендентов на включение в программу и величина финансирования программы. Определить множество проектов, включенных в программу, так чтобы эффект программы был максимален, а степень влияния рисков программы была низкой.

Заданы типы всех проектов. Необходимо определить тип программы, то есть качественные оценки риска по вероятности, ущербу и степени влияния. Примем, что ущербы отдельных проектов суммируются. Степень влияния рисков программы равна сумме степеней влияния отдельных проектов (математическое ожидание суммы независимых случайных величин равно сумме математических ожиданий этих величин).

Имеем ущерб от рисков программы:

$$y = \sum_{i=1}^{n} \phi_i$$

Степень влияния рисков программы:

$$W = \sum_{j=1}^n w_i \lambda_i$$
, где  $\lambda_i = \frac{c_i}{\sum_j c_i} = \frac{c_i}{c}$ .

Вероятность рисков программы:

$$P = \frac{W}{y}$$

Заметим, что величины Уи  $W_i$  определяются типом проекта. Например, если тип проекта (C; B), то  $Y_i = Y_b, W_i = Y_b \times \varphi_c$ .

Соотнося полученные величины  $\mathbf{y}$ ,  $\mathbf{w}$  и  $\mathbf{P}$  с граничными уровнями, определяем тип программы.

*Пример 1.* Программа состоит из 6 проектов, типы которых приведены в табл. 1. Примем следующие значения граничных уровней

$$\varphi_1 = 0, 2, \varphi_2 = 0, 6$$

$$y_1 = 0, 3, y_2 = 0, 8$$

$$W_i = 0,06, W_2 = 0,48.$$

Определим базовые уровни:

$$\phi_H = \mathbf{0}, \mathbf{1}, \phi_c = \mathbf{0}, \mathbf{4}, \phi_b = \mathbf{0}, \mathbf{8}$$

$$\mathbf{Y}_{H} = \mathbf{0}, \mathbf{15}, \mathbf{Y}_{c} = \mathbf{0}, \mathbf{55}, \mathbf{Y}_{b} = \mathbf{0}, \mathbf{9}$$

$$W_H = 0,015, W_c = 0,22, W_b = 0,72.$$

Заметим, что ущерб проектов, входящих в программу, определяется на единицу стоимости программы. Если ущерб от рисков проекта равен  $\mathbf{y} c_i$ , где  $c_i$ - стоимость проекта i,  $\mathbf{c} = \sum_i c_i$  – стоимость программы, то  $\mathbf{y} c_i = \lambda_i \mathbf{y} \times \mathbf{c}$ ,

где  $\lambda_i = \frac{c_i}{C}$  – удельная стоимость проекта i

Стоимость проектов и их удельные стоимости приведены в табл. 2

#### Таблица 1

# Типы проектов программы

i	1	2	3	4	5	6
вероятность	В	С	Н	С	Н	Н
ущерб	С	С	С	Н	Н	Н

# Таблица 2

#### Оценка стоимости проектов

i	1	2	3	4	5	6
$c_i$	5	10	15	10	5	5
$\lambda_i$	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1

Вычисляем ущерб от рисков программы:

$$y = 5 \times 0,55 + 10 \times 0,55 + 15 \times 0,55 + 10 \times 0,55 + 5 \times 0,15 + 5 \times 0,15 = 19,5$$
. Вычисляем степень влияния:

 $W = 5 \times 0, 8 \times 0, 55 + 10 \times 0, 4 \times 0, 55 + 15 \times 0, 1 \times 0, 55 + 10 \times 0, 4 \times 0, 15 + 5 \times 0, 1 \times 0, 15 + 5 \times 0, 1 \times 0, 15 = 5, 975.$ 

Вычисляем

вероятность

рискового

события:

$$P = \frac{W}{Y} = \frac{5,975}{19.5} \approx 0.36$$

По граничным уровням определяем тип программы (C; C; C), то есть программа имеет средний уровень риска по всем характеристикам.

Умея оценивать качественные характеристики программы, можно решать задачи управления рисками: снижение риска и уклонение от риска.

# Стратегия снижения риска

Стратегия снижения риска заключается в том, что проводятся мероприятия, снижающие либо вероятность, либо ущерб, либо и то и другое со среднего уровня до низкого, с высокого уровня до среднего или низкого.

В зависимости от типа проекта существует различные варианты снижения риска. Для проектов типа (H; C) или (C; H) имеется всего по одному варианту снижения риска от среднего до низкого уровня (по ущербу или по вероятности). Для проектов типа (C; C) существует уже три варианта. Первые два варианта связаны со снижением риска до низкого уровня, либо по вероятности, либо по ущербу. Третий вариант связан со снижением риска до

низкого уровня и по вероятности, и по ущербу. Для проектов типа (B; H) или (H; B) существуют два варианта снижения риска с высокого до среднего или низкого. Для проектов типа (C; B) или (B; C) существует пять вариантов снижения риска. Два из них связаны со снижением риска с высокого до среднего или низкого. Один вариант связан со снижением риска со среднего до низкого. Еще два варианта связаны со снижением риска со среднего до низкого с одновременным снижением риска с высокого до среднего или низкого. Наконец, для проектов типа (B;B) существует восемь вариантов. Четыре варианта связаны со снижением риска с высокого до среднего или низкого либо по вероятности, либо по ущербу. Еще четыре варианта связаны со снижением риска с высокого до среднего уровня по вероятности (либо по ущербу; с одновременным снижением риска с высокого до среднего или низкого по ущербу (либо по вероятности).

Каждый вариант снижения риска будем оценивать по величине снижения степени влияния, которую он обеспечивает. Эта величина равна разности степени влияния проектов данного типа и степени влияния проектов, к типу которых принадлежит проект после снижения риска.

Поставим задачу определения вариантов снижения риска для каждого типа проектов, включенных в программу, обеспечивающих снижение степени влияния рисков программы до низкого уровня с минимальными затратами.

Задачу будем решать в два этапа. На первом этапе для проектов каждого типа решается задача определения зависимости минимальных затрат от величины снижения степени влияния. Для формальной постановки задачи обозначим  $S_{ij}$  затраты на реализацию j-го варианта проекта  $i \in Q_k$ ,  $x_{ij} = 0$ .

3адача. Определить  $\{x_{ij}\}, i \in Q_k$ , минимизирующие

$$\sum_{ij} S_{ij} x_{ij}$$

при ограничениях

$$\sum_{j=0}^{n} x_{ij} = 1, i \in Q_k$$

$$\sum_{i \in Q_k} c_i \sum_{j=0}^{n} x_{ij} b_{kj} \ge B_k c$$

где  $B_k$  - параметр,  $0 \le B_k \le W_0 - W_1$ ,  $W_0$  — существующий уровень степени влияния рисков программы,  $b_{kj}$ —уменьшение степени влияния рисков программы (на единицу стоимости), которое обеспечивает j- й вариант проекта  $i \in Q_k$ . В результате решения этой задачи получаем для каждого типа зависимость минимальных затрат $S_k(B_k)$ от величины уменьшения степени влияния  $B_k \times C = Y_k$ .

На втором этапе решается задача минимизации затрат:

$$\sum_{k} S_{k}(Y_{k})$$

при ограничении

$$\sum_{k} Y_k \ge C(W_0 - W_1) = \Delta$$

*Пример 2*. Имеется шесть проектов в программе из примера 1. Проект 1 имеет пять вариантов снижения степени влияния, проект 2 – три варианта, а проекты 3 и 4 – по одному.

I этап. Решаем задачу (1)-(3) для проекта 2. Затраты  $S_1$ и значения  $Y_1$  приведены в табл. 3. Последняя строка таблицы показывает конечный тип проекта. Заметим, что вариант 5 можно исключить, поскольку он доминируется вариантом 3 (при меньших затратах получаем большее уменьшение степени влияния). Результат приведен в табл. 4.

# Оценка затрат на проекты

j	1	2	3	4	5
$S_1$	6	7	8	12	9
<i>Y</i> <sub>1</sub>	1,1	1,8	1,925	2,125	1,9
mun	CC	ВН	НС	НН	СН

Таблина 4

# Результат оценки затрат

j	1	2	3
$S_2$	4	8	5
<i>Y</i> <sub>2</sub>	1,65	2,05	1,6
mun	НС	НН	СН

В данном случае можно исключить вариант 3, поскольку он доминирует над вариантом 1.

Для проектов 3 и 4 задачу решать не нужно, так как они имеют всего по одному варианту. Для проекта 3 это вариант с затратами $S_3=3$ и величиной  $Y_3=0$ ,6, а для проекта 4 это вариант $S_4=2$  и  $Y_4=0$ ,675.

 $\it II$  этап. На этом этапе решаем задачу (4), (5) методом дихотомического программирования. Возьмем структуру дихотомического представления задачи, представленную на рис. 1

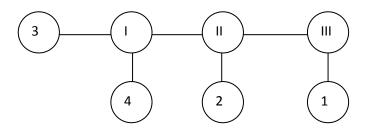


Рис. 1. Представление задачи

Вычислим  $\Delta = (W_0 - W_1) \times 50 = 2,975$ . Для удобства вычислений все эффекты уменьшения степени влияния умножаем на 100.

*1 шаг.* Рассматриваем типы 3 и 4. Решение приведено в табл. 5. Вариант (60; 3) исключаем, поскольку он доминирует над вариантом (67,5; 2). Результаты приведены в табл.6.

2 шаг. Рассматриваем объединенный тип I и тип 2. Решение приведено в табл. 7. Результат представлен в табл. 8.

3 шаг. Рассматриваем объединенный тип II и тип I. Решение в табл. 9.

Таблица 5

#### Таблица 6

Таблица 8

Объел	иненный	тип	T
ООВСД	michindin	1 11 11	_

(	6		12
7,5; 2		7,5; 5	
(	0		60;
		3	
	0		1

Вариант			2
Эффект			1
	7,5	27,5	
затраты			5

Таблица 7

Объединенный тип II

	2	27	3
05; 8		2,5; 10	23,5; 13
	1	23	2
65; 4		2,5; 6	92,5; 9
	0	67	1
		,5; 2	27,5; 5
	0	1	2

002	υд		,,,,,			
Вариант						
Эффект						
		7,5	65	32,5	92,5	32,5
Затраты						
						3

Таблица 9

4	212,5; 12	279,5; 14	-	-	-	-
3	192,5; 8	259,5; 10	-	-	-	-
2	180; 7	247,5; 15	345; 11	-	-	-
1	110; 6	177,5; 8	275; 10	342,5; 12	-	-
0	0	67,5; 2	165; 4	232,5; 6	292,5; 9	332,5; 13
2	0	1	2	3	4	5
I						

Оптимальное решение определяется клеткой (345; 11). Ей соответствует снижение оценки ущерба проекта 1 до низкого уровня и снижение оценки вероятности проекта 2 до низкого уровня.

#### Стратегия уклонения от риска.

Суть стратегии уклонения от риска состоит в том, что ряд высокорисковых и (или) среднерисковых проектов не включаются в программу, так чтобы степень влияния рисков программы не превышала $W_1$ . Обозначим  $x_i=1$ , если проект iвключен в программу,  $x_i=0$ , в противном случае  $a_i$ - эффект от i- го проекта, если он включен в программу, -величина

финансирования программы.

 $3a\partial a + a$ . Определить  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , максимизирующее

$$\sum_{i} a_{i} x_{i}$$

при ограничениях:

$$\sum_{i} c_{i} x_{i} \le R$$

$$\sum_{i} b_{i} x_{i} \le W$$

где  $b_i$  – степень влияния i- го проекта.

проект

$$i \in Q_k$$
,  $k = \overline{1,9}$ ,то
$$\alpha_i = \frac{c_i x_i}{\sum_i c_i x_i}$$

 $b_i = \alpha_i W_k x_i,$ где

 $W_k$ -степень влияния проекта k-го типа (на единицу стоимости программы), т.е. k = Hили Cили B.

Неравенство принимает вид:

$$\sum_{i} c_i w_k x_i \le W_1 \sum_{i} c_i x_i$$

$$\sum_{k} \sum_{i \in Q_k} c_i \Delta_k x_i \le 0$$

$$M_{\star} = W_{\star} - W_{\star}$$

где  $\Delta_k = W_k - W_1$ . Задача является задачей целочисленного линейного программирования. Опишем приближенный алгоритм ее решения на основе метода множителей Лагранжа.

Вычислим Лангранжиан:

$$L(\lambda, x) = \sum_{i} \sum_{i \in Q_k} (a_i - \lambda c_i \Delta_k) x_i$$

где  $\lambda$  – множитель Лагранжа.

Заметим, что при фиксированном  $\lambda$  задача максимизации при ограничении является задачей о ранце. Будем ее решать приближенно на основе метода «затраты-эффект». Эффективность проекта  $i \in Q_k$  при заданном  $\lambda$  определяется выражением

$$q_i(x) = \frac{a_i - \lambda c_i \Delta_k}{c_i} = \frac{a_i}{c_i} - \lambda \Delta_k$$

Задача свелась к определению  $\lambda$ , при котором достигается минимум величины  $N(\lambda) = \max_{x} L(\lambda, x).$ 

Эту задачу можно решить простым перебором (например, делением отрезка возможных значений  $\lambda$  пополам), учитывая, что число  $N(\lambda)$  – выпуклая функция  $\lambda$ .

Пример 3. Возьмем проекты из примера 2. Данные о величинах  $a_i,c_i$ ,  $\Delta_k$  и  $q_1(0)$ приведены ниже (табл. 10), величины  $c_i \Delta_k$  умножены на 100.

Таблица 10

i	1	2	3	4	5	6
$a_i$	12	21	6	10	14	9
$c_i$	5	10	15	10	5	5
$c_i\Delta_k$	90	60	-7,5	0	-22,5	-22,5
$q_i(0)$	4	3,5	3	2,5	2	1,5

Возьмем *R*=10.

1 шаг.  $\lambda = 0$ . В программу включаются проекты 1, 2, 3. Вычисляем:

 $\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 = 342,5 > 0.$ 

2  $\mathit{uac}$ .  $\lambda = 0.05.3$ начения  $q_i(0.05)$  приведены ниже в табл. 11. В программу включаются проекты 3, 5 и 6 с затратами 25.

*3 шаг*. Берем  $\lambda = 0.02$ . Значения  $q_i(0.02)$  приведены в табл. 12.

Таблица 11

i	1	2	3	4	5	6
$q_i(0,05)$	-9,5	-4,5	3,375	0	3,125	2,625

#### Таблина 12

i	1	2	3	4	5	6
$q_i(0,02)$	0,2	0,3	3,15	2,5	2,45	2,4

В программу входят проекты 3, 4 и 5 с затратами 30 и эффектом 20. Это решение является оптимальным. Действительно, ни один из первых двух проектов не может входить в программу.

Если руководство и руководитель программы решили пойти на средний уровень риска, то значения  $\Delta_k$  меняются, то есть уменьшаются, на  $W_2-W_1=0.48-0.06=0.42$  (на единицу стоимости). В этом случае, как легко проверить, все проекты, будут иметь отрицательные  $\Delta_k$  и в программу войдут первые три проекта с эффектом 39, что значительно больше чем 20.

В статье рассмотрены задачи определения качественных характеристик рисков программ для случая, когда ущерб и степень влияния рисков программы равны, соответственно, сумме ущербов и сумме степеней влияния рисков проектов программы. Дальнейших исследований требуют ситуации, когда программа состоит из зависимых проектов (сетевой график проектов), в которых и вероятность, и ущерб, и степень влияния рисков программы описываются более сложным образом.»[4]

После качественной оценки риска необходимо составить на основе этого ключевые допущения (то есть, допустимые риски). Допущения — это риски, которые имеют низкий показатель ущерба после наступления того или иного события. Данная категория рисков может совсем не рассматриваться при управлении проектом, либо рассматриваться в последнюю очередь.

Для среднего высокого показателя ущерба и значимости рисков необходимо создать регламент по управлению рисками. Это поможет топ-менеджерам в принятии решения.

В тех случаях, когда регламент не предусматривает необходимого сценария, необходимо создать программу по имитационному моделированию сценариев наступления рисков. «Для имитационного моделирования могут использоваться различные программные продукты, такие как PalisadeDecisionTools или OracleCrystalBall. Авторы используют и рекомендуют решения PalisadeDecisionTools, которые позволяют расширить базовый функционал MSExcel для моделирования рисков.»[2]

Данный процесс важен для компании даже в случае высокой неопределенности.

Риск-менеджмент это не только качественная оценка рисков, это ключевой аспект стабильно развивающегося бизнеса, и культура повседневной работы компании. Вводя тактично систематичную работу с инструментарием риск-менеджмента в политику организации можно добиться успехов в структурах и подразделениях компании.

#### Библиографический список

- 1. Основы научных исследований по управлению строительным производством: Лабораторный практикум / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Мещерякова, В.Л. Порядина. Воронеж: "Научная книга", 2011.
- 2. Баркалов С.А.Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. Воронеж: ВГАСУ, 2012.
- 3. Стратегическій менеджмент: учебно-методический комплекс / С.А. Баркалов, Г.Д. Юшин, Я.С. Строганова, С.В. Жаденова. Воронеж, 2013.
  - 4. Бурков В.Н. Как управлять организациями / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: СИНТЕГ, 2004.
- 5. Бурков В.Н. Задачи дихотомической оптимизации / В.Н. Бурков, И.В. Буркова. М.: Радио и связь. 2003.
- 6. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева. Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015.
- 7. Курочка П.Н. Моделирование задач организационно-технологического проектирования / П.Н. Курочка. Воронеж: ВГАСУ, 2004.
- 8. Баркалов С.А. Системный анализ и принятие решений/ С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.С. Суровцев. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010.

#### CONCEPTUAL APPROACH TO RISK ASSESSMENT IN CONSTRUCTION PROJECT

#### S.A. Barkalov, V.N. Burkov, Ya.S. Stroganova, V.A. Shtuhina

Abstract. The work reveals the reasons for the refusal to implement the policy of risk management in construction companies, establishes a causal relationship and proposed a conceptual model of risk management, the most suitable for daily work with risks in the construction industry.

Keywords: risk, model, project, probability.

#### References

- 1. Fundamentals of scientific research in management of construction production [Osnovy nauchnyh issledovanij po upravleniju stroitel'nym proizvodstvom]: Laboratory course.V. I. Alferov, S. A. Barkalov, P. N. Hen, T. V. Meshcheryakova, V. L. Poryadina. Voronezh: "Nauchnaya kniga", 2011.
- 2. Project Management of construction works [Upravlenie proektno-stroitel'nymi rabotami] S. A. Barkalov, P. N. Hen, M. P. Mikhin, V. P. Mikhin. Voronezh: VGASU, 2012.
- 3. Strategichesky the management of the educational-methodical complex.[ Strategicheskj menedzhment: uchebno-metodicheskij kompleks]S. A. Barkalov, G. D. Yushin, Y. S. Stroganova, S. V. Zhadanova. Voronezh, 2013.
- 4. How to manage an enterprise [Kak upravljat' organizacijami] V. N. Burkov, D. A. Novikov. M.: SINTEG, 2004.
- 5. Tasks dichotomic optimization [Zadachi dihotomicheskoj optimizacii] V. N. Burkov, I. V. Burkova. M.: Radio and communication. 2003.
- 6. Bases of scientific researches in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jekonomicheskimi sistemami] V. L. poryadina, S. A. Barkalov, T. G. Likhachev. Voronezh: Voronezh GASU, 2015.
- 7. Modeling of problems of organizational-technological design. [Modelirovanie zadach organizacionno-tehnologicheskogo proektirovanija] P.N. Kurochka, P. N. Hen. Voronezh: VGASU, 2004.
- 8. System analysis and decision making [Sistemnyj analiz i prinjatie reshenij] S. A. Barkalov, P. N. Hen, I. S. Surovtsev. Voronezh: VSU CPI, 2010.

### УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО -ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 334.02

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

#### М.С. Агафонова

**Агафонова Маргарита Сергеевна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: Agaf-econ@yandex.ru, тел.:+7-905-644-47-59

Аннотация. В статье рассмотрено использование информационных технологий для управления рисками на российских предприятиях; выяснено, что внедрение системы должно производиться после определения банком подхода к управлению и оценке рисков; выделены финансовые, функциональные и внешние риски; доказана невозможность эффективной работы финансовой организации без автоматизации и поддерживающих ИТ-средств в современных условиях.

Ключевые слова: информационные технологии, риски, ИТ-средства, организация, финансы.

#### Введение

Современные условия, в которых функционируют финансовые организации, предполагают использование информационных технологий высокого качества. Как сложную математическую оценку, так и текущие операции управления финансовыми рисками необходимо вести в автоматизированном режиме для повышения эффективности работы организации.

Перед предприятиями открывается достаточно большой выбор программных пакетов, разнообразных по своему предназначению: приложения с модулем управления рисками, дополнения к системам управления предприятием, самостоятельные программные продукты риск-менеджмента.

Внедрение системы должно производиться после определения банком подхода к управлению и оценке рисков. В ином случае могут возникнуть финансовые потери, обусловленные доработкой системы в связи с нехваткой информации на этапах ее создания.

#### Управление рисками

Специфика кредитных организаций заключается в манипулировании привлеченными средствами, что влечет за собой необходимость обращения особого внимания к управлению рисками. Наиболее острыми границами риск-менеджмента финансового предприятия является риск нулевого дохода и риск потери размещенных денег. Наступление даже одного из таких событий может привести организацию к банкротству.

Риск, на сегодняшний день, может быть трактован по-разному, но чаще всего воспринимается, как возможность: при повышенном риске возрастает потенциальный доход

<sup>©</sup> Агафонова М.С., 2017

наравне с возрастанием потенциальных убытков. Однако порой финансовые предприятия подразумевают риск исключительно как помеху успешной деятельности.

Важнейшей задачей управления рисками выступает адекватное использование своевременной и формализованной информации о вероятности наступления рисковых событий. Последовательное и своевременное выявление риска, оценка и контроль дают возможность значительно снизить потери и предотвратить наступление неблагоприятных событий.

#### Этапы управления рисковыми ситуациями

Идентификация риска, заключающаяся в выявлении факторов, имеющих влияние на деятельность предприятия.

Качественный анализ – определение рисковых факторов и время их возможного возникновения.

Количественный анализ – сбор и обработка статистических данных, классификация потерь, расчет рисковых значений.

Выбор методов воздействия на риск – определение ресурсов предприятия и выбор методов воздействия в рисковых ситуациях.

Подобными методами могут быть:

Принятие риска – отказ от избегания риска.

Минимизация риска – комплекс организационно-технических мероприятий по управлению лимитами.

Передача риска подразумевает сохранение существующего уровня риска, но сопровождается передачей за него ответственности третьим лицам, что всегда связано с дополнительными выплатами.

Хеджирование – уменьшение масштаба убытков в виде снижения стоимости портфеля активов.

Контроль и корректировка результатов – осуществление общего контроля по итогу полученных данных и выявленных новых обстоятельствах, изменяющих уровень риска.

#### Классификация рисков

Для корректного риск-менеджмента необходимо упорядочивать риски в соответствии с их причинами, временем и местом возникновения, что позволит выбрать правильные методы по их управлению.

В соответствии с этим принципом можно выделить финансовые, функциональные и внешние риски.

Финансовые риски, в свою очередь, подразделяются на наиболее распространенные риски финансовых организаций:

Процентный риск – риск потерь в стоимости процентного портфеля. Математическая модель, спроектированная с помощью правильно подобранного ИТ-решения, направленная на максимизирование или минимизирование какого-то параметра – наиболее актуальное средство для управления процентными рисками.

Кредитный риск связан с уменьшением стоимости активов финансового предприятия (особенно, такой риск касается банков, где заемщики нарушают свои обязательства). Для того, чтоб избежать возникновение такого рода ситуаций, необходимо найти верное ИТ-решение для оценки кредитоспособности потенциального заемщика.

Риск ликвидности связан с объемом средств, располагаемым банком для выполнения своих обязательств. Для прогнозирования изменения существующих факторов, необходимо отслеживание сценариев поведения пассивов и активов, наблюдение за сроками размещения и привлечения капитала.

Ценовой риск возможно рассчитать по данным сделок, остаточных счетов, рыночных индексов. Количественным показателем такого риска является максимально возможный размер потерь в стоимости портфеля. ИТ-решение для предотвращения такого рода рисков должно позволять ежедневно переоценивать портфели ценных бумаг, проводить соответствие с текущими рыночными ценами.

Валютный риск обусловлен изменениями курсов иностранных валют непосредственно в ходе осуществления сделок по реализации их купли-продажи. Для снижения финансовых потерь в результате изменения валютных курсов необходимо привлечь системы, отображающие актуальную информацию в режиме реального времени.

Рыночный риск связан с возможностями потерь и неполучения предполагаемой прибыли вследствие изменения цен на финансовых рынках. Факторами изменения цен в такой ситуации могут выступать курсы валют, цены акций и т.д. ИТ-решение для предотвращения такого риска должно основываться на методе расчета величины риска Value-at-Risk и методе анализа чувствительности портфеля к изменениям параметров рынка.

Инвестиционный риск прогнозируем методами имитационного моделирования или более наглядными методами сценариев и «построения деревьев решений» в зависимости от технических возможностей реализации в связи с варьируемым объемом данных.

Невозможность осуществления адекватного контроля над финансово-хозяйственным процессом, проведения анализа информации приводит к возникновению функциональных рисков, которые, как правило, состоят из стратегических, технологических и операционных рисков.

Стратегический риск связан с некорректным стратегическим планированием, когда нарушается формулирование задач предприятия, ресурсное обеспечение и правильное управление процессами организации.

Технологический риск – риск, обусловленный расходами на устранение технических неполадок в работе предприятия. Решить подобного рода проблемы позволяет формирование регламентированной базы, регулирующей использование технологий.

Операционный риск — возможность потерь вследствие нерационального использования средств предприятия на осуществление текущих операций. Такие риски могут возникать даже вследствие утечки информации, поэтому механизмом регуляции операций предприятия должен выступать четкий контроль за каждой структурной единицей организации.

В случае функциональных рисков практически невозможно разрешить проблему с помощью использования ИТ-решения, поскольку информационные технологии на данном этапе не могут прогнозировать все вышеперечисленные риски с учетом человеческого фактора и возникновения сценариев функциональных рисков.

Для осуществления ИТ-поддержки сотрудников, реализующих надзор подразделений предприятия можно предложить автоматизированные средства по разделению доступа и шифрованию информации.

Внешние риски не связаны непосредственно с работой предприятия, однако включают в себя возможности наступления неблагоприятных событий из-за изменений в законодательстве, экономической и социальной средах. В качестве снижения потерь от возможных последствий следует проводить постоянный мониторинг изменений внешней среды и прибегнуть к страхованию.

ИТ-решения для управления финансовыми рисками на российских предприятиях.

На сегодняшний день некоторые программные средства (такие, как Diasoft 5NT или RSBank 5) уже широко используются в качестве контролирующих средств валютных позиций.

К тому же, можно выделить наиболее применяемые программные решения на российском рынке:

SAS Risk Management, имеющий гибкую среду управления, подходящую под российскую специфику финансовых учреждений. Система позволяет рассчитывать показатели подверженности кредитным рискам, взвешенные показатели по необходимым рейтингам и уровням и т.д.

EGAR Focus Technology позволяет проводить мониторинг позиций, риск-менеджмент, оценку стоимости финансовых инструментов и рассчитывать прибыль и убытки в on-line

режиме. Egar Focus так же представляет специальное решение для банковских предприятий, которое отличается эксклюзивной архитектурой для оптимизации функциональных задач.

Kondor+ широко используется для оценки и мониторинга рисков ликвидности и процентных рисков. Система работает в режиме реального времени и обладает внушительным набором интеллектуальных средств и финансовых инструментов. Kondor+ является СППР для стратегических и оперативных целей предприятия.

Перечисленные решения обладают широкими возможностями по поддержке российских финансовых предприятий, однако, порой представляются довольно дорогостоящими, что вынуждает российские организации совершенствовать существующие и внедренные системы или разрабатывать новые индивидуальные решения.

Как правило, методика управления рисками в таких решениях основывается на расчетах по стандартной методике Value-at-Risk, однако регулирование ограниченного числа рисков не может значительно улучшить работу предприятия.

Использование аналитического подхода и многогранное детализирование рисковых ситуаций отражается в разработках компаний Accenture и PriceWaterhouse. Эти системы позволяют не только расчет потерь по каждому подразделению, но и возможную частоту их возникновения, а так же консолидируют сбор данных с актуальной информацией интернетресурсов. Программные средства позволяют использовать данные экспертной оценки и идентифицировать широкий спектр тенденций рисков.

#### Заключение

В связи с широким распространением ИТ-средств западного и российского производства, перед предприятиями встает нелегкая задача выбора актуального и многогранного решения для снижения потенциальных потерь в связи с рисками.Так или иначе, невозможность эффективной работы финансовой организации без автоматизации и поддерживающих ИТ-средств в современных условиях доказана. Перед руководством организаций стоит задача соответствующего выбора или разработки программных средств, актуальных для стратегических целей предприятия.

#### Библиографический список

- 1. Авдошин С.М. Информатизация бизнеса. Управление рисками / С.М. Авдошин, Е.Ю. Песоцкая. М.: ДМК Пресс, 2011. 176 с.
- 2. Агафонова М.С. Формирование образа современного руководителя / М.С. Агафонова, В.Н. Костина // Современные наукоемкие технологии. 2014. —№ 7-2. —С. 125-126.

## USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR RISK MANAGEMENT AT RUSSIAN ENTERPRISES

#### M.S. Agafonova

Abstract. The article considers the use of information technologies for risk management at Russian enterprises; It was found out that the implementation of the system should be carried out after the bank determines the approach to management and risk assessment; financial, functional and external risks are identified; it is proved that the impossibility of an efficient operation of a financial organization without automation and supporting IT tools in modern conditions is proved.

Keywords: information technologies, risks, IT means, organization, finances.

#### References

- 1. Informatization of business. Risk management [Informatizacija biznesa.] .S.M. Avdoshin, E.Yu. Pesotskaya. Moscow: DMK Press, 2011. 176 c.
- 2. Formation of the image of a modern leader.Modern high technology [Formirovanie obraza sovremennogo rukovoditelja]. Agafonova, N.V. Kostina. 2014. No. 7-2. P. 125-126.

#### ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

#### Е.В. Баутина, Г.Д. Зенина

**Баутина Елена Владимировна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, е-mail: bautina\_elena@mail.ru, тел.: +7-473-276-40-07 **Зенина Галина Дмитриевна,** Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, е-mail: zgd999@rambler.ru, тел.: +7-952-106-55-80

Аннотация. Рассмотрены вопросы диагностики состояния организации и различные диагностические модели объектов изменений. Предложена обобщенная модель диагностируемых элементов, основанная на подходе к организации как открытой сложной системе и представляющая собой основу для разработки программ организационных изменений.

Ключевые слова: организация, диагностические модели, объекты изменений.

В динамично меняющихся условиях внешней среды организации должны постоянно адаптироваться к новым требованиям. Для того чтобы предотвратить возникновение или снизить негативное влияние проблем различной природы, менеджеры должны пересматривать и корректировать свои цели, стратегии, структуры и другие элементы. И независимо от сложности положения ни одно решение не может быть разработано и принято без предварительного и тщательного анализа текущего состояния компании, то есть ее диагностики.

Под организационной диагностикой понимают выявление взаимосвязи между состояниями системы (отклонениями от нормы в различных ее элементах и их причинами) и множеством соответствующих им признаков. Ее целью при этом является не поиск универсальных закономерностей и типизация проблем, а определение специфических проблем, «узких мест», конкретной организации и возможных путей (в том числе конкретных рекомендаций) их решения в существующих условиях.

Как правило, организационную диагностику проводят в нескольких случаях [1]:

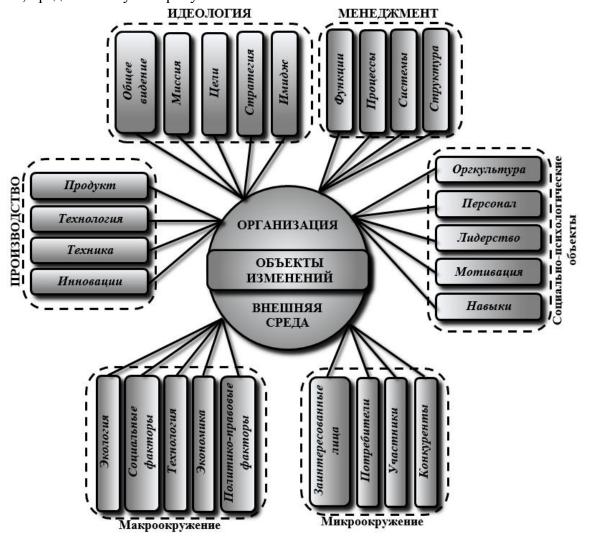
- появление прямых и косвенных признаков проблем;
- подтверждение правильности выбранной стратегии и принимаемых управленческих решений;
- разработка мероприятий по совершенствованию и развитию отдельных сторон деятельности или повышению эффективности функционирования компании в целом.

При этом согласно [2] по широте охвата объекта (объектов) она может быть общей (охватывает всю организацию целиком, помогает определить главные направления решения проблем, их последовательность и участников процесса преобразований) и специальной (более глубокий анализ отдельных проблемных объектов (подсистем) организации или аспектов ее деятельности); по времени проведения — предварительной (как правило, она бывает общей) и текущей (осуществляется на протяжении всего периода организационных преобразований).

<sup>©</sup> Баутина Е.В., Зенина Г.Д., 2017

На сегодняшний день существует немало диагностических моделей, успешно (эффективности) текущего состояния применяющихся оценки организации. ДЛЯ Большинство из них являются ситуационными (до постановки диагноза не указывают направления изменений, то есть не содержат описаний наиболее эффективных управленческих подходов, структуры или моделей поведения менеджеров и персонала). Существуют и нормативные модели, прямо указывающие на тот факт, что в направлении к эффективной организационной модели существует один наилучший организационных изменений [2]. Характеристики некоторых из них представлены в таблице ниже.

Несмотря на то, что для оценки состояния (диагностики) компании разные авторы использовали разные подходы к организации, многие объекты (элементы, факторы, подсистемы) изменений зачастую повторяются, что предопределяет попытки создать некую обобщающую модель, которая отличалась бы, с одной стороны, полнотой исследования, с другой — структурностью и системностью. Например, Спивак В.А. [3] предложил один из вариантов такой модели, в которой автор выделил 17 взаимосвязанных объектов, в том числе и элемент, отвечающий за исследование внешней среды («Среда, ситуация, рынок»). Базируясь на этой идее и учитывая особенности ранее рассмотренных моделей, в свою очередь, можно предложить свой взгляд на обобщенную модель организационных изменений, представленную на рисунке ниже.



Обобщенная модель объектов организационных изменений

## Диагностические модели объектов организационных изменений и их характеристики

Автор(ы)		
модели	Исследуемые объекты	Примечание
и(или)	(системы, подсистемы, факторы)	примечание
ее название		
	Ситуационные м	
	Цель	Все элементы взаимосвязаны и
	Структура	равнозначны и каждый из них содержит
М.Вайсборд	Лидерство Взаимоотношения	формальную (как должно быть) и
	Вспомогательные механизмы	неформальную (как есть) структуры. Внешняя среда не исследуется, но ее
	Вознаграждение	Внешняя среда не исследуется, но ее влияние на элементы учитывается.
«7S»	Стратегия	влияние на элементы у интывается.
McKinsey&Compa	Структура	Разработана для анализа конкурентных
ny	Система управления	преимуществ и ориентирована на
Т. Питер,	Система ценностей	внутренние механизмы (менеджмент)
Р. Уотерман,	Совокупность умений и навыков	функционирования компании.
Р. Паскаль,	Стиль взаимоотношений и воздействия	TJ T T
Э. Атос	Состав персонала	
	Внешняя среда	
	Миссия и стратегия	
	Лидерство	
	Культура	
	Структура организации	Рассматривает организацию как сложную
Ж. Литвин,	Система	открытую систему.
У. Берк	Практика менеджмента	Модель изначально иерархична и
J. DCPK	Климат в подразделениях	позволяет установить причинно-
	Требования заданий	следственные связи между объектами
	Мотивация	
	Индивидуальные потребности и ценности	
	Организационная и индивидуальная	
	работа	
	Внутренние элементы («трансформирующие»):	
	Задачи	Базируется на системном подходе к
	Организационные структуры и системы	Базируется на системном подходе к организации.
А. Надлер,	Люди	Все элементы находятся в состоянии
М. Ташмен	Организационная культура	динамического равновесия друг с другом и
	Внешние элементы:	окружением.
	Окружение (влияние, потребности)	
	Разделяемые ценности (видение)	
	Ценности	
	Собственники реализации идеи	Позволяет получить описательную систему
VOCATE	Заинтересованные лица (участники)	взаимодействия внутренних и внешних
VOCATE	Потребители	факторов, определяющих направление и
	Преобразования	процесс проведения изменений.
	Окружающая среда	
	Нормативные модели	
	Стили управления:	
D Поўнок-	сосредоточенные на содержании задачи	
Р. Лайкерт	(работы);	
	сосредоточенные на человеческих отношениях	
Управленческая	отпошениях	_
решетка	Методы влияния или воздействия на	Стиль руководства определяется двумя
Р. Блейка и Дж.	людей	критериями: забота о человеке и забота о
Мутона		процессе производства.

#### Выводы

- 1. Диагностика состояния организации или выявление отклонений от нормативных показателей ее объектов является важным этапом в процессе управления организационными изменениями, так как позволяет определить главные направления решения проблем, их последовательность и участников процесса преобразований.
- 2. На основе существующих диагностических моделей и с учетом того, что организация является открытой сложной системой, можно предложить обобщенную модель объектов организационных изменений, позволяющих всесторонне изучить организацию и ее внешнее окружение, оказывающее влияние на протекание процесса преобразований.

#### Библиографический список

- 1. Управление изменениями: учебное пособие для бакалавриата / С.А. Колодяжный, Е.В. Баутина, С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина. Воронеж: ООО «РиТм», 2015. 672 с.
- 2. Управление изменениями: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.И. Саратовцев Ю.И. М.: Издательство Юрайт, 2016. 409 с.
- 3. Спивак В.А. Управление изменениями: учебник для академического бакалавриата /В.А. Спивак. М.: Юрайт, 2015. 358 с.

## THE GENERALIZED MODEL OF OBJECTS OF ORGANIZATIONAL CHANGES FOR DIAGNOSTICS OF THE STATE OF THE ORGANIZATION

#### E.V. Bautina, G.D. Zenina

Abstract. The questions of diagnostics of the state of the organization and various diagnostic models of objects of changes are considered. The generalized model of the diagnosed elements based on the way to the organization as open difficult system and representing a basis for development of programs of organizational changes is offered.

Keywords: organization, diagnostic models, objects of changes.

#### References

- 1. Change management: textbook for undergraduate [Upravlenie izmenenijami: uchebnoe posobie dlja bakalavriata].S.A. Kolodyazhni, E.V. Bautina, S.A. Barkalov, N.Yu. Kalinina. Voronezh: "Rhythm" Ltd., 2015. 672 p.
- 2. Change management: tutorial and workshop for academic undergraduate [Upravlenie izmenenijami: uchebnik i praktikum dlja akademicheskogo bakalavriata]. Saratovtcev Yu.I.M.: Yurait, 2016.409 p.
- 3. Spivak V. Change management: textbook for academic undergraduate [Upravlenie izmenenijami: uchebnik dlja akademicheskogo bakalavriata].M.: Yurayt, 2015. 358 p.

## АНАЛИЗ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ТЕНЕВИЗАЦИИ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И РОССИИ

#### Е.Н. Зенкова, Е.В. Путинцева

**Зенкова Евгения Николаевна** \*, Воронежский государственный технический университет, ассистент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: zenkova.zhenya@bk.ru, тел.:+7-920-414-87-00

**Путинцева Елена Владимировна**, Воронежский государственный технический университет, ассистент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: u00740@vgasu.vrn.ru, тел.: +7 -908-148-55-73

Аннотация. В статье проанализирована динамика теневой экономики в России и Воронежской области, проведены сравнения подходов к решению проблемы теневой экономики, предложен вариант по снижению доли теневой экономики в России.

Ключевые слова: теневая экономика, меры снижения доли теневой экономики.

Возле теневой экономики можно нагреться, лишь тогда, когда она не светится.

Валентин Домиль

В процессе перехода к рыночной экономике в России сильно обострились проблемы, не вызывающие прежде особого беспокойства. В их числе проблема высокой доли теневой экономической деятельности, которая в последнее время все больше и больше паразитирует на легальной, официальной экономике, не дает ей нормально развиваться и расти. Несомненно, проблема теневой экономики достаточно актуальна в последнее время и такая тема выбрана к рассмотрению не зря.

Теневая экономика - экономическая деятельность, скрываемая от общества и государства, находящаяся вне государственного контроля и учета [4]. Проблема теневой экономики явно выражена не только на территории Воронежской области, России, но и в мире в целом. Неофициальные подработки для жителей Воронежского региона стали занимать большую часть, благодаря которым они улучшают свой доход, из-за этого Воронежская область намного беднее, чем могла бы быть. По данным Федеральной службы государственной статистики экономически активным населением в нашей области считаются 1 миллион 35 тысяч человек в возрасте от 18 до 65 лет. При этом у 357 тысяч из них нет официального места работы. Большинство из этих людей, конечно же, не сидят без дела. Они заняты, по всей вероятности, в теневом секторе экономики. По количеству занятых в этом секторе от общего числа занятых (40,3 %), Воронежская область на шестом месте в России (данные Центра исследования региональной экономики). И этим местом гордиться не стоит. Во-первых, потому что неработающие люди получат очень маленькую пенсию. Вовторых, неформальный сектор можно назвать той же теневой экономикой. А значит бюджет так и не дождётся налогов.

\_

<sup>©</sup> Зенкова Е.Н., Путинцева Е.В., 2017

Масштаб теневой экономики напрямую зависит от экономической ситуации — от величины заработной платы, количества рабочих мест, коррупции, преступности в целом. В регионе с такими показателями можно наблюдать развитие сектора теневой экономики. Изза этого люди стараются найти себе какую-то подработку и довольно часто обращаются именно в теневую экономику. Согласно статистике, низкая доля теневой экономики — в богатых регионах и странах, а также регионах с развитой экономикой и предложением достаточного количества легальных рабочих мест с повышенной заработной платой. Высокая доля — в регионах, где почти нет промышленности и недостаточно развито сельское хозяйство.

Структура теневой экономики включает «беловоротничковую», неформальную и подпольную составляющие [1]. На территории Российской Федерации запрещена только подпольная теневая экономика, остальные виды не запрещены законом. Большинство теневиков функционирует в «беловоротничковой» и неформальной теневой экономике, то есть их цель перераспределение общественного дохода [2].

Теневая экономика не обязательно несет за собой только негативные последствия. У нее есть и плюсы — она является социальным амортизатором, то есть формирует негосударственные финансовые базы для решения социальных проблем [2]. Однако, скрытие экономической деятельности тем или иным образом негативно отражается на экономике страны — снижаются налоговые поступления, бюджет ослабевает, из-за этого государство утрачивает рычаги управления экономикой и обществом в целом. Теневая экономика представляет непосредственную угрозу экономической безопасности страны, препятствует развитию нормальной предпринимательской деятельности, подавляет развитие малого и среднего бизнеса, снижает уровень конкуренции, тормозит развитие производства, обостряет экономические проблемы [3]. Если не выполнять бюджетные обязательства, то будет увеличиваться количество совершаемых преступлений, обострятся социальные проблемы.

Правительство России всеми средствами пытается уменьшить масштабы теневой экономики. Но за последние годы в России она не снизилась, несмотря на все принимаемые меры. По оценкам Всемирного банка, общая доля теневого сектора в РФ составляет примерно 45% от ВВП, тогда как в США - 20%, в Швейцарии это значение находится в пределах от 6 до 8 %.

В Воронежской области ситуация с теневой экономикой немного лучше: ее масштабы постепенно снижаются, наблюдается значительное сокращение неформальной теневой экономики. Сегодня теневая экономика Воронежской области, как и Российской Федерации в целом стоит наряду с коррумпированной властью и криминалом.

Наглядные примеры динамики теневой экономики по Воронежской области и по России можно увидеть на рис. 1-2.

Согласно статистическим данным, в теневом секторе, в основном, работают молодые мужчины до 24 лет и мужчины старше 60 лет.

Одной из главных причин обращения в сектор теневой экономики, не считая желания «наживиться» за счет других, является недостаточный уровень образования.

Практически доказано, что если имеются рабочие места, то люди предпочитают работать в белой официальной экономике, платить налоги и взамен иметь полный социальный пакет [2].

Подобная ситуация сложилась и в Воронежской области. За последнее время появилось внушительное количество новых рабочих мест (ВАСО, НВ АЭС-2, индустриальный парк «Масловский» и т.д.), поэтому и наблюдается сокращение теневого сектора экономики.

Борьба с теневой экономикой достаточно сложный и серьезный процесс. Главная цель которого узаконивание неофициальной экономики и сокращение, а лучше ликвидация криминальной. Поскольку на развитие теневой экономики влияют многочисленные факторы, то и средства борьбы с ней должны быть комплексными. Они должны включать экономические, правовые и социальные аспекты.



Рис. 1. Данные о величине теневой экономики в Воронежской области

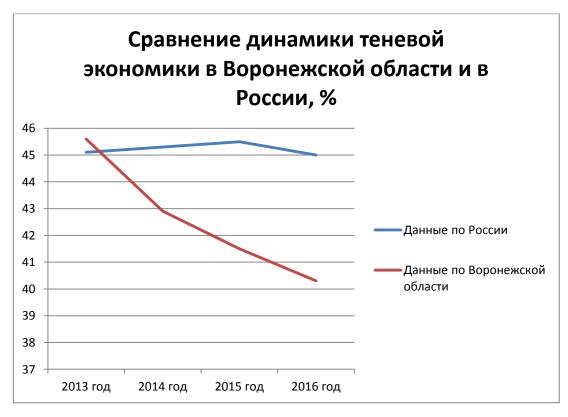


Рис. 2. Сравнение динамики теневой экономики в Воронежской области и в России

В настоящее время в России применяются такие меры как [3]:

- реформирование налоговой системы, способствующее выводу части дохода из теневой сферы;
  - ужесточение борьбы с коррупцией;
- возвращение вывезенных из страны капиталов и прекращение такого вывоза за счет создания более привлекательного инвестиционного климата в стране;
- выявление подпольных производств (например, в ликероводочной промышленности) и пресечение их деятельности;
- усиление контроля над финансовыми потоками, препятствующее отмыванию грязных денег.

Применение данных мер, как показывает практика, не может уменьшить теневую экономику.

В Воронежской области в 2014 году для определения мер борьбы с теневой экономикой провели заседание координационного совета по развитию малого и среднего предпринимательства при главе города. Участниками совещания под председательством мэра Воронежа Александра Гусева стали чиновники профильных подразделений мэрии, представители воронежских ТПП, УФАС, общественных организаций «Опора», «Защита предпринимателей», «Объединение предпринимателей» [5]. Присутствующие заметили, что сложности в борьбе с теневым бизнесом происходят из-за несовершенства законодательства - штрафы очень маленькие, а выявлять нарушения слишком сложно. В связи с этим решено проводить разъяснительные работы, информировать предпринимательское сообщество, а не бороться с ними карательными мерами. Для этого создали специальную согласительную комиссию по проблемам малого и среднего бизнеса. В нее вошли депутаты Гордумы, работники мэрии и сами предприниматели [5].

По итогам обсуждения советом приняты такие решения [5]:

- разъяснить бизнесменам важность снижения уровня теневой экономики в городе;
- сопоставить список договоров о предоставлении торгового места на ярмарках и рынках с реальными местами;
  - легализовать ряд мест для сезонной уличной торговли;
  - учредить премию «Дисциплинированный налогоплательщик».

Судя по данным Росстата, меры оказались эффективными, так как величина теневой экономики в процентном соотношении снизилась с 42,9% (данные за 2014 год) до 40,3% (данные за 2016 год).

Высокая доля теневой экономики - это вынужденный ответ населения на правовой нигилизм государства и на высокую коррупцию. Необходимо подбирать меры по ее снижению, в соответствии с причинами появления, особенностями менталитета жителей, то есть использовать в совокупности все факторы, оказывающие влияние на развитие такого экономического явления, ликвидировать базу существования теневой экономики. И только в этом случае можно разработать ряд мероприятий, способных снизить ее уровень.

В масштабах России из-за серьезных размеров теневой экономической деятельности, многоступенчатости управления и ряда других факторов очень сложно разработать действительно эффективные меры борьбы с теневой экономикой, тогда как на местах это сделать гораздо проще. Поэтому можно сделать вывод, что уменьшить долю теневого сектора в России можно за счет совокупного принятия эффективных мер по разным структурным единицам страны.

#### Библиографический список

- 1. Радыгин Б. Л. Переходная экономика / Б. Л. Радыгин, М.М. Махмудова // Переходная экономика. Режим доступа: EUP.ru.
- 2. Латов Ю.В. Теневая экономика: учебное пособие для вузов / Ю.В. Латов, С.Н. Ковалев. М.: Норма, 2006. 336 с.
- 3. Жук М.Г. Криминалистические аспекты экономической безопасности государства: монография / М.Г. Жук. Гродно: ГрГУ, 2003. 115 с.
- 4. Официальный Интернет-портал Воронежстата. Режим доступа: http://voronezhstat.gks.ru.
- 5. Воронеж: официальный сайт администрации городского округа. Режим доступа: http://www.voronezh-city.ru.

## A COMPARISON OF APPROACHES TO SOLVING THE PROBLEM OF THE SHADOW ECONOMY IN THE VORONEZH REGION AND IN RUSSIA

#### E.N. Zenkova, E.V. Putinceva

Abstract. This article inquires the dynamics of the shadow economy in Russia and the Voronezh region, gives the comparisons of approaches to solving the problems of the shadow economy, and proposes the option of reducing the part of the shadow economy in Russia.

Keywords: gray economy, the measures of reducing the part of the shadow economy.

#### References

- 1. Radyigin B. L., Mahmudova M. M. Transition economy [Perehodnaya ekonomika] .Perehodnaya ekonomika. Rezhim dostupa: EUP.ru.
- 2. Latov Yu. V., Kovalev S. N. Underground economy [Tenevaya ekonomika]: Uchebnoe posobie dlya vuzov .-M.: Norma, 2006. 336 p.
- 3. Zhuk M.G. Forensic aspects of economic security of the state [Kriminalisticheskie aspektyi ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva: monografiya.].Grodno: GrGU, 2003. .115 s.
  - 4. Ofitsialnyiy Internet-portal Voronezhstata. Rezhim dostupa: http://voronezhstat.gks.ru
- 5. Voronezh: ofitsialnyiy sayt administratsii gorodskogo okruga. Rezhim dostupa: http://www.voronezh-city.ru.

# ПРИНЦИПЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ" И "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ" НА ФАКУЛЬТЕТЕ ЭМИТ В ВГТУ

#### Т.Г. Лихачева

**Лихачева Татьяна Геннадиевна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

Аннотация. В данной статье рассматриваются рекомендации к формированию содержания дисциплин "Информационные технологии в менеджменте" и "Информационные технологии в управлении персоналом" при непрерывном обучении на факультете ЭМИТ ВГТУ.

Ключевые слова: информационные технологии, информатика, непрерывное обучение, профессиональное образование, рабочая программа.

В Воронежском государственном техническом университете на факультете ЭМИТ широко используются информационные технологии, которые являются движущей силой обучения будущих менеджеров и управленцев. На своих занятиях преподаватели широко применяют компьютер и специальные программные средства для обучения.

Применение информационных технологий таких, как текстовой редактор Word, табличный редактор Excel, базы данных Acces, программное приложение Microsoft Office Power Point, системы компьютерной математики Maple, Mathematica, Mathcad, MATLAB, VisSim, графические редакторы и др., позволяет студентам грамотно и с большой эффективностью готовить рефераты, доклады, статьи, курсовые и дипломные работы.

В образовательном процессе при проведении занятий по дисциплинам «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом» необходимо применять некоторые подходы к содержанию дисциплины при непрерывном ее обучении на факультете ЭМИТ ВГТУ.

Закон РФ "Об образовании" трактует систему образования как совокупность взаимосвязанных, преемственных образовательных программ, Государственных образовательных стандартов различного уровня и сети реализующих их профессиональных учреждений.

I. Основным условием непрерывности профессионального образования является интеграция содержания соответствующих дисциплин, в том числе «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом».

При формировании содержания рабочих программ по вышеназванным дисциплинам для BO очной и заочной форм обучения учитывать следующие принципы:

- 1. Принцип соответствия содержания обязательному минимуму Государственного образовательного стандарта РФ, предполагающий интеграцию традиционно необходимых знаний, умений и навыков и отражающий современный уровень развития общества, научного знания и возможности личностного роста.
- 2. Принцип единой содержательной и процессуальной стороны обучения, который предполагает учет особенностей дисциплины «Информатика», которая, как фундаментальная наука, лежит в основе изучаемых дисциплин. При отборе содержания программы по информационным технологиям необходимо учитывать

\_

<sup>©</sup> Лихачева Т.Г., 2017

- принципы и технологии передачи материала, уровни его усвоения и связанные с этим действия.
- 3. Принцип структурного единства содержания программы предполагает согласованность таких составляющих, как теоретическое представление, учебный предмет, учебный материал, педагогическая деятельность, личность обучаемого.
- 4. Принцип гуманизации содержания, связанный с созданием условий для активного творческого и практического освоения студентами общечеловеческой культуры.
- 5. Принцип фундаментализации содержания требует осознания сущности познавательной и практической преобразующей деятельности. Обучение в этой связи предстает не только как способ получения знаний и формирования умений и навыков в сфере компьютерных технологий, но и как средство вооружения методов добывания новых знаний, самостоятельного приобретения умений и навыков, огромная роль при этом уделяется Интернету.
- 6. Принцип соответствия основных компонентов содержания структуре базовой культуры личности. Эти компоненты представлены как когнитивный опыт личности, опыт практической, коммуникативной, творческой деятельности.

В состав разработанной для модели методической системы вошли разделы: «Организационные основы информационных технологий обеспечения управленческой деятельности», «Информационные технологии в менеджменте», «Техническая база информационной технологии управления», «Программные средства реализации информационных процессов», «Инструментальные средства компьютерных технологий управления персоналом», «Компьютерные технологии интегрированных программных пакетов» и др.

Особенностью и объединяющим принципом данных разделов рабочих программ является то, что они знакомят студентов со сведениями теории информатики, вычислительной техники, учат практически пользоваться универсальными пакетами прикладных программ и позволяют овладеть новейшими информационными технологиями, а, главное, учат принимать управленческие решения, в основе чего лежит математическое моделирование.

Методику работы преподавателя по отбору и структурированию содержания учебного материала по дисциплинам «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом» можно представить следующим образом:

- 1) в соответствии с ФГОС ВО, ориентируясь на современное состояние развития информационных технологий, оценить объем содержания дисциплин с учетом их сложности, а также с учетом целей подготовки специалистов факультета ЭМИТ требуемого профиля и качества;
- 2) используя методы графового моделирования, построить модель учебных дисциплин: «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом», оценить их информационную емкость, т.е. отобрать необходимое число учебных элементов: ключевых категорий, понятий и определений в предметной области. Выделить среди них те, по которым обучение следует вести на уровне знаний, умений, навыков, творческого подхода к практическому применению;
- 3) убедиться в достаточности полученных учебных элементов для достижения целей подготовки (оценить возможности формирования знаний у обучающихся на их основе требуемых умений, навыков и значимых профессиональных качеств);
- 4) в соответствии с возможностями пропускной способности каналов восприятия и памяти обучающихся распределить учебный материал по объему на соответствующие разделы: модули, темы, учебные занятия, исключающие перегрузку студентов учебной работой на различных этапах обучения;

- 5) выявить систему смысловых связей между элементами содержания и расположить учебный материал в той последовательности, которая вытекает из этой системы связей;
- б) представить систему связей элементов содержания дисциплин «Информационные технологии в менеджменте» и «Информационные технологии в управлении персоналом» в структурном виде, позволяющем показать логику и последовательность их усвоения студентами на различных этапах обучения.

II. Необходимо обратить внимание на то, что одним из важнейших внешних условий успешного осуществления обучения информационным технологиям и теории информатики в вузе, считается моделирование учебно-воспитательного процесса. При этом существуют трудности в учебном процессе, причиной которых является отсутствие умения учиться. Поэтому важно изменить внутреннюю позицию студентов на формирование их, как субъектов деятельности.

Очевидно, что преодоление трудностей в процессе обучения обеспечивает продвижение обучающихся по ступеням системы непрерывного образования.

Прежде чем приступить к обучению, преподаватель должен выявить трудности, с которыми сталкиваются первокурсники и помочь преодолеть их:

- а) увеличить контроль за учебной деятельностью за счет проведения тестирования, контрольных работ, семинаров;
- для устранения недостаточной сформированности навыков самостоятельной работы разработать тематику проведения самостоятельных работ, предусматриваемых выполнение практических и лабораторных работ на персональном компьютере, самостоятельную подготовку теоретических заданий, рефератов, конспектирование, работу с технической литературой;
- с) в связи с тем, что в вузе первокурсники изменили формы и методы обучения по сравнению со школой, помочь студентам в рациональном использовании рабочего времени и адаптации в ВГТУ;
- d) для поднятия интереса к учебе проводить на занятиях интересные дискуссии со студентами, вводить элементы эвристической беседы, проводить деловые игры и олимпиады.

III. Общим в учебных планах являются структурные построения: блоки – мировоззренческий, общеобразовательный, культурологический, психологический (база вуза), педагогический, методический, самообразовательный, где представлены дисциплины по выбору и факультативы.

Содержание учебных программ по информатике ориентировано на будущую специальность. В связи с этим преподавателю необходимо уделить внимание:

- а) межпредметным связям с математикой, физикой, статистикой, экономикой, менеджментом, иностранным языком и др.;
- б) убрать дублирование в содержании курса информатики на всех ступенях обучения. Учебный план и программы каждой ступени в подготовке специалистов представляют относительную самостоятельность и одновременно органическое единство с планами и программами предшествующих ступеней.
- IV. При подготовке к занятию преподаватель должен составить свой план, который имеет свои специфические особенности. Преподавателю необходимо учитывать те знания, умения и навыки, которые студенты получили на предыдущих этапах учебы, как теоретической, так и практической.

Для качественной подготовки к занятию необходимо определить:

- тему занятия;
- цель занятия;

- методические приемы, которые следует ввести на занятии;
- познавательные действия учащихся в процессе занятия;
- дополнительные педагогические возможности в связи с непрерывностью и преемственностью в обучении информатике.
- V. В целях повышения мотивации к учебе у студентов преподавателю необходимо на своих занятиях:
  - 1) применять индивидуализацию и дифференциацию: наиболее способным студентам давать задания повышенной сложности, менее способным давать задания более простые;
  - 2) уделять больше внимания отстающим студентам;
  - 3) тактично поощрять оценками успевающих студентов.

Обозначенный выше подход к содержанию изучаемых дисциплин предполагает непрерывное повышение квалификации педагогического коллектива, его самообразование и четкое понимание целей и задач образования на всех ступенях. На это же следует нацеливать и студентов.

#### Библиографический список

- 1. Ежеленко В.Б. Педагогический метод / В.Б. Ежеленко. СПб.: РХГИ, 1995. 338с.
- 2. Лихачева Т.Г. Контроль знаний по информатике один из факторов повышения качества образовательного процесса / Т.Г. Лихачева // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2013. №1. С. 15-16.
- 3. Лихачева Т.Г. Входной контроль по информатике, как необходимая реальность для координирования учебного процесса, направленного на повышение качества образования / Т.Г. Лихачева // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2013. №2. C. 28-30.
- 4. Лихачева Т.Г. Проблемы, возникшие при обучении информатике, студентов заочного отделения специальностей "Менеджмент" и "Государственное и муниципальное управление" / Т.Г. Лихачева // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2012. №1. С. 47-48.
- 5. Лихачева Т.Г. Некоторые методы и приемы обучения, применяемые на занятиях по информатике и математике студентов первого курса среднего профессионального образования / Т.Г. Лихачева // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2012. N 2 4. C. 43 45
- 6. Лихачева Т.Г. Компьютерный практикум: учебно-методическое пособие /Т.Г. Лихачева. Воронеж, 2013.
- 7. Лихачева Т.Г. Моделирование непрерывного обучения информатике в интегративной системе "Школа СПО ВУЗ": автореф. дисс.... канд. пед. наук / Т.Г. Лихачева. –Воронеж, 2004.

# THE PRINCIPLES APPLIED IN THE COURSE OF CONTINUOUS TRAINING IN DISCIPLINES "INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT" AND "INFORMATION TECHNOLOGIES IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT" AT THE FACULTY OF EMIT IN VGTU

#### T.G. Likhacheva

Abstract. In this article recommendations to formation of content of disciplines "Information technologies in management" and "Information technologies in human resource management" are considered at continuous training at the faculty of EMIT in VGTU.

Keywords: information technology, informatics, continuous education, professional education, work program.

#### References

- 1. Ezhelenko V.B. Pedagogical method [Pedagogicheskij metod]. SPb.: RKhGI, 1995. 338p.
- 2. Likhacheva T.G. Control of knowledge in informatics is one of the factors of improving the quality of the educational process [Kontrol' znanij po informatike odin iz faktorov povyshenija kachestva obrazovatel'nogo processa] // Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2013. №1. Pp. 15-16.
- 3. Likhacheva T.G. Entrance control in informatics, as a necessary reality for coordinating the educational process aimed at improving the quality of education [Vhodnoj kontrol' po informatike, kak neobhodimaja real'nost' dlja koordinirovanija uchebnogo processa, napravlennogo na povyshenie kachestva obrazovanija].Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2013. № 2. Pp. 28-30.
- 4. Likhacheva T.G. The problems that arose in the teaching of computer science, students in the correspondence department of the specialties "Management" and "State and municipal management" [Problemy, voznikshie pri obuchenii informatike, studentov zaochnogo otdelenija special'nostej "Menedzhment" i "Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie"]. Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2012. №1. Pp. 47-48.
- 5. Likhacheva T.G. Some methods and methods of teaching used in the classroom on computer science and mathematics for first-year students of secondary vocational education [Nekotorye metody i priemy obuchenija, primenjaemye na zanjatijah po informatike i matematike studentov pervogo kursa srednego professional'nogo obrazovanija]. Vestnik Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2012. №3-4. Pp. 43-45.
- 6. Likhacheva T.G. Computer Workshop: Teaching Manual [Komp'juternyj praktikum: uchebno-metodicheskoe posobie]. Voronezh, 2013ю
- 7. Likhacheva T.G. Modeling of continuous training in informatics in the integrative system "School ACT HIGH SCHOOL" [Modelirovanie nepreryvnogo obuchenija informatike v integrativnoj sisteme "Shkola SPO VUZ"] The dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the candidate of pedagogical sciences. Voronezh, 2004.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

#### Л.А. Мажарова

**Мажарова Лина Александровна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: linamazharova@yandex.ru., тел.: +7-473-2-76-40-07

Аннотация. В статье представлен анализ современного этапа развития государственно-частного партнерства (ГЧП) в России на примере транспортной отрасли. Авторами сделан обзор успешных и неуспешных проектов, выделены основные причины возникающих проблем. Также представлена авторская поэтапная модель заключения соглашения о государственно-частном партнерстве, сформулированы рекомендации по повышению эффективности каждого из этапов. Необходимо подчеркнуть, что предложенные рекомендации могут быть использованы для развития ГЧП как в транспортной отрасли, так и в других сферах.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, транспортная отрасль, государство, бизнес.

Государственно-частное партнерство (ГЧП), которое в настоящем исследовании будет пониматься как добровольное соглашение, заключенное между «государством» (публичный партнер) и частным хозяйствующим субъектом — «бизнесом» (частный партнер) на средне-или долгосрочный период и предполагающее разделение рисков, затрат и выгод в процессе создания и/или последующей эксплуатации общественно полезных объектов [1, с.143], является одним из самых обсуждаемых механизмов рыночной экономики.

Несмотря на то, что современная история ГЧП в нашей стране ведет свое начало с 1990-х годов, когда заключение подобных соглашений стало юридически возможным, а необходимая правовая база появилась только к середине 2000-х годов, как представители государственной власти, так и бизнес-сообщество высоко оценивают потенциал ГЧП, о чем говорят данные статистики (см. табл. 1).Практически с момента начала практики государственно-частного партнерства структура проектов по отраслям остается неизменной (см. рис. 1).

Таблица 1 Число принятых решений о реализации проектов ГЧП

Начало 2013 г.	Начало 2015 г.	Начало 2017 г.		
86	873	2444		
Источник: [2]				

В рамках представленного исследования мы рассмотрим более подробно практику ГЧП в области строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры. Данная отрасль, хотя и занимает только третье место по числу начатых проектов, в то же время является лидером по объему финансирования (см. рис.2).

© Мажарова Л.А., 2017

-

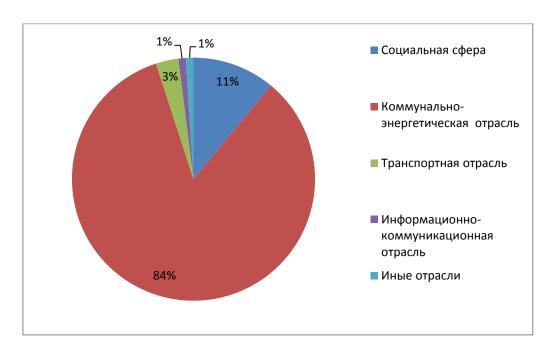


Рис. 1. Количественная структура проектов ГЧП по отраслям



Рис. 2. Финансовая структура проектов ГЧП по отраслям (млрд. руб.)

Кроме того, транспортная инфраструктура является одной из лидирующих сфер по привлекательности для частных инвесторов, о чем свидетельствует тот факт, что доля государственного финансирования в проектах ГЧП данной отрасли составляет в среднем менее 50%, в то время как в некоторых других отраслях этот показатель приближается к 75% [3].

Но, кроме количественных показателей, отрасль транспортной инфраструктуры имеет ряд качественных особенностей, которые позволяют отнести ее к «типичным примерам государственно-частного партнерства».

Основные из этих характеристик можно сформулировать следующим образом:

социальная значимость проектов транспортной инфраструктуры связанная с тем,
 что, кроме чисто экономических выгод, развитие транспорта имеет ряд положительных

социальных эффектов – развитие внутренней и внешней торговли, мобильность населения, развитие сопутствующих (логистической, гостиничной и т.д.) отраслей;

- высокая капиталоемкость проектов ГЧП, которая не позволяет осуществлять достаточное финансирование за счет исключительно государственных (муниципальных) средств;
- наличие потенциальных механизмов, позволяющих обеспечить окупаемость проектов (например, система платных дорог).

Все перечисленное выше делает исследование практики ГЧП в отрасли транспортной инфраструктуры актуальным не только в целях совершенствования данной отрасли, но и позволяет рассматривать в качестве базовой модели для развития других отраслей.

В этой связи, целью представленного исследования является изучение российской практики ГЧП в транспортной отрасли (в частности в сфере строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры) с целью разработки базовых рекомендаций по повышению эффективности государственно-частного партнерства в этой и других отраслях.

В соответствии с поставленной целью, задачами представленного исследования являются:

- изучение тенденций развития ГЧП в транспортной отрасли;
- выявление факторов, влияющих на успешность\ не успешность проектов;
- построение поэтапной модели взаимодействия участников ГЧП на примере транспортной отрасли;
  - разработка рекомендаций по совершенствованию каждого из этапов.

Как отмечалось ранее, в нашей стране, несмотря на относительно недавнее возрождение правовых институтов ГЧП, уже накоплен значительный опыт успешной реализации проектов в транспортной отрасли (примечание автора: для целей данного исследования под «успешными» будут пониматься проекты, доведенные до завершения без серьезных сбоев по срокам и изменений первоначальных характеристик).

Примерами таких проектов могут служить:

- соглашение о строительстве и эксплуатации на платной основе «нового выхода на МКАД автомобильной дороги «Беларусь» (Москва-Минск)»;
- соглашение о строительстве и эксплуатации платных участков дороги M-11 «Москва Санкт-Петербург» (км 15-58 и км 543-648 по трассе);
- проект строительства железнодорожной ветки «Кызыл Курагино» (Республика Тува):
  - строительство станции метро «Мякинино» (г. Москва);
  - реконструкция аэропорта Пулково (г. Санкт-Петербург) и т.д.

Достаточно успешной может считаться реализация таких проектов как:

- строительство и эксплуатация автомобильной дороги Стерлитамак-Кара Магнитогорск (Республика Башкортостан);
- строительство мостового перехода через р. Волга в поселке Подновое (Нижегородская область);
- строительство мостового перехода через р. Чусовая на автомобильной дороге Пермь Березняки (Пермский Край) (более подробно см., напр., [4]).
- В то же время, с практикой ГЧП связывают и ряд серьезных неудач, которые заставляют некоторых экспертов рассматривать ГЧП как механизм, допускающий коррупционные схемы и нерациональное использование государственных ресурсов. К наиболее известным из таких проектов можно отнести:
- проект строительства Северного тоннеля в Ростове-на-Дону: его реализация даже не была начата вследствие отсутствия заявок от частных партнеров (по мнению ряда экспертов, выставленные государством условия относительно сроков реализации и технических характеристик проектов сделали его априори невыгодным для участия частных компаний);
- строительство Орловского тоннеля под Невой в Санкт-Петербурге: соглашение, подготовка которого была начата в 2007 году, было расторгнуто в 2012 году, вследствие

того, что частный партнер не предоставил подписанные документы относительно финансовой стороны сделки, а так же не начал строительство в установленный срок;

Обобщив статистику подобных случаев можно выделить следующие основные причины пересмотра условий и прекращения реализации проектов ГЧП в сфере транспортной инфраструктуры:

- отсутствие опыта подготовки качественных проектов, несоответствие многих проектов реальным финансовым обстоятельствам, некомпетентность органов государственной власти в оценке специфических характеристик проектов;
- неэффективная информационная политика в области ГЧП и слабая «обратная связь» с конечными потребителями государственных услуг и, как следствие, неверная оценка платежеспособного спроса (установление неоптимальных тарифов) и «побочные эффекты» в виде противодействия реализации проектов со стороны населения, общественных организаций и т.д.;
- выбор некачественных «частных партнеров», неэффективное взаимодействие между государственными структурами, вовлеченными в проект, а так же между государственными структурами и «частными партнерами»;
- нарушение правил проведения конкурсных процедур, некачественная подготовка и анализ документации, коррупционные схемы.

Чтобы проанализировать причины возникновения перечисленных выше проблем и определить возможные пути их устранения, рассмотрим более подробно соглашение о государственно-частном партнерстве в разрезе этапов принятия классического управленческого решения.

Адаптировав модель принятия управленческих решений к ситуации достижения соглашения о ГЧП, можно выделить следующие этапы:

- этап определения целей;
- этап подготовки и согласования решения;
- этап реализации решения;
- этап контроля результатов.

Рассмотрим содержание каждого из этапов:

#### Этап 1. Определение целей.

С нашей точки зрения, причины многих возникающих проблем можно обнаружить уже на стадии целеполагания. Так, если цели «частного партнера» (бизнеса) достаточно однозначны — получение прибыли, то цели «публичного партнера» (государства) представляют собой более сложный комплекс экономических (экономия бюджетных средств), социальных (оказание качественных услуг населению, развитие инфраструктуры), управленческих (использование кадрового потенциала и профессионального опыта частных компаний) и других целей.

Однако не все из них на практике являются одинаково приоритетными. По данным опроса, проведенного Ассоциацией «Фонд поддержки ГЧП» среди представителей бизнессообщества и государственных структур 43% рассматривают ГЧП в первую очередь как механизм передачи рисков частному сектору, 32% опрошенных – как инструмент экономии бюджетных средств, таким образом, качество оказания услуг населению находится на третьем месте [2].

Такая «узость» целей на практике приводит к тому, что ради экономии бюджетных средств многие органы исполнительной власти осуществляют подготовку инвестиционного проекта своими силами, что и приводит к появлению заведомо некачественных или «неинтересных» частным партнерам проектов.

Кроме того, нередки случаи, когда на стадии отбора конкурсных заявок или проведения переговоров с бизнес-структурами, выбор делается в пользу наиболее «экономичных» для бюджета заявок в ущерб качеству выполнения работ и репутации

частного партнера.

Отдельной проблемой является отсутствие механизма контактов с конечными потребителями оказываемых услуг (гражданами и организациями) и, как следствие, возникновение «информационной асимметрии» в оценке реальных потребностей и платежеспособного спроса. Примером такой ситуации, может служить активное противодействие грузовых перевозчиков внедрению системы «Платон» в 2015 году.

Учитывая изложенное выше, практическими рекомендациями по решению существующих проблем на этапе целеполагания могут стать:

- обязательное проведение исследований рынка, включающих опросы конечных потребителей, перед началом подготовки проекта;
- создание «баз отраслевых экспертов» (такая работа уже начата) для качественной экспертизы проектов и отраслевых заявок.

Очевидно, что подобные инициативы могут быть качественно реализованы только за счет средств бюджета, однако подобные траты позволят избежать потерь, связанных с прекращением реализации «некачественных» проектов ГЧП в будущем.

#### Этап 2. Подготовка и согласование решения.

Этот этап, применительно к практике ГЧП, связан, прежде всего, с выбором оптимального механизма взаимодействия.

Из всего многообразия форм государственно-частных соглашений, допускаемых российским законодательством (более подробно см., напр., [5]) в подавляющем большинстве случаев для проектов строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры реализуются четыре вида (см. табл.2).

Наиболее популярной формой реализации ГЧП в рассматриваемой отрасли является концессионное соглашение: в мировой практике доля таких проектов составляет 60% от общего числа заключенных соглашений, в нашей стране она еще выше (более подробно см., напр., [3]).

Это объясняется рядом преимуществ концессионных соглашений, к которым относятся:

- концессионные соглашения, в отличие от контрактов, носят долгосрочный характер, что соответствует стратегическому значению объектов транспортной инфраструктуры.
- коцессиональные соглашения позволяют достаточно гибко распределять и перераспределять риски между «публичным» и «частным» партнером, исходя из особенностей каждого конкретного проекта.
- объект концессионного соглашения остается в собственности государства, то есть государственные органы имеют достаточно рычагов для воздействия на «частного партнера» и даже расторжения соглашения, которые отсутствуют, например, при распродаже активов;
- по концессионному соглашению в введении государства остается только право собственности, в то время как строительство, передача, аренда и эксплуатация передается частному партнеру. В то же время, по контракту «зеленого поля» частному партнеру передается только строительство и эксплуатация, а по контракту на строительство и эксплуатацию только эксплуатация объекта. В сравнении с этими видами контрактов, концессионное соглашение предоставляет частному партнеру больше возможностей для извлечения прибыли, что делает само соглашение более привлекательным.

Таким образом, концессионное соглашение имеет все предпосылки для того, чтобы рассматриваться как приоритетное направление государственно-частного партнерства в области транспортной инфраструктуры. Однако следует помнить, что само по себе концессионное соглашение не гарантирует успешности проекта, при его выборе также необходима тщательная проработка остальных этапов

Виды ГЧП в сфере строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры

Вид ГЧП	Правовая база
1. Распродажа активов (приватизация): передача частному партеру государственных активов либо напрямую, либо через продажу акций государственных предприятий.	Гражданский Кодекс РФ Федеральный закон "О приватизации государственного и муниципального имущества" от 21.12.2001 N 178-Ф3
2. Проекты «зеленого поля»: специально созданная частно-государственная компания строит на новом месте и затем управляет новым объектом транспортной инфраструктуры.  3. Контракты на управление и содержание объектов: частный партнер получает право управлять государственным транспортным объектом и организовывать транспортные услуги в течение определенного времени, но такое соглашение не предполагает инвестиционные обязательства частного партнера.	Федеральный закон "О государственно- частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 13.07.2015 N 224-Ф3
4. Концессионные проекты (соглашения): частной компании передается в управление государственный транспортный объект на определенный период времени, то есть имеет место соглашение на управление и содержание объектов с инвестиционными обязательствами.	Федеральный закон "О концессионных соглашениях" от 21.07.2005 N 115-Ф3

В этой связи, на данном этапе, рекомендацией может стать концентрация ресурсов государства в первую очередь на совершенствование концессионного законодательства, в частности на регулировании таких проблемных вопросов, как:

- защита прав инвесторов (частных партнеров);
- регулирование механизма расчета и возмещения убытков при расторжении соглашения;
- регулирование ситуаций получения прибыли третьими лицами, ведущими коммерческую деятельность на территории объекта соглашения;
- регулирование ситуаций пересмотра условий соглашения уже в процессе строительства и эксплуатации.

#### Этап 3. Реализация

На этом этапе предметом нашего научного интереса могут стать, прежде всего, возникающие риски и их распределение между «публичным» и «частным» партнерами.

Так, проектам ГЧП в области строительства и эксплуатации транспортной инфраструктуры присущи следующие виды рисков:

Группа 1. Стандартные риски (присущие проектам ГЧП во всех отраслях):

- риск недостаточной квалификации руководителей/исполнителей проекта;

- риск недобросовестности одного из партнеров;
- риск низкого качества услуг, предоставляемых одним из партнеров;
- риск «затягивания» процесса согласования различных деталей проекта;
- риск сокращения или прекращения финансирования проекта;
- сложность разрешения споров.

Группа 2. Специфические риски (присущие именно проектам ГЧП в области строительства и эксплуатации транспортной инфраструктуры):

- земельные риски (задержки в предоставлении земельного участка, его подготовки, наличие имущества третьих лиц на земельном участке, обременение участка правами третьих лиц и т.д.);
- экологические риски (причинение вреда окружающей среде, возникновение негативных последствий в долгосрочной перспективе и т.д.);
- социальные риски (протесты местного населения, негативная реакция общества, и, как следствие, ущерб наносимый имиджу его участников, отказ от платного пользования объектом и т.д.).

Существует стандартная схема распределения рисков (см. табл. 3).

Таблица 3 Схема распределения рисков при государственно-частном партнерстве

Государство (публичный партнер)	Бизнес (частный партнер)				
Стандартные риски					
- земельные риски	- экологические риски; - социальные риски				
Специфические риски					
- риск недостаточной квалификации руководителей/исполнителей проекта со стороны частного партнера; - риск недобросовестности частного партнера; - риск низкого качества услуг, предоставляемых частным партнером.	- риск отсутствия реальной ответственности публичного партнера за реализацию проекта; - риск «затягивания» процесса согласования различных деталей проекта; - риск сокращения или прекращения финансирования проекта в случае изменений приоритетов бюджетных расходов; - сложность разрешения споров с публичным партнером.				

Однако ее шаблонное использование, без учета особенностей конкретного проекта, может привести к невозможности управлять рисками.

Рекомендацией для данного этапа может стать внедрение практики «проектных офисов», действующих на протяжении всей реализации проектов, в состав которых будут входить представители, как частного, так и публичного партнера. Их задачей может стать анализ, оценка возникающих рисков, выработка стратегий управления ими и подготовка соглашений (в том числе дополнительных), по распределению и перераспределению рисков.

#### Этап 4. Контроль.

На данном этапе совершенствования требует проблема длительности и форм контроля. Так, если экономическая оценка успешности проекта, которая, прежде всего, интересует частного партнера, часто ограничивается сроком окупаемости объекта, то социальные эффекты можно оценить значительно позже, поэтому необходимо развитие государственной системы долгосрочного контроля последствий строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, в том числе с целью дальнейшего использования удачного/неудачного опыта. Кроме того, при проведении оценки нельзя упускать из внимания тот факт, что конечным потребителем являются граждане и организации. Как на этапе целеполагания, контроль экономических показателей должен сопровождаться мониторингом «степени удовлетворенности» потребителей.

В заключение необходимо отметить, что при качественной проработке всех этапов и учете потребностей всех сторон соглашения при распределении компетенций, ответственности и рисков, государственно-частное партнерство может полностью реализовать свой потенциал как инструмент взаимовыгодного взаимодействия власти и бизнеса, направленного на развитие и совершенствование социальной инфраструктуры.

#### Библиографический список

- 1. Баркалов С.А. Анализ государственно-частного партнерства как специфического экономико-правового феномена / С.А. Баркалов, Л.А. Мажарова, Н.В. Санина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. Воронеж, 2017. № 2 (53). С. 143-147.
- 2. Государственно-частное партнерство в России в 2016-2017 гг: текущее состояние и тренды, рейтинги регионов. М.: Ассоциация «Центр развития ГЧП», 2016. 32 с.
- 3. Селезнев П.Л. Транспортная сфера лидирует в ГЧП по объему инвестиций / П.Л. Селезнев // Платформа поддержки инвестиционных проектов [Электронный ресурс]. URL: http://www.pppi.ru/content/transportnaya-sfera-lidiruet-v-gchp-po-obemu-investiciy.
- 4. Полякова И. Эффективность ГЧП / И. Полякова // Транспорт России: всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета [Электронный ресурс]. URL: http://transportrussia.ru/transportnaya-infrastruktura/effektivnost-gchp.html.
- 5. Баркалов С.А. К вопросу о роли и перспективах государственно-частного партнерства в современной экономической системе / С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова, Л.А. Мажарова // Экономика и управление. 2015. № 4.1(18). С. 113-119.

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP ON THE EXAMPLE OF TRANSPORT INDUSTRY

#### L.A. Mazharova

Abstract: The article presents the analysis of the present stage of development of public-private partnership (PPP) in Russia on the example of the transport industry. The authors made an overview of successful and unsuccessful projects, and the main causes of problems. Presents the author's stage model of agreement on public-private partnership, makes recommendations for improving the effectiveness of each of the stages. It must be emphasized that the proposed recommendations can be used for PPP development in the transport sector and in other sectors.

Keywords: public-private partnership, transport sector, government, business.

#### References

- 1 Barkalov S.A., Mazharova L.A., Sanina N.V. Analysis of Public-Private Partnerships as a Specific Economic-legal Phenomenon [Analysis of Public-Private Partnerships as a Specific Economic-legal Phenomenon]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. Voronezh: VGAU, 2017. № 2 (53). P. 143-147.
- 2. Public-private partnership in Russia in 2016-1017 gg: current state and trends, rankings of regions [Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v Rossii v 2016-2017 gg: tekushhee sostoyanie i trendy, rejtingi regionov]. Moskva: Association "Center for PPP development", 2016. 32 p.
- 3. Seleznev P.L. The transport sector is a Leader in PPP Investments [Transportnaya sfera lidiruet v GChP po ob"emu investicij]. Platform support for investment projects [Electronic resource]. URL: http://www.pppi.ru/content/transportnaya-sfera-lidiruet-v-gchp-po-obemu-investiciy.
- 4. Polyakova I. the Effectiveness of PPP [Effektivnost GChP ]. Transport of Russia: the national transport weekly information-analytical newspaper [Electronic resource]. URL: http://transportrussia.ru/transportnaya-infrastruktura/effektivnost-gchp.html (accessed 20.09.2017)
- 5. Barkalov S. A. Bekirova O. N., Mazharova L. A. To the question about the role and perspectives of public-private partnership in the modern economic system [K voprosu o roli i perspektivax gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sovremennoj e'konomicheskoj sisteme] Scientific and practical journal "Economics and management". Voronezh, 2015. № 4.1(18). P. 113 119.

#### О СОЦИАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

#### О.С. Перевалова

**Перевалова Ольга Сергеевна** \*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: Nilga.OS\_vrn@mail.ru, тел.: +7-910-284-74-17

Аннотация. В работе подробно рассмотрено понятие социального результата (эффекта) инвестиционного проекта; предложена классификация результатов; проведен анализ методов его измерения и приведен пример расчета социальных результатов инвестиционных проектов с целью составления их рейтинга.

Ключевые слова: инвестиционный проект, социальный результат (эффект), классификация, оценка.

#### Актуальность

Понятие социального результата (эффекта) охватывает всевозможные аспекты социальной среды человека. Сюда относятся объекты, создающие удобство быта, передвижения, отдыха, саморазвития (духовного, физического, интеллектуального) и многое другое. Таким образом, получается, что он присущ всем сферам жизни современного человека. На каждом шагу мы встречаемся с социальным результатом какого-либо инвестиционного проекта, и было бы очень полезным знать его источник, вид, размер — для накопления полезного опыта, которым можно было бы воспользоваться при создании других подобных проектов, чтобы заранее учесть все плюсы и минусы.

#### Постановка задачи

В различных источниках встречается множество определений социального результата (эффекта) [1]-[3]. Рассмотрим их подробно (см. рис.).

Проанализировав представленный набор определений, можно сделать вывод о том, что социальный результат (эффект) — это понятие, которое имеет место не только в процессе жизненного цикла проекта, но и неопределенный период после его завершения, который определяется масштабами последствий проекта.

Так как понятие социального результата является многогранным, в чем мы уже убедились, то возникает необходимость проведения их классификации, с целью систематизации и для лучшего понимания сущности этого явления (см. табл. 1).

Таблица 1

#### Классификация социальных результатов (эффектов)

1. По связи с инвестиционным проектом:	4. По скорости появления:
<b>1.1.</b> Прямой;	<b>4.1.</b> «Быстрый»;
<b>1.2.</b> Косвенный.	4.2. Долгосрочный.
2. По привязке к конкретному проекту:	5. По масштабам:
<b>2.1.</b> Универсальный;	<b>5.1.</b> Макроэкономический;
2.2. Специфический.	<b>5.2.</b> Регионального проявления.
3. По направлению результата:	6. По степени выраженности эффекта:
<b>3.1.</b> Положительный;	<b>6.1.</b> Слабый;
3.2. Отрицательный.	<b>6.2.</b> Умеренный;
	<b>6.3.</b> Значительный.

<sup>©</sup> Перевалова О.С., 2017

\_



#### Набор определений социального результата (эффекта)

Классификация дает понять, что видов социального результата может быть превеликое множество, что обуславливает трудоемкость его измерения.

Измерение социального результата — процесс трудоемкий и мало формализованный. Выделяют несколько **способов** его **оценки** [3]:

- 1. Соотношение величины социального результата с затратами на его получение;
- 2. Оценка каждого вида социального результата по следующим критериям:
- направление воздействия (положительное, отрицательное),
- степень выраженности эффекта (слабый, умеренный, значительный),
- масштаб охвата населения.
- **3.** Оценка величины показателей социального результата качественно или количественно, и далее получение комплексной оценки социального результата.

Проведем анализ представленных способов.

Недостатком первого способа является трудность выделения затрат на отдельный социальный результат, так как вложения (затраты) осуществляются в рамках инвестиционного проекта, исходя из директивных сроков, заданных в проектной документации и обусловленных технологическими процессами или организационными потребностями.

Второй же способ измерения сводится к только качественной оценке, и поэтому он приобретает субъективный характер, что может привести не к самым объективным результатам.

Третий способ достаточно трудоемкий, но позволит получить наиболее объективную оценку социального результата. Здесь, для получения комплексной оценки, можно использовать следующие методы: метод отыскания медианы Кемени [4], метод построения комплексной оценки по матрице потерь, метод «трудности» и другие.

#### Решение поставленной задачи

Воспользуемся третьим из представленных методов, но предварительно рассмотрим вопрос о критериях оценки социального результата, то есть его конкретных видах, из которых впоследствии будет складываться комплексная оценка социального результата инвестиционного проекта.

Исходя из представленной выше классификации, можно сделать выводы о том, что каждому проекту присуще множество различных социальных результатов. Поэтому для каждого конкретного случая набор социальных результатов будет формироваться индивидуально, что будет являться одним из немаловажных этапов измерения социального результата инвестиционного проекта в целом.

Итак, рассмотрим суть метода «трудности», в котором определяется показатель трудности достижения поставленной цели.

Пусть известно, что каждый инвестиционный проект оценивается по n показателям, в качестве которых выступают различные социальные результаты. Для любого показателя i=1,...,n существует минимально возможное значение показателя i – требование  $\mathcal{E}_i \in [0,1]$ . Тогда  $\mu_i \in [0,1]$  – достигнутое значение показателя. К рассмотрению принимаются только показатели, у которых  $\mu_i \geq \mathcal{E}_i$ .

#### Рассмотрим подробно алгоритм построения комплексной оценки:

**Шаг 1.** Выбирается комплекс показателей, который должен описывать социальный результат инвестиционного проекта в целом. В предлагаемой методике показатели должны быть независимы, то есть находиться на одном уровне иерархии. Это условие обеспечивается соображениями о том, что все показатели должны относиться к проекту в целом.

**Шаг 2.** Определяется минимально-допустимое значение каждого показателя. Этим занимается руководитель проекта, который имеет все необходимые для этого сведения.

**Шаг 3.** Рассчитываются значения  $\mu_{ij}$  и  $\mathcal{E}_i$  для каждого показателя i=1,...,n и каждого проекта j=1,...,m. Пусть известны  $y_{ij}$  и  $y_i^*$  — фактическое и минимально требуемое (максимально возможное) значение i-го показателя.

Если  $y_{i \max}$  и  $y_{i \min}$  – максимальная и минимальная граница і-го показателя такие, что  $y_{i \min} < y_{ij}$  и  $y_{ij} < y_{i \max}$ , то для показателей ориентированных на максимум

$$\varepsilon_i = \frac{y_i^* - y_{i\min}}{y_{i\max} - y_{i\min}} , \qquad (1)$$

$$\mu_{ij} = \frac{y_{ij} - y_{i\min}}{y_{i\max} - y_{i\min}}$$
 (2)

и для показателей ориентированных на минимум

$$\varepsilon_i = 1 - \frac{y_i^* - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}},\tag{3}$$

$$\mu_{ij} = 1 - \frac{y_{ij} - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}}.$$
 (4)

Шаг 4. Рассчитаем трудность каждого показателя:

$$d_{ij} = \frac{\varepsilon_i (1 - \mu_{ij})}{\mu_{ij} (1 - \varepsilon_i)},\tag{5}$$

при  $\mu_i \geq \varepsilon_i$ .

Полагаем также, что  $d_{ij}=0$  при  $\mu_{ij}=arepsilon_i=0$  и  $d_{ij}=1$  при  $\mu_{ij}=arepsilon_i=1$ .

Шаг 5. Далее вычисляется комплексная оценка каждого проекта:

$$D = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - d_{ij}). \tag{6}$$

**Шаг 6.** Далее, в зависимости от целей задачи, делается вывод о выборе инвестиционного проекта из нескольких или составляется их рейтинг.

Рассмотрим пример построения комплексной оценки по методу «трудности» для 4-х проектов, данные о социальных результатах, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2 **Характеристики социального эффекта инвестиционного проекта** 

Показатель		стицио	Требование		
		2	3	4	
Средняя заработная плата (в тысячах рублей) $\Pi_1$	32	35	34,5	37	30
Процент обеспечения жильем, объектами хозяйственно-бытового назначения и коммунальными услугами нуждающихся работников предприятия, реализующего проекта (в %) $\Pi_2$	80	75	98	85	70
Количество новых рабочих мест (штук) $\Pi_3$	100	120	98	103	90
Экологичность проекта (безопасность для природы, влияние на сохранность чистоты окружающей среды и другое в баллах, по 5 бальной шкале; оценивается экспертами) $\Pi_4$		3	5	4	3
Количество создаваемых объектов образования, культуры и искусства, здравоохранения, спорта, транспортного обслуживания (штук) $\Pi_5$	2	3	1	2	1

В последнем столбце табл. 2 приведены требования к максимальному (минимальному) значению каждого показателя.

При расчетах максимальные и минимальные границы показателей необходимо брать с погрешностью, равной 10% от минимальной границы [5]. Следовательно, если минимальная

граница показателя  $K_1$  равна 32, то  $y_{\min} = 32 - 0.1 \cdot 32 = 28.8$  и  $y_{\max} = 37 + 0.1 \cdot 32 = 40.2$  .

В табл. 3 представлены значения  $\mu_{ij}$  и  $\mathcal{E}_i$ , рассчитанные по формулам (1) – (4), для каждого социального результата инвестиционного проекта.

Таблица 3 Расчет значений выбранных показателей

Помережали	Инвестиционный проект				Trafapayyya
Показатель	1	2	3	4	Требование
$\Pi_1$	0,281	0,544	0,5	0,72	0,105
$\Pi_2$	0,33	0,197	0,803	0,461	0,066
$\Pi_3$	0,284	0,764	0,236	0,356	0,043
$arPi_4$	0,885	0,115	0,885	0,5	0,115
$\Pi_5$	0,5	0,955	0,046	0,5	0,046

Используя результаты расчетов табл. 3 по формуле 5 рассчитали трудности показателей для каждого проекта (см. табл. 4).

Таблица 4 **Трудности показателей для каждого проекта** 

Показатель	Инвестиционный проект			
	1	2	3	4
$\Pi_1$	0,24	0,098	0,117	0,582
$\Pi_2$	0,144	0,288	0,017	0,082
$\Pi_3$	0,113	0,014	0,145	0,081
$\Pi_4$	0,017	1	0,017	0,13
$\Pi_5$	0,048	0,0023	1	0,048

Рассчитаем комплексную оценку трудности социального результата каждого инвестиционного проекта по формуле (6):  $D_1 = 0.46$ ;  $D_2 = 1$ ;  $D_3 = 1$ ;  $D_4 = 0.71$ .

Таким образом, самым предпочтительным проектом является 1-й, так как имеет минимальную трудность.

#### Заключение

Определив трудность каждого проекта можно выделить наиболее эффективные проекты, а также составить рейтинг проектов по рассчитанной трудности.

В нашем примере рейтинг будет иметь следующий вид: 1-е место - 1-й проект; 2-е место - 4-й проект; 3-й и 4-й проекты могут выполняться в любой последовательности, так как их трудности совпадают.

#### Библиографический список

- 1. Ивушкина, Н.В. Социальный эффект инвестиционных процессов: автореферат дис.... канд. экон. наук. / Н.В. Ивушкин. Баркалов С.А., Баскаков А.С., Курочка П.Н., Скворцов В.О. Москва, 2001.
- 2. Кузьмин, Е.И. Оценка социальной эффективности деятельности по продвижению чтения / Е.И. Кузьмин // Справочник руководителя учреждения культуры. 2011. №2.
- 3. Ханова А.Г. Социальный эффект: практика измерений. Лаборатория социальных инноваций Cloudwatcher [Электронный ресурс] / А.Г. Ханова. URL: http://www.cloudwatcher.ru/analytics/1/view/36/
- 4. Перевалова О.С. Рейтинг инвестиционных проектов по социальной эффективности / О.С. Перевалова, К.В. Чепелева // Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации: сб. науч. тр. Междунар. студен. Науч.-практ. Конф. (11-12 мая 2017 года) Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 73-76.
- 5. Теория систем и системный анализ / С.А. Баркалов С.А., Баскаков, П.Н. Курочка, В.О. Скворцов. Воронеж: «Научная книга», 2009. 626 с.

#### ABOUT THE SOCIAL SIGNIFICANCE OF INVESTMENT PROJECTS

#### O.S. Perevalova

Abstract: in this paper, the concept of the social result (effect) of the investment project is considered in detail; classification of the results is proposed; analysis of the method of its measurement is conducted and an example of calculating the social results of investment projects for the purpose of making their rating is done.

Keywords: investment project, social result (effect), classification, evaluation.

#### References

- 1. Ivushkina, N.V. Social Effect of Investment Processes [Sotsial'nyy effekt investitsionnykh protsessov]: Abstract of diss. for the academic degree of Cand. econ. sciences. Moscow, 2001.
- 2. Kuzmin, E.I. Evaluation of Social Effectiveness of the Promotion of Reading [Otsenka sotsial'noy effektivnosti deyatel'nosti po prodvizheniyu chteniya]. Handbook of the head of the institution of culture. 2011. N = 2.
- 3. Khanova, A.G. Social Effect: Measurement Practice. [Sotsial'nyy effekt: praktika izmereniy] Laboratory of Social Innovations Cloudwatcher. URL: http://www.cloudwatcher.ru/analytics/1/view/36/
- 4. Perevalova, O.S. The Rating of Investment Projects on Social Efficiency [Reyting investitsionnykh proektov po sotsial'noy effektivnosti] / Perevalova OS, Chepeleva K.V. // Modern technologies in Tasks of Management, Automation and Information Processing: Collection of scientific papers of the International Student Scientific and Practical Conference (May 11-12, 2017). Kursk: From the CJSC "University Book", 2017. P. 73-76.
- 5. Barkalov SA, Baskakov AS, Kurochka PN, Skvortsov V.O. Theory of Systems and Systems Analysis [Teoriya sistem i sistemnyy analiz]. Voronezh "Scientific Book", 2009. 626 p.



УДК 669.046:658

# МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.П. Абросимов, В.Е. Белоусов, Сиэми Доударан Мэйсам

**Абросимов Иван Петрович,** ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», преподаватель

Россия, г. Воронеж, e-mail: abros80@mail.ru, тел. +7-919-188-69-18

Белоусов Вадим Евгеньевич\*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств

Россия, г. Воронеж, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, тел. +7-962-188-36-00

Сиэми Доударан, Воронежский государственный технический университет, Мэйсам аспирант кафедры автоматизации технологических процессов и производств Россия, г. Воронеж, e-mail: meysams@vgasu.vrn.ru, тел. +7-473-246-28-63

Аннотация. В данной статье рассматривается модель автоматизированного управления строительным производством, позволяющая получать оптимальные структуры по критерию належности.

Ключевые слова: автоматизация, процесс, строительство, надежность

#### Введение

По мере того, как предприятия вступают в эпоху совместного производства, согласованного с помощью Internet, все более актуальным становится вопрос о создании сети интеллектуальных устройств и датчиков для сбора и распространения данных, сгенерированных при управлении производством на нижних уровнях подсистем. Эта организация производства следующего поколения позволит создать полный цикл от «рабочего» уровня производства до корпоративного уровня приложений управления цепочками поставок (SCM — supply chain management) и жизненным циклом изделий (PLM — product life cycle management), зависящих от данных, получаемых на производстве. Управляющие производственные системы, оснащенные программным обеспечением следующего поколения, служат своего рода посредником, распределяющим операции по обработке информации. Различные технологические компоненты систем индустриальной автоматизации будут объединены в пакетах автоматизации производства следующего поколения.

Серьезным стимулом к такой интеграции являются ставшие стандартными для отрасли интерфейсы программного обеспечения промежуточного слоя, такие

<sup>©</sup> Абросимов И.П., Белоусов В.Е., Сиэми Доударан Мэйсам, 2017

СОМ/DCOM/OPC, которые могут применяться на системах на базе ПК. Развитие методов автоматизации производства в будущем приведет к созданию единой среды, объединяющей открытые архитектуры на базе персональных компьютеров, встроенные системы, Webслужбы, программируемые контроллеры, коммуникационные средства — наподобие Industrial Ethernet и компонентные программные технологии. И основой такой среды будет служить бизнес-модель, предполагающая отказ от использования неинтероперабельного программного и аппаратурного обеспечения.

#### Постановка задачи

Любой достаточно сложный объект автоматизации следует представлять совокупностью иерархических технологических подсистем, объединенных алгоритмом, так что по структуре соответствующая система управления оказывается адекватной объекту управления. Ключевой проблемой в этом случае становится организация взаимодействий между подсистемами [2,3].

Разбиение по функциональным узлам связано со структурированием общей сложной технологии на менее сложные задачи нижних уровней, где каждое устройство в составе технологического узла сравнительно автономно, а взаимодействия осуществляются централизованно через подсистемы верхних уровней ИЛИ ПО горизонтальным функционально-логическим связям. С усложнением системы становится существенным обеспечения функциональной надежности без дублирования Традиционные меры повышения надежности, ориентированные на усовершенствование аппаратных средств (дублирование, усложнение алгоритмов, модернизация аппаратных средств), часто оказываются недостаточно эффективными для иерархических систем, в связи с принципом — быстродействие и надежность регламентируется самым слабым звеном.

Основы обеспечения надежности, диктуемые самой сущностью задач автоматизации таких объектов, состоят в следующем:

- 1) единичные отказы в системе не должны приводить к нарушению главных технологических функций;
- 2) алгоритмы управления и прикладные программы должны иметь модульную структуру, построенную по стандартам открытых систем;
  - 3) предпочтительно гетеиерархическое взаимодействие уровней подсистем;
- 4) требуется предусмотреть возможности автономного структурного восстановления нарушенных функций. Вышедшая из строя подсистема должна восстанавливаться (заменяться, дублироваться или передавать свои функции) без ущерба для остальной части системы. Алгоритм управления должен «отработать» сбой и распределить функции вышедшей из строя подсистемы на измененную структуру.

Таким образом, увеличение производительности не всегда возможно путем изменения части реализации алгоритма. Дополнительных требует также аппаратной затрат модернизация аппаратной структуры. Характерной особенностью автоматизации технологических линий современного производства является последовательность выполнения операций, составляющих рабочий процесс, и ступенчатый характер переходов между ними. Многорежимный характер работы машин вызывает необходимость построения регуляторов, которые реализовывали бы алгоритмы, изменяющиеся в зависимости от режима управления. Многорежимную систему можно рассматривать как логическое устройство с конечным числом дискретных состояний — режимов, в каждом из которых к процессу управления предъявляются вполне определенные требования. Переключение режимов осуществляется сигналами управления по текущей информации о состоянии контролируемого объекта или технологического процесса. Таким образом, каждому состоянию соответствует свой определенный регулятор (логический или аппаратный), каждый из которых реализует свой локальный алгоритм [1]. Структура и параметры в соответствии с требованиями, регулятора выбираются локального целом предъявляемыми к системе в текущем режиме.

Структура регулятора (рис. 1) состоит из блока макровычислений по определению

принадлежности к множеству и блока точных вычислений целевой функции [4]. На рис. 2 показана номограмма вычислений (принятия решений) при достижении целевой функции во времени, из которой видно разбиение времени вычислений по двум функциональным блокам: блоку макровычислений и блоку точного вычисления параметров целевой функции. Таким образом, процесс управления разбивается на потоки, разделённые по точности и степени важности.

Часто алгоритмы следуют некоторой целевой функции, однако не всегда необходимо производить точные вычисления параметров на всем интервале времени управления, достаточно лишь производить вычисления для тех точек активности, где возникает необходимость. Применение нечеткой логики (fuzzy logic) и ее математического аппарата позволяет при наличии экспертных знаний о протекании процесса сокращать количество вычислений (рис. 2), разбивая их на два потока точных и нечетких оценок.

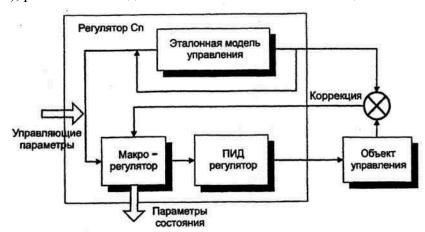


Рис. 1. Структура с разделением алгоритма вычислений

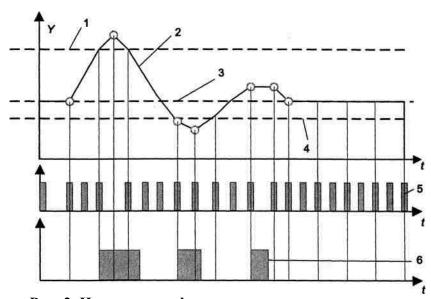


Рис. 2. Номограмма функционирования регулятора
1 - верхняя граница; 2 - контролируемый процесс; 3 - зона оптимального управления; 4 - нижняя граница; 5 - макровычисления;
6 - ПИД-регулирование

В результате такой организации структуры достигается повышение производительности системы, ее устойчивость и управляемость, что проблематично при выборе системы, построенной только на одном из блоков вычислений.

Таким образом, многорежимная система может быть представлена алгоритмами

независимых регуляторов и процедурами изменения структуры. Порядок изменения в общем случае определяется ходом выполнения алгоритма и условиями протекания технологического процесса (рис. 2). С другой стороны, применение микропроцессорных систем позволяет реализовывать системы управления с переменной иерархической структурой. Это связано с простотой программной реализации алгоритмов и возможностью использования в качестве локальных регуляторов различных ветвей общей программы или контроллеров (рис. 3).

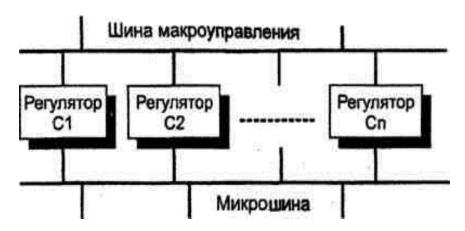


Рис. 3. Реализация переменной структуры  $C_i$  — локальный регулятор-модуль (управляющая подпрограмма)

Изменения вносятся в логическую структуру, оставаясь по аппаратной реализации одноранговой системой (рис. 3), данные и команды в которой передаются по двум параллельным шинам. В процессе выполнения технологических операций управления осуществляется иерархический принцип согласно алгоритмам структурирующих процедур макрорегуляторов.

Применение систем автоматики в управлении с использованием распределенных алгоритмов потребовало разработки принципов обеспечения надежности. В этой связи уместен принцип, сформулированный фон Нейманом: «При построении сложных вычислительных машин не следует бороться с ненадежными компонентами путем увеличения их надежности. Нужно добиться их организации, при которой надежность всего компьютера будет больше, чем надежность его отдельных частей» [3]. Этот принцип справедлив и к любым сложным вычислительным процессам.

Вся система управления состоит из подсистем менее надежных (и менее производительных), чем вся система в целом, например, система управления определяется с применением трех подсистем (рис. 4, a).

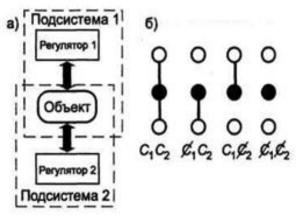


Рис. 4 а и б

В результате комбинированного управления повышается точность и надежность всей системы в целом при относительно низких параметрах каждой из подсистем в отдельности. Отмечено, что система управления состоит из нескольких уровней: организационного, обеспечивающего, оперативного, исполнительного. Каждый из уровней имеет разные свойства при различных технологических операциях и условиях протекания процесса управления, поэтому только совместное функционирование в структуре приводит к улучшению качества всей структуры, в целом, и каждой из подсистем, в частности. позволяют аппаратные средства создавать быстродействующие системы управления, но и обеспечивать достаточный уровень надежности. Речь идет о технической и функциональной надежности, защищенности от помех, невосприимчивости к ударным и вибрационным нагрузкам, электропитании, температурным и другим факторам. Немаловажное значение имеют субъективные факторы: человеческий фактор в человеко-машинных системах, логические коллизии и т. д.

Будем различать две основные модели выхода из строя: сбой в работе объекта и сбой в работе регулятора и рассматривать надёжность как функциональную способность адаптировать алгоритм под возникающую технологическую ситуацию.

Чтобы представить количественные показатели того, как повышается надежность многокомпонентных схем управления, воспользуемся основной концепцией теории надежности (Барлоу и Прошан, 1975) и присвоим каждому регулятору двоичное число:

$$C_i = \begin{cases} 1, \text{ если i-й регулятор функционирует;} \\ 0, \text{ если имеется сбой i-го регулятора,} \end{cases}$$

где  $i \in M = \{1, 2, ..., M\}$ , a M— число регуляторов в системе.

Полная система управления описывается двоичным индикатором:

$$\phi_i = \begin{cases} 1, \text{ если система управления функционирует;} \\ 0, \text{ если имеется сбой систем управления,} \end{cases}$$

Определению функционирования соответствует отсутствие «неохваченных» регулятором или алгоритмом С частей взаимосвязанного объекта или процесса. Так, в случае, представленном на рис. 4, а, где два включенных регулятора  $C_1$  и  $C_2$  одновременно управляют одним объектом P, существуют четыре возможных конфигурации управления, как показано на рис. 4, б. Выход из строя регулятора или алгоритма изображается отсоединением соответствующего светлого круга от черного, обозначающего объект. Первые три структуры будем считать функционирующими, а 4-е состояние — сбоем, поскольку объект обладает неустойчивыми элементами. В случае, если он работает самостоятельно, система становится неустойчивой и нефункционирующей.

Состояния регуляторов определяются вектором  $C = (C_1, C_2,...,C_N)T$ , а состояние всей системы управления задается функцией

$$\Phi = \Phi(C), \tag{1}$$

которую назовем структурой управления  $\Phi$ .

Структура управления последовательного типа описывается в виде:

$$\Phi(C) = \prod_{i=1}^{N} C_i = \min\{C_1, C_2, ..., C_n\}$$
 (2)

Многокомпонентная система управления, представленная на рис. 4, а, имеет параллельную структуру управления:

$$\Phi(C) = 1 - (1 - C_1)(1 - C_2) = \max\{C_1, C_2\}$$
(3)

Для N параллельных регуляторов:

$$\Phi(C) = 1 - \prod_{i=1}^{N} (1 - C_1) = \max\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$$
 (4)

Система может быть скомбинирована из двух основных конфигураций: децентрализованного управления и многокомпонентного управления (рис. 4, а), представляя конфигурацию параллельно и последовательно связанных регуляторов. В связи с этим вполне естественно анализировать устойчивость связанных структур, поскольку из улучшения надежности на уровне их компонент следует улучшение на уровне всей системы [2]. В детерминированном анализе структур управления связанные системы описываются монотонно возрастающей функцией  $\Phi(C)$ .

Состояние Ci-го регулятора является случайной переменной величиной с функцией вероятности

$$P = \{C_i = i\} = p_i = \mathcal{E}_{C_i}, \quad i \in N,$$
 (5)

где  $\mathcal{E}_{C_i}$  — математическое ожидание случайной переменной  $c_i$ 

Будем считать, что  $p_i$  является надежностью i-го регулятора. Надежность полной системы управления имеет вид

$$P\{\phi(c) = 1\} = \chi = \mathcal{E}_{\phi(c)} \tag{6}$$

Поскольку все регуляторы независимы, надежность всей системы можно представить в виде функции надежностей регуляторов с помощью функции надежности:

$$\chi = \chi(P). \tag{7}$$

На рис. 5 (а, б, в) показаны структуры управления со следующими функциями надежности, соответствующими системам управления:

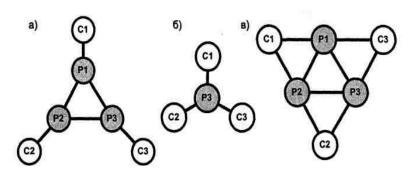


Рис. 5. Структура из трех регуляторов

- последовательная структура (a)
- параллельная структура (б):  $\chi$  б(р) = 1-(1-р)3;
- структура два из трех (в:)  $\chi_{B(p)} = 3p2 (1-p)+p3$

В предположении, что регуляторы (процессы) имеют одинаковую надежность P, функции принадлежности имеют вид, представленный на рис. 6.

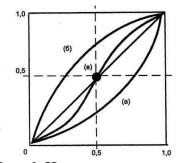


Рис. 6. Надежность системы

Особый интерес представляет S-образная кривая, характеризующая структуру вида два из трех, поскольку она является доказательством того, что мы можем достичь желаемую надежность системы управления, используя достаточно малое число регуляторов невысокого качества. Этот результат в точности совпадает с результатом Мура и Шенона (1956 г.), полученным для цепей с запаздыванием.

Кривая (б) на рис. 6 показывает, что если надежность регуляторов P больше 1/2, то функция вероятности  $\chi(P)$  — лежит выше диагонали  $\chi(P) = p$ , и надежность системы выше, чем надежность отдельного регулятора.

Видно также, что децентрализованная структура (а) является менее надежной при сбоях в управлении, но самой надежной при возмущениях во взаимосвязях между объектами, т. е. при сбоях в объекте. Приведенный анализ показывает, что для учета сбоев в управлении и возмущений во взаимосвязях между объектами необходимо использовать некоторую комбинацию децентрализованности и многокомпонентности.

#### Заключение

Существует несколько причин, по которым многокомпонентные конфигурации регуляторов превосходят любые другие возможные конфигурации. Наиболее ценным является то обстоятельство, что в свете существующей тенденции интеграции различных информационных систем и компьютерных технологий идея избыточности регуляторов (информационных систем) становится привлекательной для расчета систем автоматического регулирования на всех уровнях. Если вместо этого используется единственный регулятор (принцип управления, алгоритм), то дублирование происходит на уровне компонент, и в процессе функционирования нельзя исключить сбойные компоненты системы. Таким образом, важной задачей при автоматизации управления строительным производством остается рациональный выбор конфигурации структуры. Повышение эффективности автоматизации за счет алгоритмически изменяемой архитектуры в зависимости от складывающейся технологической ситуации становится все более актуальным.

#### Библиографический список

- 1. Баркалов С.А., Нгуен Ван Жанг, Нгуен Тхань Жанг. Алгоритм расчета временных параметров графа и прогнозирование срока завершения моделируемого процесса // Системы управления и информационные технологии. №3.1(53). 2013. С. 116-119.
- 2. Белоусов В.Е. Алгоритм для оперативного определения состояний объектов в многоуровневых технических системах [Текст]/ Белоусов В.Е., Кончаков С.А.// Экономика и менеджмент систем управления. № 3.2 (17). 2015. С. 227-232.
- 3. Белоусов В.Е. Алгоритм для анализа вариантов решений в многокритериальных задачах [Текст]/ Аксененко П.Ю., Белоусов В.Е., Кончаков С.А.// Системы управления и информационные технологии. №4(62), 2015. С. 31-33.
- 4. Белоусов В.Е., Лютова К.Г., Нгуен Вьет Туан. Модели квалиметрической оценки состояний сложных технических систем [Электронный]// «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование». Матер. Международная молодежная научнопрактическая конференция. Курск (17-18 ноября 2015г): Издательство Юго-Западного государственного университета, Т.1, 2015. С. 342-346.

# MODEL OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR CONSTRUCTION PRODUCTION

# I.P. Abrosimov, V.E. Belousov, Meysam Siemi Doudaran

Abstract. In this article the model of automated management of construction production allowing to receive optimum structures by criterion of reliability is considered.

Keywords: automation, process, construction, reliability

#### References

- 1.Barkalov S.A., Nguyen Wang Rangg, Nguyen Than Rangg. An algorithm of calculation of temporary parameters of the count and forecasting of a date of completion of the modelled process [Algoritm rascheta vremennyh parametrov grafa i prognozirovanie sroka zavershenija modeliruemogo processa ]//Control systems and information technologies. No. 3.1(53). 2013. C. 116-119.
- 2.Belousov V. E. An algorithm for expeditious definition of conditions of objects in multilevel technical systems [Text][ Algoritm dlja operativnogo opredelenija sostojanij obektov v mnogourovnevyh tehnicheskih sistemah] / Belousov of V.E., Konchakov S.A.//Economy and management of control systems. No. 3.2 (17). 2015. C. 227-232.
- 3.Belousov V. E. An algorithm for the analysis of versions of decisions in multicriteria tasks of [Text] [Modeli kvalimetricheskoj ocenki sostojanij slozhnyh tehnicheskih sistem]/ Aksyonenko of Item Yu., Belousov V. E., Konchakov S.A.//Control systems and information technologies. No. 4(62), 2015. Page 31-33.
- 4. Belousov V. E., Lyutova K. G., Nguyen Vyet Tuang. Models of qualimetrical assessment of conditions of difficult technical systems [Modeli kvalimetricheskoj ocenki sostojanij slozhnyh tehnicheskih sistem ] [Electronic]//"Quality of production: control, management, increase, planning". Mater. International youth scientific and practical conference. Kursk (on November 17-18, 2015): Publishing house of Southwest state university, T.1, 2015. C. 342-346.

# ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

# И.П. Абросимов, В.Е. Белоусов, К.А. Нижегородов

**Абросимов Иван Петрович,** ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», преподаватель

Россия, г. Воронеж, e-mail: abros80@mail.ru, тел. +7-919-188-69-18

**Белоусов Вадим Евгеньевич\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств

Россия, г. Воронеж, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, тел. +7-962-188-36-0

**Нижегородов Кирилл Александрович,** Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr stroy kaf@vgasu.vrn.ru, meл.: +7-473-276-40-07

Аннотация. В данной работе предлагается модель для оценки результативности работы распределенной информационной системы исходя из любого набора показателей качества, значения которых можно отнести к определенной таксономической группе.

Ключевые слова: алгоритм, оценка, таксономия, показатели.

#### Введение

Критерием качества оценки информационных систем (ИС) является достижение показателей по заданным параметрам. Рассмотрим m объектов сложных систем, которые характеризуются n признаками  $x_i$ , ...,  $x_n$ , за N промежутков времени, т.е. информационный массив  $\left\{x_{ijk}\right\}$ , где  $x_{ijk}$  - фактическое значение j-го показателя за промежуток времени k для объекта i. Аналогично определяется массив  $\left\{x_{ijk}^{II}\right\}$  где  $\left\{x_{ijk}^{II}\right\}$  - плановое значение j-го показателя за промежуток времени k для объекта i.

Каждому объекту ставятся в соответствие два вектора его положений в многомерном пространстве

$$\alpha_{i} = (x_{ijk}), \quad \alpha_{i}^{II} = (x_{ijk}^{II}), \quad j = 1, ..., n, \quad i = 1, ..., N.$$

#### Постановка задачи

11

Алгоритм таксономии в пространстве фактических и плановых значений позволяет разбить множество объектов на таксоны и при этом получить два, вообще говоря, различных разбиения [1]. Объекты, находящиеся в таксоне любого разбиения, имеют близкие характеристики функционирования, средние показатели таксона являются его референтным показателем. После таксономии объектов в пространстве фактических и плановых значений устанавливается сопряженность между таксонами двух разбиений, т. е. соответствие между таксонами первого и второго разбиения. Сопряженность таксонов двух разбиений легко интерпретируется. Так, если два таксона первого и второго разбиения сопряжены, то имеется соответствие между их плановыми и фактическими показателями, т. е. объекты второго разбиения наиболее близки к уровню выполнения плановых заданий тех, которые находятся в таксоне первого. Значимость связи между сопряженными таксонами можно оценить с помощью коэффициента Чуприна [2].

<sup>©</sup> Абросимов И.П., Белоусов В.Е., Нижегородов К.А., 2017

Пусть имеются два разбиения объектов сложной системы на таксоны: первое — по плановым значениям  $\pi_1,...,\pi_\xi,...$ , второе — по фактическим  $\alpha_1,...,\alpha_n,...$ , причем таксоны занумерованы так, что у представителя их с меньшим номером меньший резерв функционирования в заданных параметрах, и наоборот. Тогда возможны три варианта:

- 1)  $a_i \in \pi_{\xi_i}$ ,  $a_i \in \varphi_{\xi_i}$  и при этом  $\xi = \eta$ , т. е. качество функционирования объекта СС на среднем уровне;
  - 2)  $a_{i}\in\pi_{\xi}$ ,  $a_{i}\in\varphi_{\xi}$  и  $\xi<\eta$  на низком уровне;
  - 3)  $a_i \in \pi_{\xi}, a_i \in \varphi_{\xi}$  и  $\xi > \eta$  на высоком уровне.

Таким образом, если объект принадлежит таксону первого разбиения с таким же номером, как у содержащего его таксона второго, то объект ИС функционирует нормально. Несовпадение номеров таксонов двух разбиений говорит о высоком или же низком качестве функционирования, и здесь существенно, сколько квалиметрических единиц [3] необходимо добавить изучаемому объекту ИС при переходе от одного разбиения к другому, т.е. мы переходим к многомерному анализу показателей представителя таксона объекта ИС.

Пусть [0, T] промежуток времени, который точками  $t_k$ , k=0,...,N, разбит на N равных отрезков, и  $x_{j\kappa}$  - значение j-го показателя за период k. Для оценки качества функционирования объекта ИС необходимо учитывать динамику каждого показателя и взаимосвязь между ними. С помощью метода главных компонент факторного анализа перейдем к ортогональным факторам  $F_1$ , ...,  $F_n$ , которые описывают внутренние явления, лежащие в основе любого технологического процесса, и определяют значения исходного множества признаков [2, 3]. Предположим, что признак  $x_j$ , линейно связан с факторами, тогда:

$$x_{j} = \gamma_{j1}F_{1} + ... + \gamma_{jn}F_{n} + x_{j},$$
 (1)

где:  $\overline{x_j}$  - среднее значение j-го признака;  $\gamma_{jp} = \sigma_j a_{jp}$ ;  $\sigma_j$  - среднеквадратическое отклонение;  $a_{ip}$  - факторная нагрузка.

Уравнение связи факторов с признаками:

$$F_p = \sum_{j=1}^n \alpha_{jp} (x_j - \overline{x_j}),$$

где:  $\alpha_{_{jp}}=a_{_{jp}}/(\lambda_{_p}\sigma_{_j}), \lambda_{_p}-p-e$  - собственное значение матрицы парных коэффициентов корреляции.

Пусть  $x_I$  — объем работ объекта ИС, а признаки  $x_{n-s},...,x_n$  характеризуют различные ресурсы объекта. Тогда расчет качества функционирования при имеющихся в наличии ресурсах за промежуток  $[t_{N-l}, t_N]$  сводится к задаче линейного программирования:

$$\gamma_{11}F_{1} + \dots + \lambda_{1n}F_{n} + \overline{x_{1}} = \max, 
\gamma_{(n-s)1}F_{1} + \dots + \gamma_{(n-s)n}F_{n} = x_{(n-s)N} - \overline{x_{n-s}}, 
\gamma_{n1}F_{1} + \dots + \gamma_{nn}F_{n} = x_{nN} - \overline{x_{n}}, 
\gamma_{n1}F_{1} + \dots + \gamma_{nn}F_{n} = x_{nN} - \overline{x_{n}}, 
F_{1}^{\min} \leq F_{1} \leq F_{1}^{\max}, 
\dots 
F_{n}^{\min} \leq F_{n} \leq F_{n}^{\max}.$$
(2)

Решая ее, можно определить оптимальные значения факторов  $F_1^0,...,F_n^0$ . Подставляя их в (1), получаем оптимальные значения всех групп показателей, которые соответствуют максимальному качеству функционирования объекта ИС.

Чтобы определить максимальные и минимальные значения факторов, рассмотрим множество значений p-го фактора  $\{F_{pk}\}$  - некоторый временной ряд. Методом наименьших

квадратов находим временной тренд этого ряда  $F_p(t)$ , тогда:

$$\begin{split} F_{p}^{\min} &= F_{p}(t_{N}) + \min_{k} \left\{ F_{pk} - F_{p}(t_{k}) \right\}, \\ F_{p}^{\max} &= F_{p}(t_{N}) + \max_{k} \left\{ F_{pk} - F_{p}(t_{k}) \right\}, k = 1, ..., N. \end{split}$$

Как следует из факторной модели показателей  $x_1,...x_n$ , задача (2) всегда имеет решение, поскольку заведомо существует допустимый план моделирования ИС:

$$F_{pN} = \sum_{j=1}^{n} \alpha_{jp} (x_{jN} - x_{j}), p = 1,..n.$$

Отклонение фактических значений факторов от оптимальных:

$$d_{pN} = F_{pn}^{0} - F_{pN} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{jp} \left[ x_{jN}^{0} - x_{jN} \right]$$

Если фактические значения  $x_t$ ,...,  $x_n$  совпадают с оптимальными, то  $d_{pn}=0$ . При  $d_{pN}\neq 0$  необходимо определить, за счет каких признаков произошло отклонение факторов от оптимальных значений. Величина  $\alpha_{jp} \left[ x_{jN}^{\phantom{jN}} - x_{jN} \right]$  характеризует влияние j-го показателя на p-й фактор и может быть как положительной, так и отрицательной. Если ее знак противоположен знаку  $d_{pN}$ , то отклонение j-го показателя от оптимального значения оказывает положительное воздействие на p-й фактор (т. е. приближает его значение к оптимальному), в противном случае отклонение j-го показателя от оптимального значения влияет на данный фактор отрицательно [4].

Факторная модель системы показателей обладает важным свойством: если оптимальная величина функционирования объекта ИС достигается при некотором наборе факторов  $\{F_{pN}^{\phantom{pN}}\}$ , которому соответствует набор показателей  $\{x_{jN}^{\phantom{jN}}\}$ , то последний является единственным. Таким образом, когда величина функционирования оптимальна, факторы принимают оптимальные значения, и наоборот. Следовательно, весь ход эксперимента с объектами ИС можно контролировать по одному показателю - качества показателей функционирования.

Определим резерв роста  $x_j$ :

$$R_{jN} \frac{x_{jN}^{0} - x_{jN}}{x_{jN}} *100\%,$$

который показывает, на сколько процентов может быть увеличен показатель в сравнении с достигнутым значением.

Найдем минимально возможный показатель  $\widetilde{X}_{1N}$ . Минимальное значение качества  $\widetilde{X}_{1N}$ , его фактическое значение  $x_{IN}$ , плановое  $x_{IN}^{-n}$ , максимально возможное  $x_{IN}^{-0}$  и резерв роста  $R_{iN}$  образуют для промежутка времени  $[t_{N-1}, t_N]$  своеобразный индикатор показателя  $x_I$  вектор:

$$I_{IN} = (\tilde{x}_{1N}, x_{IN}, x_{IN}^{n}, z_{IN}^{0}, R_{IN})$$

Аналогично может быть получен индикатор  $I_1$  для  $[t_N, t_{N+l}]$ . Если  $R_{1N} \ge R_{1(N+1)}$ , то объект ИС использует имеющиеся резервы роста качества функционирования, при  $R_{1N} < R_{1(N+1)}$  необходимо управляющее воздействие для стабилизации технологического процесса, так как в этом случае наблюдается удаление от оптимума.

Экспериментальная реализация предложенных подходов информационных объектов системы управления энергоресурсами многоквартирного дома в г.Воронеже. Исходная совокупность 14 объектов (подстанций состояла электроснабжения). многофакторного ВЗЯТЫ Для анализа основные показатели. оказывающие существенное влияние на качество системы. Таким образом, в терминах таксономии мы получили 120-мерное признаковое пространство, в котором необходимо выделить таксоны. В каждом из них можно найти объект, ближе всего расположенный к центру. Такие объекты считают типовыми, т. е. установленные для типового представителя закономерности можно распространить и на все остальные элементы таксона.

В совокупности исследуемых объектов по фактическим и плановым значениям показателей выделено четыре таксона, для каждого из которых однозначно определен типовой представитель (табл. 1).

Таблица 1 Характеристика групп, полученных методом таксономии всех изучаемых признаков

Таксоны	1	2	3	4
Состав	$a_1 a_2$	$a_3, a_4, a_7$	$a_5, a_6$	$a_9, a_{10}$
	$a_{12} a_{17}$	$a_8, a_{13}, a_{15}$	$a_{16}$	$a_{11}, a_{14}$
		$a_{18}, a_{19}, a_{20}$		
Представитель	$a_{12}$	$a_8$	$a_{16}$	$a_{10}$

Хотя средние показатели таксона являются его референтной характеристикой, объекта с такими показателями в таксоне может и не быть. Поэтому важно оценить кучность объектов в таксоне, а также отдаленность таксонов друг от друга. Результаты оценки близости между элементами таксона и таксонами приведены в табл. 2 (диагональные элементы соответствуют среднему расстоянию между элементами таксона).

 Таблица 2

 Мера близости между элементами таксонов и таксонами

Таксоны	1	2	3	4
1	12	48	38	46
2	48	8	41	71
3	38	41	7	45
4	46	71	45	11

После таксономии по плановым значениям признаков было получено четыре таксона, а по фактическим - пять. Сопряженность между таксонами двух разбиений позволила установить (неполное) соответствие между ними:  $1 \rightarrow 3$ ,  $2 \rightarrow 4$ ,  $3 \rightarrow 2$ ,  $4 \rightarrow 1$ . Основная часть объектов улучшила показатели качества функционирования на соседние ступени (номера таксонов) и очень редко наблюдался переход сразу через несколько ступеней, что означает, что у большинства объектов отсутствуют особо резкие отклонения между уровнями выполнения плановых и фактических показателей. Объектами с высоким качеством функционированиям ( $\xi > \eta$ ), стали -  $a_1$ ,  $a_4$ ,  $a_{10}$ , а с низким качеством —  $a_{11}$ ,  $a_{13}$ ,  $a_{15}$ ,  $a_{16}$ . Остальные функционировали на среднем уровне.

#### Заключение

Как выявила практическая реализация предложенного подхода, качество моделей значительно улучшается при увеличении перечня используемых показателей с последующим отбором значимых признаков.

#### Библиографический список

- 1. Айвазян С.А. Классификация многомерных наблюдений / С.А. Айвазян, 3.И. Бежаева, О.В. Староверов. М.: Статистика, 1974.
- 2. Белоусов, В.Е. Анализ состояний сложных систем организационного управления с использованием решающих правил / В.Е. Белоусов, Хонг Тронг Тоан // Системы управления и информационные технологии. − 2012. − №2.2(48). − С. 237-239.
- 3. Баркалов С.А. Квалиметрия: монография / С.А. Баркалов, В.Е. Белоусов, Н.В. Санина. Воронеж: Научная книга, 2013 392 с.
- 4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для студ. вузов. 9-е изд., стер / Е.С. Вентцель. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 576.

# TAXONOMICAL ALGORITHM FOR ASSESSMENT OF QUALITY OF THE DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS

# I.P. Abrosimov, V.E. Belousov, K.A. Nizhegorodov

Abstract. In this work the model for assessment of effectiveness of work of the distributed information system proceeding from any set of indicators of quality of value of which is offered it is possible to carry to a certain taxonomical group.

Keywords: algorithm, assessment, taxonomy, indicators.

#### References

- 1. Ayvazyan S. And, Bezhayeva Z. And., Staroverov O. V. Classification of multidimensional observations [Klassifikacija mnogomernyh nabljudenij]. M.: Statistics, 1974.
- 2.Belousov, V. E. The analysis of conditions of difficult systems of organizational management with use of decisive rules [Analiz sostojanij slozhnyh sistem organizacionnogo upravlenija s ispol'zovaniem reshajushhih pravil]/ V. E. Belousov, Hong Trong Toan//Control systems and information technologies. 2012. No. 2.2(48). P. 237-239.
- 3.Barkalov of S. A. Kvalimetriya of [Text] [Kvalimetriya] / Barkalov S.A., Belousov V. E. Sanina N. V.//Monograph. LLC Publishing House Nauchnaya book, Voronezh, 2013 392 p.
- 4. Venttsel E. S. Probability theory [Teorija verojatnoste]j: The textbook for student. Vuzov. 9th prod., E. S. Venttsel erased. M.: Publishing center "Akademiya", 2003. 576 p.

# ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СУБСИДИЙ ХОЗЯЙСТВУЮЩИМ СУБЪЕКТАМ РЕГИОНА

#### Ю.В. Бондаренко, А.Н. Чикомазов

**Бондаренко Юлия Валентиновна\***, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: bond.julia@mail.ru, тел.:+7-910-34-12-946

**Чикомазов Александр Николаевич**, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

Аннотация. Статья посвящена разработке математического инструментария поддержки распределения государственных субсидий на региональном уровне в направлении повышения объективности используемой информации, обоснованности принимаемых решений и эффективности. В работе приведена постановка задачи распределения субсидий хозяйствующим субъектам региона и представлен алгоритм ее решения. Основу алгоритма составляют математические модели, описывающие процессы рационального распределения собственных и субсидированных средств руководством предприятий. Параметры моделей рассчитываются на основе статистической информации, доступной для администрации региона. Выходные переменные — показатели экономической деятельности хозяйствующих субъектов, позволяющие оценить эффективность различных вариантов распределения субсидий. Программная реализация алгоритма позволяет провести имитационный эксперимент, способный осуществить поддержку обоснованного выбора параметров, правила начисления субсидий.

Ключевые слова: субсидии, хозяйствующие субъекты, регион, механизмы, распределение, математические модели.

Необходимым условием успешного социально-экономического развития каждого территориального образования является устойчивая положительная динамика результатов экономической деятельности его хозяйствующих субъектов. Значимость предприятий в регионе определяется не только их ролью в налоговом пополнении бюджета, но и их огромным влиянием на достижение социальных показателей развития — уровня безработицы, номинальной заработной платы, стоимости минимальной потребительской корзины и т.п. Вместе с тем, сами предприятия (особенно в сложной для ведения бизнеса внешней ситуации), нуждаются в поддержке со стороны государственной власти. Одним из действенных направлений такой поддержки, осуществляемой в целом ряде стран и территориальных образований, является адресная финансовая поддержка производителей в форме субсидий и дотаций.

В Российской Федерации государственная поддержка предприятий осуществляется на федеральном и региональном уровнях. Среди основных направлений предоставления субсидий отметим: развитие отраслей агропромышленного комплекса; стимулирование инвестиционной деятельности; устойчивое развитие сельских территорий; развитие системы перевозки пассажиров.

Перечень актуальных направлений, общий объем финансирования за счет средств областного бюджета, порядок предоставления и способы расчета субсидий определяются региональными органами власти и закрепляются в законопроектах и постановлениях.

<sup>©</sup> Бондаренко Ю.В., Чикомазов А.Н., 2017

Несмотря на наличие общих рекомендаций федерального центра, региональные власти обладают достаточной свободой в выборе тех или иных механизмов.

Вопросы анализа и совершенствования современных механизмов распределения субсидий, принятых в регионах РФ, активно обсуждаются в современной научной литературе ([1]-[5]). Отмечая общее положительное влияние государственных ассигнований, исследователи выявляют недостатки сложившейся системы субсидирования, среди которых — возможности широкой вариации региональных властей к выбору предпочтений и манипуляции субъективной информацией при определении размера субсидий, неэффективное использование средств бюджетов всех уровней ([6]–[7]).

В силу этого, совершенствование механизмов распределения субсидий в направлении повышения объективности используемой информации и обоснованности принимаемых решений, является актуальной теоретической и практической задачей. Решение этой задачи мы предлагаем искать на пути разработки алгоритма, моделей и программ, обеспечивающих поддержку администрации региона в выборе обоснованного правила распределения субсидий.

Основу предлагаемого в настоящей работе алгоритма составляют математические модели процессов рационального распределения собственных и субсидированных средств руководством хозяйствующих субъектов — претендентов на субсидии. Параметры моделей рассчитываются на основе статистической информации, доступной для администрации региона, а выходными переменными служат показатели развития хозяйствующих субъектов — величина выпуска, прибыли, значения факторов производства (численность трудовых ресурсов, стоимость основных фондов и т.п.). Программная реализация моделей позволяет осуществить имитацию — организовать направленный вычислительный эксперимент. Результатом эксперимента служат рассчитанные для хозяйствующих субъектов изменения значений показателей деятельности при каждом из допустимых вариантов распределения субсидий. На основе анализа результатов выбирается лучший с позиции интересов региона вариант.

Для описания предлагаемого подхода будем полагать, что региональными органами власти (администрацией) принято решение о предоставлении хозяйствующим субъектам субсидии, направленной на конкретные цели. Для этого в областном бюджете выделены ассигнования в объеме  $\Phi$ .

Целью предоставления субсидий является содействие достижению таких целевых показателей (индикаторов) региональных программ развития, значения которых зависят от J показателей экономической деятельности хозяйствующих субъектов. Целевые показатели программы развития региона обозначим через  $R_1, \dots, R_J$ ..

Проведенный нами анализ (представленный в работе [8]) показал, что в качестве целевых показателей в программах развития Российских регионов, как правило, значатся: валовой региональный продукт, уровень безработицы, число прибыльных предприятий, номинальная заработная плата и т.п. Соответственно, к определяющим их показателям деятельности хозяйствующих субъектов относятся: прибыль, оборот организации, отгружено товаров собственного производства, темпы роста (снижения) производства, численность работающих, среднемесячная заработная плата, материальные затраты и т.п. Информация о показателях доступна администрации из ежегодных статистических отчетов.

В настоящей работе будем считать выполненными следующие предположения:

- условиям предоставления конкретной субсидии удовлетворяют M производителей (m=1,...,M);
- субсидии предоставляются единовременно в начале периода (года) по заявлениям хозяйствующих субъектов;
- ullet целевые показатели программы развития  $R_j$  (j=1,...,J) зависят от n показателей деятельности хозяйствующих субъектов  $S^1_m,...,S^n_m$ :

$$R_j = R_j (s^1, ..., s^n),$$

где  $S_m^i$  — значение i-го показателя деятельности хозяйствующего субъекта с индексом m;  $s^i = \left(s_1^i, ..., s_m^i\right)$  — вектор значений показателя с номером i.

Распределение субсидий хозяйствующим субъектам региона происходит по некоторым правилам, формулам начисления. Варианты могут различаться как видом формул, так и значениями входящих в них параметров.

В общем случае будем считать, что администрацией региона сформулирован набор H возможных правил распределения субсидии:

$$\Gamma = \{F_1, \dots, F_H\}.$$

Размер субсидии  $\Phi^h_m$ , которую получит по правилу h хозяйствующий субъект с индексом m, зависит от значений его показателей деятельности  $\left(s^1_m\right)^0,\dots,\left(s^n_m\right)^0$ :  $\Phi^h_m = F_h\!\left(\!\!\left(s^1_m\right)^0,\dots,\left(s^n_m\right)\!\!\right)$ 

Заметим, что  $(s_m^1)^0, \dots, (s_m^n)^0$  как правило, представляют собой значения показателей деятельности субъекта за последний отчетный период (год) и доступны администрации региона из статистической и бухгалтерской отчетностей предприятий.

Естественно считать, что параметры правил распределения согласованы с общим объемом субсидированных средств, т.е. выполняется бюджетное соотношение:  $\sum_{m=1}^{M} \Phi_m^h \leq \Phi$ .

Каждое правило начисления субсидий h оказывает влияние на результаты деятельности предприятия за период субсидирования, которые обозначим как  $\left(s_{m}^{1}\right)^{h},...,\left(s_{m}^{n}\right)^{h}$ . В свою очередь, показатели программ развития принимают значения:  $R_{j}^{h}=R_{j}\left(\left(s^{1}\right)^{h},...,\left(s^{n}\right)^{h}\right)$ .

Для количественной оценки общего эффекта каждого правила распределения формируется интегральный критерий, учитывающий приоритетность каждого из показателей:

$$F = F(R_1, \dots, R_J). \tag{1}$$

Задача администрации региона заключается в нахождении такого правила  $F_h \in \Gamma$ , которое в рамках выделенного бюджета способно обеспечить наибольшее значение интегрального критерия (1).

Формальная запись задачи выглядит следующим образом:

$$F(R_1^h, ..., R_J^h) \rightarrow \max_{F_h \in \Gamma}$$
 (2)

Решение столь актуальной для современного управления задачи мы предлагаем осуществлять посредством реализации *алгоритма распределения субсидии хозяйствующим субъектам региона*, включающего четыре основных этапа.

- **Этап 1**. Формирование допустимых правил, формул распределения субсидии. Расчет вариантов распределения субсидии.
- Этап 2. Оценка влияния каждого варианта распределения субсидии на показатели деятельности хозяйствующих субъектов.
- Этап 3. Оценка изменения выбранных целевых показателей программ развития региона при различных вариантах распределения субсидии.
  - Этап 4. Выбор окончательного правила (формулы) распределения субсидии.

Уточним, что в качестве математической основы оценки влияния каждого варианта распределения субсидий второго этапа алгоритма предлагаются модели распределения финансовых средств руководством предприятий. В моделях используется предположение о рациональности руководителей, понимаемой как такое распределение субсидированных и собственных средств на функционирование, расширение и развитие предприятия, которое обеспечивает получение максимальной прибыли. Общее формальное представление такой модели для хозяйствующего субъекта с индексом *т*имеет следующий вид:

$$\Pi(s_m^1, \dots, s_m^n, u_m(\Phi_m, \Phi_m^h)) \to \max,$$

$$s_m^i = \varphi((s_m^1)^0, \dots, (s_m^n)^0, u_m(\Phi_m, \Phi_m^h)), i = 1, \dots, n,$$

где  $\Pi$  – прибыль предприятия,  $\Phi_m$  - собственные средства,  $\Phi_m^h$  – субсидия по варианту распределения h,  $u_m$  – управляющее воздействие руководства по распределению финансовых средств,  $\varphi$  – правило изменения показателей экономической деятельности.

Практическая реализация алгоритма требует конкретизации формул и зависимостей представленных моделей. Такая конкретизация получена, ее параметры рассчитываются на основе доступной для администрации региона статистической информации.

Для реализации алгоритма распределения субсидии хозяйствующим субъектам региона разработан программный комплекс, реализованный в среде программирования Delphi 7.0.

В структуру комплекса входят: база данных, содержащая показатели хозяйствующих субъектов; вычислительный блок, содержащий методы решения задач нелинейной оптимизации и процедуру генерирования параметров правил расчета субсидии хозяйствующим субъектам.

Алгоритм тестировался на учебных и реальных примерах. В качестве одного из них рассмотрена субсидия из областного бюджета Воронежской области сельскохозяйственным товаропроизводителям (кроме граждан, ведущих личное подсобное хозяйство), направленная на повышение продуктивности в молочном скотоводстве (2017 год).

В постановлении Правительства Воронежской области от 15 февраля 2017 года № 133 определен порядок расчета субсидии:

$$C=(M'*B_{\Phi B}) + (M'*B_{PB}),$$
 где:

C – размер субсидии; M' – валовой объем коровьего и (или) козьего молока, реализованного и (или) отгруженного на собственную переработку получателем субсидии за 2016 год, кг.;  $B_{\Phi B}$  – размер ставки субсидии на 1 килограмм реализованного и (или) отгруженного на собственную переработку коровьего и (или) козьего молока, за счет средств, поступивших в областной бюджет из федерального бюджета, рублей;  $B_{PB}$  – размер ставки субсидии на 1 килограмм реализованного и (или) отгруженного на собственную переработку коровьего и (или) козьего молока, за счет средств областного бюджета.

Анализ результатов работы алгоритма показал возможности совершенствования правила расчета данного вида субсидии за счет уменьшения показателя  $B_{P\bar{b}}$  на 10% и увеличения числа предприятий, получивших субсидию.

Проведенные расчеты и их обсуждение с представителями администраций регионов и муниципальных образований позволили сделать выводы о целесообразности практического использования предлагаемого механизма для повышения эффективности принятия управленческих решений, а также — определить направления его совершенствования и дальнейшего развития.

#### Библиографический список

- 1. Карпов В.В. Анализ и совершенствование механизма государственной поддержки малого и среднего предпринимательства/ В.В. Карпов, А.А. Кораблева, Н.Т. Мозжерина // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 8 (383). С. 38-49.
- 2. Павлова Г.С. Субсидирование сельского хозяйства требует совершенствования / Г.С. Павлова, С.Е. Жуковина // АПК: экономика и управление. 2014. № 3.- С. 14-22.
- 3. Бондаренко Ю.В. Математический инструментарий оказания эффективной поддержки хозяйствующих субъектов региона / Ю.В. Бондаренко, В.Л. Порядина, А.Н. Чикомазов // Системы управления и информационные технологии. 2015. Т. 59. № 1 С. 20-24.
- 4. Яковлев А.А. Предоставление государственной поддержки предприятиям на разных уровнях власти: различия в приоритетах / А.А. Яковлев // Вопросы государственного и муниципального управления. − 2010. − № 2.− С. 5-22.− С. 136-146.
- 5. Сажин А.А. Механизмы государственной финансовой поддержки инновационной деятельности малых предприятий / А.А. Сажин // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). − 2013. № 2. С. 136-146.
- 6. Мазлоев В.З. Механизм государственной поддерки: стимулы и ограничения в системе распределения субсидий / В.З. Мазлоев, А.Б. Кцоев // Агропродовольственная политика России. 2012. № 2. С. 61-67.
- 7. Гусалова А.А. Государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей Российской Федерации: проблемы и перспективы / А.А. Гусалова, А.А. Плаева // Известия Горского государственного аграрного университета.— 2014.— T.51.— N 2. 241-244.
- 8. Горошко И.В. Согласование социальных и экономических показателей развития региона: понятие и механизмы / И.В. Горошко, Ю.В. Бондаренко // Проблемы управления. -2015. № 1. C. 63-72.

# ON THE SAME ALGORITHM OF DISTRIBUTION OF STATE SUBSIDIES TO THE REGIONAL BUSINESS SUBJECTS

#### Yu.V. Bondarenko, A.N. Chikomazov

Abstract: the article is devoted to the development of mathematical tools to support the distribution of state subsidies at the regional level in the direction of increasing the objectivity of the information used, the validity of decisions and effectiveness. The paper presents the problem of distribution of subsidies to economic entities in the region and an algorithm for solving it. The basis of the algorithm consists of mathematical models describing the processes of rational distribution of own and subsidized funds by enterprise management. The model parameters are calculated on the basis of statistical information available to the administration of the region. Output variables are indicators of the economic activity of economic entities, allowing to evaluate the effectiveness of various options for the distribution of subsidies. The software implementation of the algorithm allows for an imitation experiment that allows support for a well-founded choice of parameters for the rules for calculating subsidies.

Keywords: subsidies, business entities, region, mechanisms, distribution, mathematical models.

#### References

- 1. Karpov V.V. Analysis and improvement of the mechanism of state support of small and medium enterprises [Analiz i Sovershenstvovanie Mehanizma Gosudarstvennoj Podderzhki Malogo i Srednego Predprinimatel'stva] .V.V. Karpov, A.A. Korableva, N.T. Mozzherina.Regional'naja Jekonomika: Teorija i Praktika. 2015. № 8 (383). P.38-49.
- 2. Pavlova G.S. The subsidizing of agriculture requires improvement [Subsidirovanie Sel'skogo Hozjajstva Trebuet Sovershenstvovanija].G.S. Pavlova,S.E. Zhukovina. APK: jekonomika i upravlenie.2014. № 3.P. 14-22.
- 3. Bondarenko Ju.V. Mathematical tools effectively support businesses in the region [Matematicheskij Instrumentarij Okazanija Jeffektivnoj Podderzhki Hozjajstvujushhih Subektov Regiona ].Ju.V. Bondarenko, V.L. Porjadina, A.N. Chekomazov.Sistemy Upravlenija i Informacionnye Tehnologii.2015. T. 59. № 1.P. 20-24.
- 4. Jakovlev A.A. The provision of state support to enterprises at different levels of government: differences in priorities [Predostavlenie Gosudarstvennoj Podderzhki Predprijatijam na Raznyh Urovnjah Vlasti: Razlichija v Prioritetah] .A.A.Jakovlev.Voprosy Gosudarstvennogo i Municipal'nogo Upravlenija. 2010. № 2. P. 136-146
- 5. Sazhin A.A. Mechanisms of state financial support of innovative activity of small enterprises [Mehanizmy Gosudarstvennoj finansovoj Podderzhki Innovacionnoj Dejatel'nosti Malyh Predprijatij] .A.A. Sazhin .Vestnik Moskovskogo Universiteta. Serija 21: upravlenie (gosudarstvo i obshhestvo). 2013. № 2.P. 136-146.
- 6. Mazloev V.Z. The mechanism of state support: incentives and constraints in the distribution system of subsidies [Mehanizm Gosudarstvennoj Podderki: Stimuly i Ogranichenija v Sisteme Raspredelenija Subsidij] .V.Z.Mazloev, A.B.Kcoev. Agroprodovol'stvennaja politika Rossii. 2012. № 2. P.61-67.
- 7. Gusalova A.A. State support of agricultural producers of the Russian Federation: problems and prospects [Gosudarstvennaja Podderzhka Sel'skohozjajstvennyh Tovaroproizvoditelej Rossijskoj Federacii: problemy i perspektivy]. A.A. Gusalova, A.A. Plaeva. Izvestija Gorskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2014.T.51.№ 3. P. 241-244.
- 8. Goroshko I.V. Harmonization of social and economic indicators of regional development: concept and mechanisms [Soglasovanie Social'nyh i Jekonomicheskih Pokazatelej Razvitija Regiona: Ponjatie i Mehanizmy] .I.V. Goroshko, Ju.V. Bondarenko. Problemy Upravlenija. 2015. № 1.P. 63-72.

# АЛГОРИТМ РОЗЫГРЫША ОТДЕЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СТОХАСТИЧЕСКОГО ГРАФА ДЛЯ УПОРЯДОЧЕНИЯ СПИСКА РАБОТ В СЛОЖНЫХ ПРОЕКТАХ

# П.Н. Курочка, О.Ю. Карчевский, К.А. Нижегородов

**Курочка Павел Николаевич\***, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: kpn55@rambler.ru; тел.: +7-473-276-40-07

**Карчевский Олег Юрьевич**, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

**Нижегородов Кирилл Александрович**, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

Аннотация. В данной работе предложен эффективный алгоритм анализа стохастической модели сложных процессов, которые имеют несколько возможных исходов с различными путями, вероятностями и временем выполнения каждого из них.

Ключевые слова: алгоритм, граф, процесс, проект.

Рассмотрим модель, представляющую собой ориентированный конечный граф G (X, U) без контуров, здесь X — множество вершин, соответствующих событиям; U — множество дуг, соответствующих работам. Через  $U_x^-$  обозначим множество работ, исходящих из вершины  $x, U_x^+$  — множество работ, входящих в вершину  $x, x \in X$ .

Множество вершин неоднородно и включает в себя вершины, реализующие на входе и выходе события логическую операцию «И» (ситуация обязательного начала и окончания каждой работы), и вершины, реализующие на входе и выходе события логическую операцию «ИЛИ» в неисключающем и исключающем смысле (отражают альтернативные ситуации процесса) [1].

При построении данной стохастической сетевой модели используются восемь типов событий, характеристика которых приведена в таблице.

Событие, принадлежащее к одному из типов 0,1,2 с входом «И», считается свершенным в случае окончания всех непосредственно входящих в него работ. Для конкретной реализации стохастической модели раннее время свершения Tp события x типов 0,1,2 вычисляется по формуле:

$$T_{p}(x) = \begin{cases} \max_{(x',x) \in U_{x}^{+}} (T_{p}(x') + \tau(x',x)) \\ \text{для событий } x : U_{x}^{+} = 0 \end{cases}$$
 (1)

События типов 3, 4, 5, 6, 7 имеют вход типа «ИЛИ», означающий, что событие свершается, если из всех входящих в него работ получен результат одной или нескольких. Для конкретной реализации стохастической модели раннее время свершения Tp события x, относящегося к одному из перечисленных типов событий, определяется из соотношения:

<sup>©</sup> Курочка П.Н., Карчевский О.Ю., Нижегородов К.А., 2017

$$T_{p}(x) \max_{(x',x) \in U_{x}^{+}} (T_{p}(x') + \tau(x',x)). \tag{2}$$

Тип	Логическое отношение на входе события	Логическая возможность на выходе события
0	И	И
1	И	$\overline{\text{ИЛИ}}, \sum_{u \in U_x^-} p_u = 1$
2	И	ИЛИ, $0 < p_u \le l$ для всех $u \in U_x^-$
3	ИЛИ	И
4	ИЛИ	$\overline{\text{ИЛИ}}, \sum p_u = 1$
5	ИЛИ	ИЛИ, $0 < p_u \le l$ для всех $u \in U_x^-$
6	ИЛИ	ИЛИ, $0 < p_u^{\upsilon} \le I$ для всех $u \in U_x^ V \in U_x^+$
7	или	$\overline{\mathrm{ИЛИ}},\;\sum p_u^{\upsilon}=1$ для всех $\upsilon\in U_{x}^{+}$ $u\in U_{x}^{-}$

Вход типа « $\overline{\text{ИЛИ}}$ » (исключающее «ИЛИ») как частный случай содержится в понятии входа типа «ИЛИ». Действительно, из нескольких реализованных работ в случае входа типа «ИЛИ» выбирается работа с минимальным наиболее ранним временем окончания. В случае же входа « $\overline{\text{ИЛИ}}$ » реализуется всего одна работа, входящая в данное решающее событие. Время свершения решающего события при этом совпадает с временем окончания именно этой работы. Свершение событий типов 0 и 3 (выход «И») означает возможность и необходимость выполнения всех непосредственно из них исходящих работ.

События типов 1 и 4 характеризуются выходом « $\overline{UJIV}$  ». В этом случае на выходе события x должна выполняться одна и только одна работа u=(x,y) из множества работ  $U_x^-$  с заранее заданными вероятностями реализации каждой из них [2,3]. При этом имеет место условие:

$$\sum_{u \in U_x^-} p(x, y) = 1.$$

Для свершенного события x типов 2 и 5 при продолжении реализации проекта выбираются работы из множества  $U_x^-$  с определенными вероятностями их реализации такими, что  $0 \le pu \le 1$  для каждой  $u \in U_x^-$ . Наиболее сложны в рассматриваемой модели

события типов 6 и 7, которые имеют многоальтернативный выход. Пусть  $P_u^{\nu}$  — вероятность реализации работы  $u \in U_x^-$  при условии, что свершение события x определяется выполнением работы  $\upsilon \in U_x^+$ . Тогда для событий типа 6 должно выполняться соотношение  $0 < P_u^{\upsilon} \le 1$  для всех  $u \in U_x^-$ ,  $\upsilon \in U_x^+$ , а в случае события типа  $1 - \sum P_u^{\upsilon} = 1$  для всех  $\upsilon \in U_x^+$ .

Введенные типы событий описывают почти все встречающиеся ситуации при моделировании сложных процессов, таких как разработка сложных изделий и систем, перестройка предприятий, комплексная подготовка производства и др. В результате анализа стохастической сетевой модели получаем математические ожидания и дисперсии параметров отдельных событий графа [4] и строим интегральную функцию распределения времени выполнения сетевого проекта  $P\{T_{\kappa p} < T\} = pT$ .

Предполагается, что информация о сетевой модели предварительно преобразуется так, что вершины перенумерованы натуральными числами 1, 2,..., M (M — число вершин стохастической сетевой модели); список работ правильно занумерован таким образом, что для двух работ с номерами  $V < \mu$  не существует пути из конечной вершины  $j_{\mu}$  второй работы в начало  $i_{\nu}$  первой работы. Существенное преимущество правильной упорядоченности списка работ состоит в том, что наиболее раннее время свершения каждого события может быть вычислено за один просмотр этого списка [1,4].

Для работы алгоритма розыгрыша и анализа стохастической сетевой модели предполагается, что заданы следующие величины и массивы информации:

- ✓ n число работ сетевой модели.
- $\checkmark$  M число вершин (событий); вершиной с номером M является событие типа 3, это общий фиктивный конец сетевой разработки.
  - ✓ Tmax пессимистическая оценка длительности разработки.
  - √ W список работ сетевой модели со строками:
  - $(xv, yv, \tau v), v=1, ..., n$

где xv — начальное событие работы v, yv — конечное событие работы v,  $\tau v$  — длительность работы v.

- $\checkmark$  PC список решающих событий, который включает в себя информацию о каждом альтернативном событии сети в следующем порядке: шифр решающего события x, тип события x, шифры конечных событий работ из множества  $U_x^-$  и вероятности реализации работ, исходящих из x. Для событий типов 1, 2, 4, 5 задается вектор вероятностей реализации работ, выходящих из данного решающего события, а для событий типов 6 и 7 последовательно задается столько векторов вероятностей реализации исходящих работ, сколько имеется дуг на входе решающего события; при этом для каждого вектора указывается шифр начального события работы, от свершения которой зависит реализация работ из множества  $U_x^-$ .
- $\checkmark$  АНРС список адресов начала информации в списке РС о каждом решающем событии; для событий, не являющихся решающими, соответствующая ячейка в списке равна нулю.
- ✓ Массив Tp размером M слов необходим для вычисления наиболее ранних времен вершин (событий) графа.
- ✓ Множество  $U_{M}^{+}$  включает в себя фиктивные работы нулевой длительности, соединяющие концевые события исходной сетевой модели с вершиной M.
  - ✓N заданное число реализаций.

Алгоритм розыгрыша отдельной реализации состоит в последовательном рассмотрении группировок работ  $U_x^-$ , имеющих началом одно и то же событие x, и в вычислении временных характеристик событий. В результате розыгрыша часть работ оказывается реализованной, а остальные работы исключаются из списка работ данной реализации. Розыгрыш каждой работы  $(x, y) \in U_x^-$  определяется конкретным описанием логических возможностей начального события x и конечного события y этой работы. Исключение работы (x, y) из данной реализации производим согласно правилу A, а включение ее в конкретную реализацию — согласно правилу B.

Правило А. Наиболее раннее время Tp(y) конечного события y типов 0, 1, 2 работы (x, y) полагаем равным  $\infty$ . При реализации алгоритма под символом  $\infty$  понимается достаточно большое число.

Правило В.

- 1. Присваиваем работе метку.
- 2. Пересчитываем оценки наиболее раннего времени Tp(y) конечного события y по формулам:

 $TP(y) = \max (TP(y), Tp(x) + \tau(x, y))$  для событий y со входом «И»;

 $Tp(y) = \min(Tp(y), Tp(x) + \tau(x, y))$ 

для событии y со входом типа неисключающее «ИЛИ» либо исключающее « $\overline{\text{ИЛИ}}$ ».

3. Если произошла переоценка наиболее раннего времени события y и событие y принадлежит к типам 6 или 7, то для него запоминаем в качестве лимитирующего начальное событие x дуги (x, y).

Опишем алгоритм розыгрыша отдельной реализации стохастического графа по пунктам.

- **Шаг 1**. Устанавливаем начальные значения  $T_p^0$  наиболее ранних времен всех событий: для событий типов 0, 1, 2 полагаем  $T_p^0$ =0, а для решающих событий типов 3—7 полагаем  $T_p^0$ =" $\infty$ "; переходим к п. 2.
- **Шаг 2**. Выделяем очередную группировку работ  $U_x^-$  с общим начальным событием x и переходим к п. 3.
- **Шаг 3**. Если наиболее раннее время Tp(x) начала группировки работ равно  $^{\infty}$ , то переходим к п. 4, иначе к п. 5.
- **Шаг 4.** Работы рассматриваемой группировки исключаем из данной реализации модели согласно правилу A и переходим к п. 5.
- **Шаг 5.** Если событие x имеет неальтернативный выход, т. е. относится к событиям типов 0 или 3, то переходим к п. 6, в противном случае  $\kappa$  п. 7.
- **Шаг 6.** Работы рассматриваемой группировки  $U_x^-$  включаем в реализацию согласно правилу B и переходим к п. 10.
- **Шаг 7.** Если событие x имеет альтернативный выход типа неисключающее «ИЛИ» (события типов 2, 5 или 6), то переходим к выполнению п. 8, иначе при альтернативном выходе типа исключающее « $\overline{\text{ИЛИ}}$ » (события типов 1, 4, 7) переходим к п. 9.
- **Шаг 8**. Работы  $u=(x,\ y)\in U_x^+$  разыгрываем независимо друг от друга, согласно заданному вектору вероятностей. При этом, если событие x относится  $\kappa$  типу 6, вектор вероятностей определяется из заданной матрицы  $\|P_u^v\|$  по лимитирующему событию ЛС [x]; переход  $\kappa$  п. 10.

**Шаг 9.** Включаем в реализацию одну из работ рассматриваемой группировки в соответствии с розыгрышем полной группы событий с заданным вектором вероятностей. Если событие относится к типу 7, то из описывающей его матрицы вероятностей выбирается столбец, соответствующий событию  $\Pi$ C [x]. Остальные работы рассматриваемой группировки исключаются из данной реализации согласно правилу A. В том случае, если анализируемое событие x принадлежит к одному из типов 2, 5, 6, исходящие из события x работы разыгрываются по схеме независимых событий. По результатам разыгрывания определяются работы, которые войдут в данную реализацию стохастической модели.

**Шаг 10.** Если просмотрен весь список работ, то работа алгоритма данной реализации стохастической сетевой модели закончена. В противном случае, перейдя к п. 2, рассматриваем следующую группировку работ с начальным событием.

По окончании работы описанного выше алгоритма розыгрыша каждой реализации результаты записываются в массивы q[1:Tmax]r[1:n], R[1:n] и счетчики  $\xi$ , N+.

Где:  $\xi$  — номер очередного розыгрыша стохастической сетевой модели,  $1 \le \xi \le N$ , в результате которого вычисляется очередное значение  $T_{\mathrm{кр}\,\xi}$  критического времени для данной реализации.

Признаком удачной реализации является выполнение неравенства  $T_{\rm кp\,\xi} \leq T_{\rm max}$ , в этом случае увеличиваем на единицу содержимое счетчика числа удачных реализаций, а также (корректируем гистограмму распределения величины  $T\kappa p;\ qT=qT+1$ , где  $T=[T_{\rm kp\,\xi}]$ , а [T] означает целую часть числа T. Далее осуществляем последовательный просмотр списка работ сетевой модели. Если работа с номером V помечена, т.е. вошла в данную реализацию, то увеличиваем на единицу содержимое ячейки  $r_{\nu}$  — счетчика реализованности работы V. Кроме того, проверяем принадлежность каждой работы (xv,yv) какому-либо критическому пути. Для этого проверяем выполнение следующих условий:  $1^{\circ}$  — работа (xv,yv) помечена;  $2^{\circ}$ — $Tp(xv)+\tau(xv,yv),=Tp(yv)$ ;  $3^{\circ}$  — событие yv находится на критическом пути.

В случае выполнения условий  $1^{\circ}$ — $3^{\circ}$  увеличиваем на единицу содержимое счетчика критичности, соответствующего рассматриваемой работе, и отмечаем факт принадлежности критическому пути.

В заключение заметим, что алгоритм требует выполнения операций в количестве  $O(M\cdot N)$ . Каждая реализация требует одного (в случае Tкр $\xi$ >Tmax) просмотров списка работ сложной сетевой модели. Необходимая память линейно зависит от числа работ N, числа событий M и Tmax.

#### Библиографический список

- 1. Баркалов С.А. Алгоритм расчета временных параметров графа и прогнозирование срока завершения моделируемого процесса / Баркалов С.А., Нгуен Ван Жанг, Нгуен Тхань Жанг // Системы управления и информационные технологии, 2013. №3.1(53). С.116-119.
- 2. Белоусов В.Е. Алгоритм для оперативного определения состояний объектов в многоуровневых технических системах/ Белоусов В.Е., Кончаков С.А.// Экономика и менеджмент систем управления, 2015.  $\mathbb{N}$  3.2 (17). –С. 227-232.
- 3. Белоусов В.Е. Алгоритм для анализа вариантов решений в многокритериальных задачах / Белоусов В.Е., Аксененко П.Ю., Кончаков С.А.// Системы управления и информационные технологии. №4(62), 2015. С. 31-33.
- 4. Голенко-Гинзбург Д.И. Статистические модели в управлении производствомт / Д.И. Голенко-Гинзбург. М: Статистика, 1973.

# ALGORITHM OF THE DRAW OF SEPARATE REALIZATION OF THE STOCHASTIC COUNT FOR STREAMLINING OF THE LIST OF WORKS IN DIFFICULT PROJECTS

#### P.N. Kurochka, O.Yu. Karchevsky, K.A. Nizhegorodov

Abstract. In this work the effective analysis algorithm of stochastic model of difficult processes which have several possible outcomes with various ways, probabilities and time of performance of each of them is offered.

Keywords: algorithm, count, process, project.

#### References

- 1. Barkalov S.A., Nguyen Wang Rangg, Nguyen Than Rangg. An algorithm of calculation of temporary parameters of the count and forecasting of a date of completion of the modelled process [Algoritm rascheta vremennyh parametrov grafa i prognozirovanie sroka zavershenija modeliruemogo processa] //Control systems and information technologies. No. 3.1(53). 2013. p. 116-119.
- 2. Belousov V. E. An algorithm for expeditious definition of conditions of objects in multilevel technical systems [Text] [Algorithm dlja operativnogo opredelenija sostojanij ob#ektov v mnogourovnevyh tehnicheskih sistemah] / Belousov of V.E., Konchakov S.A.//Economy and management of control systems. No. 3.2 (17). 2015. P. 227-232.
- 3. Belousov V. E. An algorithm for the analysis of versions of decisions in multicriteria tasks of [Text] [Algorithm dlja analiza variantov reshenij v mnogokriterial'nyh zadachah] / Aksyonenko of Item Yu., Belousov V. E., Konchakov S.A.//Control systems and information technologies. No. 4(62), 2015. Page 31-33.
- 4. Golenko-Ginzburg D. I.. Statistical models in production management. [Statisticheskie modeli v upravlenii proizvodstvom.] M: Statistics, 1973.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В СОПИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

#### Л.В. Степанов

**Степанов Леонид Викторович\***, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова Воронежский филиал, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий в экономике

Россия, г. Воронеж, e-mail: stepanovly@yandex.ru,

*тел.:* +7-920-423-39-39

Аннотация. Ресурсные задачи связаны с решением проблемы выбора и проблемы определения величины ресурсов, которые назначаются каждому элементу системы для определенных видов и объемов работ. Решение этих проблем необходимо для выполнения поставленных перед системой целей. Эти цели требуют различного рода ресурсы, которые ограничены в своих размерах. Несоответствие целей системы ресурсным возможностям делает сложными и актуальными данные проблемы.

Ключевые слова: социально-экономическая система, математическое моделирование, теория игр, теория принятия решений.

На текущем этапе развития рыночных отношений актуальной и важной задачей является не только синтез подходов, обеспечивающих развитие социально-экономических систем, но разработка методов и моделей, позволяющих моделировать процессы их функционирования и внутреннюю деятельность [1].

Одной их достаточно существенных проблем в данном направлении считают недостаточную адаптируемость моделей и методов, применяемых к другим видам систем. Например, для телекоммуникационных систем разработаны и реализованы эффективные механизмы распределения информационных потоков по сетевому оборудованию с целью обеспечения его загрузки с учетом заданных технических характеристик этого оборудования. Эти методы совершенно не применимы к социально-экономическим системам.

Механизмы функционирования экономических систем часто зависят от ряда не только объективных, но и субъективных факторов. К числу таких факторов можно отнести численность персонала предприятия, вид его деятельности (производство товара или оказание услуг), нормативно-правовое регулирование в регионе, особенности функционально-организационных структур и другие [2].

Одним из процессов, участником которых становится любое учреждение или предприятие, является распределение различных видов ресурсов по направлениям и участкам деятельности. Причем эти ресурсы могут поступать на предприятие или возникать (производиться) внутри него.

Наличие множества различных параметров, характеризующих распределяемый ресурс, некоторые из которых могут носить нечеткий характер, делают решение задачи весьма актуальной и трудно решаемой.

В условиях неопределенности решение задачи распределения можно осуществлять на основе применения одного из методов теории принятия решений [3]. Если каждый распределяемый ресурс характеризуется, например, двумя независимыми критериями, то

\_

<sup>©</sup> Степанов Л.В., 2017

величину оценки каждого из них можно задать в виде интервала. Этот интервал позволяет учесть степень неопределенности характеристик ресурса.

Для построения функции полезности воспользуемся методом декомпозиции многомерных нечетких функций. Обозначим:  $V(H_{K1}, H_{K2})$  - функция полезности, где H - множества оценок по критериям K1 и K2. Если критерии K1 и K2 являются взаимно независимыми, то функция  $V(H_{K1}, H_{K2})$  может быть представлена в виде:

$$V(H_{K1}, H_{K2}) = t^{K1} v^{-}(H_{K1}) + \frac{v^{+}(H_{K1}) - v^{-}(H_{K1})}{v^{+}(H^{0})} t^{K2} v^{-}(H_{K2}) + \frac{v^{+}(H^{0})}{v^{+}(H^{0})} t^{K2} v^{-}(H_{K2}) + \frac{v^{+}(H^{0})}{v^{+}(H^{0})} \frac{v^{+}(H_{K2}) - v^{-}(H_{K2})}{v^{+}(H^{0})},$$

$$(1)$$

где  $V(H_{KI})$ ,  $V(H_{K2})$  - нормализованные условные функции по K1 и K2 соответственно. При этом левые и правые границы для значений полезности V равны  $v^{\mathsf{T}}(H_{KI}{}^0) = 0$ ,  $v^{\mathsf{T}}(H_{KI}{}^I) = 1$ ,  $v^{\mathsf{T}}(H_{K2}{}^I) = 0$ ,  $v^{\mathsf{T}}(H_{K2}{}^I) = 1$  соответственно:

$$t^{K2} = \frac{v^{+}(H_{K1}^{0})}{1 + v^{-}(H_{K1}^{1})(v^{+}(H_{K2}^{0}) - 1)} , t^{K1} = t^{K2} \frac{v^{+}(H_{K2}^{0})}{v^{+}(H_{K1}^{0})}$$
(2)

$$v^{-}(H_{K1}) = \frac{v^{+}(H_{K1}) - v^{+}(H_{K1}^{0})}{1 - \sigma t^{K1} v^{+}(H_{K1}^{0})}, v^{-}(H_{K2}) = \frac{v^{+}(H_{K2}) - v^{+}(H_{K2}^{0})}{1 - \sigma t^{K2} v^{+}(H_{K2}^{0})}$$

$$\sigma = \frac{v^{+}(H_{K1}^{0}) - v^{+}(H_{K1}^{1}) + v^{-}(H_{K1}^{1})}{t^{K1} v^{+}(H_{K1}^{0}) v^{-}(H_{K1}^{1})}.$$
(4)

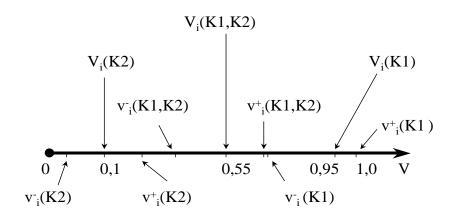


Рис. 1. Метод декомпозиции многомерных нечетких функций

В результате применения метода декомпозиции многомерных нечетких функций можно получить значения функции полезности для каждого из ресурсов.

Для выполнения самого распределения предлагается также определить значения функции полезности на основе этого же метода для каждого направления деятельности предприятия, нуждающегося в ресурсах  $V^U(K1,K2)$ . В качестве характеристических критериев могут быть выбраны показатели, учитывающие потребность в распределяемом ресурсе. В результате каждый из распределяемых ресурсов передается направлению деятельности предприятия, имеющему значение функции полезности  $V^U(K1,K2)$ , превышающее или равное величине  $V^I(K1,K2)$  ресурса.

Возможно существование и таких ситуаций, когда на предприятии будут отсутствовать направления деятельности, обеспечивающие выполнение указанного выше условия. При этом рекомендуется выбирать направление с максимальным значением функции полезности.

Другим способом получения распределения ресурса по направлениям деятельности предприятия является вектор Шепли [3, 4, 5, 6], который позволяет распределить этот ресурс в зависимости от значений некоторой характеристической функции, которая согласно Шепли должна быть задана аналитически. В [7] доказано, что вектор распределения Шепли будет оптимальным и единственным для каждого распределения.

В том случае если для каждого ресурса и каждого направления деятельности предприятия заданы значения функции полезности, то в соответствие с теоремой о существовании лишь одного набора линейных по каждой переменной полиномов распределения для каждого направления деятельности вектор распределения Шепли имеет вид [6, 7]:

$$R^{*}_{i}(b) = \beta_{1} V_{I}(K1, K2) + \beta_{2} V_{i}(K1, K2) \sum_{q \neq i} V_{q}(K1, K2) + \sum_{q \neq i} V_{q}(K1, K2) + \sum_{q \neq i} V_{q}(K1, K2) V_{q}(K1, K2) + \dots$$

$$+ \beta_{n} V_{i}(K1, K2) \prod_{q \neq g} V_{q}(K1, K2),$$

$$b = \alpha_{1} \sum_{i=1} V_{i}(K1, K2) + \alpha_{2} \sum_{i < q} V_{i}(K1, K2) V_{q}(K1, K2) + \dots + \alpha_{n} \prod_{i} V_{i}(K1, K2),$$

$$i < q$$

$$(5)$$

$$\beta_1 = \alpha_1$$
,  $\beta_2 = \alpha_2/2$ , ...,  $\beta_i = \alpha_i/i$ , ...,  $\beta_n = \alpha_n/n$ ,

где  $R^*_i$  — распределенное значение ресурса,  $V_i(K^9, K^{Nad})$  — значение полезности направления деятельности,  $\beta_i$ ,  $\alpha_i$  — некоторые коэффициенты, характеризующие качество распределения, причем,  $\beta_i$  определяется на основании характеристической функции и зависит от  $\alpha_i$ .

Распределение ресурса зависит не только от функции полезности V(K1, K2), но и от мощности  $R_i$  каждого направления деятельности:

$$b_i = f(R_i, V_i(K1, K2)).$$
 (6)

В связи с этим, предлагается определять значение константы  $\alpha_i$ , как

$$\alpha_i = H(R_i, V_i(K1, K2)), \tag{7}$$

где  $H(R_i, V_i(K1, K2))$  — значение оценки, соответствующее паре <мощность  $R_i$ , полезность  $V_i(K1, K2)$ > для направления деятельности определяемое экспертно.

Проведение данных расчетов позволяет получить распределение некоторого ресурса по направлениям деятельности предприятия. При этом данный подход позволяет учесть неопределённость, которая может быть связана с определением параметров распределяемого ресурса и особенностями направлений деятельности предприятия, по которым ведется распределение.

## Библиографический список

- 1. Степанов Л.В. Генезис рыночной системы предприятия/ Л.В. Степанов // Информационно-управляющие системы.  $-2010. N_{\odot}. 3(46). C. 80-85.$
- 2. Степанов Л.В. Подход к формализации процесса формирования рынка / Л.В. Степанов // Информационные системы и технологии. 2010. № 6. С. 22-27.
- 3. Степанов Л.В. Теоретико-игровые модели выбора и принятия решений в задачах распределения ресурсов технологических систем: автореф. дис.... канд.тех. наук/ Л.В. Степанов Воронеж. 1998. -22 с.
- 4. Ауман Р., Шепли Л. Значения для неатомических игр / Р. Ауман, Л. Шепли М.: Мир, 1977. 230 с.
- 5. Дюбин Г.Н. О функции Шелли для игр с бесконечным числом игроков / Г.Н. Дюбин // Теоретико-игровые вопросы принятия решений. Л.: Наука, 1978. 310 с.
- 6. Дюбин Г.Н. Введение в прикладную теорию игр / Г.Н. Дюбин, В.Г. Суздаль //. М.: Наука, 1981. 336 с.
- 7. Розенмюллер И. Кооперативные игры и рынки / М. Розенмюллер М.: Изд. Мир,  $1974.-168~\mathrm{c}.$

# MODELING OF THE PROCESS OF RESOURCE DISTRIBUTION IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

# L.V. Stepanov

Abstract. Resource tasks associated with the solution of the problem selection and problem definition value of resources that are assigned to each element of the system for certain types and amounts of work. The solution to these problems is needed to accomplish system goals. These purposes require different kinds of resources that are limited in size. The inconsistency between the goals of the system resource potential makes complex data problems.

*Keywords: socio-economic system; mathematical modeling; game theory; decision theory.* 

#### References

- 1. Stepanov L.V. Genesis market system of the enterprise [Genezis rynochnoj sistemy predprijatija].L.V. Stepanov.Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2010. №. 3(46). P. 80-85.
- 2. Stepanov L.V. An approach to formalization of process of forming of the market [Podhod k formalizacii processa formirovanija rynka] L.V. Stepanov . Informacionnye sistemy i tehnologii.2010.N<sub>2</sub>. 6.P. 22-27.
- 3. Stepanov L.V. Game-theoretic models of choice and decision-making in problems of resource allocation of technological systems[ Teoretiko-igrovye modeli vybora i prinjatija reshenij v zadachah raspredelenija resursov tehnologicheskih system]: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk.V. 1998. 22 p.
- 4. Auman R., Shepli L. Value for nonatomic games [Znachenija dlja neatomicheskih igr]. M.: Mir, 1977. 230 p.
- 5. Djubin G.N. About the function of Shelly for games with infinitely many players.[O funkcii Shelli dlja igr s beskonechnym chislom igrokov]. Teoretiko-igrovye voprosy prinjatija reshenij. L.: Nauka, 1978. 310 p.
- 6. Djubin G.N., Suzdal' V.G. Introduction to applied game theory [Vvedenie v prikladnuju teoriju ig]r. M.: Nauka. Gl.red. fiz.-mat. lit., 1981. 336 p.
- 7. Rozenmjuller I. Cooperative games and markets [Kooperativnye igry i rynk i.]. M.: Izd. Mir, 1974. 168 p.



УКД 2964

# МЕТОДЫ КРЕАТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ И ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ

С.А. Баркалов, Н.Н. Баркалов, Е.А. Кудаева

**Баркалов Сергей Алексеевич**, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-2764007

**Баркалов Николай Николаевич,** Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

**Кудаева Евгения Андреевна\***, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: evgenija-kudaeva@yandex.ru, тел.: +7-920-468-32-94

Аннотация. Данная статья посвящена обзору методов креативного решения проблем и генерации идей. Проведенное исследование позволяет утверждать, что методы креативного решения проблем имеют широкий спектр изучения в управленческой науке. Креативное управление актуально в современных условиях. Данная проблематика имеет многогранный характер.

Ключевые слова: креативное управление, методы креативного решения проблем, метод, творчество, идея.

В настоящее время все большую популярность набирает понятие «инновация», а именно инновационные процессы. Инновационные процессы прежде все включают в себя данные идеи, цели, проекты, программы, которые в свою очередь обладают рядом характерных признаков: характером процесса формирования, исполнителями, масштабами и сроками, издержками, внешней средой, способами продвижения результатов и идей, методами управления. Так же в свою очередь инновационные процессы имеют свою направленность, от научной, технической до маркетинговой и управленческой.[1]

В процессе достижения новых инновационных целей, воплощения инновационных идей требуется принятие множества различных решений. Ускорение темпов создания инновационных продуктов и технологий обостряет потребность в новых теоретических решениях, тем самым обостряя спрос на них. Традиционные методы принятия решений, к сожалению, отходят на второй план, уступая место «креативным методам» принятия решений и решения проблем. Такая статистика характерна появлением все большего количества проектов с инновационными идеями, где стандартный подход решения проблем невозможен. Управление процессом разработки идей и замыслов, по мнению специалистов в области организации продуктивного творчества, требует создание специального механизма развития творчества на базе активизации факторов роста его продуктивности. [2, 4]

<sup>©</sup> Баркалов С.А., Кудаева Е.А., 2017

Креативное решение проблем часто называют техникой, которая приведет вас к взрыву фантазии и поможет решить любую проблему. Количество методов креативного решения проблем насчитывает более 500 методов. В данной работе мы рассмотрим методы креативного решения проблем актуальные в настоящее время (рис.1).

Итак, первый метод «Наполеона» с которым мы познакомимся подробнее.

Все мы знаем из истории, что Наполеон Бонапарт достиг славы благодаря неизменной верности выстроенным идеалам, работе и дипломатии. Теперь рассмотрим, как Наполеон действовал во время боев, каковы были его стратегии, а так же методы мотивации и решения проблем, поскольку все это можно применить к современному управлению проектами. Основные направления стратегий, которые применял Наполеон, выглядят так:



Рис. 1. Методы креативного решения проблем

- 1. **Постановка задач** Наполеон поставил перед собой две задачи, главная из которых заставить австрийцев войти в Долину, прежде чем к ним присоединятся русские, второстепенная задача это была одновременная атака австрийских войск, которые находятся южнее.
- 2. **Проведение исследований** Наполеон направлял офицеров для исследования мостов, бродов и прибрежных территорий, а также основное внимание он уделял именно деталям.
- 3. **Задание протоколов** Наполеон разработал план, какие войска должны быть в том или ином месте в конкретные даты.
- 4. **Материальное обеспечение успехов** Наполеон добился того, что бы его войска понимали важность своей миссии, а также они были обеспечены всем необходимым: обувью, одеждой, были усовершенствованы оружия, их вес был максимально снижен, что помогало легко перемещаться.
- 5. Поддержание гибкости Наполеон мог немедленно изменять ход движения своих войск, узнавая информацию о наступлении противника.
- 6. **Легкая победа** глубокая разведка, тонкая дипломатия, а самое важное получение свежей информации принесли свои плоды.

В данном примере сравнения сражения и тактики в боях, мы легко можем увидеть связь с тактикой управления проектами, а также креативное решение проблем, уподобляя управленца столь яркой и сильной личности как Наполеон Бонапарт. [7, 10]

Второй метод, с которым мы познакомимся техника — «Провокации» или «как выжать из ситуации все». Данный метод заключается в освобождении ума от шаблонов, из которых мы привыкли выбирать решение в институте, на работе и.др. Чаще эти методы срабатывают, и мы получаем выход из ситуации, решение проблемы. Но иногда встречаются проблемы, требующие совершенно иного подхода, новых идей, нового творческого и креативного мышления.

Чтобы понять и прочувствовать технику «Провокаций», нужно придумать что-то совершенно абсурдное и неприемлемое на первый взгляд, в рамках нашей проблемы. Но потом необходимо построить мост от абсурда к нашей реальности. Допустим, мы берем строительную отрасль, где специалист заявляет: «Я хочу строить дома без крыши». В голове срабатывают картины домов без крыши, где так же происходит экономия электричества, за счет естественного освещения, а возможно экономия на отоплении, и множество дальнейших плюсов. И в итоге мы видим появление домов со стеклянной крышей. Появляется первый производитель таких домов, который в дальнейшем получает «пальму первенства» и «снимает сливки».[9]

То есть принцип данной техники креативного решения проблем таков: хочешь получать обычные вещи, используй обычные подходы, но если хочешь ошеломляющий результат— используй технику «Провокации».

Третий метод креативного решения проблем носит название «Случайный стимул», или как справиться с «мозговым ступором». [11]

Все мы помним известный случай, когда Ньютону упало яблоко на голову, после чего им был открыт закон всемирного тяготения. И на самом деле таких ситуаций очень много, когда случайность приводила к правильному решению проблемы.

Как правило, методика случайного стимула срабатывает, когда вы уже изучили материал, движетесь в правильном направлении решения проблемы, но всего лишь 3 % из 100 не могут дать точный конечный результат решения. Целостная система не может сложиться, не хватает детали, мелочи, «интеллектуального клея», который бы слепил воедино. Здесь и начинает срабатывать техника «Случайного стимула». Возникает вопрос, если случайности, как в случае Ньютона не происходят, что нужно делать? Ответ прост, мы создаем их искусственно. Пусковым методом случайностей служат:

- первый метод: прислушаться к белому шуму в окружающей вас обстановке. Возможно из хаоса и шумов вы найдете верное направление, которое в дальнейшем запустите в процесс.

-второй метод: метод книги, когда открываем на любой странице книги и натыкаемся на слово, мозг начинает вспоминать ассоциации в области знаний, которыми мы занимаемся, невольно возникает аспект для решения проблемы.[6]

Следующий метод - это метод комбинированного «мозгового штурма». Широко распространенный метод «мозгового штурма» имеет прямолинейное коллективное рассуждение над решением проблемы, новизна комбинированного мозгового штурма заключается в соединении двух техник: обратный мозговой штурм и теневой мозговой штурм (рис. 2).



Рис. 2. Комбинированный мозговой штурм

И наконец, выше два приведенных метода комбинируются, в результате чего получаем «комбинированный мозговой штурм». Т.е. сначала проводим «обратный мозговой штурм», для большей информации о недостатках и слабых местах, а через несколько часов проводится «теневой мозговой штурм». [5]

Применяя данную технику, управленец сможет найти множество решений для выбранных проблем. Секрет данной техники отличает мозговой штурм «комбинированный», от «обратного» и «теневого», тем, что когда участники заняты другими делами, или просто отдыхают, их подсознание продолжает решать поставленную задачу. Организация таких перерывов повышает качество «мозговых штурмов».

И, наконец, мы подошли, к краткой формулировке ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач). Девиз ТРИЗ гласит следующее: «Разрешение противоречий – ключ к творческому мышлению. Занятие - не форма, а поиск истины». Основателем данной теории стал Генрих Альтшуллер. Главная суть его теории в том, что технические системы возникают и проходят стадии развития по определенным законам: эти законы нужно знать и использовать для сознательного (без множества пустых проб – решения изобретательских задач.[12]

Основным фундаментом работы ТРИЗ является алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Логические этапы АРИЗ представлены на рис. 3.

## Алгоритм «АРИЗ»



Рис. 3. Алгоритм решения изобретательских задач

Основное отличие изобретательской задачи в том, что для ее решения необходимо преодолеть противоречия. В идеале изобретатель должен сломать компромисс: улучшить один показатель, не нарушая и не ухудшая других.[5]

Применение ТРИЗ в управлении проектами наиболее эффективно, когда необходимо разрешить противоречие:

- в сложных проектах, проверка целей и ограничений, что бы повысить эффективность;
- снижение влияния на проект возникшего ограничения.

Алгоритм применения ТРИЗ в управлении проектами имеет следующий вид (рис.4)

Алгоритм применения ТРИЗ в управлении проектами

## 1. Анализ ситуации, формирование модели задачи

- -Сформировать четко построенную и предельно простую схему модель задачи;
  - Сформулировать основное противоречие системы.

#### 2. Анализ модели задачи

- Проверить все ли части системы, которые имеют важнейшее значение для решения задачи, попали в условия задачи;
  - -Определить конфликтующие части системы
- -Определить оперативную зону место, пространство, в пределах которого возникает конфликт, указанный в модели задачи.
  - -Определить оперативное время ресурсы времени.
- -Провести учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи (ресурсы внутри системы, внешние, а также надсистемные).
  - 3.Определение образа идеального решения и идеального конечного результата.
- -Определить идеальный конечный результат (ИКР). Сформировать идеальное решение, а также противоречие которое мешает его достичь.
  - -ИКР должен устранять противоречие в рамках оперативной зоны и оперативного времени, используя минимальное количество ресурсов и не

#### 4. Решение задачи

- -Мобилизация применения имеющихся ресурсов для достижения ИКР -Поиск способа преодоления противоречия
  - Изменение или замена задачи
  - -Разбить задачу на подзадачи и решить их по очереди

#### 5. Проверка и применение решения

- Проверка полученного решения
- Применение полученного решения

# Рис. 4. Алгоритм применения ТРИЗ Резюме

Резюмируя, можно сказать следующее. Методы креативного решения проблем, описанные в этой статье, позволяют системно подойти к управлению и найти эффективные

решения многих проблем. При этом они экономичны в своем использовании. Нет необходимости инвестировать сотни тысяч рублей на компьютерные программы, выполняющие аналогичные функции. По крайней мере, пока компания не выросла до уровня транснациональной корпорации.

В статье мы специально сфокусировались на методах, которые пока остаются в тени, но с успехом применяются на практике. Это позволило мне описать работу инструментов ТРИЗ. Число инструментов в ТРИЗ существенно больше, спектр решаемых ими задач - шире. Можно сказать, что спектр задач почти безграничен. Это и производство, и строительство, и бизнес, и образование, и управление...

#### Библиографический список

- 1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер . М.: Сов. Радио, 1979.
- 2. Буш Г.Я. Методологические основы научного направления изобретательства/ Г.Я. Буш. Рига: Лиесма, 1974.
- 3. Ванюрихин  $\Gamma$ .И. Творческие подходы к принятию управленческих решений/  $\Gamma$ .И. Ванюрихин М.: РАН, 2005-216с.
- 4. Завалишина Д.Н. Практическое мышление: специфика и проблемы развития/ Д.Н. Завалишина. М.: Институт психологии РАН, 2005. 375 с.
- 5. Кравцов Л.Г. Психологические средства управления мышлением в структуре научного понятия: автореф. дис.... канд. психол. наук/ Л.г. Кравцов. М., 2002. 26 с.
- 6. Лихачева Т.Г. Личностные качества, необходимые будущему руководителю управления персоналом / Т.Г. Лихачева Т.Г., М.А. Ляпина// Студенческий научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством и недвижимостью. 2016. —№ 1 (2). —С. 38-41.
- 7. Макаренко О.Г. Креативный менеджмент: учеб. пособие / О.Г. Макаренко, В.Н. Лазарев. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 154 с.
- 8. Меерович М. Технология творческого мышления: практ. Пособие/ М. Меерович. Мн.: Харвест, 2003. 432 с.
- 9. Мережковский Д.С. Наполеон /Д.С. Мережсковский. М.: Республика, 1993г. с.94-120.
- 10. Порядина В.Л., Агафонова М.С., Хрипунова Ю.С. Социальная совместимость в коллективе / В.Л. Порядина, М.С. Агафонова, Ю.С. Хрипунова // Международный студенческий научный вестник. -2015. № 4-2. -C. 217-218.
- 11. Управление проектами / Н.И. Баранников Н.И., С.А. Баркалов, В.Л. Порядина, П.И. Семенов, Б.А. Шиянов Воронеж: «Научная книга», 2011. 311 с.
- 12. Якубов М.Р. Креативный менеджмент: практический аспект / М.Р.Якубов М.Р.// Креативная экономика. -2010. -№ 11 (47) C. 19 24.

#### METHODS FOR CREATIVE PROBLEM SOLVING AND IDEA GENERATION

#### S.A. Barkalov, N.N. Barkalov, E.A. Kudaeva

Abstract. This article reviews the methods of creative problem solving and idea generation. The study suggests that the methods of creative problem solving have a wide range of study management science. Creative management is important in modern conditions. This problem is multifaceted.

Keywords: creative management, creative methods of problem solving, method, creativity, idea.

#### References

- 1. Altshuller G.S. Creativity as an exact science [Tvorchestvo kak tochnaja nauka] Moscow: Sov. Radio, 1979.
- 2. Bush G.Ya. Methodological basis of the scientific direction of invention [Metodologicheskie osnovy nauchnogo napravlenija izobretatel'stva]. Riga: Liesma, 1974.
- 3. Vanyurikhin G.I. Creative Approaches to Making Management Decisions [Tvorcheskie podhody k prinjatiju upravlencheskih reshenij] RAS, 2005. 216p.
- 4. Zavalishina D.N. Practical thinking: Specificity and development problems [Prakticheskoe myshlenie: Specifika i problemy razvitija]. Moscow: Institute of Psychology RAS, 2005. 375 p.
- 5. Kravtsov L.G. Psychological means of controlling thinking in the structure of a scientific concept: Author's abstract. dis. Cand. psychol. Sciences [Psihologicheskie sredstva upravlenija myshleniem v strukture nauchnogo ponjatija: Avtoref. dis. kand. psihol. nauk] M., 2002. 26 p.
- 6. Likhacheva T.G., Lyapina M.A. Personality qualities necessary for the future head of personnel management [Lichnostnye kachestva, neobhodimye budushhemu rukovoditelju upravlenija personalom]. Student scientific herald of Voronezh State Architectural and Construction University. Series: Management of construction and real estate. 2016. No. 1 (2). Pp. 38-41.
- 7. Makarenko O.G. Creative Management: teaching book [Kreativnyj menedzhment: uchebnoe posobie]. O.G. Makarenko, V.N. Lazarev. Ulyanovsk: UlSTU, 2011. 154 p.
- 8. Meerovich M. Technology of Creative Thinking: Pract. Allowance [Tehnologija tvorcheskogo myshlenija: Prakt. posobie] Moscow: Harvest, 2003. 432 p.
  - 9. Merezhkovsky D.S. Napoleon [Napoleon]. M.: Republic, 1993. Pp.94-120
- 10. Poryadina V.L., Agafonova M.S., Khripunova Yu.S. Social Compatibility in the Collective [Social'naja sovmestimost' v kollektive].International Student Scientific Bulletin. 2015. № 4-2. Pp. 217-218.
- 11. Project management [Upravlenie proektami]. N.I. Barannikov, S.A. Barkalov, V.L.Poryadina, P.I. Semenov, B.A. Shiyanov Voronezh: "The Scientific Book", 2011. 311 p.
- 12. Yakubov M.R. Creative management: a practical aspect [Kreativnyj menedzhment: prakticheskij aspekt]. Yakubov M.R. Creative economics. 2010. No. 11 (47) .Pp. 19-24.

#### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

#### О.Н. Бекирова, М.С. Трифонова, А.В. Приходченко

**Бекирова Ольга Николаевна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г.Воронеж, e-mail: bekiron@mail.ru, тел: +7-920-410-39-09

**Трифонова Мария Сергеевна**, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством

Россия, г.Воронеж, e-mail: marichterrr@gmail, тел: +7-909-215-10-25

**Приходченко Алексей Владимирович**, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством Россия, г.Воронеж, e-mail: elexik@mail.ru, тел.: +7-920-467-79-98

Аннотация. В данной работе рассматривается имитационное моделирование как инструментарий методов поддержки принятия управленческих решений, ориентированных на повышение конкурентоспособности строительных комплексов.

Ключевые слова: строительство, математический анализ, конкурентоспособность.

На современном этапе развития строительного сектора экономики в России остаётся нерешённой проблема управления конкурентоспособностью строительных комплексов на рынке капитала. Осложнение формирования инвестиционного процесса в нашей стране происходит в связи с отсутствием четко разработанной системы методов обоснования инвестиционной политики. Целесообразность и экономическую эффективность вложений капитала предопределяет инвестиционный климат и способность строительных компаний конкурировать за инвестиции с другими отраслями и видами экономической деятельности.

Отсюда возникает потребность в разработке инструментальных методов управления конкурентоспособностью строительных комплексов на рынке капитала. Не менее актуальным является вопрос совершенствования существующего модельного инструментария, используемого в конкурентной борьбе за инвестора. Эффективным управленческих оиткнисп решений становится моделирование, предполагающее использование современных компьютерных технологий. Основным конкурентным преимуществом строительных компаний в борьбе за привлечение капитала будет именно использование математических методов моделирования и разработка с их помощью рекомендаций по воздействию на инновационный климат.

Как известно из литературы, факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятия, могут быть как внешними, так и внутренними. Это различные процессы и явления производственно-хозяйственной и социально-экономической деятельности предприятия, которые могут влиять на изменение абсолютной и относительной величины затрат на производство, а в результате на изменение уровня конкурентоспособности предприятия. [6, 4]

Поскольку расчёт факторов внешней среды видится невозможным, при использовании методов имитационного моделирования рассматриваются лишь факторы внутренней среды предприятия. Данный подход позволяет проводить оценку по всем параметрам и предполагает вмешательство управленческих решений в те параметры, которые требуют немедленного улучшения.

<sup>©</sup> Бекирова О.Н., Трифонова М.С., Приходченко А.В., 2017

На рисунке ниже отображены основные факторы влияния на конкурентоспособность строительных предприятий.

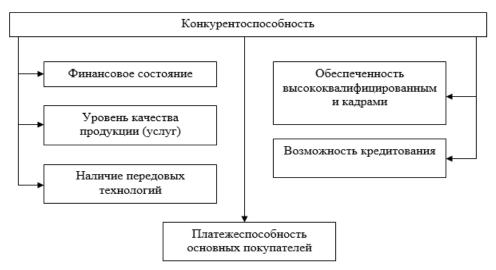


Рис. 1. Факторы, влияющие на конкурентоспособность строительных предприятий

Инвестиционные операции – весьма важный фактор в работе любой организации, они связаны с вложением денежных средств в реализацию проектов разного рода. Любые управленческие решения способны вносить изменения в инвестиционный проект на разных стадиях его реализации. При выборе того или иного объекта инвестиций инвесторами оцениваются прежде всего финансовые показатели. А именно: сравнительная конкурентоспособность объекта выражается долей данного объекта в имеющемся у него инвестиционном портфеле (в нашем случае – суммарные инвестиции в проектах, имеющих строительное направление), затем наличие у предприятий-объектов инновационных разработок, патентов и лицензий. [1]

Из теории по управлению инвестициями проекта известно, что имеются два основных вида инвестиций:

- 1. Портфельные инвестиции вложение в активы денежного рынка и рынка капиталов;
- 2. Реальные вложение в материальные и нематериальные активы, формирующие основной и оборотный капитал предприятия.

Известны два больших класса принятия решений, различаемые по виду показателя эффективности: многокритериальные и однокритериальные задачи оптимизации. Как правило, в однокритериальных задачах присутствует единственный показатель эффективности, то есть, задана целевая функция при некоторых "бюджетных ограничениях" и тем самым решается поставленная задача максимизации/минимизации. Многокритериальные же задачи имеют целый ряд критериев и несут за собой выбор такого оптимального решения, при котором значения целевых функций были бы приемлемыми.

При отборе проектов в портфель по учету неизвестных факторов, однокритериальные модели подразделяются на следующие модели:

- 1. Стохастические;
- 2. Детерминированные;
- 3. Модели с элементами неопределённости. [9]

Детерминированные модели формирования портфеля в зависимости от целевой функции и наличия определённости могут иметь следующий вид:

- 1. Линейный;
- 2. Нелинейный;
- 3. Динамический;
- 4. Графический.

Для наглядности ниже приведена схема классификации моделей принятия решений при формировании инвестиционных портфелей.

Формирование портфеля может осуществляться в следующей последовательности (в случае наличия достаточной информации и определённости исходных данных):

- 1. Установка критерия, определяющего отбор проектов в портфель;
- 2. Вычисление оценки проектов по эффективности на основе установленного критерия;
- 3. Включение в портфель проектов, имеющих наилучшие значения;



Рис. 2. Классификация математических моделей принятия решений

Линейные модели имеют широкий спектр разнообразных форм, когда целевая функция и ограничения линейны по управляющим переменным. Самыми известными однокритериальными линейными моделями на сегодняшний день считаются:

- 1. Модель задачи "о ранце";
- 2. Статическая модель Дина;
- 3. Одноступенчатая модель Альбаха;
- 4. Многоступенчатая модель Хакса и Вайнгартнера;
- 5. Модель Светлова Н.М. и Светловой Г.Н.;
- 6. Модель с несколькими производственными ступенями расширенная модель Ферстнера-Хенна;
- 7. Модель с возможностями выбора установок и дезинвестиций Якоба. Авторами нелинейных моделей являются Бумба, Ментцен-Шольц, Вагнер и др.

Относительно простые однокритериальные модели не способны отражать многоцелевую сущность портфелей-проектов, то есть невозможно достижение наилучших результатов сразу в нескольких направлениях. Это так называемый синергетический эффект, описывающий ситуацию, когда получаемая полезность от реализации портфеля проектов превышает полезность от реализации проектов портфеля от деятельности.

Подобного рода эффект описывается такими переменными, как максимизация прибыли, максимизация издержек или понижение потребности в инвестициях.

Наиболее известными являются задачи "о ранце", в которых необходимо определить множество независимых между собой проектов, способных максимизировать установленный критерий при неопределённом ресурсном ограничении. Такие задачи иногда имеют такое название как «затраты-эффект» и представляют собой определённый метод динамического программирования.

В практике имеют место случаи, когда для каждого портфеля/проекта существует несколько ограничений и их оценка происходит по некоторому количеству аддитивных показателей. В данном варианте перечисляются парето-оптимальные варианты сформированного портфеля.

Рассмотрим задачу о ранце в случае многокритериальных нечетких оценок проектов и использования нескольких видов ресурсных ограничений с позиций цели данного исследования.

Формирование портфеля проектов на основе многокритериальной модели.

Пусть даны виды ресурсов -m. Каждому проекту  $i \in N$  необходимо определённое количество ресурсов  $c_{ij}$ , где  $j \in M = \{1,2,...m\}$ . Пусть также каждый проект имеет оценку по k критериям. $a_{ij}$  — оценка проекта из множества  $A_l$ , где  $l \in K = \{1,2,...k\}$  — множество критериев. Предположим, оценки и ресурсы проектов являются аддитивными. Таким образом, оценка портфеля по каждому критерию выводится сумой оценок по данному критерию по всем проектам, входящим в портфель; ресурсы каждого вида, требуемые для реализации портфеля проектов, определяются суммой имеющегося ресурса данного вида по всем проектам, входящим в портфель. В случае отказа от этого допущения встает необходимость сравнения всех возможных портфелей.

Имеется некоторый портфель, характеризуемый следующей векторной оценкой  $a_Z=(a_{Z1},a_{Z2},\dots a_{Zk}),$  где  $a_{Zl}=\sum_{i\in Z}a_{il},$   $l\in K,$  и вектором требуемых ресурсов  $c_Z=(c_{Z1},c_{Z2},\dots c_{Zm}),$  где  $c_{Zl}=\sum_{i\in Z}c_{ij},$   $j\in M.$ 

Имеющиеся ресурсы предприятия, необходимые для реализации проектов имеют вид  $R = (R_1, R_2, ... R_m)$ .

Портфель Z будет считаться удовлетворяющим ресурсным ограничениям только в том случае, если выполняется следующее условие  $c_{Z\,i} \le R_i$ ,  $j \in M$ .

Сформулируем задачу формирования портфеля следующим образом:

- необходимо найти все оптимальные по Парето портфели проектов (те, которые удовлетворяют имеющимся ресурсным ограничениям);
- если же задана функция агрегирования оценок  $F(a_Z)$ , то найти один наилучший и оптимальный портфель с точки зрения агрегирования (в случаях непрерывной и монотонно возрастающей функции  $F(\cdot)$  портфель будет оптимален по Парето).

Отметим, что изложенная модель при наличии одного вида ресурсов может перейти в метод "затрат-эффект".

Использование нечетких оценок эффекта от реализации проектов более целесообразно, поскольку с точки зрения стратегических целей организации полученные эффекты от реализации не всегда удаётся оценить однозначно. Данные оценки могут быть получены, в том числе, экспертным путем.

Вопрос оптимизации структуры инвестиций представляет собой сложную проблему системного характера. Имитационное моделирование с такой целью применения поможет повысить качество принимаемого решения относительно вкладываемого капитала. В такой постановке проблемы применение имитационного моделирования наиболее целесообразно. Дополненная модель классической портфельной теории, ее апробация в ходе постановки компьютерного эксперимента и методика определения рисков в контексте государственной поддержки являются оригинальным решением проблемы привлечения капитала в реальный сектор экономики.

#### Библиографический список

- 1. Агеенко А.А. Методологические подходы к оценке инвестиционной привлекательности отраслей экономики региона и отдельных хозяйствующих субъектов / А.А. Агеенко // Вопросы статистики, 2003. N = 6. C.48.
- 2. Ахенбах О.Н. Модель управления устойчивостью предприятия / Ю.А. Ахенбах, О.Н. Бекирова // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Управление строительством. 2013. №1(14). С. 112-120.
- 3. Ахенбах О.Н. Модель оценки конкурентоспособности предприятия / Ю.А, Ахенбах, О.Н. Бекирова, П.Н. Курочка // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Управление строительством. 2011. №3. С. 11-18.
- 4. Ахенбах О.Н. Конкурентный анализ и управление конкурентоспособностью предприятия / Ю.А. Ахенбах, С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова, Ф.И. Рагимов. Воронеж: Научная книга, 2012.
- 5. Баркалов С.А. Бизнес-планирование: учебное пособие для студентов экономических специальностей всех форм обучения / С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова. 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж, 2015. 264 с.
- 6. Баркалов С.А. Практикум по статистике: учеб.пособие / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Е.Ю. Шмелева. Воронеж: ВГАСУ, 2006. 242 с.
- 7. Баркалов С.А. Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS EXEL: учеб. пособие / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. Воронеж: ВГАСУ, 2015. 264 с.
- 8. Блех Ю. Инвестиционные расчеты / Блех Ю., Гетце У.; пер. с нем.; под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютина. Калининград: Янтарный сказ, 1997.
- 9. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева. Воронеж:  $B\Gamma ACV$ , 2015. 262 с.
- 10. Решецкий В.И. Финансовая математика, анализ и расчет инвестиционных проектов / В.И. Решецкий. Калининград: Янтар. сказ,1999. С. 233-262.

# IMITATIVE MODELING OF CONTROL OF COMPETITIVENESS OF BUILDING PROJECTS

#### O.N. Bekirova, M.S. Trifonova, A.V. Prikhodchenko

Abstract. In this paper, simulation is considered as a toolkit of methods to support the adoption of managerial decisions aimed at increasing the competitiveness of building complexes.

Keywords: building, mathematical analysis, competitiveness.

#### References

- 1. Ageenko A.A. Methodological approaches to assessing the investment attractiveness of the regional economy and individual economic entities [Metodologicheskie podhody k ocenke investicionnoj privlekatel'nosti otraslej jekonomiki regiona i otdel'nyh hozjajstvujushhih sub#ektovl. Issues of Statistics, 2003. 6. P. 48.
- 2. Achenbach Yu.A. The model of enterprise sustainability management / Yu.A. Achenbach, O.N. Bekirova [Model' upravlenija ustojchivost'ju predprijatija] // Scientific herald of Voronezh State Architectural and Construction University. Series "Construction Management". 2013. No. 1 (14). P. 112-120.

- 3. Achenbach Yu.A. Model of enterprise competitiveness assessment [Model' ocenki konkurentosposobnosti predprijatija]. Yu.A, Achenbach, ON Bekirova, P.N. Kurochka. Scientific herald of the Voronezh State Architectural and Construction University. Series "Construction Management". 2011. №3. P. 11 18.
- 4. Achenbach Yu.A. Competitive analysis and enterprise competitiveness management [Konkurentnyj analiz i upravlenie konkurentosposobnost'ju predprijatija].Yu.A. Achenbach, S.A. Barkalov, O.N Bekirova, F.I. Ragimov. Voronezh: The scientific book, 2012.
- 5. Barkalov SA, Bekirova O.N. Business planning: a textbook for students of economic specialties of all forms of education [Biznes-planirovanie: uchebnoe posobie dlja studentov jekonomicheskih special'nostej vseh form obuchenija]. 2 nd ed., Pererab. And additional. Voronezh. 2015.264 p.
- 6. Barkalov S.A Practical work on statistics: Textbook. Allowance [Praktikum po statistike: ucheb.posobie] / S.A Barkalov, P.N Kurochka, E. Yu.Shmeleva.Voronezh: VGASU, 2006. 242 p.
- 7. Barkalov, S.A. Mathematical methods and models in management and their implementation in MS EXEL: a tutorial [Matematicheskie metody i modeli v upravlenii i ih realizacija v MS EXEL: uchebnoe posobie].S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, V.L. Poryadina/Voronezh State Agricultural Academy. Voronezh. 2015. 264 p.
- 8. Blech, Yu.Investment calculations: Trans. [Investicionnye raschety: Per. s nem.] Blech Yu., Getz, U. with him. Ed. Ph.D. A.M. Chuikina, L.A. Halyutin. Kaliningrad: Amber Tale, 1997.
- 9. Poryadina V.L. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jekonomicheskimi sistemami] / V.L. Poryadina, S.A. Barkalov, T.G. Likhacheva. Voronezh State Agricultural Academy. Voronezh, 2015. 262 p.
- 10. Reshetsky V.I. Financial mathematics, analysis and calculation of investment projects [Finansovaja matematika, analiz i raschet investicionnyh proektov] Kaliningrad: Yantar. Skaz, 1999. Pp. 233-262.

#### ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ЛОГИСТИКИ

#### Т.Г. Лихачева, З.О. Брежнева

**Лихачева Татьяна Геннадиевна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

**Брежнева Зоя Олеговна**, Воронежский государственный технический университет, студент

Россия, г. Воронеж, e-mail: z.ya609@mail.ru, тел.: +7-951-856-73-31

Аннотация. Статья посвящена оптимизационным задачам логистики, выявлению их особенностей, преимуществ и недостатков. Также в работе будут рассмотрены этапы логистического цикла, выявлены свойственные каждой ступени задачи.

Ключевые слова: логистика, исследование операций, оптимизационная задача, логистический цикл, оптимальное решение, экономия, минимальные затраты, кратчайший путь.

Актуальность темы статьи. Исторически сложилось так, что люди, движимые своими потребностями, направляют деятельность на достижение желаемого результата. Следовательно, можно говорить о целенаправленном характере человеческой деятельности. Ее составляющие – ресурсы (материальные, временные, человеческие) и способность принимать решения.

Сфера математики, моделирующая процессы принятия решений называется исследованием операций. Дисциплина включает математические способы определения оптимальных путей решения во всех видах деятельности человека.

Область применения механизмов, которая привнесла в науку и жизнь теорию исследования процессов и операций, многогранна. Стоит отметить, что становление рассматриваемой математической теории началось во время II Мировой войны. Математики Великобритании в то время занимались планированием атак на врага, разрабатывали локации, тактики воздушного и наземного нападения. Использовалось исследование операций также для решения задач по снабжению армии.

В настоящее время стремительное общественное развитие требует решения новых, более сложных задач. Менеджеры и логисты сталкиваются с проблемами, имеющими тысячи вариантов разрешения. Даже самый опытный управленец не сможет обработать все альтернативы и выбрать наилучшую, не прибегая к математическим моделям и методам.

Таким образом, учитывая факт активного внедрения механизмов исследования операций передовыми компаниями при решении задач логистики, можно говорить об актуальности статьи.

#### 1. Изложение вариантов логистических задач

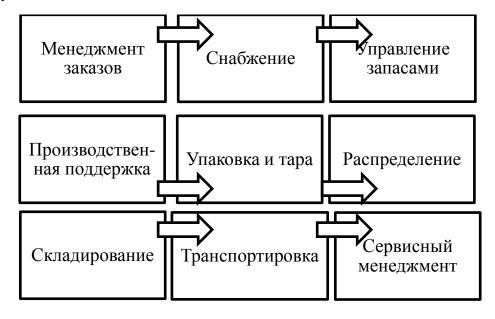
Логистическую структуру отличает трудность формального представления логистических ходов и их рискованность. Кроме того, эти процессы сложно отобразить в виде математических моделей, учитывая вышеперечисленные особенности и координацию разнообразных ресурсов. Ввиду высокой рискованности и затратности, логистические ходы должны быть оптимизированы, а ограничительные условия учтены.

<sup>©</sup> Лихачева Т.Г., Брежнева З.О., 2017

Точность в определении ограничений логистических процессов позволяет получить корректное для организационных целей решение, которое будет выгодно, наименее рискованно и затратно при прочих альтернативах.

Многообразие логистических задач, нацеленных на поиск оптимума, определяется многообразием областей логистики. Необходимо отметить такое понятие, как логистический цикл-период осуществления заказа. Каждый этап цикла нуждается в оптимизации, поэтому специфика любой задачи логистики определяется ее местом в периоде осуществления заказа.

Далее, в соответствии срисунком, изложены этапы логистического цикла и соответствующие им оптимизационные задачи [4].



Логистический цикл

- **1. Менеджмент заказов** это область, которая прибегает к решению таких задач на оптимизацию как: оформление заказов, оптимизация сервиса в процессе приема требований, определение оптимальных приемных инструментов и другое [1].
- **2.** Снабжение также подлежит оптимизации путем решения задач на определение снабженца, допустимых издержек в операции доставки. Основная задача в рассматриваемой области: сравнение затрат на закупку сырья и самостоятельное его производство [1].
- **3. Управление запасами** предполагает разрешение задач по оптимизации учетной и контрольной функции в управлении запасами.
- **4. Производственная поддержка** нуждается в оптимизационных задачах следующего плана: оптимизация режима функционирования всего производственного отдела предприятия, издержек в производстве [1].
- **5.** Упаковка и тара область, занимающаяся решением задач по определению тары, наилучшего проектирования упаковки, маркировке.
- **6. Распределение** важный этап в логистическом цикле, так как предполагает связь с потребителем. Здесь оптимизируют сеть распределения и выбор наилучших каналов, происходит налаживание отношений с посредниками [2].
- **7. Складирование** этап логистического цикла, на котором происходит решение задач о видах складских помещений, их числе, мощности, об оптимизации расходов складирования. Также решаются задачи по размещению ассортимента в складах [1].
- **8. На этапе транспортировки** важно оптимизировать вариант транспортировки продукта, альтернативы транспортных ресурсов, маршрут перевозок их стоимость различных альтернатив [1].

**9.** Сервисный менеджмент включает задачи по выбору оптимальных критериев качества сервисного сопровождения, выбор посредников, соответствующих заданным стандартам качества [1].

Далее целесообразно рассмотреть классические логистические задачи.

#### 2. Задача по определению экономичного размера заказа

Оптимизационная задача на определение размера заказа возникает уже на первом этапе логистического цикла, а ее решение требуется на последующих этапах, в частности в управлении запасами, производственной поддержке.

Проще говоря, для предотвращения «залеживания» запасов в складских помещениях важно точно рассчитать их нужное количество.

Решить задачу можно, используя равенство Вильсона [2]:

$$g = \sqrt{\frac{2c_t \cdot Q}{c_x^*}},\tag{1}$$

где g - оптимальный размер заказа;

Q - необходимое количество ресурса;

 $c_t$ - тариф транспортировки партии;

 $\mathbf{c}_{\mathbf{x}}^*$ - себестоимость хранения единицы ресурса.

Необходимо сделать замечание о том, что рассматриваемый метод оптимизации заказа ресурсов у поставщиков может давать рознящиеся значения в тот или иной временной период. Это вызвано зависимостью себестоимости транспортировки и хранения от размера заказа [2].

Обозначив дневную потребность в сырье числом  $\rho$ , определим допустимое множество, которому принадлежит искомый размер заказа: ежедневная поставка должна быть не менее дневной потребности  $\rho$  или равняться ей. Положим, что максимальный размер заказа ( $\sigma$ ) ограничен мощностью складского помещения или транспортного средства, то есть  $g \in [\rho; \sigma]$ .

Общую себестоимость хранения и транспортировки можно задать[2]:

$$\omega(g) = c_t(g) + c_x^*(g). \tag{2}$$

Количество необходимого ресурса за период n задается так:  $n \cdot \rho$ , то есть, например, на неделю предприятию требуется 7  $\rho$  ресурса, а количество поставок составит  $\frac{7 \, \rho}{g}$ .

Таким образом, для того, чтобы найти наиболее экономичный (оптимальный) размер заказа у поставщика, необходимо минимизировать функцию общей себестоимости [1]:

$$\omega(g) = c_t(g) + c_x^*(g) \rightarrow \min$$
, где  $g \in [\rho; \sigma]$  (3)

В этом и состоит решение оптимизационной логистической задачи по определению размера заказа.

#### 3. Транспортная задача с параметром времени

Задачи, связанные с перевозками в логистике занимают главенствующую роль. Ввиду большого числа разновидностей, они находят применение почти на каждом этапе логистического цикла. В практической части данной работы, будет изложена задача, решение которой сводится к оптимизации, то есть поиску наименьших издержек на поставку. Однако существуют варианты, которые позволяют решать вопрос о кратчайшем пути или о сведении к минимуму времени поставки [3].

Предположим, что предприятию необходимо осуществить перевозку быстропортящихся товаров. Понятно, что в данном случае вопрос о расходах на эту перевозку уйдет на второй план, а первоочередной станет потребность по максимуму сократить время, чтобы не понести убытки. Так можно кратко изложить актуальность транспортных задач с временным параметром.

Математически данная разновидность транспортных задач излагается аналогично классической форме. Отличие заключается в том, что вместо тарифов на перевозки логистический отдел использует матрицу ограничений на время, за которое груз должен быть доставлен его «требователям».

Определение транспортной задачи с временным ограничением: существует m точек отправки  $A_1,\ A_2,...,A_m$ , располагающих единицами груза  $a_1,a_2,...,a_m$  и n точек прибытия  $B_1,B_2,...,B_n$ , нуждающихся в единицах груза  $b_1,b_2,...,b_n$  [5]. Также известно время поставки  $(t_{ij})$  из пункта  $A_i$  в  $B_j$ . Оно может измеряться в часах, неделях, и представляется матрицей:

	$B_1$	$B_2$	B <sub>n</sub>
$A_1$	t <sub>11</sub>	t <sub>12</sub>	$t_{1n}$
$A_2$	t <sub>21</sub>	t <sub>22</sub>	$t_{2n}$
A <sub>m</sub>	t <sub>m1</sub>	t <sub>m2</sub>	t <sub>mn</sub>

Задача может быть решена в случае ее соответствия балансовому уравнению:  $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$  и сводится к нахождению оптимального плана, удовлетворяющего пунктам[1]:

- все точки отправки груза исчерпываются;
- требования точек прибытия груза удовлетворяются;
- время на перевозку минимально.

Целевая функция транспортной задачи с параметром времени [1]:

$$Z(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} t_{ij}^{1} x_{ij} \rightarrow \min, \tag{4}$$

где х<sub>іі</sub>- общее количество поставки.

#### 4. Задача коммивояжера

Данная задача широко применяется в логистической сфере при планировании транспортных перевозок. Термин «коммивояжер» с французского переводится как торговец, в современных условиях мы можем говорить о разъездном агенте [2]. Допустим, что агенту для поставки груза необходимо посетить п пунктов, а в конце вернуться в точку старта. Логистический отдел должен рассчитать оптимальный объездной путь.

Критерии, которые берутся за основу расчета выгодного маршрута [3]: стоимость объездного пути, временные затраты, длина маршрута.

Еще одно определяющее условие: каждый пункт (город, база, торговая точка) должен однократно встречаться в объездном пути. Маршруты, характеризуемые таким свойством известны как гамильтоновы графы [2].

Простейший вариант решения задачи - прямой перебор альтернативных вариантов и выбор наилучшего с учетом вышеперечисленных критериев. Сложность заключается в том, что по мере возрастания числа n, то есть пунктов объездного пути, число альтернативных маршрутов также растет, и ручной перебор становится нерациональным способом решения.

Задачи перебора, имеющие целью найти наилучший вариант - это задачи комбинаторной оптимизации.

#### Выводы

- 1. Менеджеры и логисты в своей многогранной деятельности сталкиваются с множеством вопросов и проблем, имеющих несколько, а иногда и более альтернативных вариантов решения. Осуществлять спонтанный, ничем не подкрепленный выбор значит рисковать, так как логистические ходы отличаются высокой затратностью. Поэтому очень важно иметь представление об оптимизационных задачах в логистике, с помощью которых, корректно определяя те или иные ограничения, можно легко получить оптимальный план действий.
- 2. Стоит отметить, что различные оптимизационные задачи дают разного рода эффект, поэтому важно правильно определить, на каком этапе логистического цикла возникла проблема и, исходя из этого, применить нужную задачу оптимизации.

Таким образом, ввиду активного развития и перехода современного общества и управления на новый уровень, тема оптимизационных задач приобретает популярность и должна развиваться, так как логистические задачи — это путь к всестороннему обеспечению организационных потребностей, а значит - к эффективному существованию предприятий.

#### Библиографический список

- 1. Аснина Н.Г. Исследование операций и методы оптимизации: практикум: учеб.пособие: Н.Г. Аснина.- 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж: ВГАСУ, 2012. 69 с.
- 2. Баркалов С.А. Исследование операций в экономике: лаб. Практикум / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.В. Федорова Воронеж: ВГАСУ, 2006. -343 с.
- 3. Баркалов С.А. Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS Excel: учеб. пособие/С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015-263с.
- 4. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социальноэкономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015. – 262 с.
- 5. Порядина В.Л., Лихачева Т.Г. Методы оценки качества и эффективности производственных систем / В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева // Научный вестник Воронежского государственного университета. Серия: Управление строительством. −2016. − № 1. − С. 106-111.
- 6. Порядина В.Л. Анализ динамической устойчивости конкурентных отношений в рыночных экономических системах/ В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, М.В. Толкач // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2015. № 4. С. 107-112.
- 7. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход: монография / В.Л. Порядина. Воронеж: "Научная книга", 2015. 230 с.
- 8. Порядина В.Л. Алгоритм конкурсного управления социально-экономическими проектами / В.Л. Порядина // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 18. N 4-4. С. 490-497.
- 9. Модели управления взаимозависимыми проектами / И.В. Буркова, В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, Г.В. Зенищева // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. -2016. -№2. -ℂ. 37-47.
- 10. Barkalov S.A. Model of Competitive management of Region Building Projects / Barkalov S.A., Poryadina V.L. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2016. Т. 16. № 2. С. 131-136.

#### **OPTIMIZATION TASKS OF LOGISTICS**

#### T.G. Likhacheva, Z.O. Brezhneva

Abstract. The article is devoted to optimization problems of logistics, revealing their features, advantages and disadvantages. Also in the work stages of the logistic cycle will be considered, the tasks inherent in each stage are revealed.

Keywords: logistics, operations research, optimization task, logistics cycle, optimal solution, saving, minimum costs, shortest path.

#### References

- 1. Asnina N.G. Investigation of operations and methods of optimization [Issledovanie operacij i metody optimizacii]: Workshop: textbook: rivers. VGASU.-2 nd ed., Pererab. and additional.Voronezh, 2012. 69 p.
- 2. Barkalov S.A., Kurochka P.N., Fedorova I.V. Research operations in the economy: lab. workshop [Issledovanie operacij v jekonomike: lab. praktikum]. Voronezh: VGASU,2006.-343 p.
- 3. Mathematical methods and models in management and their implementation in MS Excel: a tutorial. [Matematicheskie metody i modeli v upravlenii i ih realizacija v MS Excel: uchebnoe

- posobie].S.A. Barkalov S.A., S.I. Moiseev, V.L. Poryadina. Voronezh State Agricultural Academy, 2015. 263p.
- 4. Poryadina V.L. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jekonomicheskimi sistemami] / V.L. Poryadina, S.A. Barkalov, T.G. Likhacheva. Voronezh State Agricultural Academy.Voronezh, 2015. 262 p.
- 5. Poryadina V.L., Likhacheva T.G. Methods for assessing the quality and efficiency of production systems [Metody ocenki kachestva i jeffektivnosti proizvodstvennyh sistem]. Scientific herald of Voronezh State University. Series: Management of construction. 2016. No. 1.S. 106-111.
- 6. Poryadina V.L., Likhacheva T.G., Tolkach M.V. The analysis of dynamic stability of competitive relations in market economic systems [Analiz dinamicheskoj ustojchivosti konkurentnyh otnoshenij v rynochnyh jekonomicheskih sistemah].Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2015. № 4. P. 107-112.
- 7. Poryadin V.L. Management of socio-economic projects: a competitive approach: a monograph [Upravlenie social'no-jekonomicheskimi proektami: konkursnyj podhod: monografija] Voronezh: Publishing and Polygraphic Center "Scientific Book", 2015. 230 p.
- 8. Poryadin V.L. Algorithm of competitive management of social and economic projects [Algoritm konkursnogo upravlenija social'no-jekonomicheskimi proektami]. Economics and management of control systems. 2015. T. 18. № 4-4. P. 490-497.
- 9. Models of interdependent project management. I.V. Burkova, V.L. Poryadina, T.G. Likhacheva, G.V. Zenischeva. Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2016. №2. P. 37-47.
- 10. Model of Competitive management of Region Building Projects. Barkalov S.A., Poryadina V.L. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, management, radio electronics. 2016. V. 16. № 2. P. 131-136.

#### НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ БИЗНЕСА В РЕГИОНЕ

#### А.И. Половинкина, И.С. Половинкин, Д.Д. Воробьева

Половинкина Алла Ивановна, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, тел. +7-473-2-76-40-07, e-mail: kafedra5@vgasu.vrn.ru Половинкин Илья Сергеевич\*, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, тел. +7-473-2-76-40-07, e-mail: is.polovinkin@gmail.com Дарья Дмитриевна Воробьева, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, тел. +7-473-2-76-40-07, e-mail: upr\_stroy\_kaf@vgasu.vrn.ru

Аннотация. В статье раскрывается понятие и рассматриваются факторы социальной ответственности бизнеса, а также их критическая необходимость для всех стейкхолдеров региональной экономики: бизнес-сообщества, населения и властей.

Ключевые слова: региональная экономика, социальная ответственность бизнеса, региональное управление.

Дискуссии ученых, предпринимателей и политиков по теме социальной и экономической ответственности бизнеса сходятся на вопросе, должна ли такая ответственность бизнеса ограничиваться уплатой налогов и выплатой зарплаты, или же предпринимателю следует принять на себя дополнительную социальную нагрузку, например, по разработке и реализации каких-то благотворительных программ. Но соблюдение законов и общественных норм и есть нормальное поведение в цивилизованной экономике, а благотворительность была широко распространена и до того, как встал вопрос именно о социальной ответственности. Таким образом, ясно, что понятие «социальная ответственность» предполагает возникновение новых мотивов и признаков поведения субъектов бизнеса.

Актуальность темы социальной ответственности бизнеса обусловлена повышением значения человеческого капитала и других нематериальных факторов развития компаний. Важнейшим является способность к инновациям, в основе которой лежит интеллектуальный потенциал бизнес-команд и крепкая связь с рынком. Люди внутри компании, клиенты и другие участники экономических отношений локальной экономики, очевидно, и есть главные выгодополучатели социально-ответственного поведения предпринимателей.

Многие ученые и политики в качестве еще одной причины активации социальных функций бизнеса называют то, что он должен стать равноправным партнером социального развития[1]. То, как фирмы могут объединять усилия с государством и общественниками в формировании активной социальной стратегии, значительно влияет на их успех на рынке. Предпринимателю необходимо брать на себя часть ответственности за решение задач в социальной сфере, чтобы не стать первой их жертвой.

1. Необходимость активизации социальной ориентированности регионального бизнеса вызвана еще и тем, что, несмотря на государственные протекционистские меры, транснациональные корпорации (ТНК) во всем мире имеет очень сильное влияние на

\_

<sup>©</sup> Половинкина А.И., Половинкин И.С., Воробьева Д.Д., 2017

инвестиционный климат и общее состояние локальных экономик. Часто действия ТНК имеют негативные для устойчивого развития территорий социальные и экологические последствия. Противостоять этим тенденциям можно только путем реализации согласованных мер, ориентированных на создание таких стратегий их действий на региональных рынках, которые бы учитывали интересы всех его участников – и местного бизнеса, и государства, и общественности. На уровне стран ярким проявлением потребности в концептуализации и институцианализации социальной ответственности бизнеса является, например, наличие должности министра по корпоративной социальной ответственности в Великобритании, закона Сарбанеса-Оксли в США , особых индексов устойчивого роста кодексов корпоративного поведения и т.д.

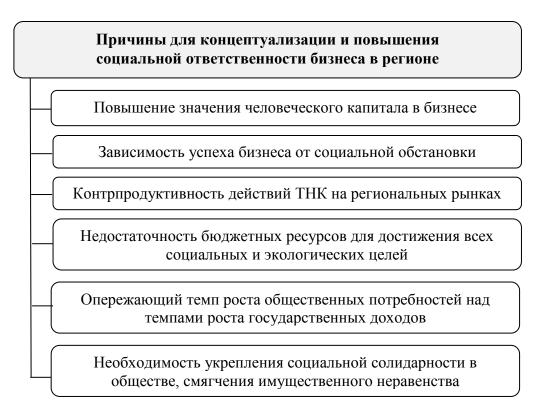


Рис. 1. Факторы необходимости концептуализации и повышения социальной ответственности бизнеса в регионе

Непростая геополитическая обстановка в наши дни, необходимость модернизации армии и силовых структур за счет государственного бюджета вызывает потребность в переносе части ответственности на корпоративный сектор. Незабюрократизированность бизнеса, понимание предпринимателями причин, указанных на рис. 1, ставит перед ним новые вызовы, необходимость внедрять в свою практику критерии новой реальности - рис. 2.

Очевидно, новая позиция бизнеса, готовность поддерживать процессы устойчивого развития, социально и экономически ответственное поведение, в конечном счете, приносит заметные результаты и для отдельной фирмы, и для экономики в целом.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Закон Сарбанеса - Оксли (2002) направлен на обеспечение в компаниях прозрачности операций и учета, на защиту интересов работников и акционеров путем соблюдения точности и надежности информации

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dow Jones Sustainability Group Index, Ethibel Sustainability Index

# Критерии социальной ответственности бизнеса Выстроенные отношения со всеми акторами локальной экономики: государство, партнеры, общественность Бизнес-продукт, соответствующий интересам социально-экономического развития и экологии Переход от сугубо экономической целесообразности к многомерной шкале ценностей

Рис. 2. Критерии социальной ответственности бизнеса

Однако, тактически социальные инвестиции – это дополнительные расходы, а значит, – временные уступки в конкурентоспособности. Здесь становятся очевидными два важных требования-ограничения:

- 1. Повышать уровень своей корпоративной ответственности компании должны осознанно, т.к. для этого нужно иметь запас прочности и набор конкурентных преимуществ.
- 2. Такого рода социально-значимое поведение обязательно должно заметно и адресно стимулироваться и государством, и обществом.



Рис. 3. Виды стимулов для ответственного бизнеса

Ясно, что социально и экономически ответственные бизнесмены получают существенные экономические преимущества, выраженные в повышении конкурентоспособности товарного знака, инвестиционной привлекательности, возможностей привлечения лучших кадров (конкурентоспособность на рынке человеческих ресурсов). Также предприниматели и бизнес-сообщество в целом получает такие выгоды:

- понижение риска потери репутации;
- повышение лояльности и конструктивного сотрудничества с персоналом;
- инвестиционную привлекательность;
- укрепление рыночных позиций за счет повышения лояльности потребителей (например, в развитых странах 80-90% потребителей выбирают продукцию компаний,

участвующих в социально-значимых проектах [2]);

• высокую оценку со стороны местных властей и снижение бюрократических рисков. С другой стороны компании, нарушающие декларируемые этические нормы, должны сталкиваться с проблемами и нести ответственность.

На пути к положению социально-ответственного бизнеса, фирма проходит 3 этапа.

#### 3 уровня социальной ответственности компании

#### 1 уровень Компания собственников

#### Добросовестное выполнение обязательств:

- регулярно выплачивать заработную плату, размер которой должен обеспечивать нормальное воспроизводство рабочей силы различной квалификации;
- соблюдать нормы трудового законодательства;
- своевременно и в полном объеме уплачивать все положенные налоги;
- обеспечивать установленные стандарты качества продукции.

#### 2 уровень Компания социальных партнеров

#### В дополнение к первому уровню:

- инвестиции в человеческий капитал, главным образом в профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала, в совершенствование организации и обогащение содержания труда. А также в охрану труда и здоровья работников;
- социальные инвестиции

#### 3 уровень Социальноответственная компания

# Объектом социальных инвестиций становятся население региона:

благотворительные программы, изначально нацеленные на создание благоприятных условий деятельности компаний, дающих «сопутствующий эффект», например, вложение в транспортную инфраструктуру региона, благоустройство территории, освещение улиц

#### Рис. 4. Три уровня социальной ответственности компании

Конечно, для развития до такой степени социальной ответственности бизнеса чрезвычайно важно строить партнерские взаимоотношения с властями и на муниципальном, и на региональном, и на федеральном уровне, а также внутри экономического сообщества. Очевидно, социальная ответственность бизнеса в наиболее широком понимании предполагает участие оного в разработке и проведении государственной социально-экономической политики, направленной на устойчивое развитие, а не контрпродуктивные экстенсивные региональные проекты, такие как разработка никелевых руд в Черноземье[3].

#### Библиографический список

- 1. Половинкина А. И. Экономическая целесообразность экстенсивного проекта в Черноземье: материалы научной школы-семинара им.Шаталина/ А.И. Половинкина, И. С. Половинкин и В. Г. Хлебостроев, 2017.
- 2. Туркин С. Зачем бизнесу социальная ответственность / С. Туркин// Управление компанией, 2004.-T.4
- 3. Соболева И. Причины повышения социальной ответственности бизнеса / И. Соболева / Вопросы экономики, 2005. С.91.

#### NECESSITY OF INCREASING THE REGIONAL BUSINESS SOCIAL RESPONSIBILITY

#### A.I. Polovinkina, I.S. Polovinkin, D.D. Vorobieva

Abstract. The article reveals the concept and considers the factors of the social responsibility of business, as well as their critical need for all stakeholders of the regional economy: business community, population and authorities.

Keywords: regional economy, social responsibility of business, regional management.

#### References

- 1. Soboleva I. Reasons for increasing the social responsibility of business[Prichiny povysheniya sotsial'noj otvetstvennosti biznesa]. Issues of Economics, 2005. P. 91.
- 2. Turkin S. Why Business has Social Responsibility. [ Zachem biznesu sotsial'naya otvetstvennost'] Company Management,2004. Vol. 4.
- 3. Economic feasibility of an extensive project in the Chernozem region. [Ekonomicheskaya tselesoobraznost' ekstensivnogo proekta v Chernozem'e].A.I. Polovinkina, I.S. Polovinkin, V.G. Khlebostroev. Materials of the scientific school-seminar named after Shatalin, 2017.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

#### В.Л. Порядина, А.В. Гусакова

Порядина Вера Леонидовна\*, Воронежский государственный технический университет, канидат технических наук, доцент кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, е-mail: poryadina08@mail.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07 Гусакова Анна Владимировна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры экономики и основ предпринимательства Россия, г. Воронеж, е-mail: Anny-385@mail.ru, тел.: +7-960-123-19-40

Аннотация. В данной статье ведется определение оптимальной последовательности строительства объектов при помощи математических методов.

Ключевые слова: оптимальная последовательность, строительные объекты, упущенная выгода, степенная зависимость, линейная зависимость.

В строительных организациях весомую значимость имеет уменьшение сроков возведения отдельных объектов и комплексов. Уменьшение этих сроков позволяет снизить себестоимость строительства, ускорить оборачиваемость оборотных средств, уменьшить среднегодовые размеры незавершенного производства и плату за кредиты.

При возведении разнотипных и неодинаковых по размерам объектов на общий срок строительства оказывает влияние очередность возведения этих объектов. Данный факт объясняется тем, что при условии стабильности мощностей строительных организаций меняется возможность их совмещения в зависимости от очередности строительства. Это происходит в результате неодинакового времени осуществления работ по одним и тем же этапам на каждом конкретном объекте.

Решение задачи выявления оптимальной последовательности возведения объектов может значительно сократить срок строительства без использования дополнительных ресурсов, а, следовательно, повысить экономическую эффективность. Если определять оптимальный порядок возведения объектов путем прямого перебора множества вариантов, то это займет достаточно много времени, так как общее их число составляет n!, где n - количество объектов.

На данный момент не разработан математический аппарат, который позволял бы находить самый оптимальный вариант строительства. Но, несмотря на это, существует ряд методов решения данной задачи, которые позволяют при меньших затратах времени получать решения, наиболее приближенные к оптимальному.

Поэтому целью данного исследования является изучение и анализ способов выявления оптимальной последовательности строительства объектов.

# 1. Расчет потоков при условии выполнения отдельных работ параллельно и независимо друг от друга

Для расчета оптимальной последовательности возведения объектов нам необходимо знать фактическую продолжительность выполнения работ на каждом конкретном объекте. Ее определяют путем умножения условной продолжительности выполнения работ на продолжительность эквивалентного специализированного потока, который рассчитывают по формуле:

<sup>©</sup> Порядина В.Л., Гусакова А.В., 2017

$$t^{\vartheta} = \frac{T_0 - \sum t_{\text{op}}}{\mu + \sum Q^{\mathsf{y}}},\tag{1.1}$$

$$T_0 = T_{\Pi\Pi} + \theta + T_{\PiD} \tag{1.2}$$

где

μ –принимается равной общему количеству объектов в потоке;

$$\sum Q^{y} = \sum t_{oy}^{m,n} - \sum t_{oy}^{n,1}$$

$$\tag{1.3}$$

 $\sum t_{
m op}$  – сумма организационных перерывов.

Общее время выполнения работ рассчитывается при помощи матрицы, в которой начало следующей работы на объекте не может быть раньше окончания предыдущей.

На практике при строительстве объектов достаточно часто бывают случаи, когда отдельные виды работ, входящие в поток, могут быть выполнены не строго последовательно, а параллельно и независимо друг от друга. К таким работам относятся: сантехнические, электромонтажные работы, некоторые отделочные работы, благоустройство и другие. Для таких работ время выполнения рассчитывается независимо друг от друга, а вот начало следующих за ним работ зависит от времени окончания параллельных работ.

К сожалению, данный способ расчета, при котором объекты в поток включены произвольно, не всегда дает оптимальный результат по срокам строительства. Зачастую, могут существовать другие варианты включения объектов в поток, которые помогут сократить срок строительства, тем самым уменьшив издержки фирмы. Поэтому был разработан алгоритм, по которому мы можем определить оптимальную последовательность возведения объектов.

# 2. Определение оптимальной последовательности строительства объектов в потоке

Сформулируем задачу расчета оптимальной последовательности строительства объектов при поточном строительстве. Даны п объектов, по ним известна продолжительность выполнения основных  $\mathrm{CMP}t_{i,j}$ , где  $\mathrm{i}$  - порядковый номер объекта,  $\mathrm{j}$  - номер работы. Задача состоит в определении такой последовательности строительства объектов в потоке, при которой общая продолжительность объектного потока сводилась бы к минимуму. При этом предполагается, что количество рабочих в бригадах, которые выполняют определенный вид работы, остается неизменным.

Решение данной задачи необходимо подразделить на несколько этапов:

- 1. На первом этапе выбирается произвольная исходная последовательность строительства объектов и рассчитывается суммарная длительность строительных работ при такой очередности. Об этом рассказывалось в пункте 1.
- 2. На втором этапе рассматриваются всевозможные комбинации попарного строительства объектов в очередности  $i \to k, k \to i$ . Общее число таких комбинаций равняется n(n-1).
- 3. На третьем этапе происходит расчет показателей продолжительности цикла для всех пар объектов в очередности  $i \to k, k \to i$ .

Время строительства пары объектов в последовательности  $i \to k$  определяется по формуле:

$$T_{ik} = \sum_{j=1}^{m-1} \delta_j (t_{kj} - t_{i,j+1}) + \sum_{j=1}^m t_{ij} + t_{km}$$
 (2.1)

То же при очередности  $k \rightarrow i$ :

$$T_{ki} = \sum_{j=1}^{m-1} \delta_j (t_{ij} - t_{k,j+1}) + \sum_{j=1}^m t_{kj} + t_{im}$$
 (2.2)

В формулах (2.1 и 2.2) последние значения означают соответственно длительность осуществления всех процессов на первом объекте и длительность заключительного процесса на втором объекте.

4. На четвертом этапе строится вспомогательная матрица  $n \times n$ . Элементами данной

матрицы являются числа 0 и 1. При этом если  $T_{ik} < T_{ki}$ , то на пересечении строки i и столбца k заносится 1, а на пересечении строки k и столбца i - 0. Если же  $T_{ik} = T_{ki}$ , то в обе клетки заносится 1.

5. На пятом этапе с помощью вспомогательной матрицы строятся все полные возможные очередности строительства объектов.

Очередность возведения объектов  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ , ...,  $i_n$ будет допустимой в том случае, если для любой пары смежных объектов e, k элемент вспомогательной матрицы в клетке (k, e) равен 1. Таким образом, переход с объекта k на объект e разрешается, если  $T_{ke} < T_{ek}$ .

Последовательность объектов будет полной в том случае, если она содержит все п объектов, при этом ни один объект не повторяется.

Полные допустимые очередности возведения объектов строятся путем последовательного "считывания" вспомогательной матрицы.

Из множества полных допустимых очередностей возведения объектов выбирают ту очередность, у которой суммарное время строительства будет минимальным.

Этапы решения задачи о нахождении оптимальной очередности включения объектов в поток можно представить в виде схемы (рисунок).



Этапы определения оптимальной последовательности строительства объектов

# 3. Определение оптимальной последовательности строительства объектов по критерию «упущенная выгода»

Любой объект после его строительства дает строительной фирме определенный доход. Зачастую строительным организациям приходится сдвигать сроки завершения тех или иных проектов ввиду ограниченности ресурсов. В этом случае организация получает меньший доход. Это называется «упущенной выгодой».

Предположим, что і-ый объект после окончания строительства дает доход  $D_i$  в единицу времени. Тогда «упущенная выгода» при окончании і-го объекта в момент  $t_i$  составит  $D_i t_i$ , а суммарная упущенная выгода равна:

$$Uv = \sum_{i=1}^{n} D_i t_i \tag{3.1}$$

Определение оптимальной последовательности возведения объектов, используя критерий «упущенная выгода» возможно при разных зависимостях продолжительности

строительства от количества ресурсов.

1. Линейная зависимость скорости (продолжительности) реализации проектов от количества ресурсов

Предположим, что производственная программа включает два объекта, объемы которых  $W_1$  и  $W_2$ , а скорости строительства этих объектов линейно зависят от количества ресурсов. Значит,

$$f_i(U) = \begin{cases} U_i, U_i < a_i \\ a_i, U_i \ge a_i \end{cases}$$
 (3.2)

 $f_i(U)$  – скорость і-ой операции в зависимости от количества ресурсов;  $U_i$  – количество финансовых ресурсов на і-ой операции.

Принимаем, что  $a_1 + a_2 > R$ ,  $a_1 \le R, a_1 \le R$ , при этом одновременно объекты нельзя возводить с максимальными скоростями. Предположим, первый объект завершится первым за минимальное время  $t_1 = \frac{W_1}{a_1}$ . За время  $t_1$  будет завершен объем работ  $(R - a_1)t_1$  второго объекта. Оставшееся количество работ  $W_2-(R-a_1)t_1$  будет выполнено за время:  $\frac{W_2-(R-a_1)t_1}{a_2}.$ 

$$\frac{W_2 - (R - a_1)t_1}{a_2}$$
.

«Упущенная выгода» составит:

$$Uv_{e\to k} = D_1t_1 + D_2\left(t_1 + \frac{W_2 - (R-a_1)t_1}{a_2}\right) = D_2\left(\beta t_1 + t_2 + \frac{\Delta t_1}{a_2}\right) \enskip (3.3)$$
 где  $t_1 = W_1/a_1$ ,  $t_2 = W_2/a_2$ ,  $\Delta = a_1 + a_2 - R$ ,  $\beta = D_1/D_2$ .

В том случае, если второй объект завершается первым, «упущенная выгода» составит:

$$Uv_{k\to e} = D_2 \left(\beta t_1 + t_2 + \beta \frac{\Delta t_2}{a_1}\right)$$
 (3.4)

Сравнивая (3.3) и (3.4), получим следующее решающее правило.

Если  $\frac{Uv_{e\to k}}{W_1} > \frac{Uv_{k\to e}}{W_2}$ , то первым завершает строительство первый объект, в противном

#### Алгоритм определения оптимальной очередности строительства объектов при ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ:

- 1. Рассматривается 1-ый и 2-ой объекты. Объекты 1 и 2 не могут финансироваться на максимальном уровне, т.к.  $a_1 + a_2 > D$ . Возникает конфликтная ситуация.
- 2. Предполагается, что объект 1 выполняется на максимальном уровне. Определяется упущенная выгода по формуле (3.4).
- 3. Предполагается, что объект 2 выполняется на максимальном уровне. Определяется упущенная выгода по формуле (3.4).
  - 4. Аналогичным образом рассматриваются все варианты строительства объектов.
- 5. Определяется оптимальная очередность строительства объектов, при использовании критерия «упущенная выгода».

#### 2. Степенная зависимость скорости (продолжительности) строительства ОБЪЕКТОВ ОТ КОЛИЧЕСТВА РЕСУРСОВ

Предположим, что в производственную программу строительной организации включены два объекта, объемы которых  $W_1$  и  $W_2$ , а скорости -  $f_1 = \sqrt{U_1}$  и  $f_2 = \sqrt{U_2}$ . Если первый объект завершается в момент $t_1$ , то  $U_1 = (W_1/t_1)^2$ ,  $U_2 = D - (W_1/t_1)^2$ . За время  $t_1$ будет выполнен объем работ

$$t_1 \sqrt{U_2} = t_1 \sqrt{D - \left(\frac{W_1}{t_1}\right)^2} \tag{3.5}$$

второго объекта, а в целом второй проект будет завершен в момент

$$t_2 = t_1 + \frac{W_2 - t_1 \sqrt{N - \left(\frac{W_1}{t_1}\right)^2}}{\sqrt{N}} = t_1 + \tau_2 - \sqrt{t_1^2 - \tau_1^2}$$
 (3.6)

 Где  $au_1 = W_1/\sqrt{N}, \, au_2 = W_2/\sqrt{N}$  - минимальные продолжительности строительства объектов. «Упущенная выгода» составит:

$$D_1 t_1 + D_2 t_2 = (D_1 + D_2)t_1 + D_2 \tau_2 - D_2 \sqrt{t_1^2 - \tau_1^2}$$
 (3.7)

Найдем t<sub>1</sub>, минимизирующее (3.7):

$$t_1 = \frac{1+\beta}{\sqrt{\beta(2+\beta)}} \tau_1, \tag{3.8}$$

где  $\beta = D_1/D_2$ .

При этой величине  $t_1$  «упущенная выгода» равна:

$$Uv = D_2 \tau_2 |\gamma \sqrt{\beta(2+\beta)} + 1|,$$
 (3.9)

где  $\gamma = \tau_1/\tau_2$ .

Если первым завершается второй объект, то оптимальный момент его завершения:

$$t_2 = \frac{1+\beta}{\sqrt{1+2\beta}} \tau_2 \,, \tag{3.10}$$

а «упущенная выгода»:

$$Uv = D_2 \tau_2 \left| \sqrt{1 + 2\beta} + \gamma \beta \right| \tag{3.11}$$

Сравнивая (3.9) и (3.11), определяем:

$$\gamma^* = \frac{\sqrt{2\beta + 1} - 1}{\sqrt{\beta(2 + \beta)} - \beta}.$$
 (3.12)

В итоге получаем, что при  $\gamma < \gamma^*$ в оптимальном решении сначала завершится первый объект, а затем второй, а в случае  $\gamma > \gamma^*$  наоборот, сначала завершится второй объект, а затем – первый.

Алгоритм определения оптимальной очередности строительства объектов в случае степенной зависимости:

- 1. Рассматриваются 1-ый и 2-ой объекты. Данные объекты не могут финансироваться на максимальном уровне, т.к.  $a_1 + a_2 > R$ . В связи с этим возникает конфликтная ситуация.
- 2. Предполагается, что первым завершается 1-ый объект. Определяются  $t_1$  по формуле (3.8), Uv (1;2) по формуле (3.9).
- 3. Предполагается, что первым завершается 2-ой проект. Определяются  $t_2$  по формуле (3.10), Uv (2;1) по формуле (3.11).
  - 4. Определяется  $\gamma^*$  по формуле (3.12).
- 5. Аналогичным образом рассматриваются все имеющиеся варианты последовательности возведения объектов.
- 6. Сравниваются  $\gamma$  и  $\gamma^*$  иопределяется оптимальная очередность строительства объектов.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе данного исследования мы выяснили, что в настоящее время существуют малгоритмы, позволяющие определить очередность включения объектов в поток, наиболее приближенную к оптимальной. Это позволяет не только сократить сроки строительства, но и увеличить прибыль предприятия. Поэтому применение таких алгоритмов является залогом успешности и конкурентоспособности фирмы в рыночной экономике.

#### Библиографический список

- 1. Основы научных исследований по управлению строительным производством: лабораторный практикум / В.И. Алферов, С.А. Баркалов. П.Н. Курочка, Т.В. Мещерякова, В.Л. Порядина. Воронеж: "Научная книга", 2011. 188 с.
- 2. Баркалов С.А. Моделирование и автоматизация организационно-технологического проектирования строительного производства / С.А. Баркалов С.А., П.Н. Курочка, В.Я. Мищенко Воронеж, 1997 120 с.
- 3. Баркалов С.А. Оптимизация объемов работ в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Л. Порядина, Д.Н. Золоторев // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. –Т. 12. № 2. –С. 11-20.

- 4. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социальноэкономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева.— Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015. –262 с.
- 5. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход: монография / В.Л. Порядина. Воронеж: "Научная книга", 2015. 230 с.
- 6. Порядина В.Л., Лихачева Т.Г., Толкач М.В. Анализ динамической устойчивости конкурентных отношений в рыночных экономических системах В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, М.В. Толкач // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2015. N = 4. C. 107-112.
- 7. Порядина В.Л. Методы оценки качества и эффективности производственных систем / В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева // Научный вестник Воронежского государственного университета. Серия: Управление строительством. 2016. N 1. –С. 106-111.
- 8. Лихачева Т.Г. Влияние современных поисковых систем на процесс / Т.Г. Лихачева. Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2013. № 1. С. 15-16.
- 9. Бекирова О.Н. Математическое моделирование динамической устойчивости конкурентных отношений / О.Н. Бекирова, В.Л. Порядина, М.В. Толкач // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции, 2015. С. 44.
- 10. Barkalov S.A. Model of Competitive management of Region Building Projects / S. A.Barkalov S.A., V.L. Poryadina // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2016. Т. 16. № 2. С. 131-136.

#### DETERMINATION OF THE OPTIMUM SEQUENCE OF CONSTRUCTION OBJECTS

#### V.L. Poryadina, A.V. Gusakova

Abstract: In this article, the optimal sequence of construction of objects is determined using mathematical methods.

Keywords: optimal sequence, building objects, missed profit, power dependence, linear dependence.

#### References

- 1. Alferov V.I. Fundamentals of scientific research on the management of construction production: Laboratory practical work [Osnovy nauchnyh issledovanij po upravleniju stroitel'nym proizvodstvom: Laboratornyj praktikum]. V.I. Alferov, S.A. Barkalov. P.N. Kurochka, T.B. Meshcheryakova, V.L. Poryadina. Voronezh: "The Scientific Book", 2011. 188 p.
- 2. Barkalov S.A., Kurochka P.N., Mishchenko V.Ya. Modeling and automation of organizational and technological design of construction production [Modelirovanie i avtomatizacija organizacionno-tehnologicheskogo proektirovanija stroitel'nogo proizvodstva]. Voronezh, 1997. 120 p.
- 3. Barkalov S.A., Poryadina V.L., Zolotorev D.N. Optimization of the scope of work in project management [Optimizacija ob#emov rabot v upravlenii proektami] . S.A. Barkalov, V.L. Poryadina, D.N. Zolotorev .Economics and management of control systems. 2014. T. 12, No. 2. P. 11-20.
- 4. Poryadina V.L. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jekonomicheskimi sistemami]. V.L.

- Poryadina, S.A. Barkalov, T.G. Likhacheva. Voronezh State Agricultural Academy. Voronezh, 2015. 262 p.
- 5. Poryadina V.L. Management of socio-economic projects: a competitive approach: a monograph [Upravlenie social'no-jekonomicheskimi proektami: konkursnyj podhod: monografija] Voronezh: Publishing and Polygraphic Center "Scientific Book", 2015. 230 p.
- 6. Poryadina V.L., Likhacheva T.G., Tolkach M.V. The analysis of dynamic stability of competitive relations in market economic systems [Analiz dinamicheskoj ustojchivosti konkurentnyh otnoshenij v rynochnyh jekonomicheskih sistemah]. Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2015. № 4. P. 107-112.
- 7. Poryadina V.L., Likhacheva T.G. Methods for assessing the quality and efficiency of production systems [Metody ocenki kachestva i jeffektivnosti proizvodstvennyh sistem]. Scientific herald of Voronezh State University. Series: Management of construction. 2016. No. 1.S. 106-111.
- 8. The influence of modern search engines on the process / T.G. Likhachev. Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2013. № 1. P. 15-16.
- 9. Mathematical modeling of the dynamic stability of competitive relations / Bekirova O.N., Poryadina V.L., Tolkach M.V. // Modern problems of the mining and metallurgical complex. Science and production. Materials of the Twelfth All-Russian Scientific and Practical Conference. 2015. With 44.
- 10. Model of Competitive management of Region Building Projects / Barkalov S.A., Poryadina V.L. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, management, radio electronics. 2016. V. 16. № 2. P. 131-136.

#### ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ АЭС

#### Т.А. Свиридова, Е.К. Фаустова

**Свиридова Татьяна Анатольевна\***, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: cviridova81@mail.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

**Фаустова Елена Константиновна,** Воронежский государственный технический университет, студент

Россия, г. Воронеж, e-mail: elenafaustova.1994@mail.ru, тел.: +7-980-546-38-32

Аннотация. Рассмотрено планирование физической безопасности в комплексе, в отношении АЭС. Выявлены основные концепции физической безопасности предприятий соответствующего направления. Отражены основные задачи обеспечения физической безопасности организации в целом и в отношении рассматриваемой конкретно. Охарактеризованы элементы и меры обеспечения эффективного функционирования физической безопасности предприятия в целом.

Ключевые слова: организация физической безопасности, структура экономической безопасности, специфика и планирование экономической безопасности в атомной АЭС, элементы, меры и задачи физической безопасности организации (предприятия).

#### 1. Введение

Важным условием успешного функционирования любого предприятия на рынке является защита от возникающих угроз, среди которых особую опасность представляют незаконные действия физических лиц. Последствия их действий непредсказуемы от хищения имущества до создания чрезвычайных ситуаций на объекте. В этих условиях безопасность любого субъекта рынка осуществляется на основе принципов «разумной достаточности», «эффективность – стоимость», а также разработанной в теории и применяемой на практике концепции физической безопасности предприятия.[4]

В рамках единой политики безопасности организации физическая безопасность является ее основным структурным элементом, направленным на сохранение собственности, жизни и здоровья персонала, финансовых ресурсов. [1]

Виды концепий физической безопасности организаций (по средствам их предусматривается на рис. 1)

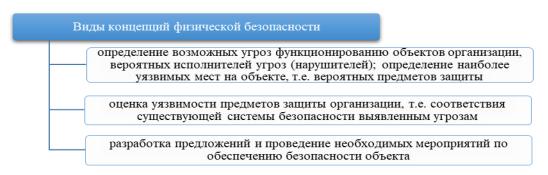


Рис. 1. Виды концепций физической безопасности организаций

\_

<sup>©</sup> Свиридова Т.А., Фаустова Е.К., 2017

Физическая безопасность (защиты) организации — это совокупность правовых норм, организационных мер и инженерно-технических решений, направленных на защиту важных интересов и ресурсов предприятия (объекта) от угроз злоумышленных противоправных действий физических лиц (нарушителей). Она включает в себя силы службы безопасности и охраны объекта, комплекс инженерно-технических средств охраны, режим, установленный на объекте. Система физической защиты не должна препятствовать нормальному функционированию организации, ее технологическим процессам. [8]

В современных условиях сложной криминогенной обстановки в мире и РФ вопросы обеспечения безопасности населения и промышленных объектов приобретают особую актуальность. Особую опасность для крупных промышленных объектов представляют злоумышленные несанкционированные действия физических лиц (нарушителей): террористов, диверсантов, преступников, экстремистов. Результаты их действий не предсказуемы: от хищения имущества до создания чрезвычайной ситуации на объекте (пожар, разрушение, затопление, авария, и т.п.). [1]

Одной из эффективных превентивных мер по обеспечению безопасности важных промышленных объектов является создание автоматизированной системы охраны от несанкционированного проникновения физических лиц - системы физической защиты  $(C\Phi3)$ . [12]

Современные СФЗ в корне изменили тактику охраны объектов. В таких системах нет необходимости в организации постовой службы на периметре объекта; вместо этого создаются дежурные тревожные группы, которые начинают немедленные действия по нейтрализации нарушителей после получения сигнала тревоги на центральном пульте управления СФЗ. В них сведено до минимума влияние человеческого фактора и достигается высокая эффективность защиты объекта при минимальном количестве личного состава сил охраны. [10]

#### 2. Сущность и содержание физической безопасности предприятия

Безопасность объекта физическая - состояние защищенности жизненно-важных интересов (объекта) от угроз, источниками которых являются злоумышленные противоправные (несанкционированные) действия физических лиц (нарушителей). [12]

Концепция безопасности - общий замысел обеспечения безопасности объекта от прогнозируемых угроз [5].

Уязвимость (объекта) - степень несоответствия принятых мер защиты (объекта) прогнозируемым угрозам или заданным требованиям безопасности. [9]

Чрезвычайная ситуация (на объекте) - состояние, при котором (на объекте) нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу и окружающей природной среде. [9]

Эффективность системы физической безопасности - вероятность выполнения системой своей основной целевой функции по обеспечению защиты объекта от угроз, источниками которых являются злоумышленные противоправные (несанкционированные) действия физических лиц (нарушителей). [12]

"Система физической защиты" (СФЗ) представляет собой совокупность правовых норм, организационных мер и инженерно-технических решений, направленных на защиту жизненно-важных интересов и ресурсов предприятия (объекта) от угроз, источниками которых являются злоумышленные (несанкционированные) физические воздействия физических лиц - нарушителей (террористов, преступников, экстремистов и др.).

В этом едином комплексе задействованы и люди (служба безопасности, силы охраны), и техника - комплекс инженерно-технических средств охраны (ИТСО) или комплекс инженерно-технических средств физической защиты (ИТСФ3). От их четкого взаимодействия зависит эффективность СФ3. [3]

Современные СФЗ строятся на базе широкого применения инженерно-технических и программных средств и содержат следующие основные составные части (подсистемы), предоставленные на рис.2.

При создании современных СФЗ, как правило, ставится также и задача защиты жизненно важных центров и систем объекта от непреднамеренных, ошибочных или некомпетентных действий персонала, которые по характеру возможного ущерба приближаются к НСД внешних нарушителей.



Рис. 2. Основные составные части современных систем физической защиты

Учитывая сложность решаемых задач, создание СФЗ важных объектов не может базироваться на довольно часто применяемом на практике принципе "разумной достаточности", а требует комплексного научного подхода. Такой подход подразумевает проектирование СФЗ важных объектов в две стадии:

- а) концептуальное (системное) проектирование;
- б) рабочее проектирование. [2]

Основными этапами стадии концептуального проекта являются:



Рис. 3. Основные этапы стадии концептуального проекта

Основной задачей первых двух этапов стадии концептуального проекта является разработка руководства к действию по созданию  $C\Phi 3$  - "Концепции физической безопасности объекта".

Концепция безопасности определяет пути и методы решения основных задач по обеспечению безопасности объекта и должна отвечать на вопросы: "что защищать?", "от кого защищать?", "как защищать?". [5]

#### 3. Основы построения корпоративной системы физической защиты предприятия

Системы Физической Защиты (СФЗ) объектов представляют собой совокупность технических средств охраны (ТСО), средств инженерной укрепленности (СИУ) и антитеррористической защиты (САЗ), сил физической охраны, специальных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности.

СФЗ объектов создаются с определенной целью - противостоять определенным угрозам, то есть снижать вероятность их реализации и возникновения, минимизировать потери в случае их возникновения. При этом к СФЗ предъявляется всего одно существенное требование - СФЗ должна быть эффективна относительно стоящих перед ней задач. Причем, под "эффективностью" следует понимать: оптимальность тактических характеристик противодействия основным угрозам, стратегическое влияние на снижение уровня глобальных рисков, сбалансированность экономических показателей системы. По всем указанным составляющим должна быть обеспечена как "проектируемая эффективность" (заложенная на этапе разработки СФЗ), так и "реальная эффективность" (достигаемая в процессе эксплуатации СФЗ). [4]

Таким образом, для достижения основных целей создания СФЗ необходима система, регламентирующая основные процессы разработки, внедрения и эксплуатации СФЗ по основным критериям обеспечения эффективности. В противном случае целесообразность создания определенной модели СФЗ не может быть объективно обоснована. Когда речь идет о группе однотипных объектов, об объектах, принадлежащих единой производственной цепочке, либо о группе объектов одного предприятия, роль такой регламентирующей системы должна взять на себя Концепция Физической Защиты (КФЗ).

Осознавая необходимость концептуального подхода к решению проблем безопасности, многие крупные промышленные и коммерческие предприятия, группы и холдинги, самостоятельно, либо с привлечением специализированных организаций разрабатывают собственные Концепции безопасности.

При этом необходимо четко понимать, что разработка корпоративной Концепции является важнейшим, базовым моментом в обеспечении безопасности объектов предприятия. Любые ошибки, недочеты, пробелы Концепции, отсутствие в ней необходимых элементов, просчеты в организации процессов ее реализации будут негативным образом влиять на глобальное пространство рисков деятельности предприятия. В то же время, каких-либо требований к концептуальным разработкам, их составу и содержанию практически не существует, не говоря уже о методах их оценки. Подобная ситуация чревата серьезными опасностями для предприятий, делающих абсолютно верный шаг в направлении корпоративной Концепции безопасности. [8]

Наиболее далеко в деле концептуальных разработок по физической защите объектов продвинулись зарубежные и отечественные институты и организации, работающие над проблемами обеспечения безопасности военных и ядерноопасных объектов, то есть, "объектов особой важности" (ООВ).

Зачастую подобные разработки ложатся в основу корпоративных концепций безопасности. При этом не учитывается, что базовым принципом КФЗ ООВ является "защита любой ценой". Другими словами, задачей разработчика является определение необходимой конфигурации и состава СФЗ, которые с высокой степенью вероятности смогут противостоять анализируемым угрозам.

При формировании СФЗ эти требования должны быть выполнены. В случае корпоративной концепции ситуация иная. Основная группа угроз требует абсолютно другого

подхода - оптимизации мер противодействия по критериям экономической целесообразности.

В то же время, существует группа угроз, требующая того же подхода, что и угрозы OOB - "защита любой ценой". Однако и здесь есть отличия - корпорация, в отличие от государства, может просто не располагать необходимыми возможностями для нейтрализации определенных угроз. Концепция должна предлагать иные варианты решения, помимо силового. Далее. Основные угрозы ООВ - внешние и комбинированные. Основные угрозы большинства корпораций - внутренние. Соответственно, если в первом случае акцент в построении СФЗ делается на системы обнаружения и силы физического реагирования, то во втором на первый план выходят системы контроля, детективно-аналитические и психологические методы в работе службы безопасности. [6]

Как правило, концепции безопасности носят характер предписания - для обеспечения безопасности объекта следует реализовать то-то и то-то (определенную систему, схему организации охраны). Данный путь несет в себе ряд скрытых опасностей. Во-первых, подобный подход не позволяет в должной мере учесть индивидуальные особенности каждого отдельного объекта корпорации (типового объекта). Далее. После внедрения рекомендованных мер, само пространство угроз изменится, соответственно, "ответ" будет дан на "вопрос", который уже не актуален, благодаря появлению "ответа". Более того, в современном мире на уровне корпорации предсказать динамику изменения пространства угроз во времени практически невозможно. Таким образом, оценить период эффективной дееспособности предписываемых мер до момента их морального устаревания невозможно, хотя на практике корпоративные концепции безопасности "принимаются на вооружение" на значительные сроки - 10 лет и более. [12]

Большинство корпоративных концепций безопасности не устанавливают четких однозначных требований к результатам внедрения предписываемых мер защиты, к организации внутренних и внешних информационных взаимодействий элементов СФЗ, не регламентируют основные процессы проектирования, внедрения и эксплуатации СФЗ по критериям необходимого уровня качества. Встречаются концепции, выставляющие определенные требования к мерам защиты вообще без анализа пространства угроз объекта. Очевидно, что такие подходы не могут дать четкого ответа на основной вопрос - "Какова будет эффективность внедрения предписываемых мер?", что дискредитирует саму идею концептуального подхода к обеспечению безопасности.

В основе Корпоративной КФЗ должна лежать система (методика) анализа пространства угроз. Все меры защиты должны базироваться на результатах данного анализа. Построение эффективного комплекса защитных мер возможно только относительно определенного, характерного пространства угроз. [1]

Корпоративная КФЗ должна базироваться на принципе классификации угроз по двум основополагающим категориям - материальные и нематериальные угрозы. Принципы и подходы к снижению нематериальной и материальной составляющей рисков принципиально различны. Методы противодействия угрозам материального характера оптимизируются по критериям экономической эффективности. Методы противодействия угрозам нематериального характера организуются по принципу "защита любой ценой в пределах имеющихся возможностей". При очевидной недостаточности возможностей должны быть разработаны альтернативные варианты защиты. Таким образом, при выработке комплекса мер противодействия, каждая угроза должна быть изначально классифицирована по принципу разделения нематериальной и материальной составляющих. [7]

Как уже отмечалось, основная часть пространства угроз Корпорации требует оптимизации мер защиты по критериям экономической эффективности, что требует учета финансово-экономических аспектов и аспектов страховой защиты. Преимущества комплексного подхода к обеспечению безопасности можно принять как аксиому. Таким образом, Корпоративная КФЗ должна рассматриваться не как отдельная, замкнутая система, а как часть Глобальной Концепции безопасности Корпорации. Глобальная Концепция

безопасности должна включать также концепции экономической безопасности, информационной защиты, страховой защиты, защитных организационных мероприятий. Основой концепции глобальной безопасности должна стать технология управления рисками.

Корпоративная КФЗ должна содержать раздел, описывающий основные Концептуальные принципы и подходы к обеспечению безопасности объектов. Следование концептуальным принципам является важнейшим залогом создания эффективного комплекса мер защиты. [3]

#### 4. Политика в области физической безопасности Балаковской АЭС

Безопасность АЭС — это свойство АС ограничивать радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду установленными пределами при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

Применение защиты для безопасности АЭС. Основные концепции.

№п/п	Основные концепции безопасности АЭС по средствам эшелонирования.		
1	системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и		
	радиоактивных веществ в окружающую среду		
2	системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их		
	эффективности, а также по защите персонала, населения и окружающей среды		



Рис. 4. Основные цели обеспечения безопасности на всех этапах жизненного цикла АС

Основные задачи обеспечения безопасности:

- 1. эксплуатация АС в соответствии с требованиями нормативных документов, технологических регламентов и инструкций по эксплуатации;
- 2. поддержание в исправном состоянии систем, оборудования, путём своевременного выявления дефектов, принятия профилактических мер, замены выработавшего ресурс оборудования;
  - 3. обеспечение требуемого качества систем АС и выполняемых работ;
  - 4. подбор персонала и обеспечение необходимого уровня квалификации персонала;
  - 5. формирование культуры безопасности, которая должна обеспечиваться:
- а) структурой управления и контроля деятельности по безопасной эксплуатации АС;
- б) высоким уровнем ответственности персонала при выполнении им своих обязанностей.
  - 6. выявление отклонений от нормальной эксплуатации и их устранение;

- 7. предотвращение, с применением систем безопасности; перерастания отклонений в работе в проектные аварии, а проектных аварий в запроектные.
- 8. подготовка и осуществление, при необходимости, планов противоаварийных мероприятий на площадке АС и за её пределами;
  - 9. использование внешнего и внутреннего опыта эксплуатации;
- 10. проведение регулярной работы по самооценке эксплуатационной безопасности Руководство Балаковской АЭС гарантирует, что любые инициативы работников АС, направленные на обеспечение и повышение безопасности в рамках заявленной политики, будут поддержаны руководством и по достоинству оценены.

#### 5. Заключение

В заключение можно сделать следующие выводы.

Предметы физической безопасности предприятия – это ресурсы организации, которые должны быть максимально защищены.

Основные задачи обеспечения физической безопасности организации:

- 1) Исключение чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к утрате корпоративных ресурсов (пожар в офисе и на объектах организации, авария в энерго-, тепло- и водоснабжении, приведшая к срыву работы персонала, др.).
- 2) Снижение вероятности возникновения угрозы для жизни и здоровья персонала. (Охрана VIP персон, служба оперативного дежурного, дежурство контролеров в аптеках и в офисе организации, недопущение хищений или порчи товаро-материальных ценностей).
- 3) Комплексное использование сил службы безопасности и охраны и инженернотехнических средств на объекте в целях защиты собственности.
- 4) Воспрепятствование незаконному проникновению на объекты организации посторонних лиц, имеющих целью получение доступа к имуществу, финансам, служебным документам, информации на электронных носителях.
- 5) Ограничение и разграничение доступа различных категорий посетителей на территорию, в здания и помещения организации.
- 6) Выявление и пресечение незаконных действий лиц и преступных групп, взаимодействие с правоохранительными органами по правовым вопросам оперативной работы. [11]

Физическая безопасность предприятия включает в себя следующие основные элементы: силы и средства службы безопасности; силы и средства службы охраны (в т.ч. сторонних организаций, привлекаемых для охраны на договорной основе); личная охрана VIP-персон; служба оперативного дежурного; контролеры в аптеках, контролеры КПП; оперативные группы; операторы; технический отдел; сотрудники вневедомственной охраны.

Меры обеспечения эффективного функционирования физической безопасности предприятия:

- строгий учет и четкий порядок хранения подлежащих защите товарно-материальных ценностей, финансовых ресурсов, бухгалтерской отчетности, машинных носителей информации;
- высокая подготовка персонала в соответствии со штатным расписанием, четким знанием и строгим выполнением персоналом своих функциональных обязанностей;
- персональная ответственность за свои действия каждого сотрудника, соприкасающегося в рамках своих должностных обязанностей с материальными, финансовыми и информационными ресурсами;
- строгое выполнение всеми сотрудниками требований установленного режима на объекте;
  - эффективный контроль за соблюдением установленного режима на объекте;
  - принятие мер профилактического воздействия к потенциальным нарушителям;
- эффективная работа сотрудников службы безопасности и охраны по своевременному выявлению и пресечению противоправных действий нарушителей (попытки хищения товарно-материальных ценностей и финансовых ресурсов, несанкционированное

проникновение на территорию режимного объекта и к информации, представляющей коммерческую тайну, провокационные действия экстремистов, угроза жизни и здоровью персонала со стороны террористов, попытка поджога или закладки взрывчатых веществ, др.);

- результативная работа сил службы безопасности, эффективное взаимодействие с правоохранительными органами, своевременное информирование руководства организации о преднамеренных или непреднамеренных противоправных действиях недобросовестных сотрудников, партнеров по бизнесу, других лиц;
- высокий профессиональный навык и опыт работы работников службы безопасности и охраны. Реализация системы инженерно-технических средств безопасности, предусматривающей многорубежность построения охраны территории, зданий и помещений с комплексным применением современных средств обнаружения, видеонаблюдения, сбора и обработки информации, обеспечивающих достоверное отображение и объективное документирование событий;
- устойчивая работа системы пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения на объектах организации, ее своевременная проверка и обслуживание. [6]

#### Библиографический список

- 1. Алаухов С.Ф., Коцеруба В.Я. Вопросы создания систем физической защиты для крупных промышленных объектов / С.Ф. Алаухов, В.Я. Коцеруба // Системы безопасности, 2013. Вып. 2. С. 230.
- 2. Барсуков В.С. Безопасность: технологии, средства, услуги / В.С. Барсуков. –М.,  $2013.-520~\mathrm{c}.$
- 3. Барсуков В.С. Современные технологии безопасности / В.С. Барсуков, В.В. Водолазский. М.: Нолидж, 2000. 496 с., ил.
- 4. Галатенко В.А. Стандарты информационной безопасности / В.а. Галатенко; под редакцией академика РАН В.Б. Бетелина. М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-университет информационных технологий», 2004.
- 5. Измайлов А.В. Методы системного проектирования комплексов технических средств физической защиты российских ядерных объектов // Российско-американский семинар по физической защите ядерных материалов и установок. М.: ГП СНПО "Элерон". 2010.
- 6. Инженерно-техническая укрепленность. Технические средства охраны. Требования и нормы проектирования по защите объектов от преступных посягательств. МВД РФ. М., 2012.
- 7. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов, С.В. Сумароков М.: Ахарсис, 2013.
- 8. Одинцов А.А. Экономическая информационная безопасность предпринимательства: учеб. пособие для вузов / А.А Одинцов. М.: Академия, 2012.
- 9. Оленин Ю.А. К вопросу категорирования объектов с позиции охранной безопасности / Ю.А. Оленин, С.Ф. Алаухов // Системы безопасности, связи и телекоммуникаций. -1999. -№ 30. C. 26.
- 10. Садердинов А.А., Информационная безопасность предприятия: учеб. пособие / А.А. Садердинов, В.А. Трайнев, А.А. Федулов М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2004.
- 11. Станкевич В.И. Замысел построения комплексной системы обеспечения безопасности территории / В.И. Станкевич. М: НИИ автоматической аппаратуры им. академика В.С. Семенихина.
- 12. Ярочкин В.И. Информационная безопасность: учебник для студентов вузов / В.И. Ярочкин. 3-е изд. М.: Академический проект: Трикста, 2005. 544 с.

# PLANNING AND ORGANIZATION OF PHYSICAL SECURITY AS AN INTEGRAL PART OF A COMPREHENSIVE ENTERPRISE SECURITY ON THE EXAMPLE OF NUCLEAR POWER PLANTS

#### T.A. Swiridowa, E.K. Faustova

Abstract. We consider the planning of physical security in a complex relationship with APS. The basic concept of the physical security of the enterprise corresponding direction. It reflected the main task of ensuring the physical security of the organization as a whole and viewed in relation to concrete. We characterize the elements and measures to ensure the effective functioning of the physical security of the enterprise as a whole.

Keywords: The organization of physical security, economic security structure, specificity, and planning for economic security in the nuclear power plant, elements, and measures and objectives of the physical security of the organization (enterprise).

#### References

- 1. Alukov S. F., V. J. Kotseruba the establishment of physical protection systems for large industrial projects [Voprosy sozdanija sistem fizicheskoj zashhity dlja krupnyh promyshlennyh ob#ektov]. Systems security, 2013, 2, P. 230.
- 2. Barsukov, V. S. Security: technologies, tools, services [Bezopasnost': tehnologii, sredstva, uslugi ] . M., 2013 520 S.
- 3. Modern safety technology [Sovremennye tehnologii bezopasnosti] . V. S. Barsukov, V. V. Vodolazsky. M.: Knowledge, 2000. 496 C., Il.
- 4. Galatenko V. A., Standards of information security [Standarty informacionnoj bezopasnosti]: edited by academician of RAS V. B. Betelin. M: INTUIT.RU "the Internet-University of information technologies", 2004.
- 5. Izmailov A. V. Methods of system engineering technical means of physical protection of Russian nuclear objects of the Russian-American seminar on physical protection of nuclear materials and facilities, [Metody sistemnogo proektirovanija kompleksov tehnicheskih sredstv fizicheskoj zashhity rossijskih jadernyh obektov] GP SNPO "Eleron", Moscow, Russia. 2010.
- 6. Engineering and technical strengthening. Technical means of protection. Requirements and design standards to protect objects from criminal encroachments. OF THE INTERIOR MINISTRY. Moscow, 2012.
- 7. Lifecycle Management products [Upravlenie zhiznennym ciklom produkcii ]. A.F. Kolchin, M. V. Ovsiannikov, A. F. Strekalov, S. V. Sumarokov. M.: Acharis, 2013.
- 8. Odintsov A. A. Economic the information security of the enterprise: [Jekonomicheskaja informacionnaja bezopasnost' predprinimatel'stva ] textbook. the manual for high schools. M.: Academy, 2012/
- 9. Yu. a. Olenin, S. F. Lowhow To the issue of categorization of objects from the perspective of security security [K voprosu kategorirovanija ob#ektov s pozicii ohrannoj bezopasnosti]. Security, communications and telecommunications, 1999, No. 30, p. 26.
- 10. Information security of an enterprise [Informacionnaja bezopasnost' predprijatija]: textbook. A.A. Sadridinov, V.A. Traynev, A.A. Fedulov/ M.: Publishing and trading Corporation "Dashkov and To", 2004.
- 11. Stankevich V. I. the Idea of building an integrated security system of the territory, [Zamysel postroenija kompleksnoj sistemy obespechenija bezopasnosti territorii]. M: research Institute of automatic equipment to them. academician V. S. Semenikhin.
- 12. Yarochkin V. I. Information security. [Informacionnaja bezopasnost'] Textbook for University students / V.I. Yarochkin; 3rd ed. M.: Academic project: Triksta, 2005. 544 p.

#### АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

#### Я.С. Строганова, А.С. Кротова, К.Ю. Сухарева

**Строганова Яна Сергеевна\*,** Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: roxxie@yandex.ru, meл.: +7-920-403-03-20

**Кротова Алена Сергеевна,** Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: alena.krotova.13@bk.ru, тел.: +7-910-345-18-51

**Сухарева Карина Юрьевна,** Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: marichterrr@gmail, тел.: +7-909-215-10-25

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ маркетинговой деятельности на предприятиях строительства в России и за рубежом.

Ключевые слова: маркетинг, предприятие, строительство, экономика.

Объемы строительства и их направление, оптимальные условия финансирования, вектор использования капвложений и т.д., - различные задачи способен решить маркетинг в строительстве. Именно он сегодня во всем мире становится важнейшим элементом повышения конкурентоспособности строительного предприятия [1]. Лишь те строительные компании, которые создадут наиболее эффективную систему маркетинга, будут иметь возможность превзойти своих конкурентов.

К сожалению, развитие технологий маркетинга строительной области происходит медленнее, чем в других секторах экономики. Причины следующие: сложность и многообразие коммерческих отношений между участниками строительства, к которым относятся заказчики, генеральные подрядчики, субподрядчики, инвесторы, логистические провайдеры, проектировщики. К тому же, специфика маркетинга в строительстве связана с организацией самого процесса строительства. Особенности такого маркетинга:

- 1.Подразделения строительных организаций должны быть мобильными, чтобы быстро переместить производство на другое место, согласно требованиям заключенных контрактов, потому как характер работы многих из них может быть сезонным или временным, а сами подразделения достаточно многочисленными и рассредоточенными на обширных территориях.
- 2. Факторы, существенно снижающие скорость выполнения работ и уменьшающие достоверность прогнозов о сроках завершения строительства и ввода объектов в эксплуатацию это климатические и природные условия.
- 3. Большое количество различных видов работ и услуг, различных коммунальных систем, конечного благоустройства предусматривают технологические процессы и капитального строительства, и отделочных работ.
- 4. Возрастающих затрат требует сегодня и организация транзакций, и наибольшая доля расходов приходится на организацию товародвижения (на транспортную логистику, по данным аналитиков приходится 20 % от всего объема затрат).

\_

<sup>©</sup> Строганова Я.С., Кротова А.С., Сухарева К.Ю., 2017

5.Целый ряд важных факторов оказывают отрицательное влияние на результаты строительства: недостаточное количество оборотных средств, отсутствие уверенности платежеспособности заказчиков, неравномерное распределение строительно-монтажных работ, несовершенство государственного контроля и урегулирования [2, 3].

С помощью использования определенных методов и программ маркетинга, возможно решение данных особенностей современного маркетинга в строительстве.

Если рассмотреть модель планирования маркетинга, то в ней определятся информационный и материальный потоки. К первому относятся: исследования рынков, затем – оценка рыночных возможностей предприятия, стратегическое и тактическое планирование, оценка, контроль и регулирование. Материальный поток подразумевает закупку или изготовление ресурсов, затем производство строительно-монтажных работ, далее подготовка к сдаче объектов работ, сама сдача объектов и работ заказчику и гарантийное обслуживание сданных строительных объектов. Стратегическое планирование, тактическое планирование, оценка, контроль и регулирование связаны с производством строительно-монтажных работ. В результате — удовлетворение спроса заказчиков на строительную продукцию, работ и услуг.

Чтобы оптимизировать строительный процесс на предприятии, созданы службы, занимающиеся вопросами маркетинга. Они должны выполнять анализ маркетинговой деятельности и деятельности предприятия, основываясь на правдивых и реальных показателях по производству и сбыту строительных построек, а также –вносить предложение по расширению дальнейших перспектив, разрабатывать маркетинговые программы. Такие программы должны быть основой для всех строительных планов организации, служить ориентиром, занимать центральное место в системе планов, – ведь они позволяют предприятию правильно оценить свои возможности, недостатки и отличия от конкурентов, предотвратить просчеты [4].

Важнейшим этапом маркетинговой программы в строительстве жилья может стать, например, сегментация рынка, то есть разделение желающих приобрести жилье по географическим, демографическим и экономическим признакам (для того, чтобы найти для себя наиболее перспективную нишу рынка).

Строительная компания может прибегнуть к различным тактикам, например:

- -Единый маркетинг, где цель максимальная продажа жилья какого-либо вида;
- -Дифференцированный маркетинг, где программа для всех зон рынка разрабатывается, и есть возможность максимально сбывать продукцию и стабилизировать прибыль.

Управление маркетингом в строительстве — процесс грамотного управления деятельностью предприятия, приспособление к современным рыночным условиям, и состоит он из выполнения таких важнейших этапов:

- 1. Анализ конъюнктуры.
- 2.Выборка рынков.
- 3. Разработка всего комплекса маркетинга.
- 4.Выполнение всех поставленных задач в области маркетинга.

Специфика российского маркетинга.

В каждой развитой стране вклад в развитие строительства составляет не менее 20% валового национального продукта, и любая страна заинтересована в устойчивом развитии строительной отрасли [5]. В России же сложилась экономическая ситуация таким образом, что лишь немногие строительные предприятия ориентируются на решение проблемы выживания с перспективой на развитие. Основная цель стратегии строительного бизнеса — получение долгосрочных конкурентных преимуществ, способных обеспечить и выживание, и устойчивую деятельность, и развитие в будущем. И самой эффективной концепцией является маркетинговая деятельность в современном строительстве, где превыше всего ставятся потребности и запросы конечных потребителей. В России, в строительном бизнесе применение маркетинга осуществляется не в полной мере и даже в специфических условиях:

- 1. Более позднее становление экономики, чем у западных государств.
- 2.Опыт маркетинга западных стран не всегда применим на российском рынке.
- 3. Низкий уровень образования российских маркетологов (обучение по зарубежным изданиям).
- 4.Не вкладывают деньги российские предприниматели в проведение маркетинговых исследований, доверяя своему деловому чутью.
  - 5. Неточность исследований (недостаточность информации).

Роль маркетинга в строительстве сложно переоценить, ведь ему подсилу охватить такие сферы строительного бизнеса, как производство строительных материалов, оказание строительных услуг, сервисное обслуживание зданий [6].

Можно представить задачи маркетинга в виде таблицы.

#### Этапы строительного бизнеса

Этапы строительного бизнеса						
1-ый этап	2-ой этап	3-ий этап				
Производство строительных материалов.	Оказание строительных услуг.	Сервисное обслуживание.				
Проведение анализа рынка.	Предоставление транспортных	Отделочные работы.				
Определение спроса на	услуг для перевозок.	Перепланирование				
данный товар.	Обеспечение клиента	Все виды ремонтных				
Расчет издержек.	строительной техникой,	работ.				
Расчет возможных	комплектующими изделиями,					
мощностей производства.	коммуникациями.					

Первый этап строительного бизнеса очень развит, и здесь наблюдается большая конкуренция. На втором этапе задачи маркетинга: принятие решения (что и где строить), занятие своей ниши на рынке.

Сегодня есть только один цивилизованный подход к строительству — через маркетинг, и в строительной сфере это явление достаточно новое. Конкуренция была слаба или отсутствовала вовсе, пока спрос значительно превышал предложение — потребность в маркетинге не ощущалась. Но рынок жилья после 1995 года в России оживился, и, что самое главное, жилье — это теперь уже товар. Девелопер, застройщик — такие новые профессии появились в России [7].

Кроме этого, строительная индустрия выступает индикатором качества жизни общества и его развития, стимулирует работу транспорта страны, металлургических и машиностроительных заводов, аграрной и легкой промышленностей. Система же маркетинга в современных условиях — это система интегрированного маркетинга, в которую вливается функция управления производственной, сбытовой и торговой деятельностью компании. Сегодня маркетинг в сфере строительства вынужден решать вопросы оперативно, чтобы успевать за развитием рынка, и от менеджеров ожидают особого мастерства, неординарного образа мышления и даже опыта. Наблюдения же за действующими строительными фирмами обнаруживают, что их маркетинговая культура переживает кризис, ведь «времена уже другие», и мы уходим от стихийной конкуренции несформировавшегося рынка.

#### Библиографический список

- 1. Основы научных исследований по управлению строительным производством: Лабораторный практикум / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Мещерякова, В.Л. Порядина. Воронеж: "Научная книга", 2011. 188 с.
- 2. Стратегически менеджмент учебно-методический комплекс / С.А. Баркалов, Г.Д. Юшин, Я.С. Строганова, С.В. Жаденова. Воронеж, 2013.

- 3. Банчева А.А. К вопросу о маркетинговой политике предприятия (маркетинговая политика в теории и на практике) / А.А. Банчева // Маркетинг в России и за рубежом. -2010. -№ 15. C. 63 67.
- 4. Голубков Е.П. Еще раз к вопросу о некоторых основополагающих понятиях маркетинга / Е.П. Голубкова // Маркетинг в России и за рубежом. -2010. -№ 4. C. 115 127.
- 5. Земляк С.В. Маркетинг в малом бизнесе: учеб. пособие / С.В. Земляк, И.М. Синяева, В.В. Синяев. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 287 с.
- 6. Куярова Л. Стратегический маркетинг в организации: концепции сетевого управления / Л. Куярова, Ю. Ларина // Проблемы теории и практики управления. 2012. № 7–8. С. 113 119.
- 7. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социальноэкономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева. — Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015. – 262 с.

#### ANALYSIS OF MARKETING ACTIVITY IN CONSTRUCTION ENTERPRISES

#### Y.S. Stroganova, A.S. Krotova, K.Y. Sukhareva

Abstract. The article compares marketing activity at construction enterprises in Russia and abroad.

Keywords: marketing, enterprise, construction, economy.

#### References

- 1. Fundamentals of scientific research on the management of construction production: Laboratory practical work [Osnovy nauchnyh issledovanij po upravleniju stroitel'nym proizvodstvom: Laboratornyj praktikum] . V.I, Alferov, S.A. Barkalov. P.N. Kurochka, T.B. Meshcheryakova, V.L. Poryadina. Voronezh: "The Scientific Book", 2011. 188 p.
- 2. Strategic management educational-methodical complex [Strategicheskj menedzhment uchebno-metodicheskij kompleks]. S.A. Barkalov, G.D. Yushin, Y. S. Stroganova, S. V. Zhadenova. Voronezh, 2013
- 3. Bancheva A.A. On the issue of the marketing policy of the enterprise (marketing policy in theory and in practice) [K voprosu o marketingovoj politike predprijatija (marketingovaja politika v teorii i na praktike)]. Marketing in Russia and abroad. 2010. No. 15. P. 63 67.
- 4. Golubkov E.P. Once again to the question of some of the basic concepts of marketing [Eshhe raz k voprosu o nekotoryh osnovopolagajushhih ponjatijah marketinga]. Marketing in Russia and Abroad. 2010. No. 4. P. 115 127.
- 5. Marketing in Small Business: A Textbook [Marketing v malom biznese: uchebnoe posobie]. S.V. Countryman, I.M. Siniaeva, V.V. Sinyayev. M.: UNITY-DANA, 2006. 287 p.
- 6. Strategic marketing in the organization: the concept of network management [Strategicheskij marketing v organizacii: koncepcii setevogo upravlenija]. L. Kuyarova, Yu. Larina/Problems of management theory and practice. 2012. No. 7-8. P. 113 119.
- 7. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jekonomicheskimi sistemami] . V.L. Poryadina, S.A. Barkalov, T.G. Likhacheva. Voronezh State Agricultural Academy. Voronezh, 2015. 262 p.

## УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

### НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 1 (9), 2017

Подписано в печать 5.12.2017. Формат 60 × 84 1/8. Уч.-изд. л. 15,6. Усл. печ. л. 18,4. Бумага писчая. Тираж 500 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» 394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Отдел оперативной полиграфии ВГТУ 394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84