



ISSN 2686-7664 (Print)
ISSN 2949-3730 (Online)

ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

- УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ
- УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
- НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 1(30), 2024

ISSN 2686-7664 (Print)
ISSN 2949-3730 (Online)

**ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

- **УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ**
- **УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**
- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**
- **НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ**

Выпуск № 1 (30), 2024

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный журнал

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

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 77346 от 05.12.2019)

Журнал выходит 2 раза в год

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. техн. наук О.С. Перевалова.

Члены редколлегии:

Т.В. Азарнова – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);
Ю.В. Бондаренко – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);
В.Л. Бурковский – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);
Т.В. Киселева – д-р техн. наук, проф. (Новокузнецк, СибГИУ);
О.Я. Кравец – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);
О.В. Логиновский – д-р техн. наук, проф. (Челябинск, ЮУрГУ);
В.Я. Мищенко – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);
Д.А. Новиков – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН (Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН);
Г.А. Угольницкий – д-р физ.-мат. наук, проф. (Ростов-на-Дону, ЮФУ);
А.К. Погодаев – д-р техн. наук, проф. (Липецк, ЛГТУ);
С.Л. Подвальный – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);
А.В. Щепкин – д-р техн. наук, проф. (Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН);
Н.А. Шульженко – д-р техн. наук, проф. (Тула, ТГУ).

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



Адрес учредителя и издателя:

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

Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, корп. 4, комн. 4505

тел.: +7(473)276-40-07

e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, nilga.os_vrn@mail.ru

Сайт журнала: <http://kafupr.ru/pus/>



© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2024



ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Уважаемые авторы и читатели!

В первом номере 2024 года научного журнала «Проектное управление в строительстве» представлено четырнадцать статей по различной тематике.

Открывают номер статьи посвященные вопросам оптимизации распределения ресурсов в строительстве. В первой статье номера рассматривается вопрос распределения некоторого ресурса, имеющегося у поставщика, между группой потребителей. Предполагается, что ресурс дефицитный и полного удовлетворения потребностей потребителей не произойдет. Предложенная математическая модель учитывает важность получения ресурса потребителями и возможные издержки, связанные с недополученным ресурсом. Особенностью модели является анализ логистических возможностей поставщика по доставке ресурса. В следующей статье рассматривается задача

оптимального распределения множества дефицитных ресурсов разного типа между группой потребителей. В основе модели лежат методы векторной нелинейной оптимизации. В качестве критерия оптимальности используется минимизация издержек, связанных с недополученным ресурсом потребителями с учетом возможностей закрыть дефицит ресурсами другого вида. В статье проведена оценка эффективности модели, которая показывает относительное уменьшение издержек при применении модели по сравнению с традиционными методами ресурсного обеспечения, а также учтены особенности строительной сферы с точки зрения потребностей ресурсов.

Хотим обратить внимание читателей на статью, которая затрагивает актуальную тему нашей современности. В ней рассматриваются проблемы экологии и грамотного обращения с отходами производства. Автор отмечает, что в последние несколько лет экономика замкнутого цикла привлекает все большее внимание. Она выступает в качестве способа трансформации существующей модели производства и потребления, основанной на постоянном росте количества используемых ресурсов. В статье утверждается, что ожидаемыми результатами использования экономики замкнутого цикла должны стать экономический рост за счет создания на предприятиях новых рабочих мест, экономии материалов, снижая волатильность цен, повышая надежность поставок и уменьшение воздействий на окружающую среду.

В заключение хотим поблагодарить всех авторов за плодотворное сотрудничество.

С уважением, главный редактор журнала

С.А. Баркалов

заместитель главного редактора журнала

П.Н. Курочка

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ
МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

С.И. Моисеев, И.А. Ларина, И.А. Сирадзе..... 6

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е.А. Серебрякова, И.А. Ларина, А.С. Моисеева..... 14

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

ПАРТИСИПАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ И КАК
СПОСОБ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

С.В. Артыщенко, С.А. Баев, И.С. Артыщенко, М.В. Гусев, Е.И. Радинская..... 21

ОБЗОР МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И НЕКОТОРЫХ ПАРАДОКСОВ,
В ТОМ ЧИСЛЕ ГРУППОВОГО МЫШЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ
ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

С.В. Артыщенко, С.А. Баев, В. Ю. Боголепова, А. Е. Арников..... 31

ПРИМЕНЕНИЕ ПОТОКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Е.А. Серебрякова..... 40

ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ВНЕДРЕНИЯ
РАЦИОНАЛЬНОГО РЕСУРСОПОТРЕБЛЕНИЯ

Е.А. Ильина..... 73

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ
КОМАНДНОЙ И ГЕНЕРАТИВНОЙ МОДЕЛЕЙ

Е.А. Сидорова..... 84

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

МЕТОДИКА ЭФФЕКТИВНОГО ПОДБОРА ВАКАНСИИ ДЛЯ КАНДИДАТОВ ПРИ
УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Ю.В. Шолохова..... 89

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХСТОРОННЕГО КОНТРАКТА
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ И ИНВЕСТОРА ПРОЕКТА С УЧЕТОМ МОРАЛЬНОГО РИСКА

Ю.В. Бондаренко, А.С. Самойленко, Е.В. Васильчикова..... 100

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

ОБ УПРАВЛЕНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Т.А. Аверина, Ю.П. Лихотин, Е.А. Балабаева..... 107

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	
Т.А. Аверина, Е.А. Авдеева, К.С. Аралова.....	118
СОСТОЯНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КЛИМАТА В РОССИИ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕГО ФАКТОРЫ	
С.В. Артыщенко, И.В. Русиков, С.А. Баев, М.В. Гусев.....	140
СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА	
Н.Ю. Калинина, А.А. Карташова.....	149
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	
Т.А. Некрасова, В.Н. Кулаев.....	157

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УДК 005.93

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

С.И. Моисеев, И.А. Ларина, И.А. Сирадзе

*Моисеев Сергей Игоревич, Воронежский государственный технический университет, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: mail@moiseevs.ru, тел.: +7-920-229-92-81*

Ларина Ирина Алексеевна, Воронежский государственный технический университет, бакалавр

Россия, г. Воронеж, e-mail: e-mail: larinairina801@gmail.com, тел.: +7 900 946 75 53

Сирадзе Илья Автандилович, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, аспирант

Россия, г. Воронеж, e-mail: 4186086@mail.ru, тел.: +7 920 418 60 86

Аннотация. В работе рассмотрена математическая модель, которая решает задачу оптимизации распределения некоторого ресурса, имеющегося у поставщика, между группой потребителей. Предполагается, что ресурс дефицитный и полного удовлетворения потребностей потребителей не произойдет. Модель учитывает важность получения ресурса потребителями и возможные издержки, связанные с недополученным ресурсом. Особенностью модели является анализ логистических возможностей поставщика по доставке ресурса. Они учитывают время доставки ресурса и количество транспортных средств поставщика.

Ключевые слова: оптимизация, снабжение, математическое моделирование, ресурсы, строительство, логистика.

Введение

Ключевую роль в эффективном осуществлении строительного проекта играет материально-техническое снабжение, являющееся одним из главных элементов строительного процесса. Паракроническое обеспечение строительных ресурсов приводит к внеплановому увеличению длительности осуществления строительства, росту проектной стоимости, неравномерной загруженности техники, оборудования и человеческих ресурсов [1].

Систематическое оснащение строительного производства требуемыми ресурсами, средствами и предметами труда, является одним из главных условий эффективного развития строительных организаций [2].

Исходя из вышесказанного, задачи оптимального обеспечения строительных объектов и процессов, рационального распределения существующих ограниченных ресурсов и их систематическое обновление являются важными и актуальными при планировании и организации строительных работ. Установление решений для таких проблем напрямую воздействует на результат осуществления строительных работ, качество, затраты и производительность труда, длительность и ритмичность строительства [3, 4].

Представленная статья освящает моделирование процесса распределения ресурсов, опираясь на оптимизационную модель эффективного распределения отдельного дефицитного ресурса между потребителями с учетом логистических потенциалов поставщика.

В строительной отрасли, как и в любой экономической системе, стремятся эффективно использовать имеющиеся ресурсы. В данном контексте можно выделить две группы элементов системы: поставщики, которые производят ресурсы, и потребители, которые используют эти ресурсы на строительных объектах. Объем материалов, как правило, ограничен, а также ограничены возможности их транспортировки. Поэтому встают вопросы о том, как наиболее эффективно распределить ресурсы между потребителями, как организовать доставку ресурсов на строительные объекты и как эффективно организовать снабжение объектов ресурсами.

Постановка задачи

В этой части сформулируем условия, которые позволят построить математическую модель, на основе которой предлагаются способы максимально эффективного снабжения ресурсами различных типов для строительных объектов или проектов. Главная цель этой модели - удовлетворить максимально возможным образом потребности потребителей, при этом минимизируем затраты на снабжение.

Рассмотрим ситуацию, когда поставщик имеет ограниченный ресурс, который необходимо распределить между группой потребителей, представленных строительными объектами или организациями. Ресурс может представлять собой товары, грузы, сырье, человеческие ресурсы и другие материальные объекты, которые нужно распределить среди конечных потребителей. При учете материального характера ресурса необходимо планировать объемы ресурса для потребителей, а также учитывать возможности транспортировки.

На рисунке приведена общая схема задачи распределения и транспортировки ресурсов от поставщика к потребителям. Эта модель позволяет оптимизировать процесс снабжения, учитывая ограниченность ресурсов и особенности транспортировки, что в итоге приводит к достижению эффективного использования ресурсов и снижению затрат на снабжение.

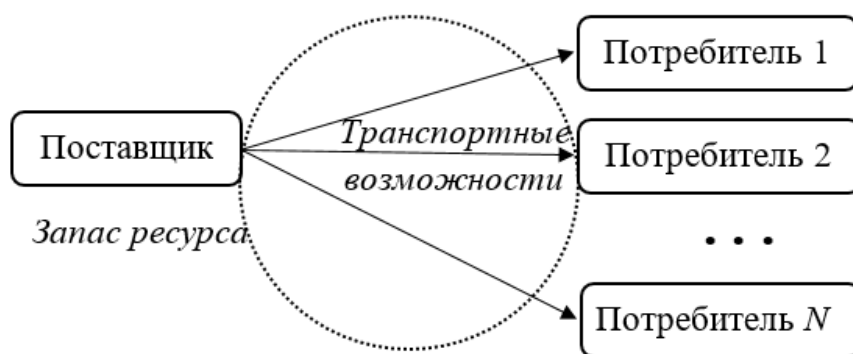


Рис. 1. Схема задачи распределения и перевозки ресурсов

Сформулируем математическую модель задачи, используя методы математического программирования.

Математическая модель задачи

У нас есть поставщик, который имеет определенный запас ресурса. Этот ресурс хранится у поставщика до передачи его группе потребителей, то есть строительным организациям, для использования на строительных объектах или для проведения строительных работ. Обозначим общее количество ресурса, находящегося у поставщика и готового к передаче группе N потребителей, как C .

У каждого потребителя есть своя потребность в получении ресурса от поставщика. Обозначим количество ресурса, необходимое i -му потребителю, как b_i , где $i=1, 2, \dots, N$. В идеальных условиях каждый потребитель должен получить именно такое количество ресурса. Однако, из-за дефицита ресурса или воздействия неблагоприятных внешних факторов, количество поставляемого ресурса может быть снижено на коэффициент минимальной обеспеченности K . Таким образом, минимальное количество ресурса, которое будет поставлено каждому потребителю, будет равно $K * b_i$. При этом существует некоторый минимальный коэффициент K_{kr} , ниже которого решение задачи распределения ресурса становится невозможным. Введение этого коэффициента обусловлено тем, что, если оптимизационная задача, которую мы построим ниже, не имеет решения из-за невыполнимости ограничений по каким-либо причинам, мы все равно должны иметь возможность получить оптимальное распределение ресурса с более гибкими требованиями к потребностям.

Таким образом, математическая модель будет состоять в определении способа распределения ограниченного запаса ресурса между группой потребителей с учетом минимального коэффициента обеспеченности и минимального коэффициента K_{kr} . Мы можем использовать методы математического программирования для нахождения оптимального решения этой задачи. Если ресурса достаточно для всех потребителей, то коэффициент минимальной обеспеченности будет равен единице. Кроме того, допустим, что если ресурсов достаточно, то каждый потребитель готов получить больше, чем ему фактически необходимо.

Цель задачи заключается в определении оптимальных объемов ресурсов, которые будут поставлены каждому потребителю. Для этого мы вводим переменные x_i , которые представляют собой количество ресурсов, планируемых к поставке i -му потребителю, где $i = 1, 2, \dots, N$.

Принимая во внимание транспортную инфраструктуру системы поставщик – потребитель, мы определяем следующие параметры:

- параметр d_i обозначает время, необходимое для доставки одной партии ресурсов от поставщика к i -му потребителю, где $i = 1, 2, \dots, N$.
- параметр M представляет собой максимальное количество рейсов, которые могут быть выполнены при доставке ресурсов всем потребителям. Этот параметр характеризует транспортные возможности системы.
- параметр A обозначает среднюю грузоподъемность одного транспортного средства, используемого для доставки. Если в доставке участвуют различные типы транспортных средств с грузоподъемностями A_1, A_2, \dots, A_r , а их количество равно n_1, n_2, \dots, n_r соответственно, то среднюю грузоподъемность можно рассчитать по формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^r n_i A_i}{\sum_{i=1}^r n_i},$$

- параметр W_i представляет собой меру веса или важности доставки ресурса для каждого отдельного потребителя $i=1, 2, \dots, N$. Этот параметр вводится для обеспечения оперативного управления доставкой ресурсов на строительные объекты. Если экономическая ситуация требует повышенной необходимости доставки ресурсов определенному

потребителю, то его вес устанавливается на более высоком уровне, и результаты оптимизации учитывают это. Вес может быть выражен в любой шкале, однако рекомендуется использовать единичную шкалу.

С учетом указанных обозначений, сформулируем ограничения, которые должны соблюдаться при оптимизации распределения ресурсов между поставщиком и потребителями.

Первое ограничение заключается в том, что общее количество поставляемого ресурса не должно превышать его наличие у поставщика. Это означает, что поставщик не может поставить больше ресурсов, чем у него имеется в наличии.

Второе ограничение связано с количеством осуществляемых рейсов по доставке ресурсов. Оно гласит, что количество рейсов не должно превышать максимально возможное значение, которое определяется ограничениями по времени и доступности транспортных средств. То есть, при оптимизации распределения ресурсов, необходимо учесть ограничения на количество рейсов, которые можно осуществить:

$$\sum_{i=1}^N x_i \leq C \quad (1)$$

Ограничиваем количество рейсов таким образом, чтобы оно не превышало возможный максимум:

$$\left[\frac{1}{A} \sum_{i=1}^N x_i \right] \leq M \quad (2)$$

где оператор $\left[\dots \right]$ означает округление до целого к большему числу.

Для каждого потребителя необходимо, чтобы количество полученного ресурса было не меньше требуемого, возможно с учетом корректирующего коэффициента минимальной обеспеченности K :

$$x_i \geq K * b_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

Мы также хотим оптимизировать поставки ресурсов с тем, чтобы каждому потребителю перевести максимально большой объем ресурса, возможно превышающий его требования. Это поможет обеспечить нормальную работу потребителя и избежать проблем с нехваткой ресурса в строительных проектах. Для каждого потребителя оптимизационным критерием будет служить показатель получения ресурса, который равняется отношению привезенного ресурса к необходимому: x_i / b_i , где $i = 1, 2, \dots, N$. Также мы должны учитывать вес или важность каждого потребителя с точки зрения получения ресурса.

Для построения критерия оптимизации для всех потребителей у нас есть две модели математического программирования [5]:

Аддитивная модель

$$\sum_{i=1}^N W_i \frac{x_i}{b_i} \rightarrow \max \quad (4)$$

Мультипликативная модель

$$\prod_{i=1}^N \left(\frac{x_i}{b_i} \right)^{W_i} \rightarrow \max \quad (5)$$

На основе целевых функций и ограничений мы можем представить две оптимизационные модели для планирования поставок ресурсов потребителям:

Аддитивная модель

$$\sum_{i=1}^N W_i \frac{x_i}{b_i} \rightarrow \max$$

Мультипликативная модель

$$\prod_{i=1}^N \left(\frac{x_i}{b_i} \right)^{W_i} \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N x_i \leq C; \\ \left[\frac{1}{A} \sum_{i=1}^N x_i \right] \leq M; \\ x_i \geq K * b_i, i = 1, 2, \dots, N. \end{array} \right. \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N x_i \leq C; \\ \left[\frac{1}{A} \sum_{i=1}^N x_i \right] \leq M; \\ x_i \geq K * b_i, i = 1, 2, \dots, N. \end{array} \right. \quad (7)$$

На основе решения этих задач мы можем оценить временную эффективность распределения ресурсов и трудозатрат, связанных с перевозкой ресурсов. Для этой оценки можно использовать временной показатель, который равен суммарному времени, затраченному на доставку ресурсов от поставщика всем потребителям. Мы также можем ввести понятие временных трудозатрат, которые отражают эффективность распределения ресурсов всем потребителям E :

$$E = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N d_i x_i \quad (8)$$

Другим способом оценки эффективности распределения ресурсов является средний коэффициент обеспеченности $K_{об}$. Этот показатель представляет собой отношение общего поставленного объема ресурсов к общему требуемому объему ресурсов для всех потребителей. Коэффициент обеспеченности позволяет планировать будущие поставки ресурсов и вычисляется по определенной формуле:

$$K_{об} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{b_i} \quad (9)$$

Использование таких показателей качества распределения ресурсов, рассчитанных с помощью формул (8) и (9), обеспечивает оперативное планирование и прогнозирование поставок ресурсов в зависимости от экономической обстановки.

Строим модель распределения ресурсов для каждого конкретного типа, поскольку представленная модель применима только для одного типа ресурсов. Если у нас есть несколько видов ресурсов, для каждого из них разрабатывается собственная модель, которая имеет форму (6) или (7), и единственным отличием будет являться исходные данные.

Анализ результатов моделирования

Основной вопрос, который остается наиболее сложным, заключается в выборе модели - аддитивной или мультипликативной - для практического применения. Для ответа на этот вопрос было проведено множество вычислительных экспериментов, включающих расчет объемов ресурсов для различного числа потребителей при различных параметрах задачи и сравнение результатов расчетов для обеих моделей [6].

Проанализируем и сравним аддитивную и мультипликативную модели оптимизации на основе результатов проведенных вычислительных экспериментов. Результаты сравнения приведены на рисунке 2.

На основании проведенного анализа, мы считаем, что преимущество мультипликативной модели, о котором было упомянуто выше, перевешивает ее недостатки. Исходя из этого, мы считаем рациональным использовать мультипликативную оптимизационную модель для практических расчетов.

Чтобы оценить, насколько эффективным является решение оптимизационной задачи, можно воспользоваться таким показателем, как суммарное время, затраченное на доставку ресурсов потребителям. Очевидно, что чем более сбалансированным является решение, в том числе с точки зрения логистики, тем меньше будет суммарное время доставки. Суммарное

время (по всем потребителям) T_{sum} можно определить по формуле: $T_{sum} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N d_i x_i$.

Заключение

На основе представленного материала можно сделать следующие рекомендации: в общем случае рекомендуется использовать мультипликативную модель, так как она показывает хорошие результаты. Однако, стоит отметить, что в некоторых ситуациях аддитивная модель может быть предпочтительнее, особенно если учитывать результаты вычислительных экспериментов. Это подтверждает, что эффективность моделей может зависеть от условий задачи.



Рис. 2. Сравнение аддитивной и мультипликативной моделей

Также следует отметить, что если имеется несколько видов ресурса, то решая задачи (6) или (7) для каждого из них получим независимые решения для группы ресурсов. Однако, в данной модели не будет учитываться фактор взаимодействия между потребностями множества ресурсов в их общем множестве. На данный момент авторами разрабатывается математическая модель, которая позволит совместно распределить множество ресурсов в их совокупности, в том числе учесть то, что за счет менее дефицитных ресурсов можно покрыть

недостаток более дефицитных ресурсов, данная работа будет опубликована в ближайшем будущем.

Таким образом, полученная модель распределения ресурсов при планировании и выполнении строительных работ, позволит рационально решать задачу ресурсного снабжения, осуществлять управление запасами, учитывать транспортные возможности как по времени, так и по наличию транспортных средств, что приведет к повышению эффективности при управлении строительными проектами.

Библиографический список

1. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Серебрякова Е.А. Математическая модель оптимального распределения ресурсов в строительной сфере в условиях их дефицита / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2023. Т. 23. № 1. С. 89-99.
2. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Серебрякова Е.А. Оптимизация распределения и транспортировки ресурсов в сфере сельского хозяйства / Системы управления и информационные технологии. 2022. № 4 (90). С. 26-30.
3. Баркалов С.А., Курочка П.Н. Формирование управленческого решения на основе построения комплексных оценок / ФЭС: Финансы. Экономика. 2017. № 6. С. 30-36.
4. Моисеев С.И. Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Экономика" и экономическим специальностям / С. И. Моисеев, А. В. Обуховский; АОНО ВПО "Институт менеджмента, маркетинга и финансов". — Воронеж, 2009. (Изд. 2-е, испр.). — 156 с.
5. Корнеев В.П. Методы оптимизации. - М.: Высшая школа, 2007. - 664 с.
6. Баркалов С.А. Моисеев С.И., Порядина В.Л. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / СПб.: Интермедия, 2017. 264 с.

OPTIMIZATION OF CONSUMER SUPPLY SYSTEM BASED ON MATHEMATICAL PROGRAMMING METHODS

S.I. Moiseev, I.A. Larina, I.A. Siradze

Moiseev Sergey Igorevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: mail@moiseevs.ru, phone: +7 920 229 92 81

Larina Irina Alekseevna, Voronezh State Technical University, Bachelor

Russia, Voronezh, e-mail: larinairina801@gmail.com, phone: +7 900 946 75 53

Siradze Ilya Avtandilovich, Voronezh branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, graduate student

Russia, Voronezh, e-mail: 4186086@mail.ru, phone: +7 920 418 60 86

Abstract. The paper considers a mathematical model that solves the problem of optimizing the distribution of a certain resource available to a supplier among a group of consumers. It is assumed that the resource is scarce and the needs of consumers will not be fully satisfied. The model takes into account the importance of receiving the resource by consumers and the possible costs associated with the resource not received. A special feature of the model is the analysis of the supplier's logistics capabilities for resource delivery. They take into account the resource delivery time and the number of supplier vehicles.

Keywords: optimization, supply, mathematical modeling, resources, construction, logistics.

References

1. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Serebryakova E.A. Mathematical model of optimal allocation of resources in the construction sector in conditions of their shortage [Matematicheskaya model' optimal'nogo raspredeleniya resursov v stroitel'noy sfere v usloviyakh ikh defitsita]. - Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternyye tekhnologii, upravleniye, radioelektronika. 2023. T. 23. No. 1. P. 89-99.
2. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Serebryakova E.A. Optimization of distribution and transportation of resources in agriculture [Optimizatsiya raspredeleniya i transportirovki resursov v sfere sel'skogo khozyaystva]. - Sistemy upravleniya i informatsionnyye tekhnologii. 2022. No. 4 (90). pp. 26-30.
3. Barkalov S.A., Kurochka P.N. Formation of management decisions based on the construction of comprehensive assessments [Formirovaniye upravlencheskogo resheniya na osnove postroyeniya kompleksnykh otsenok]. - / FES: Finansy. Ekonomika. Strategii. 2017. No. 6. P. 30-36.
4. Moiseev S.I., Obukhovskiy A.V. Mathematical methods and models in the economy. Textbook for students studying in the field of "Economics" and economic specialties [Matematicheskiye metody i modeli v ekonomike. Uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu "Ekonomika" i ekonomicheskim spetsial'nostyam]. AONO VPO "Institut menedzhmenta, marketinga i finansov". Voronezh. 2009. 156 p.
5. Korneenko V.P. Optimization methods [Metody optimizatsii]. - M.: Vysshaya shkola, 2007. 664 pp.
6. Barkalov S.A. Moiseev S.I., Poryadina V.L. Models and methods in management and economics using information technologies [Electronic resource]: textbook [Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniym informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye]/ SPb.: Intermediya, 2017. 264 pp.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е.А. Серебрякова, И.А. Ларина, А.С. Моисеева

Серебрякова Елена Анатольевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: sea-parish@mail.ru, тел.: 8 473 276 40 07

Ларина Ирина Алексеевна, Воронежский государственный технический университет, бакалавр

Россия, г. Воронеж, e-mail: e-mail: larinairina801@gmail.com, тел.: +7 900 946 75 53

Моисеева Александра Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, бакалавр

Россия, г. Воронеж, e-mail: mois122333@gmail.com, тел.: +7 473 276 39 72

Аннотация. В статье приведена задача оптимального распределения множества дефицитных ресурсов разного типа между группой потребителей. В основе модели лежат методы векторной нелинейной оптимизации. В качестве критерия оптимальности используется минимизация издержек, связанных с недополученным ресурсом потребителями с учетом возможностей закрыть дефицит ресурсами другого вида. Проведена оценка эффективности модели, которая показывает относительное уменьшение издержек при применении модели по сравнению с традиционными методами ресурсного обеспечения. Учтены особенности строительной сферы с точки зрения потребностей ресурсов.

Ключевые слова: строительство, ресурсы, планирование, оптимизация, эффективность, математическое моделирование

Введение

В строительной сфере эффективное и рациональное распределение ресурсов играет значительную роль в процессе строительства и выполнения проектов. Однако, с постоянно возрастающим спросом на ресурсы и ограниченными запасами, возникает актуальная проблема нехватки ресурсов. Это может привести к увеличению стоимости работ, задержкам в графиках и недостаточному обеспечению качества проектов [1, 2].

Для решения этой проблемы можно прибегнуть к математическому моделированию, которое позволяет определить оптимальное распределение ресурсов в условиях их дефицита. Математическая модель учитывает различные факторы, такие как объемы работ, объемы необходимых ресурсов, их стоимость, ограничения и приоритеты проекта. С помощью такой модели можно выявить оптимальные стратегии по использованию и распределению ресурсов, минимизировать затраты, сократить время выполнения строительных проектов и достичь максимальной эффективности в строительной сфере [3].

Одним из основных инструментов математического моделирования является линейное программирование, которое позволяет оптимизировать заданные объекты при наличии ограничений и целевых функций. Линейное программирование может применяться для оптимального распределения ресурсов в строительной сфере, учитывая ограничения по времени, бюджету и другим факторам.

Благодаря использованию математической модели оптимального распределения ресурсов, строительные компании могут повысить эффективность своей деятельности, сократить издержки и улучшить качество проектов. Это позволит развивать строительную сферу более устойчиво и успешно справляться с проблемой дефицита ресурсов. Внедрение математической модели в практическую деятельность может стать ключевым фактором в достижении оптимального использования ресурсов в строительной сфере [4].

Постановка задачи

В данном разделе наша цель заключается в разработке математической модели, которая будет основана на методах векторной оптимизации. Эта модель позволит оптимально распределить ограниченные по запасам ресурсы различных видов между строительными мероприятиями, работами или объектами с тем, чтобы достичь более эффективного выполнения строительных проектов.

В данном разделе мы определяем ресурсы в строительстве как любые виды материальных средств, которые поставляются на строительные объекты и необходимы для выполнения строительных проектов. Они включают в себя строительные материалы, конструкции и детали, человеческие ресурсы, запасные части, комплектующие, энергоресурсы, оборудование и иные виды ресурсов.

Далее мы представим математическую модель, которая позволяет оптимально распределить ресурсы между строительными объектами и мероприятиями. Эта модель основана на теории оптимального управления, математического программирования, в частности, на базе решения оптимизационных задач. Предложенная модель может быть эффективно использована как для распределения ресурсов между несколькими строительными объектами для выполнения строительных работ, так и для распределения ресурсов между различными работами или мероприятиями на одном строительном объекте.

Проблема состоит в том, что ресурсы обычно ограничены, и часто их количества недостаточно для полного обеспечения всех строительных объектов. Однако в условиях ограниченности ресурсов строительные работы на объектах всё равно могут быть выполнены, поскольку необходимые ресурсы обычно планируются с некоторым запасом, который обеспечивает их достаточное выполнение. В условиях дефицита ресурсов возможно выполнение работ и с меньшим количеством ресурсов, но это может снизить эффективность мероприятия на уровне не более 20-30%.

Математическая модель задачи

Сформулируем математическую задачу оптимального распределения ресурсов между строительными объектами.

Предположим, у нас есть n видов или типов ресурсов, обозначенных как R_1, R_2, \dots, R_n . Наша цель – перераспределить эти ресурсы на m строительных объектов таким образом, чтобы достичь максимальной эффективности. Для удобства обозначим мероприятия или строительные объекты как M_1, M_2, \dots, M_m .

Введем следующие матрицы:

a_{ij} - i -ый тип ресурсов, требуемый j -му строительному объекту (мероприятию) для идеальной реализации строительных работ. ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$).

b_{ij} - i -ый тип ресурсов, необходимый j -му строительному объекту или мероприятию для реализации строительных работ с минимально возможной эффективностью ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$).

При построении модели распределения ресурсов важно учитывать вес или важность каждого строительного объекта или мероприятия. Для этого введем переменные W_j , где j принимает значения $j = 1, 2, \dots, m$. W_j представляет собой вклад j -го объекта или мероприятия в выполнение всей комплексной задачи в рамках строительного проекта.

Кроме того, для учёта ограниченности ресурсов мы обозначим Z_i как общий запас ресурсов i -го типа.

Нашей задачей является определение x_{ij} - количества ресурсов i -го типа, которое должно быть выделено j -му мероприятию или объекту, чтобы достичь максимальной эффективности выполнения строительных проектов.

Для решения этой задачи мы вводим критерий эффективности δ_{ij} , который показывает, насколько уменьшится эффективность j -го мероприятия по выполнению

строительных работ, если количество ресурсов i -го типа, выделенных для него, уменьшить на одну единицу. Мы предполагаем, что эффективность мероприятий по выполнению строительных работ зависит от наличия ресурсов, и что падение эффективности мероприятия из-за нехватки одной единицы ресурса обратно пропорционально разности между достаточным и необходимым количеством ресурсов. Исходя из этого, критерий эффективности можно записать следующим образом:

$$\delta_{ij} = \frac{1}{a_{ij} - b_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Для определения оптимального распределения ресурса i -го типа будет использоваться критерий оптимизации F_i . Этот критерий будет представлен в виде целевой функции, которая включает в себя обобщенную меру падения эффективности выполнения строительных работ из-за недостатка необходимых ресурсов. Целевая функция должна быть мультипликативной от веса мероприятия W_j , критерия эффективности δ_{ij} , а также от разницы между необходимым количеством ресурсов и количеством ресурсов, выделенных для данного мероприятия: $a_{ij} - x_{ij}$. В соответствии с указанными требованиями, целевая функция будет иметь следующий вид:

$$F_k(x_{ij}) = \sum_{j=1}^m \delta_{ij}(a_{ij} - x_{ij})W_j \rightarrow \min, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Перепишем алгебраическое условие оптимизации (2), изменяя его направление, чтобы получить эквивалентное выражение, имеющее ту же оптимизационную задачу:

$$F_k(x_{ij}) = \sum_{j=1}^m \delta_{ij}W_j x_{ij} \rightarrow \max, \quad k = 1, 2, \dots, n,$$

а учитывая соотношение (1), можно записать:

$$F_k(x_{ij}) = \sum_{j=1}^m \frac{W_j x_{ij}}{a_{ij} - b_{ij}} \rightarrow \max, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Сформулируем ограничения для оптимизационной задачи. Как было ранее упомянуто, ресурсы, выделяемые на выполнение строительных работ, должны быть не меньше минимально необходимого количества, но не должны превышать требуемого. Если будет избыток ресурсов, они могут быть направлены в общий резерв. Математически, эти условия можно записать следующим образом:

$$x_{ij} \leq a_{ij}, \quad x_{ij} \geq b_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

Кроме того, ресурсы, выделенные на мероприятия, могут быть целочисленными, если они являются неделимыми объектами (это условие не является обязательным), и их количество не может превышать доступного запаса:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq Z_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

В итоге, учитывая целевую функцию (3) и ограничения, мы получаем задачу многокритериального целочисленного линейного программирования в виде векторной задачи следующего вида:

$$F_k(x_{ij}) = \sum_{j=1}^m \frac{W_j x_{ij}}{a_{ij} - b_{ij}} \rightarrow \max, \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq Z_i, \quad i = 1, 2, \dots, n; \\ x_{ij} \leq a_{ij} \\ x_{ij} \geq b_{ij} \\ x_{ij} - \text{целое,} \\ i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{array} \right. \quad (5)$$

Важно отметить, что оптимизационная задача (5) является векторной, что означает необходимость оптимизации распределения ресурсов для каждого объекта или строительного мероприятия. С точки зрения организации вычислительных процедур для модели (5), векторная оптимизация затратна, поскольку требует вычислений для каждого ресурса отдельно. Однако для решения этой проблемы можно перейти к однокритериальной

задаче оптимизации, учитывая, что каждая задача для отдельного ресурса является линейной.

При формулировке однокритериальной задачи линейного программирования наиболее предпочтительным является использование метода обобщенной целевой функции [5], в котором критерии оптимизации суммируются, создавая общую целевую функцию. Математическая модель задачи целочисленного линейного программирования, которая использует обобщенную целевую функцию для оптимизации всех ресурсов по единому критерию, будет следующей:

$$F_k(x_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{W_j x_{ij}}{a_{ij} - b_{ij}} \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq Z_i, i = 1, 2, \dots, n; \\ x_{ij} \leq a_{ij} \\ x_{ij} \geq b_{ij} \\ x_{ij} - \text{целое,} \\ i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (6)$$

Если количество доступного ресурса превышает необходимое количество, избыток ресурса переносится в резерв. Для определения объема резерва r_i можно использовать следующую формулу:

$$r_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} - Z_i, i = 1, 2, \dots, n.$$

Оптимизационную задачу (6) можно решать аналитически при небольшом количестве ресурсов и мероприятий (объектов). Однако более эффективным способом является использование вычислительной техники и применение численных методов решения оптимизационных задач.

Оценка эффективности модели

Представленная модель позволяет оптимизировать распределение ресурсов группе потребителей, что должно повысить эффективность выполнения проектов. В данной части работы попробуем обосновать эффективность модели методами имитационного моделирования с помощью проведения вычислительных экспериментов.

Опишем алгоритм проведения вычислительных экспериментов, позволяющих оценить эффективность, которая может быть достигнута при применении модели.

Для решения этой задачи, рассмотрим два метода распределения ресурсов.

Метод 1. Он предполагает, что распределение ресурсов является пропорциональным, то есть количество выделенного ресурса будет линейной функцией относительно заявленных требований. Учитывая дефицит ресурсов, выделяемые объемы будут меньше необходимых, но будут рассчитываться пропорционально необходимого объема.

Метод 2. Распределение ресурса осуществляется по модели, описанной выше.

На основании этого определим матрицу $x_{ij}^c, i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$, имеющую смысл распределения ресурсов между потребителями по *Методу 1*, для этого можно использовать равномерное распределение ресурса между необходимым и достаточным уровнем для каждого ресурса и каждого потребителя, то есть можно применить формулу:

$$x_{ij}^c = a_{ij} + \gamma(b_{ij} - a_{ij}), i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

где γ - показатель скорости роста потребления ресурса, он может быть равен весу поставщика и измеряться по единичной шкале. Одновременно с этим введем оптимальное распределение ресурса, которое получается из решения оптимизационной задачи (6) при применении для распределения *Метода 2*:

$$x_{ij}^*, i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m.$$

Показателем эффективности KE может служить целевая функция оптимизационной задачи (6), который по сути описывает эффект от применения модели оптимизации для всех поставщиков на всем множестве ресурсов:

$$KE(x_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{W_j(a_{ij} - x_{ij})}{a_{ij} - b_{ij}}. \quad (8)$$

Применяя стандартную формулу расчета эффективности в процентном содержании [6], получим формулу, позволяющую оценить эффективность E применения предлагаемой модели на практике:

$$\begin{aligned} E &= \frac{KE(x_{ij}^c) - KE(x_{ij}^*)}{KE(x_{ij}^c)} \cdot 100\% = \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{W_j(a_{ij} - x_{ij}^c)}{a_{ij} - b_{ij}} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{W_j(a_{ij} - x_{ij}^*)}{a_{ij} - b_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{W_j(a_{ij} - x_{ij}^c)}{a_{ij} - b_{ij}}} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (9)$$

Приведенная интенсивность является пространственной, то есть учитывает эффективность распределения ресурсов для объектов в некоторый момент времени. Однако можно рассчитать и временную эффективность, которая заключается в экономии времени на выполнение проекта при своевременном снабжении его ресурсами.

Введем показатель t_j , имеющий смысл времени выполнения j -го строительного проекта потребителем, $j=1, 2, \dots, m$. Построим зависимость $t_j(x_{ij})$, учитывая то, что с ростом потребления ресурса время выполнения строительных работ должно пропорционально уменьшаться. Кроме того учтем, что минимальное (заданное в документации) время выполнения строительных работ для j -го потребителя равно T_j^{\min} . Учитывая то, что оптимальное количество ресурсов, необходимых для выполнения строительных работ за это время равно a_{ij} , а минимальное равно b_{ij} , будем считать, что при минимальных ресурсах время выполнения строительных работ составит $T_j^{\text{доп}}$. В таком случае искомая зависимость будет равна:

$$t_j(x_{ij}) = T_j^{\min} + k/x_{ij}, \quad i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m,$$

где параметр k можно найти из условия: $t_j(b_{ij}) = T_j^{\text{доп}}$. Окончательно получим:

$$t_j = T_j^{\min} + \frac{b_{ij}(T_j^{\text{доп}} - T_j^{\min})}{x_{ij}}, \quad i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m. \quad (10)$$

Зависимость (10) указано для одного ресурса, если их несколько, то производим суммирование:

$$t_j = T_j^{\min} + (T_j^{\text{доп}} - T_j^{\min}) \sum_{i=1}^n \frac{b_{ij}}{x_{ij}}, \quad j=1, 2, \dots, m. \quad (11)$$

На основании (11) можно вычислять по формуле, аналогичной (9) временную эффективность при применении модели распределения ресурсов.

Перейдем к методике проведения вычислительных экспериментов [7]. Они заключались в генерировании случайных чисел, позволяющих определять потребности поставщиков в ресурсах по каждому его виду, генерировании важностей (весов) потребителей, нахождению плана поставок без применения предложенной модели x_{ij}^c по формуле (7) и расчета плана поставок по модели x_{ij}^* с использованием задачи (6). Затем рассчитанные планы поставок ресурсов подставлялись в (9) и оценивалась эффективность.

Проведенные вычислительные эксперименты для группы из 8 поставщиков при наличии 6 дефицитных ресурсов показали, что средняя эффективность модели составила около 28 %. Кроме этого, было показано, что модель мало реагирует на внешние параметры, в частности, на параметр γ из выражения (7), который связан с весами потребителей [8].

Заключение

Таким образом, в статье предложена математическая модель, позволяющая распределять множество дефицитных ресурсов разного вида между группой потребителей. Модель основана на методах векторной оптимизации и позволяет распределять ресурсы основываясь на принципе минимизации издержек, связанных с недополучением дефицитных ресурсов поставщиками.

В работе обоснована методика оценки эффективности предложенной модели и с помощью вычислительных экспериментов показано, что модель дает адекватные результаты, которые позволят уменьшить издержки потребителей от недополученных ресурсов на 28 %.

На основании этого можно сделать вывод, что описанная в работе модель оптимального распределения группы ресурсов приводит к увеличению эффективности работы строительных организаций и позволит совершенствовать систему управления строительными проектами.

Библиографический список

1. Barkalov S.A., Kurochka P.N. Model for Determining the Term of Execution of Sub-conflicting Works / Proceedings of Tenth International Conference "Management of Large-scale System Development" (MLSD) 2017. P. 8109598
2. Баркалов С.А. Динамическая модель разработки и реализации проекта под влиянием внешних факторов / С.А. Баркалов, А.Ю. Глушков, С.И. Моисеев //Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 76–84.
3. Золотарев, А.А. Методы оптимизации распределительных процессов / А.А. Золотарев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с.
4. Баркалов С.А., Курочка П.Н. Формирование управленческого решения на основе построения комплексных оценок / ФЭС: Финансы. Экономика. 2017. № 6. С. 30-36.
5. Баркалов С.А. Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS Excel / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. - Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015.- 265 с.
6. Моисеев, С.И. Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие / С. И. Моисеев, А. В. Обуховский. – Воронеж: АОНО ВПО "Ин-т менеджмента, маркетинга и финансов". - Изд. 2-е, испр., 2009.-160 с.
7. Баркалов С.А. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. — СПб.: Интермедия, 2017. 264 с.
8. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Серебрякова Е.А. Математическая модель оптимального распределения ресурсов в строительной сфере в условиях их дефицита / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2023. Т. 23. № 1. С. 89-99.

APPLICATION OF OPTIMIZATION METHODS TO SOLVING THE PROBLEM OF RESOURCE DISTRIBUTION IN CONSTRUCTION

E.A. Serebryakova, I.A. Larina, A.S. Moiseeva

Serebryakova Elena Anatolyevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: sea-parish@mail.ru, phone: +7 473 276 40 07

Larina Irina Alekseevna, Voronezh State Technical University, Bachelor Russia, Voronezh, e-mail: e-mail: larinairina801@gmail.com, phone: +7 900 946 75 53

Abstract. The article presents the problem of optimal distribution of many scarce resources of different types among a group of consumers. The model is based on vector nonlinear optimization methods. The optimality criterion is the minimization of costs associated with the resource not received by consumers, taking into account the possibility of closing the deficit with resources of another type. An assessment of the effectiveness of the model has been carried out, which shows a relative reduction in costs when applying the model compared to traditional methods of resource provision. Features of the construction industry are taken into account in terms of resource needs.

Keywords: construction, resources, planning, optimization, efficiency, mathematical modeling.

References

1. Barkalov S.A., Kurochka P.N. Model for Determining the Term of Execution of Sub-conflicting Works / Proceedings of Tenth International Conference "Management of Large-scale System Development" (MLSD) 2017. P. 8109598
2. Barkalov S.A., Glushkov A.Yu., Moiseev S.I. Dynamic model of project development and implementation under the influence of external factors [Dinamicheskaya model' razrabotki i realizatsii proyekta pod vliyaniyem vneshnikh faktorov] / Vestnik YUUrGU. Seriya «Komp'yuternyye tekhnologii, upravleniye, radioelektronika». 2020. V. 20, No. 3. P. 76–84.
3. Zolotarev A.A. Methods for optimizing distribution processes [Metody optimizatsii raspredelitel'nykh protsessov]. - Vologda: Infra-Inzheneriya. 2014. 160 pp.
4. Barkalov S.A., Kurochka P.N. Formation of management decisions based on the construction of comprehensive assessments [Formirovaniye upravlencheskogo resheniya na osnove postroyeniya kompleksnykh otsenok]. - / FES: Finansy. Ekonomika. Strategii. 2017. No. 6. P. 30-36.
5. Barkalov S.A. Moiseev S.I., Poryadina V.L. Mathematical methods and models in management and their implementation in MS Excel [Matematicheskiye metody i modeli v upravlenii i ikh realizatsiya v MS Excel] / Voronezhskiy GASU. – Voronezh. 2015. 265 pp.
6. Moiseev S.I., Obukhovskiy A.V. Mathematical methods and models in the economy. Textbook for students studying in the field of "Economics" and economic specialties [Matematicheskiye metody i modeli v ekonomike. Uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu "Ekonomika" i ekonomicheskim spetsial'nostyam]. AONO VPO "Institut menedzhmenta, marketinga i finansov". Voronezh. 2009. 156 pp.
7. Barkalov S.A. Moiseev S.I., Poryadina V.L. Models and methods in management and economics using information technologies [Electronic resource]: textbook [Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniym informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye]/ SPb.: Intermediya, 2017. 264 pp.
8. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Serebryakova E.A. Mathematical model of optimal allocation of resources in the construction sector in conditions of their shortage [Matematicheskaya model' optimal'nogo raspredeleniya resursov v stroitel'noy sfere v usloviyakh ikh defitsita]. - Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternyye tekhnologii, upravleniye, radioelektronika. 2023. T. 23. No. 1. P. 89-99.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 352.075

ПАРТИСИПАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ И КАК СПОСОБ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

С.В. Артыщенко, С.А. Баев, И.С. Артыщенко, М.В. Гусев, Е.И. Радинская

Артыщенко Степан Владимирович, Воронежский государственный технический университет канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева,

Россия, Воронеж, e-mail: art.stepan@mail.ru, тел. +7-920-215-78-70

Баев Степан Александрович, Воронежский государственный технический университет аспирант кафедры управления, гр. аУО-22

Россия, Воронеж, e-mail: kartman22021997@gmail.com, тел. +7-920-424-80-37

Артыщенко Илья Степанович, абитуриент ВГТУ

Россия, Воронеж, e-mail: sva777777777@yandex.ru, тел. +7-920-215-78-70

Гусев Максим Владимирович, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева,

Россия, Воронеж, e-mail: gmv_11@mail.ru, тел. +7-914-620-59-56

Радинская Елизавета Игоревна, Воронежский государственный технический университет, студентка строительного факультета, гр. мПМК-231

Россия, Воронеж, e-mail: radinskayaelizaveta@gmail.com, тел. +7-993-806-83-55

Аннотация. В настоящей работе рассматривается понятие партисипативного управления как инновационной модели управления инновационным предприятием. Приводится обзор работ, посвященных раскрытию понятия и определениям партисипативного управления, а также его структуре и ресурсной составляющей. Описываются структура и основные компоненты партисипативного управления как инновационной модели управления инновационным предприятием. Утверждается и обосновывается, что применение партисипативного управления на предприятии является стратегическим приоритетом для компаний в условиях быстро меняющейся экономической среды.

Ключевые слова: партисипативное управление, принципы партисипативности, инновационное развитие, инновации, предприятие, партисипативная теория мотивации.

В современном мире огромной значимостью и перспективностью обладает развитие инноваций в экономике. В связи с этим появляется необходимость развития и повышения эффективности предприятий, которые готовы к инновационным реформам [1].

В последние десятилетия на предприятиях России наблюдаются аккумуляция технологий, ресурсов и капитала [2]. Многие промышленные предприятия стремятся к

расширению своей доли рынка, при этом, не обращая достаточного внимания на развитие кадрового потенциала своей компании. Это негативно влияет на способность конкурировать с другими компаниями, что часто приводит к негативным последствиям. Чтобы продолжить занимать лидирующие позиции среди своих конкурентов у компании создаётся потребность сохранить ценные существующие опытные кадры, а также осуществлять поиск новых способов призванных контролировать лояльность сотрудников [2]. Руководители приходят к выводу, что обучение молодых и неопытных сотрудников вызывает гораздо большие затраты, чем стимулирование и поддержание интереса к работе существующих. В связи с этим появляются материальные поощрения, которые негативно или же мало влияют на эффективность труда, так как являются краткосрочным стимулированием. В это время возникает истинная потребность компании в поиске новых инновационных методик повышения эффективности инновационного потенциала предприятия.

Именно в этот момент возрастает значимость партисипативного управления, которое позволяет достичь нового уровня развития предприятий с помощью использования инновационных подходов к стимулированию трудовых и творческих ресурсов сотрудников, позволяющих решать управленческие и производственные задачи.

Стоит отметить актуальность настоящей работы, поскольку упомянутые выше проблемы имеют огромную значимость в сфере инновационной деятельности страны и предприятий, которые находятся на ее территории. На данный момент в Российской Федерации ведется крупномасштабный проект под названием «Форсайт Компетенций 2030» [3]. Данный проект — это стратегический подход, направленный на прогнозирование и определение компетенций, которые будут необходимы для успешной работы в будущем, в данном случае к 2030 году [1]. Основной задачей и целью проекта является определение востребованных и основных профессий будущего, а также навыков специалистов в сфере приоритетных высокотехнологических секторов экономики.

Из-за непрерывного изменения характера труда к 2025 году будут востребованы гибридные типы работников такие как «творческие инженеры – рабочие», «инженеры – управленцы» и «инженеры – предприниматели» [3]. Стоит отметить, что возникновение и обучение новых сотрудников их профессии будет зависеть от ряда факторов - технико-технологических, инновационных, информационно-коммуникационных, социальных и организационных. Основополагающее место занимает в этом ряду партисипативное управление на предприятии, поскольку ожидается, что в течение ближайших десяти лет функции инженеров, менеджеров и рабочих будут расширяться.

С учетом сказанного выше, мы подходим к более углубленному анализу понятия партисипативного управления и его роли в моделях повышения инновационного потенциала предприятия.

Термин партисипативное управление (participative management) дословно переводится как «коллективное управление» или «управление, основанное на участии» [4].

В обстоятельствах мощной рыночной конкуренции и финансовых проблем предприятий их устойчивость и выживание зависит от стиля управления, основанного на подключении интеллектуального потенциала работников предприятия. Как следствие появляется необходимость детального изучения прогресса предприятий использующих привлечение работников к управлению.

В истории этот процесс впервые возник в конце XIX века, когда впервые был введен в научное использование термин «промышленная демократия» [5].

Первыми кто рассмотрел проблемы партисипативного управления были Ф. Ротслисбергер, Л. Кох, Дж. Френч в тридцатых-сороковых годах прошлого века. Результатом их работы стал вывод, что участие работников в управлении допускает повышение качества продукта их деятельности, а также удовлетворённость своим трудом.

Следующими, кто изучал «соучастный менеджмент» являются теоретики в области управления Р. Лайкерт и Д. МакГрегор. Их труды были зафиксированы в научной литературе в 50-60 годах прошлого столетия. Итогом деятельности ученых стали достаточно крупные

для того времени результаты. Они привели достаточно основополагающих аргументов, для возможности утверждения о том, что привлечение работников в процесс принятия решений позволяет избежать большого количества известных проблем, а также революционным образом повысить производительность предприятия.

В своё время Р. Лайкертом был предложен стиль руководства в виде концепции управления на основе участия. Основа концепции — это передать долю функции по контролю и управлению производственными процессами работнику, исполнителю [5]. Данный процесс позволяет удовлетворить сотрудника в творческом аспекте труда, а также повышает его потенциал для повышения эффективности производства предприятия.

Касаясь дальнейшего развития исследований рассматриваемой нами тематики партисипативного управления, отметим, что ученые Д. Локк и Кантер в начале восьмидесятых годов определили возможности, цели, а также условия применения партисипативного менеджмента, а также выявили его недостатки [5].

На сегодняшний день правильно дать определение и вникнуть в понятие «партисипативного управления» нам помогает термин «партисипативность» (participation). В переводе с английского языка на русский, он обозначает активную работу участия и соучастие, привлечение [6]. Ниже рассмотрены возможные направления реализации концепции партисипативного управления в формате блок-схемы (см. рис. 1).

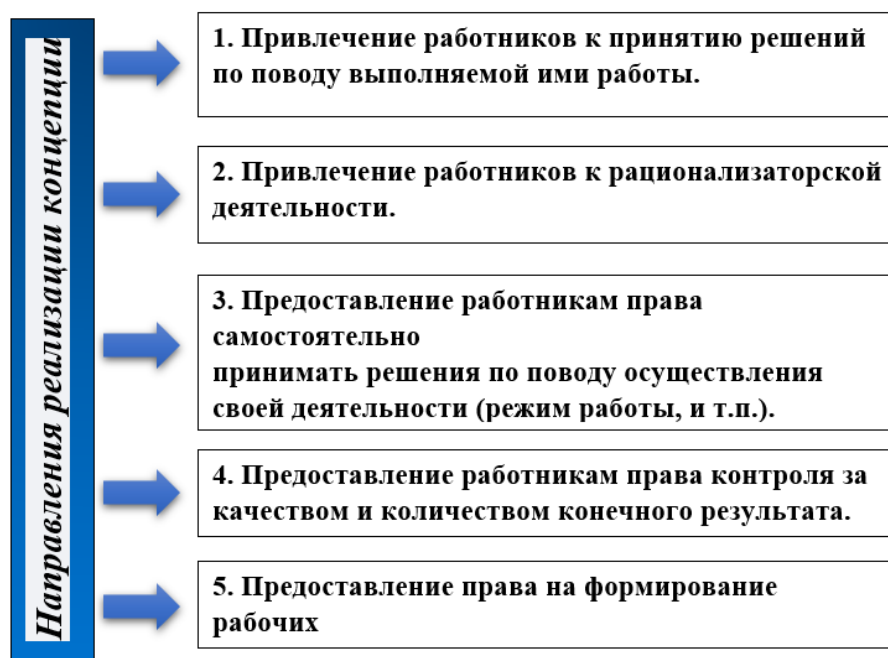


Рис. 1. Возможные направления реализации партисипативного управления

Концепция партисипативного управления исходит из того, что если человек в организации заинтересованно принимает участие в различной внутриорганизационной деятельности, то он, тем самым, получая от этого удовлетворение, работает с большей отдачей, лучше, более качественно и производительно [7].

Во-первых, данный подход позволяет открыть работнику доступ к принятию решений по таким вопросам, которые связаны с функционированием его как профессионала в организации, что мотивирует работника к наилучшим результатам своей деятельности.

Во-вторых, стоит отметить, что партисипативное управление способствует большей отдаче, большему вкладу сотрудников в жизнь предприятия, что приводит к большим результатам, а также повышению эффективности предприятия.

В-третьих, работники начинают способствовать рационализации деятельности. У

сотрудников появляются возможности вносить изменения и совершенствовать собственную работу, что является возможностью для роста инновационного потенциала предприятия в целом.

В-четвертых, основополагающей партисипативного управления является возможность формировать собственные рабочие группы среди сотрудников. Это позволяет создать локальные членства в организации, которые способны кооперироваться в групповой деятельности и приносить более высокие результаты путём комбинирования своих идей и принося организации новые идеи (патенты или другие продукты интеллектуальной и творческой деятельности).

В-пятых, партисипативное управление даёт работникам право контроля за качеством осуществляемой ими же труда и установления ответственности за конечный результат своего продукта.

На практике, в реальной жизни эти различные методы партисипативного управления настолько связаны между собой, что обычно используются в комбинации, так как эффективно дополняют друг друга. Только в сочетании эти методы могут особенно эффективно повлиять на повышение инновационного потенциала предприятия, так как являются конкретной формой управления. Примером этого служат кружки контроля качества, широко используемые в управлении японскими компаниями [7].

Согласно источнику [8], отличие партисипативного метода управления от прочих заключается в том, что данная концепция является стопроцентной гарантией привлечения сотрудников к управлению компанией.

Чаще всего в странах СНГ основным мотиватором и способом продвижения мотивации работника является материальный фактор — это зарплата, оплата отпусков, премии. Однако, если в управление компанией привлекается партисипативный метод управления, работник получает возможность почувствовать бразды правления компанией. Имеет смысл обратить внимание на то, что в этом случае на него могут начать действовать уже не финансовые методы стимулирования, все это в идеале влечёт за собой возможность процветания компании и нахождения более эффективных и инновационных методов в управлении производством. Данная возможность активизирует все шансы для повышения эффективности потенциала предприятия.

Необходимо подчеркнуть, что взаимодействие работников с компанией может проявляться в двух форматах: финансовом и управленческом [8].

Наиболее важной при движении компании к процветанию является управленческая сфера партисипативной теории мотивации.

Теория подразумевает три степени участия сотрудника в управлении производством.

Первое — это выработка альтернативы. Она включает в себя основание комитета инноваций и нововведений на предприятии. Суть данного мероприятия заключается в том, что с помощью командной работы сотрудники создают актуальные инновационные предложения. В том случае, если сотрудник выдвигает существенную теорию или идею, ему полагается премия или же иное альтернативное награждение за творческий труд.

Также составляющей партисипативной теории мотивации является выдвижение предложений. Суть заключается в том, что каждый работник может вносить абсолютно любые предложения относительно целесообразного улучшения производительности, эффективности организации, которые напрямую могут быть рассмотрены среди руководства компании.

Третьей составляющей является выработка крупных окончательных решений. Цели данного мероприятия — это оценка с помощью например «мозгового штурма» крупных выдвинутых инновационных проектов или нововведений. Стоит отметить, что это достаточно эффективный способ принятия любых решений в таких вопросах как: планирование, организация, маркетинг, управление и производство.

На основе анализа результатов работы [9], можно сказать, что здесь партисипативное управление на корпоративном уровне рассматривается в мотивационном контексте, однако

вовлечение сотрудников в управление компанией подразумевает в том числе и передачу прав, в которые входят:

- Права контроля за качеством труда и ответственности за результат.
- Права работников на согласование и принятие решений по осуществлению деятельности компании.

Управление, основанное на партисипации, способствует улучшению внутренних коммуникаций, повышает мотивацию сотрудников, улучшает качество принимаемых решений и позволяет компании быстрее адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям. Кроме того, участие сотрудников в процессе управления повышает их ответственность и чувство причастности к успехам и неудачам компании.

Партисипативное управление имеет ряд преимуществ, одним из которых является увеличение работоспособности человека. Работнику предоставляется доступ к принятию решений и вопросов, касающихся его работы в организации, что мотивирует его на более качественное выполнение своих обязанностей [10]. Концепцию партисипативного управления невозможно характеризовать только процессом мотивации, она тесно связана с повышением использования всего человеческого ресурса. Каждый работник приносит в жизнь организации большой вклад, тем самым улучшая результат её работы в целом.

Партисипативный стиль управления безусловно является инновационным. Путем ведения дискуссий и обмена идеями, он вовлекает сотрудников в общий процесс разработки решения, тем самым развивая творческое отношение работников к поставленной задаче, увеличивая интерес к инновациям и [11], повышая качество принимаемых решений, поскольку работники могут обладать информацией, которая неизвестна руководителю. Так сотрудники могут продемонстрировать свои способности и умения, а следовательно, и почувствовать свою значимость в организации [12].

По реализации инновационных решений партисипативное управление относится к интеграционной форме организации работ, что имеет свои плюсы и минусы. Так к достоинствам относятся сроки реализации проекта, которые сокращаются на 30-70%, выполнение принятых решений, а именно их качество, повышается на 200-600%, количество конструкторских изменений уменьшается на 65-80%. Также упрощается система контроля процессов, на любые изменения работники реагируют более оперативно, для участия привлекаются специалисты со стороны.

К недостаткам такого управления относят двойное подчинение и необходимость точного определения обязанностей всех членов целевых групп [11]. Немаловажно отметить, что каждый работник по-своему индивидуален, в силу своего характера, не каждый готов участвовать в управлении организацией, высказывать свои предложения, идеи и мысли. Многим сотрудникам комфортнее просто выполнить указания руководителя. Также важным фактором является некомпетентность сотрудников, их идеи могут быть иррациональными в силу недостаточности знаний. Руководителем фирмы в свою очередь необходимо постоянно информировать сотрудников о положении дел в организации, обучать их, что является трудозатратным процессом [12].

Опыт партисипативного управления имеется в Японии, США, Западной Европе. Одним из наиболее успешных примеров является завод компании "Volvo" в Швеции, где для повышения интереса сотрудников к выполнению своей работы используются организационно-технологические решения: применение конвейеров не регламентировано, в функции рабочих включены управленческие задачи, производственные операции укрупнены. Такой метод работы на производстве называется обогащением содержания работы или труда. Перечень производственных операций на одном рабочем месте увеличивается в разы [13]. Вся работа поделена между бригадами, у каждой из которых есть широкие права в распределении функции между рабочими.

Данный метод управления положительно сказывается на компании, на предприятии улучшаются социальные контакты, увеличивается мотивация роста производительности.

Понятие партисипативного управления подразумевает передачу умений, знаний и

власти руководителей работникам, с целью наделить их ответственностью и значительной степенью самостоятельности, чтобы, выполняя свою работу, каждый работник нёс за неё ответственность сам.

Примером успешного применения партисипативного управления является совершенствование бригадной формы организации труда. Большой опыт работы в бригадах был в СССР, где каждому работнику был предоставлен определенный ряд функций и полномочий. Работники самостоятельно устанавливали темп работы и контролировали её качество. Каждый работник выполнял свои обязанности с полной отдачей. Оценка выполненных задач давалась по работе бригады в целом [14].

В ходе исследований по работе предприятий были выдвинуты основы реализации партисипативного управления:

- создание эффективной команды руководителей и рабочих бригад;
- создание кружков качества, где все действия по достижению поставленных целей должны быть едины и направлены на развитие форм организации труда и управления;
- постоянное совершенствование системы мотивации рабочих;
- предоставление работникам большего количества полномочий и обязанностей;
- работа с коллективом, укрепление межличностных отношений, повышение сплочённости.

При введении партисипативного управления каждое звено предприятия будет оперативно решать поставленные задачи в кратчайшие сроки, путём инновационных методов разрешения, все ресурсы предприятия будут максимально задействованы, вероятность ошибок заметно уменьшится. Следовательно, работа на предприятии будет более слаженной, отточенной и быстрой, а значит и более прибыльной.

Изучив понятие партисипативного управления можно прийти к выводу, что это ключевая возможность заинтересовать персонал в развитии компании. Кроме того, такой метод управления позволяет повысить инновационный потенциал предприятия, а также эффективность бизнеса в принципе.

Следует отметить, что метод партисипативного управления является вполне четким практико-ориентированным методом, который, по-видимому, может вполне успешно использоваться для решения практических задач, связанных с управлением проектами и без привлечения сложных математических моделей и методов, в то время как решение задач управления обычно сопряжено с использованием таковых, в том числе вероятностных методов, см. например [15,16] и цитированные там источники.

Тот факт, что с помощью метода партисипативного управления можно повысить инновационный потенциал предприятия придает ему особенную важность, в свете того, что в последние годы исследование инноваций, инновационных процессов и инновационного потенциала, становящегося в современных условиях одной из важнейших характеристик предприятия, приобретают огромную значимость и актуальность, это подтверждается значительным количеством современных работ, выполненных в этом направлении см. например работы [17-20] и цитированную там литературу.

Кроме того, использование партисипативного управления для повышения инновационного потенциала придает взаимодействию и взаимопроникновению этих категорий особую синергичность – *инновационный* метод управления используется для повышения *инновационного* же потенциала.

Таким образом, партисипативное управление представляет собой инновационную модель управления, способную повысить инновационный потенциал предприятия. Оно обеспечивает активное участие сотрудников в процессе принятия решений, стимулирует свободный обмен идей и опыта, способствует развитию креативности и самореализации персонала. Такая модель управления способствует появлению новых идей, развитию инновационной культуры и созданию благоприятной среды для внедрения изменений. В результате, предприятие становится более гибким, адаптивным и способным оперативно реагировать на изменения на рынке. Поэтому реализация партисипативного управления в

инновационном предприятии позволяет создать условия для эффективной реализации инновационных проектов, обеспечивая тем самым конкурентные преимущества и устойчивое развитие на рынке.

Библиографический список

1. Потуданская, В. Ф. Развитие партисипативного управления на промышленных предприятиях / В. Ф. Потуданская, Е. О. Алифер // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10, № 2. – С. 197-210.
2. Андреева, О. Б. Принципы, механизмы и перспективы применения партисипативного управления / О. Б. Андреева, В. В. Агапова // Вестник Костромского государственного технологического университета. Серия: Экономические науки. – 2011. – № 1(1). – С. 70-73.
3. Сигова, С. В. Формирование перечня востребованных компетенций: первый опыт России / С. В. Сигова, А. Г. Серебряков, П. О. Лукша // Непрерывное образование: XXI век. – 2013. – № 1(1). – С. 61-71.
4. Инновационный менеджмент в управлении человеческими ресурсами : учебник для вузов / А. П. Панфилова [и др.] ; под общей редакцией А. П. Панфиловой, Л. С. Киселевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 313 с.
5. Калюгина, С. Н. Выбор и формирование эффективного стиля управления предприятием в условиях переходной экономики : Монография / С. Н. Калюгина. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 143 с.
6. Сафонова, А. С. Сущность партисипативного управления / А. С. Сафонова // Актуальные проблемы права, экономики и управления : Сборник материалов студенческой научной конференции. В 2-х частях, Москва, 25 марта 2021 года / Отв. редактор Н.М. Ладнушкина. Том Часть 2. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2021. – С. 542-545.
7. Виханский О.С., Наумов А. И. В54 Менеджмент: Учебник. — 3-е изд. — М.: Экономистъ, 2003.— 528 с
8. Шеметев, А. А. Самоучитель по антикризисному управлению для директоров и владельцев фирм / А. А. Шеметев ; Александр Шеметев. – Екатеринбург : [б. и.], 2009. – 633 с.
9. Сольская, И. Ю. Подход к управлению инновационными проектами на основе инструментов партисипативного управления / И. Ю. Сольская, Н. Б. Грошева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – № 2(30). – С. 210-212.
10. Менеджмент : учебник для вузов / Н. И. Астахова [и др.] ; ответственные редакторы Н. И. Астахова, Г. И. Москвитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 422 с.
11. Инновационный менеджмент. Изд. 2-ое, перераб. доп. – Казань: Изд-во «Фолиантъ», 2011. – 162 с.
12. Новикова, С. И. Партисипативное управление - как современный метод мотивации / С. И. Новикова, О. А. Гайер, Т. Е. Каропова // Молодежь и наука : сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 155-летию со дня рождения К.Э.Циолковского, Красноярск, 26 апреля 2012 года / Ответственный редактор: О.А.Краев. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012.
13. Златин, П. А. Социология и психология труда : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим и управленческим специальностям / П. А. Златин ; [Златин П. А., Крекова М. М., Соколянский В. В.] ; под ред. П. А. Златина ; Федеральное агентство по образованию, Московский гос. индустриальный ун-т, Ин-т дистанционного образования. – 3-е изд., стер.. – Москва : МГИУ, 2008. – 239 с.

14. Потуданская, В. Ф. Партиципативное управление как направление повышения качества трудовой жизни на промышленных предприятиях / В. Ф. Потуданская, В. В. Шалай, Т. В. Новикова // Омский научный вестник. – 2012. – № 4(111). – С. 61-63.
15. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть I. Оптимальный выбор стратегии повышения инновационного потенциала предприятия // Инженерный вестник Дона. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
16. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть II. Применение в комбинации с моделями игр Блотто. Задача со случайной разведкой // Инженерный вестник Дона. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891
17. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Баев С.А., Гусев М.В. Исследование динамики развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2022. Т. 19. № 4. С. 80-84.
18. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Щетинин Н.В., Мартиросян Д.Г. Исследование проблем осуществления инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы // Инновации, технологии и бизнес. 2021. № 2 (10). С. 47-52
19. Артыщенко С.В., Серебрякова Е.А., Артыщенко И.С., Баев С.А., Радинская Е.И. Инновационный потенциал предприятия: структура, значение, влияющие факторы // Проектное управление в строительстве. 2023. № 4. С. 60-68.
20. Артыщенко С.В., Панфилов Д.В., Чигарев А.Г., Бондарь С.П. Фрактальные структуры как важный аспект повышения инновационного потенциала территории // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2024. – № 1(28). – С. 99-108. – DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010.

PARTICIPATORY MANAGEMENT AS AN INNOVATIVE MANAGEMENT MODEL OF AN INNOVATIVE ENTERPRISE AND AS A WAY TO INCREASE THE INNOVATIVE POTENTIAL OF AN ENTERPRISE

S.V. Artyshenko, S.A. Baev, I.S. Artyushchenko, M.V. Gusev, E.I. Radinskaya

Artyshenko Stepan Vladimirovich, Voronezh State Technical University Ph.D., Associate Professor of the Department of Innovation and Construction Physics named after Professor I.S. Surovtsev, Russia, Voronezh, e-mail: art.stepan@mail.ru, tel. +7-920-215-78-70

Baev Stepan Aleksandrovich, Voronezh State Technical University, Postgraduate Student of the Department of Management, gr. aUO-22 Russia, Voronezh, e-mail: kartman22021997@gmail.com, tel. +7-920-424-80-37

Artishchenko Ilya Stepanovich, an applicant of VSU Russia, Voronezh, e-mail: sva777777777@yandex.ru, tel. +7-920-215-78-70

Gusev Maxim Vladimirovich, Voronezh State Technical University, graduate student of the Department of Innovation and Construction Physics named after Professor I.S. Surovtsev, e-mail: gmv_11@mail.ru, тел. +7-914-620-59-56

Radinskaya Elizaveta Igorevna Voronezh State Technical University, student of the Faculty of Civil Engineering, gr. mPMK-231 Russia, Voronezh, e-mail: radinskayaelizaveta@gmail.com, tel. +7-993-806-83-55

Annotation. In this paper, the concept of participatory management as an innovative management model of an innovative enterprise is considered. An overview of the works devoted to the disclosure of the concept and definition of participatory management, as well as its structure and resource component, is given. The structure and main components of participatory as an innovative management model of an innovative enterprise are described. It is argued and justified that the application of participatory management in an enterprise is a strategic priority for companies in a rapidly changing economic environment.

Keywords: participatory management, principles of participativeness, innovative development, innovation, enterprise, participatory theory of motivation

References

1. Potudanskaya, V. F. Development of participatory management at industrial enterprises / V. F. Potudanskaya, E. O. Alifer // *Creative Economics*. - 2016. – Vol. 10, No. 2. – pp. 197-210.
2. Andreeva, O. B. Principles, mechanisms and prospects for the application of participatory management / O. B. Andreeva, V. V. Agapova // *Bulletin of the Kostroma State Technological University. Series: Economic Sciences*. – 2011. – № 1(1). – Pp. 70-73.
3. Sigova, S. V. Formation of the list of required competencies: the first experience of Russia / S. V. Sigova, A. G. Serebryakov, P. O. Luksha // *Continuing education: the 21st century*. – 2013. – № 1(1). – Pp. 61-71.
4. Innovative management in human resource management : textbook for universities / A. P. Panfilova [et al.]; under the general editorship of A. P. Panfilova, L. S. Kiseleva. — Moscow : Yurait Publishing House, 2023. — 313 p.
5. Kalyugina, S. N. The choice and formation of an effective management style of an enterprise in a transitional economy : Monograph / S. N. Kalyugina. – Moscow : Direct-Media, 2014. – 143 p.
6. Safonova, A. S. The essence of participatory management / A. S. Safonova // *Actual problems of law, economics and management : A collection of materials of the student scientific conference. In 2 parts, Moscow, March 25, 2021 / Editor N.M. Ladnushkina. Volume Part 2*. – Saratov: Publishing House "Saratov source", 2021. – pp. 542-545.
7. Vikhansky O.S., Naumov A. I. V54 Management: Textbook. — 3rd ed. — M.: Ekonomist, 2003.— 528 p
8. Shemetev, A. A. Tutorial on crisis management for directors and owners of companies / A. A. Shemetev ; Alexander Shemetev. – Yekaterinburg : [B. I.], 2009. – 633 p
9. Solskaya, I. Yu. Approach to the management of innovative projects based on participatory management tools / I. Yu. Solskaya, N. B. Grosheva // *Modern technologies. System analysis. Modeling*. – 2011. – № 2(30). – Pp. 210-212.
10. Management : textbook for universities / N. I. Astakhova [et al.] ; responsible editors N. I. Astakhova, G. I. Moskvitin. — Moscow : Yurait Publishing House, 2023. — 422 p.
11. Innovation management. 2nd edition, revised edition – Kazan: Foliant Publishing House, 2011. – 162 p.
12. Novikova, S. I. Participatory management - as a modern method of motivation / S. I. Novikova, O. A. Gaier, T. E. Karepova // *Youth and science : a collection of materials of the VIII All-Russian scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists dedicated to the 155th anniversary of the birth of K.E.Tsiolkovsky, Krasnoyarsk, April 26 , 2012 / Responsible editor: O.A.Kraev. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2012*.
13. Zlatin, P. A. Sociology and psychology of labor : a textbook for students of higher educational institutions studying in economic and managerial specialties / P. A. Zlatin ; [Zlatin P. A., Krekova M. M., Sokolyansky V. V.] ; edited by P. A. Zlatin ; Federal Agency for Education, Moscow State University. Industrial University, Institute of Remote Education. - 3rd ed., – Moscow : MGIU, 2008. – 239 p.
14. Potudanskaya, V. F. Participatory management as a direction of improving the quality of working life at industrial enterprises / V. F. Potudanskaya, V. V. Shalai, T. V. Novikova // *Omsk scientific bulletin*. – 2012. – № 4(111). – Pp. 61-63.
15. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using the Monty Hall paradox in project management tasks. Part I. Optimal choice of strategy for increasing the innovative potential of the enterprise // *Engineering Bulletin of the Don*. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
16. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using

the Monty Hall paradox in project management tasks. Part II. Use in combination with Blotto game models. Random exploration task // Engineering Bulletin of the Don. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891

17. Dyakonova S.N., Artyshenko S.V., Baev S.A., Gusev M.V. Investigation of the dynamics of the development of innovative processes using the logistic Ferhulst equation // FES: Finance. Economy. Strategy. 2022. Vol. 19. No. 4. pp. 80-84.

18. Dyakonova S.N., Artyshchenko S.V., Shchetinin N.V., Martirosyan D.G. Research of problems of implementation of innovative activity at enterprises of the construction sector // Innovations, technologies and business. 2021. No. 2 (10). pp. 47-52

19. Artyshchenko S.V., Serebryakova E.A., Baev S.A., Artyshchenko I.S., Radinskaya E.I. Innovative potential of the enterprise: structure, value, influencing factors // Proektnoe upravlenie v stroitelstve. 2023. № 4. pp. 60-68.

20. Artyshchenko S. V., Panfilov D. V., Tchigarev A. G., Bondar S. P. Fractal structures as an important aspect of increasing the innovative potential of a territory. Housing and utilities infrastructure. 2024. No. 1(28). Pp. 99-108. DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010. (in Russian)

**ОБЗОР МЕТОДОВ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И НЕКОТОРЫХ
ПАРАДОКСОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГРУППОВОГО МЫШЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ
И ЕГО ПОВЫШЕНИЯ**

С.В. Артыщенко, С.А. Баев, В. Ю. Боголепова, А. Е. Арников

Артыщенко Степан Владимирович*, Воронежский государственный технический университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева, e-mail: art.stepan@mail.ru

Баев Степан Александрович, Воронежский государственный технический университет аспирант кафедры управления, гр. аУО-22

Россия, Воронеж, e-mail: kartman22021997@gmail.com, тел. +7-920-424-80-37

Боголепова Валерия Юрьевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. МТПР-231, e-mail: val.bogolepova@mail.ru

Арников Андрей Евгеньевич, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. МТПР-231, e-mail: aarnikov@inbox.ru

Аннотация. В данной работе приводится обзор работ, посвященных понятию инновационного потенциала, его составляющих и методов его повышения. Анализируется роль инновационного потенциала в различных сферах деятельности. Приводится краткий обзор методов теории принятия решений и сопряженных с ней парадоксов, а также парадоксов группового мышления в контексте их использования и учета для управления инновационным потенциалом предприятия и его повышения. Также рассматриваются основные концепции, модели принятия решений и их применение в контексте развития инноваций на предприятиях. Анализируются факторы, влияющие на принятие решений в инновационной сфере, такие как организационная культура, лидерство, коммуникации и другие. Особое внимание уделяется методам и инструментам, которые помогают предприятиям повысить свой инновационный потенциал и принимать более эффективные решения.

Ключевые слова: теория принятия решений, инновационный потенциал, парадокс, групповое мышление, метод.

Инновационный потенциал предприятия является ключевым фактором его развития и конкурентоспособности в современном бизнесе. В условиях быстро меняющейся экономической среды и постоянного развития технологий, предприятия должны активно искать новые способы оптимизации своих управленческих и организационных процессов, улучшения продуктов и услуг. Инновационный потенциал предприятия представляет собой способность организации создавать и внедрять новые идеи, технологии и продукты, что позволяет ей быть впереди конкурентов и обеспечивает ее долгосрочное развитие [1].

Кратко затронем определение инноваций и их роль в современной экономике. Инновации представляют собой внедрение новых идей, технологий или продуктов, которые приводят к улучшению эффективности и конкурентоспособности предприятия. Инновации играют ключевую роль в современной экономике, поскольку позволяют предприятию адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям и удовлетворять потребности клиентов [2].

Инновационный же потенциал может быть определен как способность предприятия создавать и внедрять новые идеи, технологии и продукты: Инновационный потенциал предприятия определяется его способностью генерировать новые концепции, идеи, проводить исследования и разработки, а также успешно внедрять инновации на практике.

Чем выше инновационный потенциал предприятия, тем больше у него возможностей для роста и развития [3].

Исследование инновационной деятельности, инновационных процессов инновационного потенциала приобретает в последние годы все большую актуальность, так в работе [4] исследовалась динамика развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста, в [5] исследовались проблемы инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы, в [6] исследовались структура и значение инновационного потенциала, в [7] исследовалась возможность повышения инновационного потенциала территории с привлечением структур фрактального типа.

Касаясь вопроса о важности инновационного потенциала для конкурентоспособности предприятия, можно сказать следующее. Инновационный потенциал является одним из основных факторов, определяющих конкурентоспособность предприятия. Благодаря инновациям предприятие может предлагать уникальные продукты или услуги, привлекать больше клиентов и удерживать лидирующие позиции на рынке.

Составляющими инновационного потенциала предприятия являются нижеперечисленные, а именно:

- Человеческий капитал: квалификация сотрудников, их творческий потенциал и способность к инновациям. Компания должна иметь высококвалифицированных сотрудников, которые обладают знаниями и навыками в области исследований и разработок, а также способностью к творческому мышлению и инновационной деятельности.

- Техническое оборудование и инфраструктура: наличие современных технологий и инструментов для разработки и внедрения инноваций. Предприятие должно обладать современным оборудованием, программным обеспечением и инфраструктурой, которые позволяют проводить исследования, разрабатывать новые продукты и технологии.

- Финансовые ресурсы: наличие достаточных средств для финансирования исследований, разработок и внедрения новых продуктов и технологий. Разработка и внедрение инноваций требуют значительных финансовых вложений, поэтому предприятие должно иметь доступ к финансовым ресурсам, чтобы успешно развивать свой инновационный потенциал.

- Организационная культура и управление: гибкость, открытость к новым идеям, поддержка инноваций со стороны руководства. Предприятие должно создать организационную культуру, которая поощряет сотрудников к предложению новых идей, обмену знаниями и опытом, а также поддерживает инновационные проекты на всех уровнях управления.

К методам развития инновационного потенциала предприятия относятся следующее.

- Инвестиции в исследования и разработки: создание научно-исследовательских лабораторий, привлечение высококвалифицированных специалистов. Предприятие должно инвестировать в исследования и разработки, чтобы генерировать новые идеи, технологии и продукты.

- Партнерство с внешними организациями: сотрудничество с университетами, научными институтами, стартапами для обмена знаниями и опытом. Предприятие может заключать партнерские соглашения с внешними организациями, чтобы получить доступ к новым знаниям и технологиям, а также для совместного развития инноваций.

- Система стимулирования инноваций: создание премиальных программ, поощрение сотрудников за внедрение новых идей. Предприятие может разработать систему стимулирования инноваций, которая включает премии, бонусы или другие формы поощрения для сотрудников, которые вносят значительный вклад в развитие инновационного потенциала. Подобные системы премирования уже внедряются в ряде российских вузов, и научно-исследовательских предприятий, где сотрудники премируются, например за получение патентов на изобретение.

- Обучение и развитие персонала: проведение тренингов, курсов повышения квалификации, чтобы развить творческий потенциал и инновационные навыки сотрудников.

Предприятие должно инвестировать в обучение и развитие своего персонала, чтобы повысить их компетенции в области инноваций и способствовать развитию инновационного потенциала.

- Патенты: Патент – это юридический документ, который предоставляет право владельцу изобретения эксклюзивно использовать его на определенный период времени. Патенты могут играть важную роль в развитии инновационного потенциала предприятия, поскольку они обеспечивают защиту и эксклюзивное право на использование новых технологий, продуктов или процессов.

Таким образом, в современном бизнесе инновационный потенциал предприятия играет ключевую роль в его развитии и успехе. Инновации позволяют организации быть конкурентоспособной, а также создавать новые продукты и услуги, улучшать бизнес-процессы и повышать эффективность работы.

И здесь следует отметить, что для повышения инновационного потенциала предприятия и решения инновационных задач одним из мощнейших и проверенных классических инструментов является теория принятия решений

Теория принятия решений – это область знаний, изучающая процесс выбора наилучшего варианта действий из нескольких альтернативных возможностей. Она является одной из важнейших областей исследований в области управления, психологии, экономики и других наук.

Процесс принятия решений состоит из нескольких этапов. Первым этапом является определение проблемы или задачи, которую необходимо решить. Затем следует сбор информации о возможных вариантах решения, анализ их достоинств и недостатков. На основе этого анализа происходит выбор наилучшего варианта. После выбора необходимо принять решение и реализовать его.

Существуют различные подходы к принятию решений. Одним из самых распространенных подходов является рациональный подход, основанный на анализе данных и применении формальных методов. Этот подход предполагает, что принятие решения должно быть основано на объективных критериях и логическом мышлении.

Однако на практике часто возникают ситуации, когда рациональный подход неэффективен или невозможен. В таких случаях применяются альтернативные подходы, такие как интуитивный подход, основанный на личном опыте и интуиции, или политический подход, учитывающий интересы и взаимодействие различных сторон.

Теория принятия решений также изучает факторы, влияющие на принятие решений. Один из таких факторов – это неопределенность. В реальной жизни часто отсутствует полная информация о возможных вариантах решения и их последствиях. Это создает неопределенность и риск. Теория принятия решений разрабатывает методы и модели для учета этой неопределенности и принятия решений в условиях риска.

Кроме того, теория принятия решений изучает и другие факторы, такие как эмоции, мотивация, социальное влияние и т.д. Все эти факторы могут оказывать влияние на процесс принятия решений и результаты этого процесса.

Теория принятия решений имеет практическое применение в различных областях. Например, в управлении она помогает руководителям принимать обоснованные и эффективные решения. В экономике она используется для анализа рыночных условий и выбора наилучших стратегий. В психологии она помогает понять, как люди принимают решения и как можно улучшить этот процесс.

В теории принятия решений, наряду со стабильными методами, существует множество парадоксов, которые исследуются, анализируются учеными и учет которых при принятии решений весьма важен.

Важность знания и учета парадоксов, как, в определенном смысле деструктивных, неожиданных аспектов теории, иногда даже превосходит важность ее конструктивных аспектов, так как парадоксы ассоциируются с резкими, экстремальными изменениями ситуации, часто несущими риск значительного ущерба.

Причем в теории принятия решений и групповом мышлении при негативной реализации некоторых известных парадоксов, вовлеченные в них квалифицированные люди и коллективы, способны (для стороннего наблюдателя), действовать вопреки здравому смыслу. Перечислим в качестве примера некоторые из них.

1. Парадокс выбора: чем больше вариантов доступно для выбора, тем сложнее нам принять решение. Избыток информации и возможностей может вызвать перегрузку и затруднить процесс принятия решения. Люди могут страдать от анализа всех возможных вариантов и бояться принять неправильное решение, что может привести к прокрастинации или принятию неоптимального решения.

2. Парадокс возрастающих затрат: чем больше мы инвестируем (время, деньги, усилия) во что-либо, тем сложнее нам отказаться от этого и принять другое решение. Это связано с понятием "потери" и страхом потерять то, что уже было вложено. Люди могут придерживаться текущего решения, даже если оно не оптимально, чтобы не потерять то, что уже было вложено.

3. Парадокс отсутствия риска: люди могут быть склонны выбирать более рискованные варианты, когда имеются гарантии или уверенность в определенном исходе. Это связано с идеей, что люди могут быть более уверены в своих способностях или влиянии на исход, когда имеются гарантии. В результате они могут рисковать больше, чем в ситуациях, где нет гарантий.

4. Парадокс фиксации на потерях: люди могут принимать более рискованные решения, чтобы избежать потерь или сохранить статус-кво. Они могут быть более чувствительны к потере, чем к возможной выгоде, и предпочитать избегать потерь даже за счет возможных выигрышей. Это может привести к нерациональным решениям и сохранению невыгодного положения для избегания потерь.

5. Парадокс снижения ценности: люди могут быть склонны оценивать вещи или варианты выше, когда они не доступны, чем, когда они становятся доступными. Это связано с эффектом "расположения к выбору" - люди могут переоценивать недоступные варианты из-за ощущения упущенной возможности. Когда эти варианты становятся доступными, их ценность может снижаться, так как они уже не являются "особенными" или "редкими".

6. Парадокс разумности: он заключается в том, что люди часто принимают решения, основываясь на эмоциях и интуиции, вместо логического анализа и рационального подхода. Иногда эти решения оказываются успешными, но часто они приводят к ошибкам и неудачам. Этот парадокс вызывает сомнения в том, насколько принятие решений может быть объективным и основанным на фактах.

7. Парадокс уверенности: согласно этому парадоксу, чем больше уверенность в принимаемом решении, тем меньше вероятность его правильности. Люди, которые слишком уверены в своих решениях, могут игнорировать альтернативные варианты и не учитывать возможные риски. В результате, они могут совершать ошибки, которые могли бы быть избегнуты при более скептическом подходе.

8. Парадокс времени: согласно этому парадоксу, люди часто предпочитают мгновенное удовольствие или выгоду, даже если это может привести к более негативным последствиям в будущем. Они склонны откладывать долгосрочные цели и выбирать краткосрочные удовольствия или выгоды. Этот парадокс указывает на то, что люди не всегда принимают рациональные решения, учитывая долгосрочные последствия и выгоды.

9. Парадокс справедливости: согласно этому парадоксу, люди часто принимают решения, основываясь на справедливости и равенстве, даже если это может привести к менее эффективным результатам. Они склонны уделять больше внимания распределению ресурсов и удовлетворению социальных ожиданий, чем максимизации выгоды или достижению оптимального результата. Этот парадокс указывает на то, что социальные и этические факторы могут влиять на принятие решений, даже если они не являются рациональными или эффективными с точки зрения экономических выгод.

10. Парадокс статуса-кво: согласно этому парадоксу, люди часто предпочитают оставаться в текущем состоянии дел, даже если есть возможность улучшить свое положение. Они склонны к инерции и выбирают стабильность и привычку, вместо риска и изменений. Этот парадокс указывает на то, что люди не всегда стремятся к оптимальному результату и могут сопротивляться изменениям [8].

Групповое мышление связано с процессом, в котором группа людей совместно анализирует информацию, обсуждает и принимает решения. Однако, несмотря на то, что результат принятия решения группой может оказаться более качественным и обоснованным, здесь также можно столкнуться с рядом парадоксов. Их учет является важным аспектом успешного развития и достижения целей организации.

Парадоксы группового мышления могут оказывать негативное влияние на процесс принятия решений, разработку новых идей и инновационных проектов. Так как здесь мы имеем ситуацию, когда группа квалифицированных специалистов может принять такое нерациональное решение, которое ни один из них не принял бы по-отдельности. При правильном учете этих парадоксов, можно создать условия для эффективного и продуктивного группового мышления.

Первый парадокс группового мышления - "парадокс абилизации". Этот парадокс заключается в том, что индивидуальные члены группы, имеющие высокий уровень компетенции и знаний, могут стать менее продуктивными и малоактивными в групповом контексте. Это может быть вызвано конформизмом, снижением ответственности за принятие решений или недостатком мотивации. Парадокс может быть учтен путем создания сбалансированной команды с различными уровнями компетенции и знаний. Включение в группу как экспертов, так и новичков может способствовать обмену опытом и повышению продуктивности группы. Кроме того, важно стимулировать активное участие каждого члена группы, предоставлять возможность высказываться и принимать решения.

Второй парадокс - "парадокс групповой инертности". Группы могут страдать от инертности и сохранять старые способы мышления и действий, неспособные адаптироваться к новым ситуациям или проблемам. Это может быть вызвано желанием сохранить статус-кво, сопротивлением переменам или недостатком критического мышления в группе. Для его преодоления можно создать атмосферу, способствующую открытому обсуждению и критическому мышлению. Регулярное проведение мозговых штурмов, формирование групп для решения конкретных задач и использование техник, таких как "мышление вне коробки", помогут группе преодолеть инертность и находить новые подходы к решению проблем.

Третий парадокс - "парадокс групповой думы". Группы могут страдать от недостатка разнообразия и креативности в мышлении, так как индивидуальные члены группы могут быть склонны к согласию и поддержке идей других членов группы, даже если они не полностью с ними согласны. Это может привести к узкому кругозору и ограниченным вариантам решений. Может быть учтен путем стимулирования разнообразия и креативности в мышлении. Важно создавать атмосферу, где каждый член группы чувствует для себя комфортным высказываться и предлагать свои идеи. Использование методов, таких как "метод шести шляп мышления" или "метод 635", может помочь разнообразить мышление и расширить кругозор группы.

Четвертый парадокс - "парадокс групповой динамики". Группы могут страдать от недостатка эффективной коммуникации и сотрудничества между членами группы. Вместо сотрудничества и обмена идеями, члены группы могут соревноваться друг с другом или стремиться к лидерству. Это может привести к конфликтам и недостатку прогресса в работе группы. Может быть преодолен путем развития эффективной коммуникации и сотрудничества внутри группы. Важно создать открытую и доверительную атмосферу, где каждый член группы чувствует себя ценным и важным. Регулярные совещания, обратная связь и совместная работа над проектами помогут улучшить коммуникацию и сотрудничество в группе.

Пятый парадокс - "парадокс групповой политики". Группы могут страдать от политических игр и конфликтов, которые могут исказить принятие решений и цели группы.

Члены группы могут стремиться к достижению своих собственных интересов или власти, вместо того, чтобы работать в интересах группы в целом. Может быть учтен путем разработки ясных целей и задач группы, а также установления прозрачных правил и процедур. Важно стимулировать коллективную ответственность и ориентированность на достижение общих целей. Также необходимо предоставлять возможности для саморазвития и карьерного роста каждого члена группы, чтобы уменьшить конфликты интересов.

Это лишь некоторые примеры парадоксов в теории принятия решений. Изучение этих парадоксов помогает лучше понять, как принимаются решения и как наши предпочтения искажают принятие решений.

Одним из интересных парадоксов, связанных с принятием решений, является парадокс Абилина. Этот парадокс заключается в том, что группа людей может принять решение, противоречащее возможному выбору любого из членов группы, из-за того, что каждый индивидум считает, что его цели противоречат целям группы, а потому не возражает. Парадокс был описан специалистом по науке управления Джерри Харви в статье [8]. Парадокс Абилина широко применим к принятию управленческих и маркетинговых решений, в тимбилдинге известен как «обманчивый успех единодушного принятия решения в команде».

Таким образом, теория принятия решений является мощным инструментом при управлении развитием инновационного предприятия, при выработке решений по повышению его инновационного потенциала.

Учет же присущих ей парадоксов, а также парадоксов группового мышления безусловно важен для повышения инновационного потенциала предприятия, хотя бы потому, что большая часть связанных с этим решений принимается коллегиально.

Также следует отметить, что на инновационных предприятиях активно внедряются такие инновационные методы как методики креативности (мозговой штурм, метод итд), методы экспертных оценок, которые используются как для выработки комплексных решений по повышению инновационного потенциала, так и для оценки его уровня.

В рассматриваемом контексте, следует также упомянуть работу [10] где управление инновационным потенциалом изучается с учетом отношений между сотрудниками и корпоративных ценностей. В указанной статье отмечается, что организационная культура и корпоративные ценности играют ключевую роль в современных условиях, и следует уделить им большое внимание. Они отражают миссию компании, поддерживаемые идеи и отношения между сотрудниками. Инновационная культура не является основным элементом инновационного потенциала, но она позволяет оценить восприимчивость организации к нововведениям, опыт внедрения инновационных проектов и отношение персонала к изменениям.

Организационная культура может быть различной в разных компаниях, и она может оказывать существенное влияние на способность компании к инновациям. Например, компании с открытой и гибкой культурой, где сотрудники поощряются к выражению своих идей и предложений, часто более успешно реализуют инновационные проекты.

Корпоративные ценности также играют важную роль в формировании организационной культуры. Они определяют, какие принципы и убеждения являются важными для компании, и могут включать такие аспекты, как ответственность перед клиентами, уважение к сотрудникам, стремление к качеству и т.д. Корпоративные ценности могут быть использованы как руководство для принятия решений и поведения сотрудников, и они могут помочь создать единую платформу для всех участников компании.

В целом, организационная культура и корпоративные ценности играют важную роль в формировании инновационного потенциала компании и её способности к адаптации к изменениям. Поэтому руководству следует уделять им должное внимание и стремиться создать такую культуру и ценности, которые будут способствовать развитию инноваций и успешной деятельности компании [10].

В данной работе рассмотрен далеко не полный перечень парадоксов теории принятия решений и группового мышления, и далеко не все возможные способы учета влияния парадоксов и снижения либо устранения их негативного вклада.

То же самое касается учета взаимного и совместного влияния различных парадоксов теории принятия решений и группового мышления – интереснейшей, на наш взгляд, темы, которая вместе с расширением перечня рассматриваемых парадоксов, найдет развитие в последующих работах авторов.

Парадоксы теории принятия решений и группового мышления могут негативно влиять на процесс принятия решений, разработку новых идей и инновационных проектов. Это связано с тем, что мы имеем ситуацию, когда группа квалифицированных специалистов может принять такое нерациональное решение, которое ни один из них не принял бы по отдельности. При правильном учете этих парадоксов, можно создать условия для эффективного и продуктивного группового мышления, в том числе выработки решений по управлению инновационным потенциалом.

Особый интерес представляет использование для повышения инновационного потенциала парадоксов теории вероятностей, в частности парадокса Монти Холла [11,12].

Важность знания и учета парадоксов, как, в определенном смысле деструктивных, неожиданных аспектов теории, зачастую даже превосходит важность знакомства с ее конструктивными аспектами, так как парадоксы ассоциируются с резкими, экстремальными изменениями ситуации, часто несущими риск значительного ущерба. В теории принятия решений и групповом мышлении, в случае негативной реализации некоторых известных парадоксов, вовлеченные в них квалифицированные люди и коллективы, способны (с точки зрения внешнего наблюдателя), действовать вопреки здравому смыслу.

Подводя итог, заметим, что теория принятия решений является мощным инструментом при управлении развитием инновационного предприятия при выработке решений по повышению его инновационного потенциала.

Учет, снижение негативной роли присущих ей парадоксов, а также парадоксов группового мышления безусловно важен для повышения инновационного потенциала предприятия, хотя бы потому, что значительная часть управленческих решений принимается коллегиально. Здесь следует отметить, что на инновационных предприятиях активно внедряются такие инновационные методы как методики креативности, предполагающие работу в группе: мозговой штурм, метод, методы экспертных оценок, которые используются как для выработки комплексных решений по повышению инновационного потенциала, так и для оценки его уровня.

Библиографический список

1. Князев С. А. Оценка инновационного потенциала предприятия // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. 2010. № 1 (16). С.27-32
2. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Инновационный потенциал регионов России: монография / В.Л. Бабурин, С.П. Земцов. — М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. — 358 с. — ISBN 978-5-91304-721-2.
3. Скипина Н. А. Инновационный потенциал предприятия и его составляющие // Проблемы современной экономики (Новосибирск). 2013. №15. С. 92-96
4. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Баев С.А., Гусев М.В. Исследование динамики развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста// ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2022. Т. 19. № 4. С. 80-84.
5. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Щетинин Н.В., Мартиросян Д.Г. Исследование проблем осуществления инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы // Инновации, технологии и бизнес. 2021. № 2 (10). С. 47-52

6. Артыщенко С.В., Серебрякова Е.А., Артыщенко И.С., Баев С.А., Радинская Е.И. Инновационный потенциал предприятия: структура, значение, влияющие факторы // Проектное управление в строительстве. 2023. № 4. С. 60-68.
7. Артыщенко С.В., Панфилов Д.В., Чигарев А.Г., Бондарь С.П. Фрактальные структуры как важный аспект повышения инновационного потенциала территории // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2024. – № 1(28). – С. 99-108. – DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010.
8. Орлов А. И. Теория принятия решений: учебник. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 826 с. — ISBN 978-5-4497-1467-1
9. Harvey, Jerry B. The Abilene Paradox and other Meditations on Management (англ.) // Organizational Dynamics: journal. — 1974. — Summer (vol. 3, no. 1).
10. Долинская А.Ю. Управление инновационным развитием предприятия на основе стратегий развития инновационного потенциала // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2019. – Т. 13, № 2. – С. 87–95. DOI: 10.14529/em190210.
11. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть I. Оптимальный выбор стратегии повышения инновационного потенциала предприятия // Инженерный вестник Дона. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
12. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть II. Применение в комбинации с моделями игр Блотто. Задача со случайной разведкой // Инженерный вестник Дона. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891

REVIEW OF DECISION-MAKING THEORY METHODS AND SOME PARADOXES, INCLUDING GROUP THINKING IN THE CONTEXT OF MANAGING THE INNOVATIVE POTENTIAL OF AN ENTERPRISE AND ITS INCREASE

S.V. Artyshchenko, S.A. Baev, V.Yu. Bogolepova, A.E. Arnikov

Artyshchenko Stepan Vladimirovich*, Voronezh State Technical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Innovation and Construction Physics named after Professor I.S. Surovtsev, E-mail: art.stepan@mail.ru

Baev Stepan Aleksandrovich, Voronezh State Technical University Postgraduate Student of the Department of Management, gr. aUO-22 Russia, Voronezh, E-mail: kartman22021997@gmail.com, tel. +7-920-424-80-37

Bogolepova Valeria Yurievna, Voronezh State Technical University, master's student of gr. MTPR-231, E-mail: val.bogolepova@mail.ru

Arnikov Andrey Evgenievich, Voronezh State Technical University, master's student of gr. MTPR-231, E-mail: aarnikov@inbox.ru

Abstract. this paper provides an overview of works devoted to the concept of innovative potential, its components and methods for increasing it. The role of innovative potential in various fields of activity is analyzed. A brief overview of the methods of decision-making theory and the paradoxes associated with it, as well as the paradoxes of groupthink in the context of their use and accounting for managing the innovative potential of an enterprise and increasing it, is provided. The basic concepts, decision-making models and their application in the context of the development of innovation in enterprises are also discussed. Factors influencing decision-making in the innovation field, such as organizational culture, leadership, communications and others, are analyzed. Particular attention is paid to methods and tools that help enterprises increase their innovative potential and make more effective decisions.

Keywords: decision theory, innovation potential, paradox, groupthink, method.

References

1. Knyazev S. A. Assessment of the innovative potential of the enterprise // Bulletin of the Volga. Economy. 2010. №1 (16). pp. 27-32
2. Baburin V.L., Zemtsov S.P. Innovative potential of Russian regions: monograph / V.L. Baburin, S.P. Zemtsov – M.: «KDU», «University book», 2017. – 358 p. – ISBN 978-5-91304-721-2.
3. Skipina N. A. The innovative potential of an enterprise and its components // Problems of modern economics (Novosibirsk). 2013. №15. – pp. 92-96
4. Dyakonova S.N., Artyshenko S.V., Baev S.A., Gusev M.V. Investigation of the dynamics of the development of innovative processes using the logistic Ferhulst equation // FES: Finance. Economy. Strategy. 2022. Vol. 19. No. 4. pp. 80-84.
5. Dyakonova S.N., Artyshchenko S.V., Shchetinin N.V., Martirosyan D.G. Research of problems of implementation of innovative activity at enterprises of the construction sector // Innovations, technologies and business. 2021. No. 2 (10). pp. 47-52
6. Artyshchenko S.V., Serebryakova E.A., Baev S.A., Artyshchenko I.S., Radinskaya E.I. Innovative potential of the enterprise: structure, value, influencing factors // Proektnoe upravlenie v stroitelstve. 2023. № 4. pp. 60-68.
7. Artyshchenko S. V., Panfilov D. V., Tchigarev A. G., Bondar S. P. Fractal structures as an important aspect of increasing the innovative potential of a territory. Housing and utilities infrastructure. 2024. No. 1(28). Pp. 99-108. DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010. (in Russian)
8. Orlov A. I. Decision theory: textbook. – M.: IPR Media, 2022. – 826 p. – ISBN 978-5-4497-1467-1
9. T Harvey, Jerry B. The Abilene Paradox and other Meditations on Management (англ.) // Organizational Dynamics: journal. — 1974. — Summer (vol. 3, no. 1).
10. Dolinskaya A.Yu. Management of Innovative Development of an Enterprise on the Basis of Innovative Capacity Development Strategies. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 87–95. (in Russ.). DOI: 10.14529/em190210.
11. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using the Monty Hall paradox in project management tasks. Part I. Optimal choice of strategy for increasing the innovative potential of the enterprise // Engineering Bulletin of the Don. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
12. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using the Monty Hall paradox in project management tasks. Part II. Use in combination with Blotto game models. Random exploration task // Engineering Bulletin of the Don. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891

ПРИМЕНЕНИЕ ПОТОКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Е.А. Серебрякова

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@nt.ru; тел. 8-473-276-40-07

Курочка Павел Николаевич, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: kpn55@rambler.ru; тел. 8-473-276-40-07

Серебрякова Елена Анатольевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики; Россия, г. Воронеж, e-mail: sea-parish@mail.ru, тел. 8-473-276-40-07

Аннотация. Рассматривается применение поточных алгоритмов для решения практически важных задач, таких как оценка значимости состояний производственной системы, определение рейтинга специалистов, формирование производственной программы предприятия. Один из алгоритмов решения основан на методе регуляризации Тихонова. Но вместо того, чтобы определять значение параметра регуляризации по результатам решения задачи безусловной оптимизации большой размерности, предлагается осуществить подбор такого значения, основанный на свойствах искомого решения. Это свойство заключается в том, что в результате решения важно получить не абсолютное значение рейтинга каждого специалиста, а систему оценок, в которой сохраняются пропорции между найденными оценками.

Ключевые слова: потоковая модель, социальные сети, классификация возможностей сети, матрица Кирхгофа, состояния производственной системы, граф состояний, потенциал вершины, метод регуляризации Тихонова, задача «редактора», производственная программа предприятия.

В ходе моделирования социально-экономических явлений достаточно часто встает необходимость использования трудноформализуемых задач, происхождение которых объясняется наличием в структуре задач информации качественного характера. Самым простым способом формализации таких задач является оцифровка качественной информации, то есть привязка к цифровой шкале. Для этой цели часто используется метод экспертного опроса. Однако основной недостаток этих методов – высокая степень субъективности. Это требует разработки новых подходов к этой глобальной проблеме, обеспечивающей переход именно к инновационному развитию экономики страны несмотря на серьезные кризисные явления.

Выходом из сложившейся ситуации является совершенствование методов принятия управленческих решений на основе модельного обеспечения процесса принятия управленческих решений. В этом случае могут быть использованы возможности социальных сетей, с целью моделирования процессов оценки генерируемых управленческих решений. Возможность такого моделирования представляется теорией графов и в данном случае потоковыми алгоритмами.

Потоковая модель – это модель, которая описывает непрерывный поток данных или информации. Она используется в различных областях и может быть адаптирована под конкретные задачи.

Применение потоковой модели:

Обработка данных в реальном времени. Потоковая модель позволяет обрабатывать данные, которые поступают непрерывно. Это может быть полезно для мониторинга состояния систем, анализа финансовых данных и других задач, где важно получать информацию в реальном времени.

Анализ больших объёмов данных. Потоковая модель может использоваться для анализа больших объёмов данных, которые поступают с датчиков. Это позволяет выявлять закономерности, тенденции и аномалии в данных.

Мониторинг и управление процессами. Потоковая модель может быть использована для мониторинга и управления процессами в реальном времени. Например, она может использоваться для контроля качества продукции, управления производственными процессами и других задач.

Анализ финансовых данных. Потоковая модель может использоваться для анализа финансовых данных, таких как курсы валют, цены на акции и другие финансовые показатели. Это позволяет принимать обоснованные решения о покупке и продаже активов.

Безопасность и защита данных. Потоковая модель может использоваться для обеспечения безопасности и защиты данных. Например, она может использоваться для обнаружения аномалий в сетевом трафике, выявления подозрительной активности и других задач.

Анализ поведения пользователей. Потоковая модель может использоваться для анализа поведения пользователей в интернете. Это позволяет компаниям лучше понимать своих клиентов и адаптировать свои продукты и услуги под их потребности.

Анализ поведения пользователей – это процесс сбора, обработки и интерпретации данных о действиях пользователей на сайте, в приложении или в интернете в целом. Потоковая модель позволяет анализировать поведение пользователей в реальном времени, что может быть полезно для различных целей, таких как:

Улучшение пользовательского опыта. Анализ поведения пользователей позволяет выявить проблемы и неудобства, с которыми сталкиваются пользователи. Это может помочь улучшить пользовательский опыт и повысить удовлетворённость клиентов.

Оптимизация контента. Анализ поведения пользователей позволяет определить, какой контент наиболее интересен и полезен для пользователей. Это может помочь оптимизировать контент и повысить его эффективность.

Персонализация. Анализ поведения пользователей позволяет создать персонализированный опыт для каждого пользователя. Это может повысить лояльность клиентов и увеличить конверсию.

Маркетинговые исследования. Анализ поведения пользователей может быть использован для проведения маркетинговых исследований. Это может помочь понять, какие продукты и услуги наиболее востребованы среди пользователей.

Для анализа поведения пользователей с помощью потоковой модели можно использовать различные методы и инструменты, такие как:

Аналитика сайта. Анализ данных о посещениях сайта, поведении пользователей на сайте и взаимодействии с контентом.

Аналитика приложений. Анализ данных о использовании приложения, поведении пользователей в приложении и взаимодействии с функциями приложения.

Анализ социальных медиа. Анализ данных о взаимодействии пользователей с социальными медиа, такими как лайки, комментарии и репосты.

Анализ поисковых запросов. Анализ данных о поисковых запросах пользователей, чтобы понять, что они ищут и какие проблемы у них возникают.

Анализ поведения пользователей с помощью потоковой модели требует сбора и обработки больших объёмов данных. Для этого необходимо использовать соответствующие инструменты и методы.

Потоковая модель позволяет анализировать поведение пользователей в режиме реального времени, что позволяет быстро реагировать на изменения и принимать обоснованные решения.

Для анализа поведения пользователей с помощью потоковой модели можно использовать различные методы и инструменты, такие как:

Системы аналитики. Системы аналитики, такие как Google Analytics, Яндекс.Метрика и другие, позволяют собирать и анализировать данные о поведении пользователей.

API. API (Application Programming Interface) позволяет интегрировать потоковую модель с другими системами и инструментами.

Интеллектуальный анализ данных. Потоковая модель может использоваться для интеллектуального анализа данных. Это позволяет выявлять скрытые закономерности и тенденции в данных, что может быть полезно для прогнозирования будущих событий.

Управление ресурсами. Потоковая модель может использоваться для управления ресурсами, такими как электроэнергия, вода и другие ресурсы. Это позволяет оптимизировать использование ресурсов и снизить затраты.

Это лишь некоторые примеры применения потоковой модели. Она может быть адаптирована под различные задачи и области применения. Можно сказать, что современная глобальная сеть функционирует преимущественно по законам потоковых моделей.

Длительное время основным практическим представлением задач о потоке являлись трубопроводные системы и электрические цепи [1, 2]. Но с развитием телекоммуникационных технологий эти представления существенно расширились. В настоящее время сеть все больше и больше приобретает самостоятельное значение, попутно создавая собственную субкультуру, выражающуюся в том, что в сети формируются уже свои обычаи, стандарты общения и поведения, образцы для подражания. То есть формируется своеобразное «сетевое сообщество», имеющее практически неограниченную аудиторию.

Вместе с тем сеть несет в себе серьезный элемент опасности, который заключается в том, что по сути дела подменяет современную существующую реальность на некий суррогат сетевого существования. В тоже время сеть представляет для практически любого человека неограниченные возможности для своего развития: можно слушать лекции лучших мировых специалистов, можно даже задать им вопрос, но не праздный, а по теме прослушанной лекции или по теме близкой данному лектору. То есть сеть может рассматриваться как средство, стимулирующее развитие человека, повышающее его способности. Но как всякое лекарственное средство, сеть является двойственной: несущей с одной стороны неограниченную пользу, а с другой - смертельную опасность. В данном случае все дело в дозировке: в умеренных размерах сеть это – благо; в гипертрофированных – смертельный яд, вполне сопоставимый по последствиям с самыми «тяжелыми» наркотиками.

Как и во всем, в случае сетей можно выделить один из главных критериев – это чувство меры. Да, в нормальных количествах использование сетей сильно увеличивает возможности практически любого человека, но если сеть начинает заменять или точнее подменять реальную действительность, провоцировать на такую замену, то это очень опасная вещь. Данный феномен может расцениваться как мина замедленного действия под все будущее страны.

Лавинообразное распространение интереса к сетевым проблемам объясняется теми возможностями, которые представляют сети в распоряжение каждого. Эти возможности, обобщив, можно позиционировать следующим образом: образовательная; информационная; верификационная; коммуникативная; восстановительная [3, 4].

В данном случае, в отличие от общепринятой классификации предлагается из информационной компоненты выделить образовательную в виду ее исключительной важности и особенности. Остановимся на каждой из позиций сетевых возможностей.

Образовательная функция сетей заключается в том, что при ее помощи любому желающему представляются возможности прослушать любую, интересующую его информацию в виде лекционного курса, практических или семинарских занятий, получить

консультацию. Причем это осуществляется или в режиме онлайн или в виде записи. В любом из способов есть свои достоинства и недостатки. В сети имеется и возможность проконтролировать себя по части успешности усвоения, как всего читаемого курса, так и отдельных его частей. Все это дает огромные возможности для саморазвития и самообразования любому человеку. Единственно, что от него требуется, так это систематичность при занятиях.

Информационная возможность сетей заключается в том, что пользователю дается возможность оперативного доступа практически к любой информации, что сильно упрощает работу любого специалиста. В «до сетевую» эпоху оперативный доступ к информации во многом был решающим при создании прорывных технологий, разработок и фундаментальных исследований. Чтобы это почувствовать, достаточно вспомнить - что необходимо было сделать если нужна была какая-нибудь статья из журнала. Сейчас это заключается только в поиске сайта нужного журнала и там, в архиве номеров, необходимую статью можно быстро найти и получить в электронном виде, очень часто пока даже бесплатно. В более раннее время, всего каких-нибудь двадцать пять лет назад, для этого необходимо было идти в библиотеку, искать там по каталогам этот журнал, заказать его и ждать до 1 часа пока его вам принесут. Это в том случае, если этот журнал выписывается той библиотекой, куда Вы пришли. А если нет? Что случалось не так уж и редко. Тогда необходимо было заказать необходимый Вам журнал через межбиблиотечный абонемент (МБА). В этом случае ожидание растягивалось уже на несколько дней или недель. А работа тем временем стоит. Вот и оперативность. Так что современные условия дают практически неограниченные возможности в деле информационного обеспечения - и все это связано с сетями.

Верификационная составляющая сети связана с возможностью проверки различных гипотез и предположений при помощи построения процедур опроса сетевого сообщества. В сети можно проводить различного рода социологически опросы, изучение общественного мнения, потребительских предпочтений и многое другое. Но здесь имеется один весьма существенный недостаток: сеть не представляет возможности сформировать целевые группы в общепринятом виде, так как сеть по своей сути анонимна и участник опроса, представившийся «молодым человеком» на самом деле может оказаться бабушкой весьма преклонного возраста. Не надо забывать, что сейчас на пенсию вышла огромная армия бывших программистов, которые хоть и не могут полноценно работать в современных средствах разработки, но вполне свободно владеют сетевыми навыками общения. Уж они то могут сгенерировать аккаунт с любыми свойствами.

Коммуникативная возможность сети связана с ее огромным потенциалом в сфере межличностных коммуникаций. Общение через интернет становится нормой. Расстояние и границы не являются препятствием. Но в данном случае должно существовать чувство необходимости, то есть насколько необходимо для общения со знакомыми привлекать сетевые возможности. Если Ваш контрагент живет в этом же подъезде, но на другом этаже, то, наверное, это уже сверхизбыточная возможность, то есть не является нормальной, необходимо встречаться «в реале». Ну, а если в другом городе или хотя бы на другом конце мегаполиса, то это уже вполне нормально. Очевидно, что ощущение чувства меры должно формироваться семьей и школой.

Восстановительная позиция сети лежит в области отдыха и релаксации. В этом вопросе сеть также дает неограниченные возможности посмотреть любой фильм, выступление любого артиста, сыграть в любую игру. Важно только опять-таки чувство меры, чтобы жизнь не воспринималась, как сплошной, нескончаемый карнавал, с твоим участием. И опять-таки стоит все тот же вопрос о том, кто же должен воспитывать это самое чувство меры; как его определить, и кто это должен делать.

Следует отметить, что возможности, представляемые сетями, резко расширяются если пользователь, кроме родного, владеет иностранным языком. Отсюда следует, что сети

обладают к тому же еще и мощным побудительным мотивом к обучению иностранным языкам.

Исходя из всего вышеизложенного, следует отметить, что государство и общество не должно самоустраняться от сетевых проблем, а должно занимать взвешенную некую усредненную позицию достаточности. Хотя уровень достаточности определить трудно. В этом случае достаточно просто определить две крайних стратегии, которые и будут определять спектр возможных воздействий на сеть. Первая – эта стратегия «невмешательства» или игнорирования. Общество представляет возможности для развития сетей, но сам процесс не контролирует. Другая стратегия – это «нулевая», то есть общество запрещает любые сети и не создает инфраструктуры для их развития и функционирования.

И та и другая стратегии представляют собой некое экстремальное воплощение возможностей общества и государства, но если еще вторая стратегия и встречается в чистом виде, то первая стратегия существует только гипотетически. Ни общество, ни государство, ни бизнес-сообщество не может пройти мимо возможностей, представляемых сетями. Поэтому и происходит их развитие достаточно бурное. Но развитие должно сопровождаться изучением, а изучение – разработкой методов управления сетевым сообществом.

И здесь следует признать, что сетевое сообщество несет в себе черты любого современного общества и, следовательно, для его изучения вполне могут быть пригодны методы теории активных систем.

Выше мы перечислили основные направления применения потоковых моделей в современных исследованиях, разберем особенности применения данного инструмента только к нескольким типам задач.

Первой рассмотрим особенности применения потоковых моделей к задачам оценки состояния производственной системы.

Современное предприятие представляет собой сложную динамическую систему, состояние которой описывается некоторым набором параметров, имеющих преимущественно вероятностный характер. С течением времени производственная система изменяет свое состояние, таким образом, возникает проблема идентификации этого состояния и определения наиболее вероятных состояний системы на предварительном этапе организационно-технологического проектирования.

Зафиксировать состояние производственной системы возможно, определив набор параметров, характеризующих эту систему.

Не нарушая общности рассуждений, предположим, что производственная система может пребывать в одном из следующих состояний: S_0 – работает и выполняет сменное задание; S_1 – работает, но сменное задание не выполняет, например, в силу некомплекта рабочих или технических неполадок с оборудованием; S_2 – не работает, так как неисправно оборудование, например, вышел из строя подъемный кран; S_3 – простаивает по организационным причинам, например, из-за отсутствия материалов.

Так как для строительного предприятия элементарной производственной единицей будет является бригада, то рассмотрим, как можно определить состояние такой системы во времени. При этом считаем, что система может находиться в одном из вышеперечисленных состояний. Поле возможных состояний системы можно представить в виде графа, вершины которого будут представлять собой возможные состояния системы, а дуги показывают поток вероятности перехода системы из одного состояния в другое. Граф, соответствующий описанным состояниям системы, представлен на рис. 1.

Переход из одного состояния в другое носит вероятностный характер и определяется величиной λ_{ij} , показывающий интенсивность перехода системы из состояния i в состояние j . Для графа состояний, изображенного на рис. 1, вероятности каждого из состояний можно определить из системы обыкновенных дифференциальных уравнений Колмогорова:

Физический смысл коэффициентов – среднее число событий в единицу времени, то есть, например, λ_{02} и λ_{20} – среднее число случаев, приходящееся на одну смену выхода из

строения оборудования; λ_{03} и λ_{13} – среднее число случаев простоя по организационным причинам и т. д. Эти параметры определяют уровень технической оснащенности организации и ее организационный потенциал, то есть способность организовать бесперебойную работу строительных бригад. Естественно, что эти параметры с большой долей уверенности можно считать не зависящими от времени (конечно же, здесь могут наблюдаться некоторые сезонные колебания, но в целом можно считать эти параметры постоянными). Параметр, характеризующий численный состав бригады, в гораздо большей степени подвержен сезонности: в летнее время больше отпусков, в зимнее – больничных. В целом же при ориентировочных расчетах и этот параметр можно принять постоянным. При этом в процессе определения необходимо учитывать только такие случаи изменения численного состава бригады, которые действительно повлияют на выполнение сменных заданий, то есть с учетом коэффициента выполнения норм выработки, показывающего реальное выполнение сменных заданий на различных типах работ. Значение этого коэффициента изменяется обычно в пределах от 1,05 до 1,25. Таким образом, при подсчете необходимо учитывать только такие случаи, когда численность бригады будет такова, что даже с учетом коэффициента выполнения норм, сменное задание не будет выполнено. Среднее число таких случаев в смену и даст значение параметра.

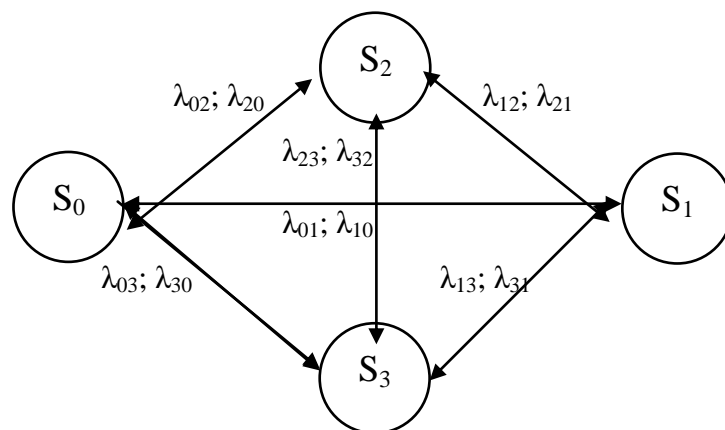


Рис. 1. Пример графа состояний технической системы

Возникает задача определения важности факторов, описывающих состояние данной производственной системы, то есть необходимо определить на решение каких вопросов направить основные усилия менеджеров предприятия.

Воспользуемся потоковой моделью.

Рассмотрим процессы, происходящие в сети. Для примера возьмем сеть, представленную на рис. 1. В этом случае вершины графа будут представлять состояния производственной системы, а ребра графа будут описывать возможные переходы производственной системы из одного состояния в другое. Процессы, протекающие в сети, предполагают, что под воздействием факторов различной природы система переходит из одного состояния в другое. Таким образом, возникает задача получения результирующей оценки, которая бы характеризовала каждое положение системы с точки зрения успешности ее функционирования. Граф в общем случае будет являться ориентированным, то есть орграфом. Таким образом, получили структуру, с помощью которой можно описывать процессы, происходящие в сети. Пример такой сети приведен на рис.1.

Возникает задача: каким образом можно оценить важность каждого состояния с точки зрения всей системы. Построить алгоритм оценивания с учетом вышеназванного обстоятельства возможно при помощи потоковых алгоритмов [7, 8].

Для этой цели представим процедуру оценивания как некий поток, проходящий через граф, характеризующий функционирование системы во времени. Это дает возможность применить к такому графу существующие потоковые алгоритмы.

При этом основным свойством потока [1, 2] является свойство сохранения, которое в общем виде может быть записано в следующем виде

$$\sum \varphi_{ij} - \sum \varphi_{ji} = \Delta \varphi_i.$$

где $\Delta \varphi_i$ – изменение остатка в вершине i .

Учитывая особенности рассматриваемой задачи, когда надо построить систему оценивания, остаток потока в произвольной вершине требуется положить равным нулю, то есть $\Delta \varphi_i = 0$. Тогда получим соотношение следующего вида

$$\sum \varphi_{ij} = \sum \varphi_{ji}.$$

то есть поток, входящий в вершину i из других вершин, равен потоку, выходящему из этой вершины в другие вершины.

Естественно, что поток будет передаваться только по ребрам графа, задающего процедуру функционирования системы, причем чем сильнее влияние конкретного состояния на деятельность производственной системы, тем больше должен быть поток. Вполне понятно, что коэффициентом пропорциональности в такой зависимости может быть взята другая характеристика вершины: ее потенциал. Ни потенциалы вершин, ни потоки по дугам, нам пока неизвестны. Для успешного решения задачи необходимо их вычислить.

Сведения о возможных переходах системы из одного состояния в другое задаются в виде матрицы смежности. В этом случае на пересечении i -й строки и j -го столбца ставится интенсивность перехода системы из состояния i в состояние j . Нулевое значение в матрице смежности означает, что между этими состояниями переходов нет. Главная диагональ матрицы заполняется нулями, так как система не может перейти из данного состояния в него же: она может только находиться в этом состоянии [7, 8].

Теперь, используя понятия потока по ребру, потенциала вершины и пропускной способности ребра, возможно по аналогии с электрическими цепями ввести соотношение аналогичной закону Ома [9, 10]. Для этого предположим, что в рассматриваемой сети поток по ребру будет пропорционален разности потенциалов между вершинами инцидентными этому ребру, то есть

$$\varphi_{ij} = c_{ij} \cdot q_j$$

Если использовать свойство сохранения потока по вершинам сети и подставить в него полученное соотношение, то получим следующее выражение

$$\sum_j c_{ij} q_j = \sum_j c_{ji} q_i = c_i q_i. \quad (1)$$

В данном соотношении использовалась электрическая аналогия пропускной способности ребра с проводимостью. А так как в данном случае рассматриваются все ребра, выходящие из рассматриваемой вершины, то есть имеет место аналог параллельного соединения проводников, то суммарная проводимость такого участка будет равна сумме проводимостей составляющие его ребер [8]. Таким образом, получаем, что

$$c_i = \sum_j c_{ij} q_j$$

В полученной системе уравнений, размерность которой будет равна числу вершин графа, в качестве неизвестных используются величины потенциала каждой вершины q_i , а пропускные способности ребер c_{ij} являются известными.

К решению данной задачи можно подойти чисто с позиций линейной алгебры. Для этого достаточно вспомнить, что для любого графа можно определить степень каждой вершины и матрицу смежности A . Степени вершин также можно задать в виде матрицы D , у которой по главной диагонали находятся степени вершин, а все остальные элементы равны 0. Таким образом, для любого графа можно достаточно просто найти матрицу Кирхгофа K , вычисляемую в виде разности двух матриц (матрицу Кирхгофа достаточно часто называют дискретным оператором Лапласа или лапласианом)

$$K = D - A. \quad (2)$$

Решение системы уравнений (1) при помощи матрицы Кирхгофа заключается в нахождении дополнительного минора матрицы Кирхгофа. Если обозначить такой минор через $A_j^i(K)$, то решение системы (1) может быть записано в виде

$$q_i = A_j^i(K). \quad (3)$$

А для того чтобы получить важность i -го состояния, достаточно полученный потенциал умножить на величину c_i , которая может трактоваться как степень вершины i или суммарная пропускная способность ребер, исходящих из данной вершины, то есть

$$\varphi_i = A_j^i(K)c_i. \quad (4)$$

Таким образом, для того чтобы вычислить потенциалы вершин и потоки по инцидентным ребрам необходимо вычислять дополнительные миноры матрицы Кирхгофа. Количество миноров, подлежащих вычислению будет равно количеству вершин. То есть задача с вычислительной точки зрения достаточно трудоемкая. Но если использовать свойства матрицы Кирхгофа, то можно упростить задачу сведя ее к обращению преобразованной матрицы Кирхгофа.

Одним из основных свойств матрицы Кирхгофа является тот факт, что ее определитель всегда равен нулю, то есть выполняется соотношение вида [6]

$$\det(K) = 0.$$

Если расписать систему уравнений (4) в развернутом виде, то становится ясным, что матрица этой системы состоит из матрицы смежности исходного графа взаимодействия участников сообщества все компоненты, которой взяты с обратным знаком, на главной диагонали которой будут стоять степени вершин. Отсюда будет справедливым следующее утверждение [9-11]:

Утверждение 1. Матрица балансового уравнения потока при описании возможных состояний производственной системы будет является лапласианом, а, следовательно, и имеет определитель равный нулю. Ранг r такой матрицы будет равен $r=n-1$.

Доказательство этого утверждения следует из построения самой матрицы: первое слагаемое в выражении (4) дает степень произвольной вершины i , а второе определяет с какими вершинами связана вершина i , то есть представляет компоненты матрицы смежности.

Утверждение 2. Задача, в которой начальный поток в каждой из вершин графа состояния отсутствует, сводится к решению однородной алгебраической системы линейных уравнений.

Доказательство этого утверждения следует из следующих соображений. Действительно, возможный вектор правых частей $\Delta\varphi_i=0$, и мы приходим к выражению (4), матрица левых частей которого, согласно утверждения 1, будет иметь определитель, равный нулю. Таким образом, в этом случае выражение (4), позволяющее определить потенциалы каждой вершины графа взаимодействия членов экспертной группы будет иметь решение.

При этом будет справедливо следующее следствие.

Следствие. Так как матрица, описывающая взаимодействие участников экспертного сообщества, представляет собой лапласиан с рангом равным $r=n-1$, то решение соответствующей однородной системы уравнений (4) будет определяться с точностью до одной постоянной.

Данное следствие полностью согласуется с теорией электростатического поля, когда потенциалы зарядов определяются с точностью до постоянной, за которую обычно принимается потенциал бесконечно удаленной точки. Совершенно аналогично потенциалы вершин графа, описывающего взаимодействие между участниками экспертного сообщества, будут выражаться через потенциал одной из вершин, величина которого принимается равной произвольному числу, например, единице. Выбор такой вершины и величины ее потенциала осуществляется произвольно. Это означает, что решение задачи заключается не в нахождении абсолютных значений искомого параметра, а только соотношений между этими величинами.

Это дает возможность предложить следующий алгоритм, вычисления потенциалов вершин рассматриваемого графа:

Предварительный шаг. В матрице Кирхгофа заменяем первую строку строкой вида: $(1, 0, \dots, 0)$

1 шаг. Осуществляем обращение полученной на предварительном шаге матрицы.

2 шаг. Вычисляем определитель этой матрицы. В данном случае для проверки можно использовать свойство определителей прямой и обратной матриц

$$\det(A^{-1}) = \frac{1}{\det(A)}.$$

3 шаг. Необходимо разделить значения обратной матрицы, находящиеся в первой колонки на определитель обратной матрицы. Компоненты полученного вектора и будут составлять потенциалы вершин графа. То есть

$$q_i = \frac{a_{1i}}{\det(A^{-1})},$$

где a_{1i} значения первого столбца обратной матрицы.

К сожалению в общем случае совершенно не ясно, что же принимать за показатель ранжирования рассматриваемых объектов: потенциал вершины

Особенности применения данного алгоритма рассмотрим на примере.

Пример 1. Исходя из статистических данных о деятельности производственной единицы, определяем интенсивности перехода анализируемой системы из одного состояния в другое. Это позволит нам построить матрицу смежности A табл. 1.

Таблица 1

Матрица смежности для оценки значимости состояний производственной системы

A		0	I	II	III
	0	0	0,124	0,084	0,112
	I	0,876	0	0,084	0,112
	II	0,916	0,916	0	0,1
	III	0,888	0,888	0,9	0
	Степень вершины	2,68	1,928	1,068	0,324

И матрицу степеней вершин табл. 2. Учитывая особенности задачи степени верши могут получиться дробные. Физически это означает, что поток в сети может принимать дробные значения.

Таблица 2

Матрица «степеней» вершин

D		0	I	II	III
	0	2,68	0	0	0
	I	0	1,928	0	0
	II	0	0	1,068	0
	III	0	0	0	0,324

Предварительный шаг. В матрице Кирхгофа заменяем первую строку строкой вида: $(1, 0, \dots, 0)$. Результат представлен в табл. 3.

Таблица 3

Матрица Кирхгофа или лапласиан по результатам предварительного шага

K		0	I	II	III
	0	1	0	0	0
	I	0,876	1,928	-0,084	-0,112
	II	0,916	0,916	1,068	-0,1
	III	-0,888	0,888	-0,9	0,324

1 шаг. Осуществляем обращение полученной на предварительном шаге матрицы. Обратная матрица приведена в табл. 4.

Таблица 4

Обратная матрица

K ⁻¹		0	I	II	III
	0	1	0	0	0
	I	1,732943	0,974658869	0,487329	0,487329435
	II	4,115811	1,467835526	1,999385	1,124493941
	III	18,9231	6,748608178	6,88949	7,54565767

2 шаг. Вычисляем определитель этой матрицы. В данном случае для проверки можно использовать свойство определителей прямой и обратной матриц

$$\det(K^{-1}) = \frac{1}{\det(K)}.$$

Окончательно получаем

$$\det(K^{-1}) = 3,807.$$

3 шаг. Необходимо разделить значения обратной матрицы, находящиеся в первой колонки на определитель обратной матрицы. Компоненты полученного вектора и будут составлять потенциалы вершин графа. То есть

$$q_i = \frac{k_{1i}}{\det(K^{-1})},$$

где k_{1i} – значения первого столбца обратной матрицы.

Окончательный итог может быть записан в следующем вид: потенциал каждой из вершин будет определяться значениями, представленными во второй колонке. Но учитывая, что полученные значения потенциалов достаточно значительные, то можно упростить данные выражения приведя их к одному основанию. В качестве такого основания выбирается суммарный потенциал и все остальные значения делятся на эту величину. Соответствующие значения представлены в третьей колонке матрицы табл. 5.

Таблица 5

Значимости каждого из состояний

	Значимость	Нормированное значение
0	0,263	0,039
I	0,455	0,067
II	1,081	0,160
III	4,971	0,734

Таким образом, по значению потенциала, который в данном случае будет характеризовать значимость каждого состояния можно сказать, что в порядке убывания значимости состояния производственной системы можно расположить следующим образом:

$$\text{III} - \text{II} - \text{I} - 0.$$

Вполне понятно, что полученные результаты будут справедливы только для приведенного в примере распределения интенсивностей перехода производственной системы из одного состояния в другое.

Другим примером использования потоковых моделей может являться оценка значимости участников любого сетевого сообщества, что помогает выделить лидеров, формирующих мнение в социальных сетях или же оценить компетентность экспертов, привлекаемых для проведения экспертных опросов.

В таких задачах основной трудностью является оценка компетентности каждого участника сетевого сообщества. Как правило, в этом случае учитывают качество опросов или экспертиз, для проведения которых привлекался конкретный участник сетевого сообщества. Но это означает, что должна вестись соответствующая база данных о проведенных опросах, в которой учитываются результаты каждого участника. Вот на основе этих результатов и можно формировать рейтинг. Это достаточно трудоемкое и затратное мероприятие. Причем в этом случае очень тяжело обеспечить сопоставимость опросов, в которых участвовали участники. Действительно, есть опросы достаточно элементарные, а есть очень сложные. При этом возникает уже проблема оценки такой сложности и формирование базы данных, которая содержала бы сопоставимые данные. Ко всему этому добавляется еще и то обстоятельство, что на сегодняшний день отсутствуют приемлемые алгоритмы, позволяющие построить адекватную оценку при таком подходе. Хотя и имеются случаи удачно реализованных баз данных.

В качестве примера можно привести рейтинг спортсменов-теннисистов и шахматистов. В тоже время данный пример дает представление о сложности такой задачи и ее затратности.

Более приемлемым, на наш взгляд является применение методов, основанных на мнении всего сетевого сообщества, привлекаемого для решения поставленной задачи, то есть необходимо учесть мнение каждого члена этого сообщества о других участниках. В основу таких методов должна быть положен простейший принцип: оценка, даваемая более авторитетным участником должна быть более значима при всех прочих равных условиях. Теперь возникает вопрос о том, как определить авторитетность каждого участника опроса.

Здесь возникает две возможности. Первая, сетевое сообщество имеет устойчивый состав в течении достаточно длительного времени, и репутация каждого из его членов складывается на основе всей предыстории взаимодействия в этом тематическом сообществе. Примером может являться научно-технический или диссертационный совет, сообщество не постоянно и каждое совещание может иметь совершенно иной состав. Рейтинг участников формируется только в ходе этого собрания и на все остальные не распространяется, хотя возможны варианты и накопления сведений по каждому из участников таких временных сообществ. Примером может служить различного рода сетевые сообщества [1-3].

В данном случае будем рассматривать устойчивое сообщество, то есть экспертное сообщество будет иметь устойчивый состав и рейтинг каждого участника будет изменяться от собрания к собранию. Ярким примером такого сообщества может выступать научно-технический совет предприятия. В ходе функционирования такого образования у его участников формируется мнение о каждом из членов. Это мнение, выраженное в цифровой форме и может быть принято за уровень компетентности каждого из участников данного совета.

Это дает возможность представить схему взаимодействия членов экспертной группы в виде связного графа, в котором любая произвольная вершина графа связана с любой другой вершиной этого же графа хотя бы одним путем [4-6]. Дальнейшее функционирование всей системы может быть представлено как функционирование электрической цепи. В этом

случае оценки, которыми будут обмениваться члены экспертного сообщества, можно представить, как силу тока по соответствующей дуге, а каждая вершина графа будет иметь определенный потенциал. Именно величину этого потенциала и можно принять за значимость эксперта, соответствующего этой вершине графа. Если перейти от электрической аналогии к более привычным терминам теории графов, то получаем потоковую модель. В этом случае каждый эксперт представляет собой вершину графа, а дуги показывают связь между экспертами. Так дуга (i, j) показывает, что i -й эксперт поставил оценку j -му, а вес дуги a_{ij} – величину этой оценки. Причем величина этой оценки будет зависеть от рейтинга эксперта, ее поставившего с учетом текущего опроса.

Таким образом, систему взаимодействия участников экспертного сообщества моделируется матрицей смежности графа [5, 7, 8]. По логике построения исходный граф не будет иметь петель: действительно ведь не может же эксперт оценивать сам себя, выставя себе оценки. Хотя, строго говоря, вариант учета самооценки эксперта так же может рассматриваться, но это уже выходит за рамки рассматриваемой задачи. В отсутствии самооценки экспертов матрица смежности будет содержать на главной диагонали только нули, то есть $a_{ii}=0$.

Рассмотрим пример применения описанного выше потокового алгоритма к вычислению рейтинговой оценки участников рассматриваемого сообщества.

Необходимо определить рейтинг каждого члена научно-технического совета (НТС) предприятия, используя данные опроса членов НТС об эффективности деятельности членов совета. Возможна организация непосредственного опроса членов совета с использованием статистики заседаний. В данном случае накапливались данные о тех предложениях, которые обсуждались на совете, кто их инициировал и сведения, кто за какое предложение голосовал. Необходимо определить значимость каждого члена НТС. Состав НТС включает 9 человек.

Для решения поставленной задачи необходимо получить матрицу смежности A , которая будет описывать деятельность членов НТС за анализируемый период. По данным секретариата НТС имеются следующие данные, которые представлены в виде матрицы смежности A табл. 6.

Таблица 6

Матрица смежности A для рассматриваемого примера										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
$A=$	I	0	2	1	3	0	2	4	4	1
	II	3	0	2	4	5	7	0	2	4
	III	2	1	0	3	2	1	6	0	5
	IV	3	2	1	0	4	0	2	1	1
	V	2	5	6	1	0	4	1	3	0
	VI	5	3	1	0	2	0	1	5	2
	VII	3	2	5	7	6	2	0	1	3
	VIII	7	6	7	4	4	6	7	0	4
	IX	1	2	1	2	5	7	3	6	0

Используя понятие степени вершины, можно с использованием выражения (2) построить матрицу Кирхгофа или лапласиан. Получим табл.7.

В целях проверки правильности построения можно использовать одно из свойств лапласиана: сумма по каждому столбцу лапласиана должна равняться нулю.

В этом случае, когда известен лапласиан, поток через каждую вершину может быть определен путем решения системы уравнений (4), для чего необходимо будет вычислить дополнительные миноры матрицы Кирхгофа, что является достаточно трудоемкой операцией. Воспользуемся алгоритмом, приведенным выше и связанным с процедурой обращения матрицы.

Таблица 7

Лапласиан для рассматриваемого примера									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
K=	I	26	-2	-1	-3	0	-2	-4	-1
	II	-3	23	-2	-4	-5	-7	0	-4
	III	-2	-1	24	-3	-2	-1	-6	0
	IV	-3	-2	-1	24	-4	0	-2	-1
	V	-2	-5	-6	-1	28	-4	-1	-3
	VI	-5	-3	-1	0	-2	29	-1	-5
	VII	-3	-2	-5	-7	-6	-2	23	-1
	VIII	-7	-6	-7	-4	-4	-6	-7	22
	IX	-1	-2	-1	-2	-5	-7	-3	-6

Предварительный шаг. В матрице Кирхгофа заменяем первую строку строкой вида: (1, 0, ..., 0). Результат приведен в табл. 8.

Таблица 8

Результат предварительного шага									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
K=	I	1	0	0	0	0	0	0	0
	II	-3	23	-2	-4	-5	-7	0	-2
	III	-2	-1	24	-3	-2	-1	-6	0
	IV	-3	-2	-1	24	-4	0	-2	-1
	V	-2	-5	-6	-1	28	-4	-1	-3
	VI	-5	-3	-1	0	-2	29	-1	-5
	VII	-3	-2	-5	-7	-6	-2	23	-1
	VIII	-7	-6	-7	-4	-4	-6	-7	22
	IX	-1	-2	-1	-2	-5	-7	-3	-6

1. шаг. Осуществляем обращение полученной на предварительном шаге матрицы. Получаем следующую обратную матрицу, приведенную в табл. 9.

Таблица 9

Обратная матрица									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A ⁻¹ =	I	1.000	0	0	0	0	0	0	0
	II	1.532	0.094	0.055	0.052	0.060	0.061	0.047	0.051
	III	1.193	0.042	0.084	0.044	0.047	0.043	0.048	0.038
	IV	0.811	0.028	0.028	0.065	0.032	0.026	0.027	0.025
	V	1.122	0.044	0.047	0.037	0.076	0.043	0.037	0.038
	VI	1.094	0.037	0.036	0.031	0.038	0.069	0.033	0.037
	VII	1.536	0.054	0.061	0.059	0.063	0.054	0.092	0.049
	VIII	2.622	0.093	0.098	0.087	0.097	0.094	0.091	0.122
	IX	2.024	0.074	0.075	0.069	0.082	0.082	0.072	0.076

2 шаг. Вычисляем определитель полученной обратной матрицы A⁻¹ для матрицы Кирхгофа. В данном случае для проверки можно использовать свойство определителей прямой и обратной матриц

$$\det(A^{-1}) = \frac{1}{\det(A)}.$$

Окончательно получаем

$$\det(A^{-1}) = 3,9 \cdot 10^{-11}.$$

3 шаг. Необходимо разделить значения обратной матрицы, находящиеся в первой колонки на определитель обратной матрицы. Компоненты полученного вектора и будут составлять потенциалы вершин графа. То есть

$$q_i = \frac{a_{1i}}{\det(A^{-1})},$$

где a_{1i} значения первого столбца обратной матрицы.

Окончательный итог может быть записан в следующем вид: потенциал каждой из вершин будет определяться значениями, представленными во второй колонке. Но учитывая, что полученные значения потенциалов достаточно значительные, то можно упростить данные выражения приведя их к одному основанию. В качестве такого основания выбирается значение суммарного потенциала и все остальные значения делятся на эту величину. Соответствующие значения представлены в третьей колонке матрицы, представленной в табл. 10.

Таблица 10

Результат решения

№п/п	Потенциал	Нормированный потенциал	Ранг
I	25646549945	0,081256664	8
II	37589243633	0,119095027	3
III	28882930133	0,091510576	5
IV	19838862266	0,062856009	9
V	27423046122	0,086885186	6
VI	26872795926	0,085141813	7
VII	36068913266	0,114278122	4
VIII	63969811109	0,202677299	1
IX	49331805021	0,156299304	2

Таким образом, по значению потенциала, который в данном случае будет характеризовать значимость каждого члена НТС можно сказать, что в порядке убывания авторитетности членов НТС можно расположить следующим образом:

VIII – IX – II – VII – III – V – VI – I – IV

Понятно, что если целью решения было определение значимости или рейтинга членов совета за определенный период, то решение получено.

Таким образом, был рассмотрен алгоритм, позволяющий получить количественную оценку для каждого агента социальной сети с учетом тех оценок которые ему выставили другие участники этой же сети. Данный алгоритм может быть использован в различных производственных ситуациях, когда необходимо построить оценки для группы участников рассматриваемой процедуры с учетом мнений каждого. Возможности алгоритма были показаны на примере определения рейтинга членов научно-технического совета предприятия с целью последующего учета при подведении итогов голосования. Но этим не исчерпываются возможности приведенного алгоритма, который может использоваться и в других процедурах.

Например, при проведении с помощью социальных сетей различного рода опросов и определения предпочтений потребителя, когда необходимо предварительно вычислить вес каждого участника. Или при определении коэффициента компетентности эксперта. Это могут быть задачи о нахождении консенсуса, когда в качестве исходных данных должны использоваться параметр, получивший название влияние участника. Данный алгоритм может быть использован в системах стимулирования персонала, когда необходимо учесть мнение всех членов производственного коллектива.

Данные фундаментальные свойства потоков в графе послужили основой для достаточно часто встречающейся, в настоящее время, задачи оценки участников различного рода опросов, подведения итогов соревнований, в том числе и спортивных и т.п. В этом случае рейтинг каждого из участников складывается из оценок, которые ему поставили другие участники. Но значимость каждого из участников будет зависеть от рейтинга, полученного этим участником в ходе данного опроса.

В данном случае такая система подсчета результатов многих соревнований будет являться более объективной, что те методики, которые приняты в настоящее время, когда выигрыш у фаворита сезона и аутсайдера оцениваются одинаковым количеством очков (достаточно вспомнить футбол или шахматы). Для применения алгоритмов теории графов к подобной задаче необходимо отождествить потенциал вершины графа с рейтингом участника, а сам граф будет представлять собой схему взаимодействия участников. Следовательно, для того чтобы получить рейтинги участников опроса, голосования или соревнования необходимо решить систему уравнений, относительно неизвестных потенциалов q_i .

Выше мы рассмотрели ситуацию, когда начальный рейтинги, существующие у участников сообщества не учитываются. Но в общем случае это не так. В устойчивом сообществе рейтинг каждого участника будет изменяться от совещания к совещанию. Ярким примером такого сообщества может выступать научно-технический совет предприятия. В ходе функционирования такого образования у его участников формируется мнение о каждом из членов. Это мнение, выраженное в цифровой форме и может быть принято за уровень компетентности каждого из участников данного совета.

Это дает возможность представить схему взаимодействия членов экспертной группы в виде связного графа, в котором любая произвольная вершина графа связана с любой другой вершиной этого же графа хотя бы одним путем [4-6]. Дальнейшее функционирование всей системы может быть представлено как функционирование электрической цепи. В этом случае оценки, которыми будут обмениваться члены экспертного сообщества, можно представить, как силу тока по соответствующей дуге, а каждая вершина графа будет иметь определенный потенциал. Именно величину этого потенциала и можно принять за значимость эксперта, соответствующего этой вершине графа. Если перейти от электрической аналогии к более привычным терминам теории графов, то получаем потоковую модель. В этом случае каждый эксперт представляет собой вершину графа, а дуги показывают связь между экспертами. Так дуга (i, j) показывает, что i -й эксперт поставил оценку j -му, а вес дуги a_{ij} – величину этой оценки. Причем величина этой оценки будет зависеть от рейтинга эксперта, ее поставившего с учетом текущего опроса.

Таким образом, систему взаимодействия участников экспертного сообщества моделируется матрицей смежности графа [5, 7, 8]. По логике построения исходный граф не будет иметь петель: действительно ведь не может же эксперт оценивать сам себя, выставя себе оценки. Хотя, строго говоря, вариант учета самооценки эксперта так же может рассматриваться, но это уже выходит за рамки рассматриваемой задачи. В отсутствии самооценки экспертов матрица смежности будет содержать на главной диагонали только нули, то есть $a_{ii}=0$.

Для решения поставленной задачи необходимо определить потенциалы каждой вершины графа взаимодействия членов экспертной группы. Для дальнейшего решения введем следующие обозначения: q_i – потенциал i -й вершины графа; φ_{ij} – поток по дуге (i, j) . Тогда уравнение сохранения потока в графе будет иметь следующий вид

$$\sum \varphi_{ij} - \sum \varphi_{ji} = \Delta \varphi_i, \quad (5)$$

где $\Delta \varphi_i$ – величина начального потока в вершине i .

Как и в электрических цепях, величина потока по дуге будет зависеть от величины потенциала узлов, соединенных дугой (i, j) , значения которых пока остаются неизвестными.

Для того, чтобы ввести в уравнение баланса потока в качестве неизвестных потенциалы вершин, необходимо использовать дополнительное соотношение между

рассматриваемыми величинами, то есть величиной потока φ_{ij} , потенциалом вершины q_i и пропускной способностью дуги c_{ij} . Принимая во внимание закон Ома для электрических цепей, для этой цели вводится соотношение вида

$$\varphi_{ij} = c_{ij} \cdot q_j. \quad (6)$$

В этом случае соотношение (1) будет представлено в виде

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} q_j - \sum_{j=1}^n c_{ji} q_i = \Delta\varphi_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (7)$$

В качестве величин $\Delta\varphi_i$ скорее всего в данной задаче будет вполне логичным принимать начальный рейтинг участников сообщества, если конечно же он имеется. В том случае, когда сообщество только организуется и никаких сведений о рейтинге участников не имеется, полагают, что $\Delta\varphi_i=0$, то есть имеет место следующая однородная система уравнений

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} q_j - \sum_{j=1}^n c_{ji} q_i = 0, \quad i = 1, \dots, n. \quad (8)$$

И здесь возникает проблема решения однородной системы уравнений большой размерности. К сожалению, имеющиеся алгоритмы предполагают большой объем аналитический преобразований, которые вполне является терпимым при решении систем небольшой размерности. Но вот решение систем размерностью в несколько десятков уравнений вызывает некоторые затруднения вычислительного характера.

Для решения поставленной задачи в [5, 12-14] был предложен алгоритм, изложенный выше.

Рассмотрим пример для случая пяти экспертов

Пример 2. Матрица взаимодействия участников экспертного сообщества задана в табл. 1. Сведения о начальном рейтинге экспертов отсутствуют. Необходимо определить рейтинг каждого эксперта, используя сведения об оценке экспертов друг другом, приведенные в табл. 11.

Таблица 11

Матрица взаимодействия экспертов

	I	II	III	IV	V
I	0	2	1	4	2
II	1	0	2	4	3
III	2	1	0	1	2
IV	4	2	3	0	1
V	3	1	4	3	0

Из матрицы взаимодействия достаточно просто получить матрицу Кирхгофа: для этого необходимо построить матрицу степеней вершин и воспользоваться соотношением

$$K = D - C. \quad (9)$$

где K – матрица Кирхгофа; D – матрица степеней вершин; C – матрица смежности.

Получаем в окончательном виде табл. 12.

Таблица 12

Матрица Кирхгофа

	I	II	III	IV	V
I	10	–2	–1	–4	–2
II	–1	6	–2	–4	–3
III	–2	–1	10	–1	–2
IV	–4	–2	–3	12	–1
V	–3	–1	–4	–3	8

Расчет показывает, что матрица Кирхгофа будет приблизительно равна нулю – $\det(K)=7 \cdot 10^{-12}$.

Преобразуем матрицу Кирхгофа согласно приведенного алгоритма, заменив первую строку (строка может быть в принципе любой, просто замена первой строки удобнее) на строку $\{1; 0; 0; 0; 0\}$. Определитель преобразованной матрицы Киргофа K^{-1} будет равен

$$\det(K^{-1}) = 2958.$$

Нахождение обратной матрицы от K^{-1} приводит к следующей матрице

Таблица 13

Обратная матрица

	I	II	III	IV	V
I	1	-3,469E-18	-3,1225E-17	-6,938E-18	-2,7756E-17
II	1,620351589	0,266396214	0,158553076	0,141311697	0,157200811
III	0,70250169	0,049357674	0,14739689	0,043948614	0,060851927
IV	0,884043272	0,063556457	0,073360379	0,125084517	0,057809331
V	1,260311021	0,081812035	0,121027721	0,086544963	0,196754564

Определитель обратной матрицы будет равен

$$\det(K^{*-1}) = 0,000338.$$

Разделив первый столбец обратной матрицы на величину определителя, получим следующие значения рейтинга экспертов

I эксперт – 2958; II эксперт – 4793; III эксперт – 2078;

IV эксперт – 2615; V эксперт – 3728;

Но учитывая, что полученные значения потенциалов достаточно значительные, то можно упростить данные выражения, приведя их к одному основанию. В качестве такого основания выбирается самый маленький потенциал и все остальные значения делятся на эту величину.

При этом получим

I эксперт – 1,423; II эксперт – 2,307; III эксперт – 1;

IV эксперт – 1,258; V эксперт – 1,794;

Такая операция вполне правомерна, так как нам не надо знать точное абсолютное значение оценки, полученной экспертом. Важно чтобы при преобразованиях сохранилась пропорция между оценками экспертов, то есть что бы мнение второго эксперта было в 2,307 раз значимее третьего и т.д.

Таким образом, по значению потенциала, который в данном случае будет характеризовать значимость каждого эксперта можно сказать, что в порядке убывания авторитетности экспертов можно расположить следующим

II (4793/2,307) → V (3728/1,794) → I (2958/1,423) →

IV (2615/1,258) → III (2078/1).

Таким образом, компетентность экспертов можно оценить достаточно точно причем именно для конкретной ситуации с учетом мнения всего экспертного сообщества.

Теперь рассмотрим случай, когда имеются сведения о начальном рейтинге каждого из экспертов. Первым побуждением будет являться переход от однородной системы уравнений (8) к неоднородной системе уравнений вида (7), где в качестве правых частей уравнения берется первоначальная рейтинговая оценка экспертов. Казалось бы, это позволяет перейти к неоднородной системе уравнений с вырожденной матрицей. Но если вспомнить основные свойства линейной системы уравнений, то можно сформулировать следующее утверждение.

Утверждение 3. Использование неоднородной системы уравнений вида (7), где в качестве правых частей уравнения принимается первоначальный рейтинг каждого эксперта, не изменяет пропорций между рейтинговыми оценками экспертов.

Справедливость утверждения следует из свойств линейных систем уравнений, согласно которым изменение вектора правых частей системы осуществляет только

параллельный перенос в заданной системе координат. Это означает, что соотношения между оценками экспертов не изменяется, а варьироваться будут только их абсолютные значения.

Это утверждение свидетельствует о том, что наличие правых частей в уравнении, описывающем взаимодействие экспертов не будет влиять на место эксперта в списке компетентности экспертов, то есть если мнение i -го эксперта было важнее j -го в три раза, то и при любых значениях правых частей это соотношение сохранится.

Это позволяет нам сформулировать следующее утверждение.

Утверждение 4. При решении задачи определения рейтинговой оценки экспертов можно использовать неоднородную систему уравнений, приняв в качестве правых частей системы уравнений произвольные значения.

Справедливость данного утверждения вытекает из того факта, что для решения задачи необходимо найти не абсолютное значение рейтинга каждого эксперта, а только соотношение между рейтингами.

Возникает закономерный вопрос о том, в что собственно говоря нам это дает? А дает это возможность перехода от однородной системы уравнений к неоднородной. Как видно из сказанного выше, для решения однородной задачи необходимо осуществлять весьма трудоемкую задачу обращения матрицы большой размерности. Этого можно избежать, используя утверждение 4.

В этом случае получаем вырожденную неоднородную систему алгебраических уравнений, так как определитель матрицы будет равен нулю. Для решения таких систем уравнений предлагается использовать метод регуляризации Тихонова [8, 15]. Согласно этому методу осуществляем замену исходной вырожденной неоднородной системы уравнений на регуляризованную систему уравнений. Если представить систему (7) в матричном виде

$$KQ = \Phi, \quad (10)$$

где Q – вектор, характеризующий компетентность экспертов; Φ – вектор правых частей системы уравнений (7), задается произвольно.

Данная система уравнений является вырожденной, так как имеет определитель равный нулю. Для решения такой задачи используется метод регуляризации Тихонова, согласно которому исходная задача заменяется на выражение, в которое входит неизвестный пока параметр регуляризации. В этом случае система уравнений преобразуется к виду

$$(K + \lambda I)Q = \Phi, \quad (11)$$

где I – единичная матрица; λ – параметр регуляризации.

Для использования этого подхода необходимо только определиться со способами построения матрицы Кирхгофа K , вектора правых частей Φ и выборе параметра регуляризации λ .

Построение матрицы Кирхгофа для случая, когда начальные значения рейтингов экспертов отсутствуют, осуществляется на основе формулы (9). А в том случае, когда известны начальные рейтинги экспертов, то построение осуществляется путем учета начального рейтинга при составлении матрицы смежности, то есть к текущей матрице смежности, сложившейся в данной задаче, прибавляются значения, характеризующие первоначальный рейтинг экспертов, полученный ранее, на предыдущих этапах решения. Таким образом формирование матрицы Кирхгофа будет осуществляться по следующей формуле

$$K = D - (C + Q^*). \quad (12)$$

где Q^* – вектор значений начального рейтинга экспертов.

Как уже выше упоминалось, значения свободных членов можно принимать произвольными, так как при решении важно сохранить не абсолютные значения рейтингов, а только соотношения между ними. А это будет обеспечено при любых значениях правых частей системы уравнений.

Согласно теореме Тихонова [15-16], решение системы (7) эквивалентно минимизации функционала Тихонова, который можно записать в следующем виде

$$F(Q, C, \Phi) = \|CQ - \Phi\|^2 + \lambda \|Q\|^2 \rightarrow \min \quad (13)$$

Классический метод решения данной задачи сводится к задаче безусловной оптимизации относительно неизвестных $Q^T = \{q_1, q_2, \dots, q_k, \dots, q_n\}$ и λ . Как мы видим минимизация функционала (13) дает возможность определить и минимально возможное значение возмущающего параметра λ . Но данный способ достаточно трудоемкий, так как связан с необходимостью нахождения первых производных и решением системы алгебраических уравнений большой размерности. Поэтому предлагается алгоритм решения исходной задачи, основанный на идее последовательных приближений.

Предварительный шаг. Задаем значение регуляризирующего параметра λ и вектор правых частей $\Phi^T = \{\lambda, 0, \dots, 0\}$. Для удобства эти значения могут совпадать, но это не обязательно. Осуществляем численное решение задачи (11) при выбранных значениях регуляризирующего параметра λ и находим соотношение между рейтингами экспертов. Для этого достаточно все рейтинги разделить или на минимальное значение рейтинга, или на максимальное.

1 шаг. Изменяем значение регуляризирующего параметра λ и повторяем решение задачи (11). Находим соотношение между рейтингами экспертов.

2 шаг. Осуществляем сравнение полученного решения с решением, полученным на предыдущем шаге. Но сравниваем не абсолютные значения рейтингов, а их соотношение друг с другом, то есть сравниваем изменились ли пропорции между отдельными решениями. Если имеет место изменение, которое не может быть принято по условиям задачи, то возвращаются к 1 шагу. Если же изменение будет являться приемлемым или же отсутствовать вообще, то алгоритм завершается.

Рассмотрим пример применения данного алгоритма. Необходимо определить рейтинговую оценку пяти экспертов, для которых с учетом их прошлых рейтингов матрица Кирхгофа, построенная по формуле (12) будет иметь следующий вид.

Таблица 14

Матрица Кирхгофа с учетом первоначального рейтинга экспертов

	I	II	III	IV	V
I	13	-5	-7	-2	-3
II	-6	14	-1	-8	-4
III	-2	-3	12	-5	-2
IV	-1	-4	-3	20	-2
V	-4	-2	-1	-5	11

Зададимся значением регуляризирующего параметра $\lambda = 10$ и выполним решение исходной задачи. При этом матрица регуляризированной задачи будет отличаться от исходной только диагональными элементами, которые будут принимать значение $c_{ii}^p = c_{ii} + \lambda$, где $i = 1, 2, \dots, n$. Решения, полученные на каждом из шагов будем заносить в табл. 1.

Анализируя табл. 15 можно прийти к заключению, что в данной задаче параметр регуляризации $\lambda = 0,01$ обеспечивает вполне приемлемую точность и максимальная ошибка в определении параметров составляет 2,13%, что является вполне приемлемой точностью.

Надо сказать, что в задаче данного типа требования к точности решения достаточно щадящие. Объясняется это тем, что очень сложно сказать, чем же будет отличаться специалист, имеющий рейтинг 2,35 от специалиста, чья компетентность оценивается рейтингом 2,23. Скорее всего это почти идентичные с точки зрения компетентности специалисты.

Таким образом, рассмотрена задача построения оценки компетенции специалистов на основе взаимного обсуждения некоторой актуальной проблемы. Оценка строится на основе результатов текущего обсуждения: чем выше оценка эксперта, полученная в ходе этого обсуждения, тем более значимы его оценки, выставяемые им в ходе этой дискуссии.

**Решения исходной задачи при различных значениях
параметра регуляризации λ**

Параметр λ	$\lambda = 10$		$\lambda = 1$		$\lambda = 0,1$		$\lambda = 0,01$		$\lambda = 0,001$	
Эксперты	рей- тинг	Ошиб- -ка	рей- тинг	Ошиб- -ка	рей- тинг	Ошиб- -ка	рей- тинг	Ошиб- -ка	рей- тинг	Ошиб- -ка
I эксперт	8,74	–	2,91	200,34 %	2,4	21,25 %	2,35	2,13 %	2,34	1,00 %
II эксперт	2,96	–	2,32	27,59 %	2,24	3,57%	2,23	0,45 %	2,23	0,00 %
III эксперт	1,63	–	1,66	1,81%	1,67	0,60%	1,67	0,00 %	1,67	0,00 %
IV эксперт	1	–	1	0,00%	1	0,00%	1	0,00 %	1	0,00 %
V эксперт	2,26	–	1,91	18,32 %	1,87	2,14%	1,87	0,00 %	1,86	1,00 %

Рассмотрен алгоритм решения данной задачи для двух случаев: начальные оценки компетенции специалистов отсутствуют и случай, когда имеются сведения о начальном рейтинге каждого из экспертов. Предлагается правило построения исходной матрицы взаимодействия для второго случая. Предложены два алгоритма для решения этих задач, один из которых основан на методе регуляризации Тихонова. Но вместо того, чтобы определять значение параметра регуляризации по результатам решения задачи безусловной оптимизации большой размерности предлагается осуществить подбор такого значения основанный на свойствах искомого решения. Это свойство заключается в том, что в результате решения на важно получить не абсолютное значение рейтинга каждого специалиста, а систему оценок, в которой сохраняются пропорции между найденными оценками.

Аналогичная задача возникает и при изучении поведения человека в социальных сетях, когда интернет-сообщество формирует коллективное мнение участников некоего форума. В данном случае имеются алгоритмы, предложенные в [1, 4, 13, 17-21], но в этих алгоритмах, как правило, степень влияния каждого участника принимается достаточно произвольно, считается заданной.

Другим примером применением потоковых алгоритмов может служить задача формирования производственной программы строительного предприятия при различных вариантах выбора организационно-технологических решений, обеспечивающих соблюдение договорных сроков выполнения данной программы. В том случае, когда это не удастся, то часть объектов или же отдельных работ, передается сторонним организациям, что сопровождается дополнительными затратами. Предлагается алгоритм на базе обобщения классической задачи «редактора», позволяющий определить варианты, обеспечивающие минимум таких затрат.

С точки зрения организации строительного производства наиболее целесообразным является разбиение всего множества работ, подлежащих выполнению на объектах, включаемых в производственную программу строительного предприятия, на три комплекса работ: первый – это работы по возведению каркаса здания, кровле и заполнению проемов, второй – внутренние работы и третий – подготовка к сдаче объекта. Наиболее вероятно, что первый и третий вид работы могут выполняться одной и той же единицей ресурса, а второй вид работы другим видом ресурса. Такая постановка задачи оказывается полностью соответствующей известной классической задаче «редактора» [7, 13].

Допустим в обработке находится n «рукописей». При этом следует пояснить, что в данном случае под этим термином будем понимать строящиеся объекты. Порядок работы с «рукописями» предполагается следующий: сначала каждая «рукопись» проходит первичное редактирование и возвращается авторам на доработку, после окончания которой вновь попадает для окончательного редактирования.

Введем обозначения a_i – продолжительность первого редактирования i -ой рукописи, b_i – продолжительность работы автора над i -ой рукописью, τ_i – продолжительность второго редактирования i -ой рукописи. Необходимо найти такую очередность обработки рукописей при которой общая продолжительность их обработки была минимальной.

Если ввести новые переменные $\ell_i = \tau_i - a_i$, $q_i = a_i + b_i$ [1, 8], то классическое решение задачи о «редакторе» будет следующим: сначала осуществляют обработку рукописей, для которых выполняется условие $\ell_i \geq 0$ в очередности возрастания q_i , а затем – с рукописями, для которых $\ell_i \leq 0$ в очередности убывания q_i [2, 6].

Если предположить, что для выполнения первого и третьего вида работ имеется одна единица ресурса, а для выполнения второго вида работ n единиц ресурса, то в итоге получим задачу «редактора», в которой в качестве редактора выступает единица ресурса, выполняющего первый и третий вид работ, а в качестве авторов – единицы ресурса реализующие второй комплекс работ.

Точное решение такой задачи, как уже говорилось выше, существует и с его помощью легко получить общую продолжительность реализации производственной программы, которая будет минимальной из всех возможных вариантов. Но в том случае, когда полученная в результате расчета продолжительность строительства превышает допустимое значение, задаваемое договорными обязательствами, приходится решать вопрос о передачи части объектов сторонним организациям. При этом возникают дополнительные затраты, связанные с привлечением дополнительных предприятий, участвующих в реализации сформированной производственной программы. Задача, заключается в определении объектов, передаваемых сторонним организациям, обеспечивающим выполнение программы в заданные сроки при минимальном уровне дополнительных затрат.

Рассмотрим производственную программу строительного предприятия, данные о которой приведены в табл.16.

Таблица 16

Данные об объектах строительства

i	Наименование объекта	Сметная стоимость, млн. руб.	Директивный срок строительства, мес.
1	Расширение и реконструкция лечебного корпуса больницы	507,1	34
2	Строительство спортивно-оздоровительного комплекса	306,0	29
3	Строительство комплекса административных зданий	152,0	21
4	Строительство жилого дома со встроенно-пристроенным торговым помещением	117,4	17

Проанализируем производственную программу предприятия в постановке задачи «редактора». Для этой цели запишем исходные данные и расположим объекты в оптимальной последовательности. Результаты приведены в табл. 17.

Таблица 17

Исходные данные для задачи

i	I	II	III	IV
a_i	16	12	8	7
b_i	11	9	7	6
τ_i	7	8	6	4
c_i	43	28	15	11

Для расчета общей продолжительности проекта удобно воспользоваться матричным способом увязки потоков [4, 12]. При осуществлении расчета будем придерживаться правила согласно которому ресурсы для выполнения работ второго типа ресурсы не ограничены и главное при увязке потоков обращать внимание только на открытие фронта работы. При увязке работ первого и третьего вида необходимо учитывать, что они выполняются одной единицей ресурсов и необходимо обращать внимание и на наличие свободных ресурсов, и на наличие фронта работ. Результаты расчета приведены в табл. 18.

Учитывая, что согласно условию, общая продолжительность выполнения всего проекта должна не превышать 46 мес., приходим к заключению, что необходимо принимать меры к уменьшению общей продолжительности строительства. Это возможно сделать, передав возведение части объектов сторонним организациям, но это связано с дополнительными затратами. Таким образом, задача заключается в том, чтобы уложиться в заданные сроки при минимальных дополнительных затратах. Передача части объемов работ сторонним организациям может происходить двумя способами:

1. передача всего объекта сторонней организации; 2. передача отдельных объемов работ, выполняемых на отдельных объектах сторонней организации.

Таблица 18

Матричный способ расчета

0	16	43
16	11	7
16	27	50
16	28	50
12	9	8
28	37	58
28	36	58
8	7	6
36	43	64
36	43	64
7	6	4
43	49	68

В первом случае необходимо составить зависимость сроков строительства от дополнительных затрат. Для этого случая необходимо определять продолжительность выполнения всего комплекса объектов для случаев исключения одного или нескольких объектов из производственной программы предприятия. Повторив такой расчет получим результат, представленный в табл. 4.

При построении таблицы учитывалось явление доминирования решений: в итоговую таблицу включались только наиболее перспективные решения. Так, например, если передать второй объект сторонним организациям, то это сократит срок реализации проекта до 48 мес., но приведет к дополнительным затратам в размере 28 млн. руб. Данный вариант не рассматривается, так как если передать сторонним организациям объекты третий и

четвертый, то это приведет к сокращению срока строительства до 45 мес., при дополнительных затратах 26 млн. руб., что является более выгодным в данном случае.

Таблица 19

Зависимость дополнительных затрат от сроков строительства

Объекты	0	IV	III	IV и III	II и IV	I и IV
Срок строительства, мес.	68	57	54	45	40	35
Дополнительные затраты, млн. руб.	0	11	15	26	39	54

Таким образом, при заданном директивном сроке в 46 мес. к наименьшим затратам приведет передача сторонним организациям третьего и четвертого объектов, что приведет, как уже говорилось, к сокращению срока строительства до 45 мес., при этом размер дополнительных затрат составит 26 млн. руб. Столбец табл. 19, соответствующий решению, выделен цветом.

Для реализации второго варианта сокращения сроков строительства произведем разбивку совокупных дополнительных затрат, приведенных по объектам по видам работ пропорционально продолжительности их выполнения. Результаты представлены в табл. 20.

Таблица 20

Разбивка затрат по видам работ

i	I	II	III	IV
c_{i1}	20	12	6	5
c_{i2}	14	9	5	4
c_{i3}	9	8	4	3
c_i	43	28	15	11

Для решения задачи второго типа, то есть задачи об определении объемов отдельных работ, передаваемых на выполнение сторонним организациям, необходимо построить сетевой график, рассматриваемого процесса и найти в нем критический путь. Построенный график, описывающий данный способ организации работ приведен на рис. 1 критический путь выделен жирными линиями. Легко подсчитать, что его длина равна 68 мес., что больше директивного срока на 22 мес. Необходимо определить какие работы необходимо передать на выполнение сторонним организациям с целью сокращения периода реализации всего проекта, обеспечив при этом минимум дополнительных затрат.

Для дальнейшего решения вычислим эффективности каждого вида работ при передаче сторонним организациям в целях сокращения продолжительности выполнения проекта в целом. Результаты приведены в табл. 6 (работы с наибольшей эффективностью выделены цветом).

Таблица 21

Эффективности работ

i	I	II	III	IV
a_i	16	12	8	7
c_{i1}	14	9	5	4
Эффективность	1,14	1,33	1,60	1,75
b_i	11	9	7	6
c_{i2}	14	9	5	4
Эффективность	0,79	1,00	1,40	1,50
τ_i	7	8	6	4
c_{i3}	9	8	4	3
Эффективность	0,78	1,00	1,50	1,33

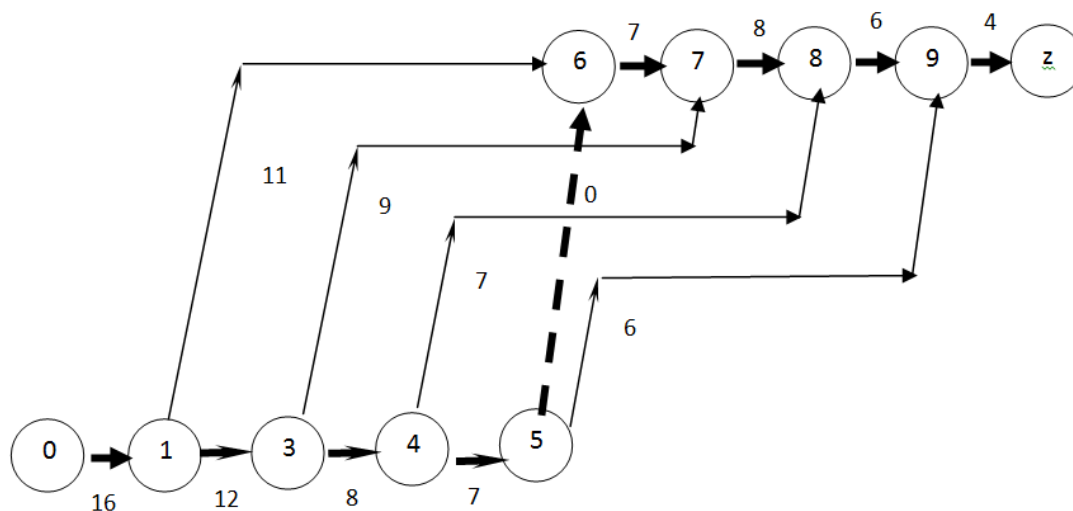


Рис. 2. Сетевой график задачи о «редакторе»

к-ый шаг. Выбираем работу, лежащую на критическом пути, имеющую наибольшую эффективность. Согласно данным табл. 20, такой работой является работа первого вида на четвертом объекте. Положим продолжительность этой работы в сетевом графике равной нулю и найдем критический путь, так как в результате изменения продолжительности одной из работ, лежащей на критическом пути он может измениться. В данном случае он не изменился, но его длина стала равна 61 мес., что превышает директивные сроки, поэтому повторяем шаг. Следующей по эффективности является работа первого вида на третьем объекте. Передача этой работы сторонним организациям должна была бы привести к уменьшению срока строительства на 8 мес., но при таком изменении происходит и изменение критического пути, длина которого становится равной 55 мес. (результаты этого шага приведены на рис. 3), что по-прежнему превышает необходимое значение, поэтому повторяем шаг.

В данном случае на критическом пути будет находиться работа третьего вида на третьем объекте. Ее передача сторонней организации сократит срок строительства до 49 мес. и критический путь не изменится. Необходимое значение еще не достигнуто, поэтому повторяем процедуру. В данном случае перспективным для включения в решение, является третий вид работы на четвертом объекте. Величина критического пути составит 45 мес. Результат приведен на рис. 4. Так как величина продолжительности выполнения всего проекта достигла нормативной величины, то переходим к следующему шагу.

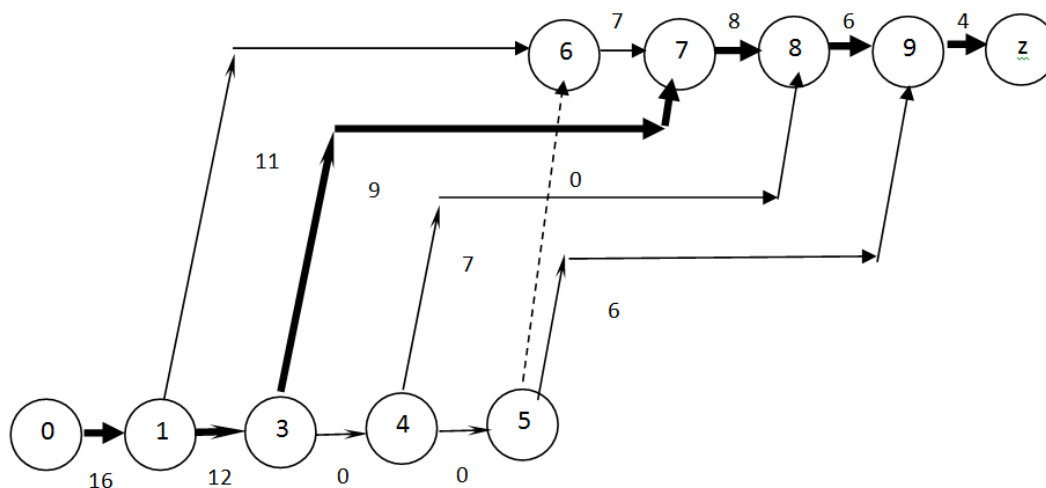


Рис. 3. Сетевой график задачи о «редакторе» после двух шагов

k+1 шаг. Используя данные полученные на предыдущем шаге и табл. 5 формируем окончательное решение: для выполнения сторонним организациям передаются работы первого и третьего вида на третьем и четвертом объектах, что приведет к дополнительным затратам в размере

$$c_{31} + c_{41} + c_{33} + c_{43} = 5 + 4 + 4 + 3 = 16 \text{ млн. руб.}$$

при этом общая продолжительность строительства будет составлять 45 мес., что согласуется с заранее определенными договорными сроками.

Теперь рассмотрим случай, когда техническое оснащение предприятия имеет другую направленность: ресурсов для выполнения работ первого и третьего вида достаточно чтобы обеспечить их параллельное выполнение, а вот ресурсы для выполнения работ второго вида ограничены и предприятие может обеспечить только последовательное выполнение таких работ. Обозначим через a_i , b_i , τ_i - продолжительности выполнения работ на i -ом объекте, соответственно, первого, второго и третьего видов.

В данном случае легко определить, что начало работ второго типа на i -ом объекте будет равно [5, 11]

$$d_i = a_i + 1$$

а поздний момент окончания равен

$$D_i = T - \tau_i.$$

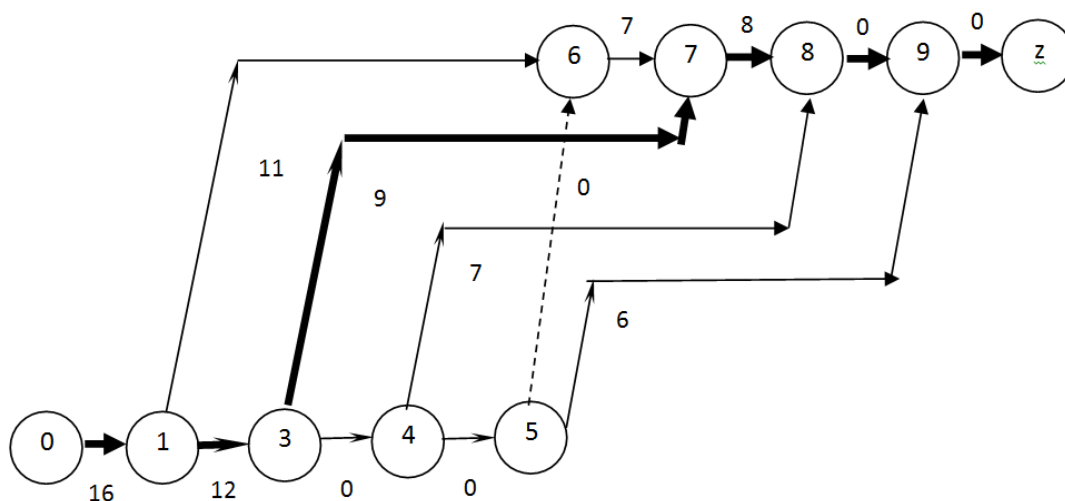


Рис. 4. Результат решения задачи о «редакторе»

Таким образом, работы второго вида на i -ом объекте должны быть выполнены на отрезке времени $[d_i, D_i]$. Для решения задачи применяем потоковую модель.

Для этой цели, примем, что временной отрезок, задаваемый договорными сроками $[0, T_d]$ разбит на m отрезков постоянства уровней ресурсов. Обозначим N_k - количество ресурсов в k -ом интервале. Кроме того, примем, что работа i может выполняться в промежутке от интервала d_i до интервала D_i включительно. Предполагаем, что имеет место линейная зависимость продолжительности выполнения работы от количества ресурса, назначенного для ее выполнения. Расположим работы по убыванию величины дополнительных затрат c_i .

Определим сеть из $(n+m+z+1)$ вершин, состоящую из входа 0, n вершин первого слоя, m вершин второго слоя и выхода z . На рис. 5 приведен пример такой сети для случая $n=4$, $m=6$.

Вершина 0 соединена со всеми вершинами первого слоя, дугами $(0, i)$ пропускной способности $P_{0i} = W_i$ [3, 14]. Вершина i первого слоя соединена с вершиной j второго слоя дугой (i, j) , если работа i может выполняться в интервале j . Пропускная способность дуги (i, j) равна, $P_{ij} = a_i \Delta_j$ где Δ_j - длительность интервала j .

Наконец, каждая вершина j второго слоя соединена с вершиной z другой (j,z) пропускной способности $p_{jz} = \Delta_j N_j$. Определим поток $\{x_{ij}\}$ в сети следующим образом [4, 15]

$$\begin{aligned} 0 \leq x_{0i} &\leq w_i, \quad i = 1, \dots, n, \\ 0 \leq x_{ji} &\leq p_{ij}, \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m, \\ 0 \leq x_{jz} &\leq p_{jz}, \quad j = 1, \dots, m, \\ \sum_{j \in R_i} x_{ij} &= x_{0i}, \quad i = \overline{1, n}, \end{aligned}$$

где R_i – множество дуг, исходящих из вершины i первого слоя.

$$\sum_{i \in R_j} x_{ij} = x_{jz}, \quad j = \overline{1, m},$$

где P_0 – множество дуг, заходящих в вершину j второго слоя.

Заметим, что любому потоку $\{x_{ij}\}$ однозначно соответствует допустимое распределение объемов работ по периодам. И наоборот, любому допустимому распределению работ по периодам однозначно соответствует поток в сети.

Задача заключается в определении потока, минимизирующего

$$C(x) = \sum_i (w_i - x_{0i}) c_i$$

где w_i – объем работы.

Описание алгоритма [12, 13].

1 шаг. Определяем поток максимальной величины, проходящей по дуге $(0,1)$ первого слоя.

2 шаг. Определяем поток максимальной величины, проходящей по дуге $(0,2)$ первого и не уменьшающей величины потока по дуге $(0,1)$ первого слоя.

k шаг. Определяем поток максимальной величины, проходящей по дуге $(0,k)$ первого слоя и не уменьшающей величины потоков по дугам $(0,i)$ первого слоя $(i < k)$.

Теорема [12]. Описанный выше алгоритм дает оптимальное решение задачи.

Доказательство. Поток по любой дуге $(0,k)$ первого слоя можно увеличить только за счет уменьшения на ту же величину потоков по дугам $(0,i)$ первого слоя, где $i < k$. Но это не приведет к уменьшению затрат, поскольку $C_i \geq C_k$ для всех $i < k$. Это доказывает теорему.

Разница в том, что для выполнения работ второго вида имеется только одна единица ресурса. Поэтому пропускные способности $c_{0i} = a_i$, $c_{ij} = \Delta_{ij}$, $c_{jz} = \Delta_j$, $i = 1, \dots, m$, где m – число интервалов.

Таблица 22

Исходные данные для задачи

i	1	2	3	4
a_i	16	12	8	7
b_i	11	9	7	6
τ_i	7	8	6	4
c_i	43	28	15	11

По-прежнему директивный срок выполнения всего проекта составляет $T_0 = 46$ мес.

Вычислим интервалы $[d_i, D_i]$ производства работ. Результаты приведены в таблице ниже.

Таблица 23

Возможные интервалы выполнения работ

i	1	2	3	4
d_i	17	13	9	8
D_i	39	38	40	42

Таким образом, работы второго вида должны начинаться и оканчиваться в интервале от 8 до 42 мес. Выделим шесть интервалов, длительности которых равны 6. Таким образом, вершине 1 будет соответствовать временной интервал [8 – 13], вершине 2 – [14 – 19], вершине 3 – [20 – 25], вершине 4 – [26 – 31], вершине 5 – [32 – 37], вершине 6 – [38 – 42]. Таким образом, пропускные способности дуг, входящих в вершины второго слоя с номерами 1 – 5 будут иметь пропускную способность равную 6, а для 6 вершины этого же слоя – 5.

Решение задачи строится таким образом, что нам необходимо распределить поток, входящий в вершины первого слоя через дуги, соединяющие вершины второго слоя. Естественно, что в первую очередь стараемся распределить те объемы работ, передача которых сторонним организациям будет наиболее затратной. Для этой цели удобно исходные данные расположить в порядке убывания дополнительных затрат.

Потоковая сеть приведена на рис. 5.

Рассмотрим случай, когда директивный срок реализации всего проекта уменьшается до 40 мес. Это приведет к изменению интервалов времени, в которые могут быть реализованы работы на объектах, пересчитаем их, а результаты сведем в табл. 24.

Таблица 24

Возможные интервалы выполнения работ при $T_d=40$

i	1	2	3	4
d_i	17	13	9	8
D_i	33	32	34	36

Учитывая данные табл. 24, определяем возможные интервалы выполнения работ на всех объектах:

I объект – [17 – 33]; II объект – [13 – 32]; III объект – [9 – 34]; IV объект – [8 – 36].

Выделим семь интервалов, ширина которых будет равна 4: [8 – 11], [12 – 15], [16 – 19], [20 – 23], [24 – 27], [28 – 31], [32 – 36]. Ширина последнего интервала составит 5.

Совершенно аналогично построим сетевую модель необходимую для решения задачи, только выделив уже семь интервалов. Результат построения приведен на рис. 6.

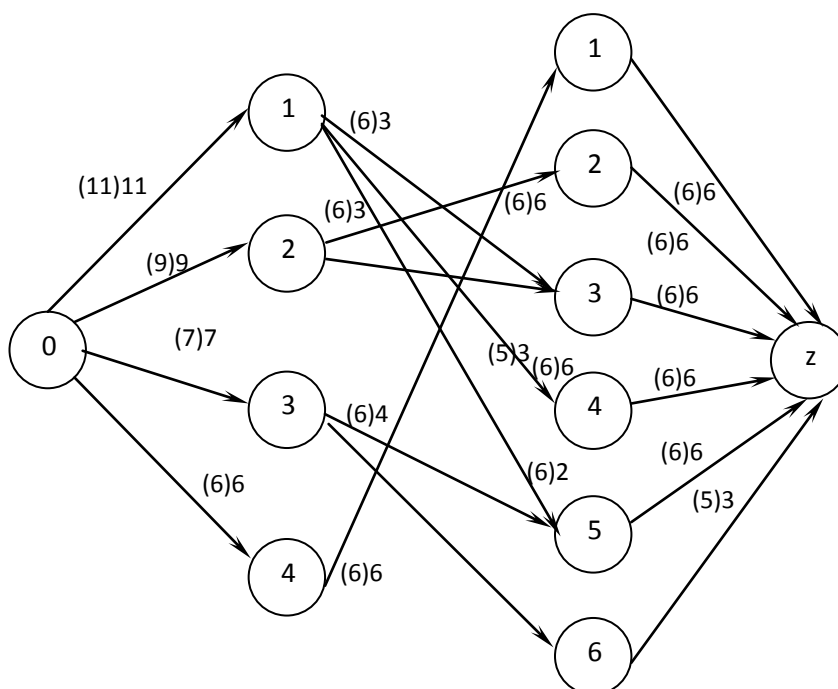


Рис. 5. Потоковая модель при $T_d=46$ мес.

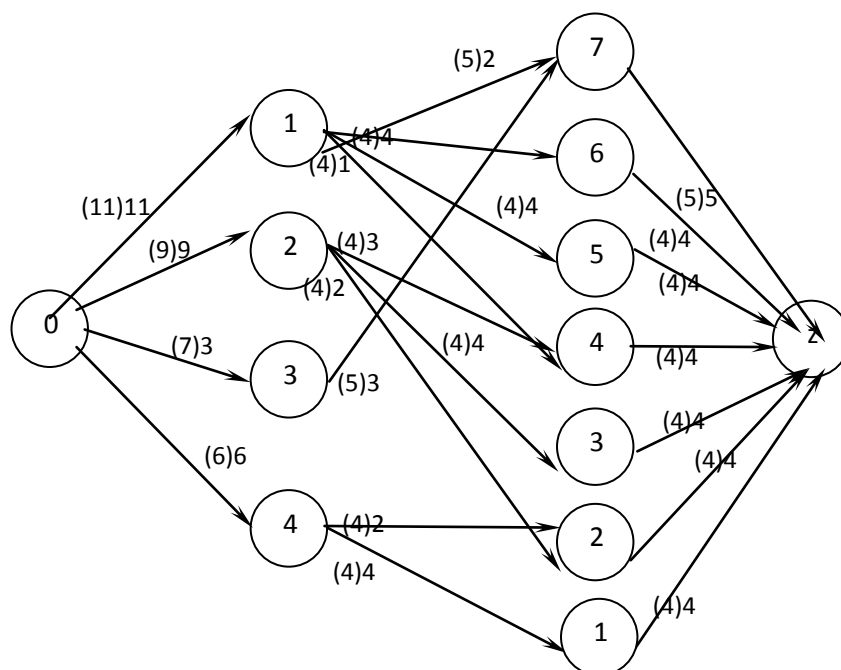


Рис. 6. Потокковая модель при $T_d=40$ мес.

Анализируя построенную потокковую модель можно убедиться, что при данном способе организации выполнения производственной программы предприятия, уложиться в директивные сроки не представляется возможным, поэтому часть третьего объекта, а именно 4/7 части объекта необходимо передать сторонним организациям. При этом затраты составят $4/7 \cdot 15 \approx 8,57$ млн. руб.

В данном случае мы допустили передачу части работ на третьем объекте для выполнения сторонней организации. Если такая передача части работ недопустима, то задача становится существенно сложнее и в настоящее время не решена.

Обобщая полученные результаты, можно сформулировать следующее эвристическое правило, позволяющее получать последовательности объектов, близки к оптимальным по срокам выполнения работ.

Эвристическое правило. Для получения рационального расположения объектов в потоке необходимо начинать объект, у которого наименьшая продолжительность выполнения первого вида работы, а заканчивать объектом, у которого наименьшая продолжительность третьего вида работы; остальные объекты выстраиваются в порядке возрастания продолжительности выполнения первого вида работы.

Таким образом, если организационно-технологическое решение по возведению объектов, составляющих производственную программу предприятия, предполагает разбивку всех работ на объектах на три укрупненных комплекса работ, то стратегия технического оснащения предприятия приобретает направленность, связанную с накоплением ресурсов для выполнения работ первого и третьего вида с целью обеспечения их параллельного выполнения. В тоже время ресурсы для выполнения работ второго вида могут быть ограничены и предприятие должно обеспечить только последовательное выполнение таких работ. В этом случае производственная программа предприятия может быть выполнена без передачи объектов сторонним организациям, то есть без дополнительных затрат.

Библиографический список

1. Averina T.A., Barkalov S.A., Kurochka P.N., Kalinina N.Yu., Gorlitsyna O.A. Model for designing ranked incentive systems in the implementation of projects in mechanical

engineering // В сборнике: AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 40016.

2. Бреер В.В., Новиков Д.А., Рогаткин А.Д. Управление толпой: математические модели порогового коллективного поведения. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 168 с.

3. Бреер В.В. Теоретико-игровая модель неанонимного порогового конформного поведения // Управление большими системами. – 2010. – № 31. – С. 162 – 176.

4. Баркалов, С.А. Задачи оперативного управления проектами / Баркалов С.А., Бурков В.Н., Уандыков Б.К. // Научно-практический журнал Экономика и менеджмент систем управления, Воронеж: "Научная книга" 2015 – с. 1-4.

5. Баркалов, С.А. Алгоритм расчета временных параметров графа и прогнозирования срока завершения моделируемого процесса / Баркалов С.А., Нехай Р.Г. / Научно-технический журнал Системы управления и информационные технологии, издательство "Научная книга" 2015 г. С. 114-118

6. Баркалов, С.А. Задача оптимальной диверсификации при формировании портфелей проектов / И.И. Андреянова, С.А. Баркалов, И.В. Буркова // Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал № 2.1 (52). Москва-Воронеж: "Научная книга", 2013 – с. 186-188.

7. Баркалов, С.А. Оптимизация объемов работ в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Л. Порядина, Д.Н. Золоторев / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. 2(12) 2014 – с. 11-20.

8. Баркалов, С.А. Модели и методы управления проектами при организационно-технологическом проектировании строительства / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Л.Р. Маилян, И.С. Суровцев – Воронеж, 2013.

9. Баркалов, С.А. Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. – Воронеж: ВГАСУ, 2012. – 422 с.

10. Баркалов, С.А. Задачи распределения ресурсов по множеству независимых строительных проектов / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, О.В. Будков, Ю.Ф. Устинов // «Системы управления и информационные технологии» Научно-техн. Журнал. Москва-Воронеж: «Научная книга», № 4.1 (46), 2011. – с. 115-118.

11. Баркалов, С.А. Модели и механизмы управления недвижимостью / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка - М.: Уланов-пресс, 2007. – 309 с.

12. Баркалов С.А. Построение интегральной оценки организационно-технологических решений на основе сингулярных разложений. / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка // Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал. №2 (64), 2016. Воронеж. 2016 г. – с. 39 – 46.

13. Баркалов С.А. Формирование производственной программы строительного предприятия. / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Д.Н. Золотарев // Экономика и менеджмент систем управления / Научно-практический журнал, № 1.1(19) 2016. – с. 110-119.

14. Баркалов С.А. Формирование управленческого решения на основе построения комплексных оценок. / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2017. № 9. С. 67-76.

15. Barkalov S.A., Kurochka P.N., Kalinina N.Yu., Polovinkina A.I. A model for forming the degree of influence of the counterparty when making managerial decisions in mechanical engineering // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 42045.

16. Вержбицкий, В.М. Вычислительная линейная алгебра / В.М. Вержбицкий // М.: Высш. шк., 2009. – 351 с.

17. Герасименко Е.М. Метод потенциалов для определения заданного потока минимальной стоимости в нечетком динамическом графе // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 4 (153). – С. 83-89.

18. Губанов Д.А., Новиков Д.А. Чхартишвили А.Г. Социальные сети: Модели информационного влияния, управления и противоборства / Д.А. Губанов, Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: Изд-во физматлит, 2010. – 228 с.

19. Жиликова Л.Ю., Кузнецов О.П. Теория ресурсных сетей / Л.Ю. Жиликова, О.П. Кузнецов. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. – 283 с.

20. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Линейная алгебра. — М.: Физматлит, 2004. — 280 с.

21. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой / А.П. Карпенко. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 446 с.

22. Курочка, П.Н. Модель определения надежности при нечетких сведениях о степени надежности [Текст] / Курочка П.Н., Маилян А.Л. / «Системы управления и информационные технологии» Научно-техн. Журнал. Москва-Воронеж, Научная книга, № 3.1 (49), 2012. - С. 192-197

23. 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.

24. Курочка, П.Н. Выбор вариантов выполнения работ по содержанию объектов недвижимости / П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011 – Т. 7, №4. – с. 203 – 208.

25. Курочка, П.Н. Модель определения оптимальной очередности выполнения строительных проектов на основе обобщения задачи о редакторе / П.Н. Курочка, Е.В. Коновальчук, А.А. Новиков // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 3. – С. 58 -64.

26. Курочка, П.Н. Модели распределения ресурсов в строительном проекте / Курочка П.Н., Симоненко А.Н., Чередниченко Н.Д. // Технология и организация строительного производства. – Москва: АНО "Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования", 2013. №4(5). – 46 – 48 с.

27. Курочка, П.Н. Критичность в сетях с нечеткими продолжительностями операций / П.Н. Курочка, А.М. Потапенко, И.В. Фёдорова // Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал. Москва-Воронеж, т. 21, № 4, 2005. – с. 43-45.

28. Курочка П.Н. Оценка надежности организационных структур произвольного вида, задающихся планарным графом / П.Н. Курочка, В.Г. Тельных // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. – 2011. – № 3 (23). - С. 134–141.

29. Ловас Л., Пламмер М. Прикладные задачи теории графов. Теория паросочетаний в математике, физике, химии. Пер. с англ. М.: Мир, 1998.

30. Механизмы управления / Под ред. Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2011. – 192. (Умное управление)
31. Новиков Д.А. Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с. (Серия «Умное управление»)
32. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
33. Суровцев, И.С. [Моделирование производственной деятельности строительного предприятия](#) / И.С. Суровцев, А.И. Бородин, П.Н. Курочка, А.М. Дудин // [Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура](#). 2011 – № 2. – с. 150-157.
34. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1974. – 283 с.
35. Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Потоки в сетях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966 – 276 с.
36. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. – М.: Мир, 1974. – 520 с.

APPLICATION OF FLOW MODELS IN ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DESIGN

S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, E.A. Serebryakova

Barkalov Sergey Alekseevich*, Voronezh State Technical University, D. Sc. in Engineering, Prof., Head of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: sbarkalov@nm.ru, tel. 8-473-276-40-07

Kurochka Pavel Nikolaevich, Voronezh State Technical University, D. Sc. in Engineering, Prof., Professor of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: kpn55@rambler.ru, tel. 8-473-276-40-07

Serebryakova Elena Anatolyevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Digital and Industrial Economics

Russia, Voronezh, sea-parish@mail.ru, 8-473-276-40-07

Annotation. The application of stream algorithms for solving practically important problems is considered. Such as assessing the significance of the states of the production system, determining the rating of specialists, and forming the production program of the enterprise. One of the solution algorithms is based on Tikhonov's regularization method. But instead of defining the value

For the regularization parameter, based on the results of solving a large-dimensional unconstrained optimization problem, it is proposed to select such a value based on the properties of the desired solution. This property lies in the fact that as a result of the decision, it is important to obtain not the absolute value of the rating of each specialist, but a rating system in which the proportions between the found ratings are preserved.

Keywords: flow model, social networks, classification of network capabilities, Kirchhoff matrix, states of the production system, state graph, vertex potential, Tikhonov regularization method, "editor" problem, enterprise production program.

References

1. Averina T.A., Barkalov S.A., Kurochka P.N., Kalinina N.Yu., Gorlitsyna O.A. Model for designing ranked incentive systems in the implementation of projects in mechanical engineering // В сборнике: AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 40016.

2. Breer V.V., Novikov D.A., Rogatkin A.D. Crowd control: mathematical models of threshold collective behavior. – M.: LENAND, 2016. – 168 p.
3. Breer V.V. Game-theoretic model of non-anonymous threshold conformal behavior // Management of large systems. – 2010. – No. 31. – P. 162 – 176.
4. Barkalov, S.A. Tasks of operational project management / Barkalov S.A., Burkov V.N., Uandykov B.K. // Scientific and practical journal Economics and management of control systems, Voronezh: "Scientific book" 2015 – p. 1-4.
5. Barkalov, S.A. Algorithm for calculating the time parameters of a graph and predicting the completion date of the simulated process / Barkalov S.A., Nekhai R.G. / Scientific and technical journal Control systems and information technologies, publishing house "Scientific Book" 2015 pp. 114-118
6. Barkalov, S.A. The problem of optimal diversification in the formation of project portfolios / I.I. Andreyanova, S.A. Barkalov, I.V. Burkova // Control systems and information Technology. Scientific and technical journal No. 2.1 (52). Moscow-Voronezh: "Scientific book", 2013 – p. 186-188.
7. Barkalov, S.A. Optimization of work volumes in project management / S.A. Barkalov, V.L. Poryadina, D.N. Zolotarev / Economics and management of control systems. Scientific and practical journal. 2(12) 2014 – p. 11-20.
8. Barkalov, S.A. Models and methods of project management in organizational and technological design of construction / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, L.R. May-lian, I.S. Surovtsev – Voronezh, 2013.
9. Barkalov, S.A. Management of design and construction works / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, M.P. Mikhin, P.V. Mikhin. – Voronezh: VGASU, 2012. – 422 p.
10. Barkalov, S.A. Problems of resource distribution across multiple independent construction projects / S.A. Barkalov, V.N. Burkov, O.V. Budkov, Yu.F. Ustinov // "Control systems and information technologies" Scientific and technical. Magazine. Moscow-Voronezh: "Scientific Book", No. 4.1 (46), 2011. – p. 115-118.
11. Barkalov, S.A. Models and mechanisms of real estate management / S.A. Barkalov, V.N. Burkov, P.N. Kurochka - M.: Ulanov-press, 2007. – 309 p.
12. Barkalov S.A. Construction of an integral assessment of organizational and technological solutions based on singular decompositions. / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // Control systems and information technologies. Scientific and technical journal. No. 2 (64), 2016. Voronezh. 2016 – p. 39 – 46.
13. Barkalov S.A. Formation of a production program for a construction enterprise. / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, D.N. Zolotarev // Economics and management of control systems / Scientific and practical journal, No. 1.1(19) 2016. – p. 110-119.
14. Barkalov S.A. Formation of management decisions based on the construction of complex assessments. / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // FES: Finance. Economy. Strategy. 2017. No. 9. pp. 67-76.
15. Barkalov S.A., Kurochka P.N., Kalinina N.Yu., Polovinkina A.I. A model for forming the degree of influence of the counterparty when making managerial decisions in mechanical engineering // In the collection: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 42045.
16. Verzhbitsky, V.M. Computational linear algebra / V.M. Verzhbitsky // M.: Higher. school, 2009. – 351 p.
17. Gerasimenko E.M. Method of potentials for determining a given flow of minimum cost in a fuzzy dynamic graph // Izvestia of the Southern Federal University. Technical science. – 2014. – No. 4 (153). – pp. 83-89.
18. Gubanov D.A., Novikov D.A. Chkhartishvili A.G. Social networks: Models of information influence, management and confrontation / D.A. Gubanov, D.A. Novikov, A.G. Chkhartishvili. – M.: Publishing House Fizmatlit, 2010. – 228 p.

19. Zhilyakova L.Yu., Kuznetsov O.P. Theory of resource networks / L.Yu. Zhilyakova, O.P. Kuznetsov. – M.: RIOR: INFRA-M, 2017. – 283 p.
20. Ilyin V. A., Poznyak E. G. Linear algebra. - M.: Fizmatlit, 2004. - 280 p.
21. Karpenko A.P. Modern search engine optimization algorithms. Algorithms inspired by nature / A.P. Karpenko. – M.: Publishing house of MSTU im. N.E. Bauman, 2017. – 446 p.
22. Kurochka, P.N. Model for determining reliability with fuzzy information about the degree of reliability [Text] / Kurochka P.N., Mailyan A.L. / “Control systems and information technologies” Scientific and technical. Magazine. Moscow-Voronezh, Scientific book, No. 3.1 (49), 2012. - pp. 192-197
23. Kurochka, P.N. Model for managing volumes of work in progress with arbitrary connections between project activities / P.N. Kurochka, G.G. Seferov // Bulletin of the Voronezh State Technical University. 2011. T. 7. No. 4. P. 178-182.
24. Kurochka, P.N. Selection of options for performing work on the maintenance of real estate objects / P.N. Kurochka, G.G. Seferov // Bulletin of Voronezh State technical university. 2011 – T. 7, No. 4. - With. 203 – 208.
25. Kurochka, P.N. Model for determining the optimal order of execution of construction projects based on a generalization of the editor problem / P.N. Kurochka, E.V. Konovalchuk, A.A. Novikov // Control systems and information technologies. 2007. No. 3. – P. 58 -64.
26. Kurochka, P.N. Models of resource distribution in a construction project / Kurochka P.N., Simonenko A.N., Cherednichenko N.D. // Technology and organization of construction production. – Moscow: ANO "International Center for the Development and Implementation of Self-Regulation Mechanisms", 2013. No. 4(5). – 46 – 48 s.
27. Kurochka, P.N. Criticality in networks with fuzzy operation durations / P.N. Kurochka, A.M. Potapenko, I.V. Fedorova // Control systems and information technologies. Scientific and technical journal. Moscow-Voronezh, vol. 21, no. 4, 2005. – p. 43-45.
28. Kurochka, P.N. Assessing the reliability of organizational structures of arbitrary type, specified by a planar graph / P.N. Kurochka, V.G. Telnykh // Scientific Bulletin of Voronezh. state arch.-build. un-ta. Construction and architecture. – 2011. – No. 3 (23). - pp. 134–141.
29. Lovas L., Plummer M. Applied problems of graph theory. The theory of matchings in mathematics, physics, chemistry. Per. from English M.: Mir, 1998.
30. Control mechanisms / Ed. YES. Novikova. – M.: Lenand, 2011. – 192. (Smart management)
31. Novikov D.A. Management methodology. – M.: Librocom, 2011. – 128 p. (Series “Smart Control”)
32. Novikov D.A. Theory of management of organizational systems. – M.: MPSI, 2005. – 584 p.
33. Surovtsev, I.S. Modeling of production activities of a construction enterprise / I.S. Surovtsev, A.I. Borodin, P.N. Kurochka, A.M. Dudin // Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture. 2011 – No. 2. – p. 150-157.
34. Tikhonov A.N., Arsenin V.Ya. Methods for solving ill-posed problems. M.: Nauka, 1974. – 283 p.
35. Ford L.R., Fulkerson D.R. Flows in networks: Per. from English – M.: Mir, 1966 – 276 p.
36. Hu T. Integer programming and flows in networks. – M.: Mir, 1974. – 520 p.

ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ВНЕДРЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕСУРСОПОТРЕБЛЕНИЯ

Е.А. Ильина

*Ильина Екатерина Алексеевна**, Воронежский государственный технический университет,
кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: catrin.ilina@cchgeu.ru, тел.: +7(473) 246-40-67 доб. 5483

Аннотация. В последние несколько лет экономика замкнутого цикла привлекает все большее внимание во всем мире как способ преодоления существующей модели производства и потребления, основанной на постоянном росте и увеличении пропускной способности ресурсов. Тема экономики замкнутого цикла занимает ключевое место в политической повестке дня, ожидается, что она будет способствовать экономическому росту за счет создания на предприятиях новых рабочих мест, экономии материалов, снижая волатильность цен, повышая надежность поставок и в то же время снижая давление и воздействие на окружающую среду. В 2021 году российскими предприятиями были установлены рекордные 8,45 млрд. тонн производственных отходов. Значительное количество отходов производят добывающие отрасли. При этом только всего 9% материалов используется вторично. Эффективное использование ресурсов позволит достичь баланса между экономикой, окружающей средой и обществом. Кроме того, дополнительные меры по повышению эффективности использования ресурсов на 30% к 2030 году могут увеличить ВВП почти на 1%, а также создать 2 млн. дополнительных рабочих мест.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, устойчивое развитие, ресурсоэффективность, вторичная переработка, окружающая среда.

Введение

Решение проблемы загрязнения окружающей среды и истощения ресурсов, а также грамотное обращение с отходами стали глобальными трендами современного общества. Рост уровня жизни и увеличение населения привело к массовому автоматизированному производству. Это привело к увеличению и растущему объему отходов, представляющую угрозу для здоровья населения и загрязнения окружающей среды. В связи с ухудшающейся экологической обстановкой стоит перейти от традиционной линейной модели и сделать акцент на эффективное и рациональное использование природных ресурсов [1]. Экономика замкнутого цикла (циркулярная экономика) может стать мощным импульсом для решения насущных проблем в области устойчивого развития в мире.

Переход от традиционной линейной экономики к экономике замкнутого цикла – это самый сложный неизбежный процесс перестройки не только технологий, но и перестройки мышления на экологическую сознательность и ответственность перед будущими поколениями.

Тема перехода к экономике замкнутого цикла актуальна и обусловлена в большей мере необходимостью переосмысления линейной модели экономики, которая предполагает последующую утилизацию продукта.

Цель экономики замкнутого цикла заключается в том, чтобы как можно дольше сохранить ценность вещей, материалов и ресурсов в экономике и исключить образование отходов [2].

Объектом исследования являются система экономики замкнутого цикла в российских условиях хозяйствования.

Предметом исследования выступают организационно-экономические отношения, возникающие в процессе управления экономикой замкнутого цикла.

Цель настоящего исследования – выявить влияние экономики замкнутого цикла на развитие промышленного комплекса, а также длительное сохранение ценности вещей, материалов при рациональном использовании ресурсов и минимизации образования отходов.

Необходимость достижения цели требует решения следующих *задач*:

- сформулировать авторское видение сущности экономики замкнутого цикла;
- выявить влияние экономики замкнутого цикла на окружающую среду;
- провести анализ и разработать механизм, который будет направлен на минимизацию потребления материалов и, как следствие, снижения негативного воздействия на окружающую среду;
- предложить и обосновать инструменты формирования и развития промышленного комплекса на основе концепции экономики замкнутого цикла.

Методы и материалы. В качестве методологической основы исследования были применены следующие методы: метод сравнительного анализа, методы системного и логического анализа, метод группировки, и обобщения, позволяющие сформировать авторское видение по исследуемой проблематике и подтвердить достоверные выводы. Были изучены публикации исследователей, ученых и ведущих экспертов, позволяющие понять современное состояние области исследования.

Обзор литературы. Материалы и методы

Экономика замкнутого цикла является полезным инструментом повышения устойчивости в мире. Существует множество концепций экономики замкнутого цикла, появившихся еще в 1966 году [3]. Кроме того, в 1991 году исследователи проанализировали подход к экономической переработке (Леонтьев, 1991) [4]. В таблице 1 представлен последовательный процесс становления экономики замкнутого цикла, с выделением ключевых этапов.

Таблица 1

Процесс становления экономики замкнутого цикла [5]

До 1945 г.	«Замкнутый цикл использования ресурсов в силу ограниченности технологий по их добыче»
1950-1973 гг.	Открытый цикл использования ресурсов в силу доступности технологий по их добыче
1973 г. - н.в.	Открытый цикл использования ресурсов с ограничением по геополитическим факторам доступности добычи ресурсов
1980 г. - н.в.	Замкнутый цикл использования ресурсов в силу ограничений доступности по геополитическим факторам добычи ресурсов
2002 г. - н.в.	Замкнутый цикл использования ресурсов в силу ограниченности ресурсов

Анализируя таблицу 1, стоит отметить переходный период от линейной экономики к экономике замкнутого цикла. Возрастающее количество работ породило большое разнообразие определений и оттенков понятия «экономика замкнутого цикла» на протяжении многих лет [6].

Выделим два основных подхода к определению экономики замкнутого цикла. Первый рассматривается через позицию ресурсов, где акцент ставится на обеспечении замкнутого

оборота материальных ресурсов и на минимизацию введения в него первичных, «нетронутых» ресурсов. Второй подход предполагает изменение модели потребления через управление материальными ресурсами. Таким образом, можно сделать вывод, что переход к экономике замкнутого цикла предполагает изменение модели потребления с помощью сокращения использования первичных ресурсов и сохранением максимально возможной ценности материалов и продуктов [7].

Достижение поставленной цели было осуществлено посредством анализа нормативно-правовых документов. Основой для развития цикличной экономики в Российской Федерации выступает Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. В нормативно-правовых документах Российской Федерации начинают появляться предпосылки для формирования и становления устойчивого развития и элементов циркулярной экономики, тем самым прописывается ответственность производителя по обращению с опасными отходами и загрязняющими веществами [8].

Сегодня концепция экономики замкнутого цикла находит отражение в трудах отечественных и зарубежных исследователей в разных областях (от экономистов до инженеров, ученых-экологов и социологов) (см. табл. 2). Стоит отметить, что пристальное внимание уделяется минимизации потребностей в новых вложениях материалов и энергии и снижению нагрузки на окружающую среду, связанной с добычей ресурсов, вредными выбросами и отходами.

Успешное практическое применение экономики замкнутого цикла как инструмента рационального ресурсопотребления так же можно встретить среди крупных российских промышленных предприятий: ПАО «НК «Роснефть»; ПАО «СИБУР Холдинг»; ПАО «Газпром»; ПАО «Интер РАО» ПАО «ГМК «Норильский никель» (см. рис. 1) [9-13].

<p><i>Успешное практическое применение экономики замкнутого цикла как инструмента рационального ресурсопотребления на примере крупных предприятий</i></p>	<p><i>ПАО «НК «Роснефть»</i></p> <p>Повторное использование сточных вод</p>
	<p><i>ПАО «СИБУР Холдинг»</i></p> <p>Полный переход на концепт циркулярной экономики</p>
	<p><i>ПАО «Газпром»</i></p> <p>Использование вторичных возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов</p>
	<p><i>ПАО «Интер РАО»</i></p> <p>Внедрение систем оборота водопользования</p>
	<p><i>ПАО «ГМК «Норильский никель»</i></p> <p>Использование более 50% собственных отходов в повторном производственном цикле</p>

Рис. 1. Внедрение принципов экономики замкнутого цикла в деятельность предприятий

В различных секторах и отраслях экономики встречается практическое внедрение отдельных элементов циркулярных бизнес-моделей и, как правило, они свидетельствуют о получении ряда значительных выгод - как экономических, так и экологических. Например, в машиностроении успешное внедрение элементов экономики замкнутого цикла позволяет на 2% сократить потребление сырьевых ресурсов, на 60% снизить стоимость готовой продукции, на 17% обеспечить экономию энергии и на 13% минимизировать выбросы углекислого газа в атмосферу [14]. В тоже время, можем отметить и негативные эффекты –

например: сокращение рабочих мест в добывающих секторах; спад производства в ресурсодобывающих отраслях промышленности и др.

Таблица 2

Подходы к определению экономики замкнутого цикла в обзоре литературы

Год	Автор(ы)	Определение	Ключевая составляющая
2023	А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, Т. И. Польщиков	Экономика замкнутого цикла - концептуальная системная модель перехода к повторному использованию и потреблению материальных продуктов и энергетических ресурсов с целью минимизации отходов и загрязнений, повышения устойчивости производственных процессов и решений, восстановления окружающей среды и создания дополнительной экономической, социальной и экологической ценности.	Снижение нагрузки на окружающую среду
2023	А.В. Шишмарёва	Экономика замкнутого цикла подразумевает переработку отходов во вторичное сырье и использование его на разных этапах производственного процесса	Вторичная переработка
2020	Usama Awan, Narmeen Kanwal Mohammed Khurram S. Bhutta	Экономика замкнутого цикла — это деятельность, набор процессов для сокращения материала, используемого в производстве и потреблении, повышения устойчивости материалов, замыкания циклов и предложения устойчивого обмена таким образом, чтобы максимизировать экологическую систему	Снижение нагрузки на окружающую среду
2017	J. Malinauskaite, H.Jouhara, D.Czajczyńska, P.Stanchev, E.Katsou, P.Rostkowski, R.J.Thorne, J.Colón, S.Ponsá, F.Al-Mansour, L.Anguilano, R.Krzyżyńska, I.C.López, A.Vlasopoulos, N.Spencer	Экономика замкнутого цикла определяется как экономика, в которой ценность продуктов, материалов и ресурсов сохраняется как можно дольше, сводя к минимуму отходы и использование ресурсов	Устойчивое развитие
2016	A. Jurgilevich, T. Birge, J. Kentala-Lehtonen, K. Korhonen-Kurki, J. Pietikäinen, L. Saikku, H. Schösler	Экономика замкнутого цикла означает повторное использование, ремонт, восстановление и переработку существующих материалов и продуктов; то, что раньше считалось отходами, становится ресурсом	Превращение отходов в ресурс
2011	J. Hu, Z. Xiao, R. Zhou, W. Deng, M. Wang, S. Ma	Экономика замкнутого цикла ориентирована на всестороннее повышение производительности ресурсов и экологической эффективности, особенно на оптимизацию структуры промышленности, разработку и применение новых технологий, обновление оборудования и обновление управления	Ресурсоэффективность

Составлено автором с использованием материалов [15-17]

Результаты исследования (решение задачи)

Экономика замкнутого цикла направлена на сокращение отходов от процессов производства и распределения как одного из ее компонентов. Подход к экономике замкнутого цикла повышает эффективность использования ресурсов при одновременном снижении затрат и выбросов и, следовательно, может использоваться для борьбы с изменением климата. Следовательно, экономика замкнутого цикла может быть эффективным средством сокращения утилизации и переработки отходов.

Экономика замкнутого цикла имеет цель преобразовать преобладающую в настоящее время традиционную линейную модель развития социально-экономических систем, концентрируясь на продуктах и услугах, которые сводят к минимуму отходы производства и потребления, а также другие различные виды загрязнений, негативно влияющих на окружающую среду. Рисунок 2 наглядно отражает процесс перехода к экономике замкнутого цикла и взаимосвязь с управлением отходами.



Рис. 2. Схематичное изображение перехода к экономике замкнутого цикла и взаимосвязь с управлением отходами.

Экономика замкнутого цикла может быть реализована в различных секторах, включая промышленность, отходы, энергетику, транспорт и др. Система потребления в экономике замкнутого цикла предполагает ответственное потребление традиционных и инновационных товаров: выбор безопасной продукции, потребление и использование [18]. Для этого необходимо учитывать всю производственную систему, включая образование, сбор, транспортировку, переработку и переработку отходов, использование восстановленных ресурсов и утилизацию отходов. В этом случае циклический метод снижает зависимость от рынка ресурсов и снижает затраты на утилизацию. Для построения эффективной, надежной и экономически оправданной системы экономики замкнутого цикла следует соблюдать ее основные принципы:

1. Предотвращение образования отходов;
2. Максимальное извлечение ценных свойств от использованного товара;
3. Использование системы раздельного сбора отходов;
4. Восстановление экосистем.

Экономика замкнутого цикла учитывает эти принципы. В ней продукты и услуги адаптируются таким образом, чтобы иметь возможность как можно дольше оставаться в цикле с сохранением стоимости и ценности.

На рисунке 3 представлена одна из возможных цепочек экономики замкнутого цикла, где ключевые части цепочки обозначены номерами 1–9. Цепочка создания стоимости экономики замкнутого цикла отличается замкнутым циклом потока материалов и управляется возобновляемой энергией. Существует несколько возможностей для циркуляции материалов в узких петлях. Один из них – цикл через совместное использование внутри этапа № 5 (потребление и использование). Другие возможности – повторное производство (этап № 7) или циклические входы. Циркулярные входы – это входные ресурсы или, как правило, материалы, которые служат дольше одного жизненного цикла и могут быть легко восстановлены.

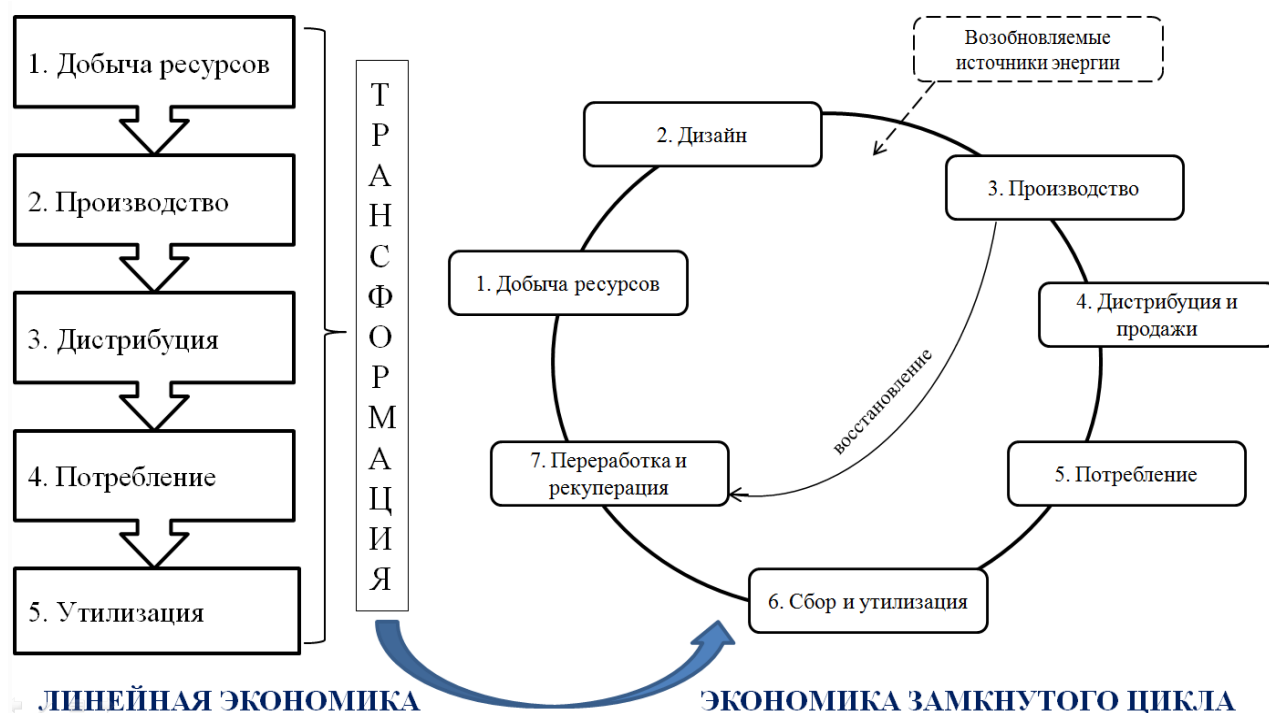


Рис. 3. Распределение ресурсов через цепочку создания стоимости в экономике замкнутого цикла

Экономика замкнутого цикла не только ограничивается решением проблемы эффективной переработки ресурсов и отходов, но и позволяет развивать инновационный потенциал страны. Экономика замкнутого цикла способствует поиску и реализации новых подходов к организации производства и потребления на всех этапах жизненного цикла продукта [20].

Можно выделить три ключевых механизма, направленные на уменьшение потребления материалов и, как следствие, сокращение, связанного с ним негативного воздействия на окружающую среду:

- *Замедление оборота ресурсов.* Сокращение потребления первичных ресурсов с помощью увеличения срока службы имеющихся изделий.
- *Замыкание оборота ресурсов.* Замена имеющихся первичных ресурсов вторичным сырьем, то есть применение переработанных отходов (отремонтированными и восстановленными изделиями).
- *Сужение потоков ресурсов.* Сокращение расходов первичных ресурсов, применение передовых технологий, экономичное использование имеющихся ресурсов и активов и др.

Рассмотрим взаимодействие экономики замкнутого цикла с окружающей средой используя три ключевых направления:

- последствия для природных ресурсов;
- последствия для качества окружающей среды;
- последствия для здоровья человека (рисунок 4).

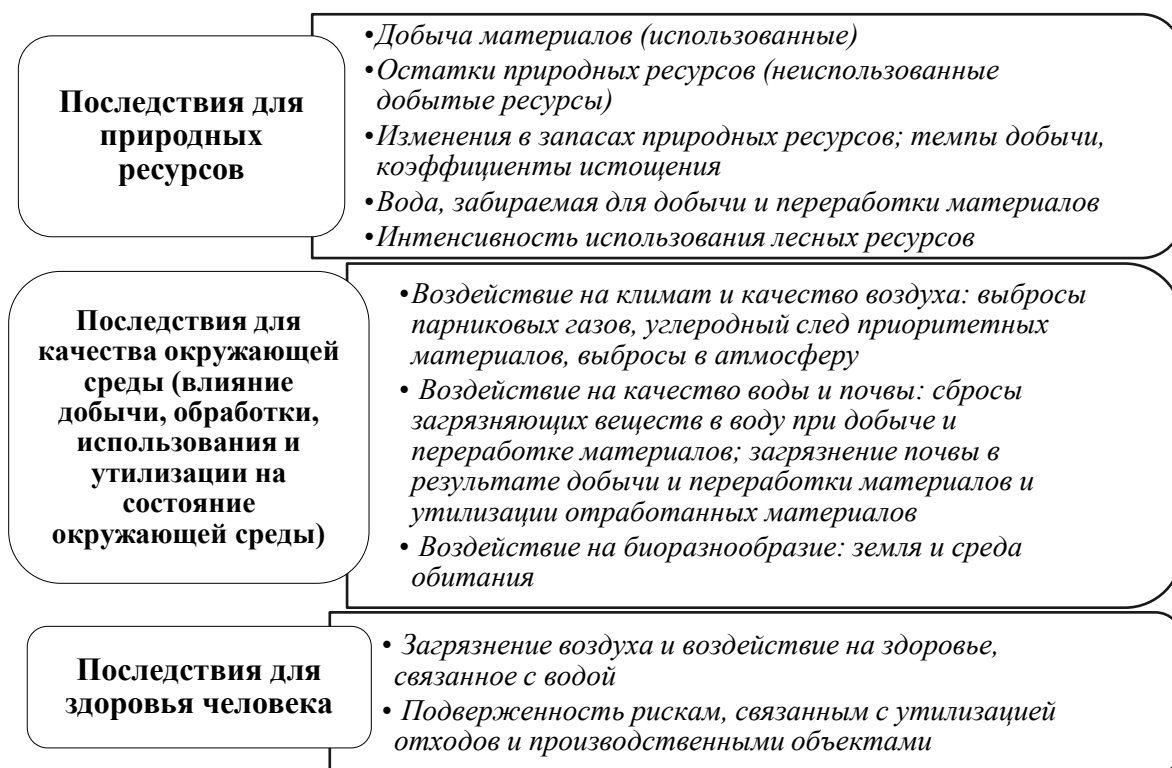


Рис. 4. Взаимодействие экономики замкнутого цикла с окружающей средой по ключевым аспектам

В перспективе переход от существующей линейной экономики к экономике замкнутого цикла приведет к снижению негативного внешнего воздействия на окружающую среду [22]. Рассмотрим влияние экономики замкнутого цикла на качество воздуха и воды, природные ресурсы, отходы и землепользование (см. табл. 3).

Экономика замкнутого цикла сможет улучшить качество воздуха и воды, снизить потребление энергии и сократить использование природных ресурсов. В то же время объем твердых и токсичных отходов будет сокращен. В свою очередь отходы из одной системы можно использовать в качестве сырья для другой, тем самым повышая эффективность использования ресурсов и снижая воздействие на окружающую среду [23]. Экономика замкнутого цикла будет способствовать использованию возобновляемых ресурсов и энергии на протяжении всего жизненного цикла продукции и повысит устойчивость промышленного производства. При внедрении концепции экономики замкнутого цикла экологические, экономические и социальные выгоды должны рассматриваться с точки зрения жизненного цикла, например, изучение положительных и отрицательных последствий переработки отходов.

Заключение

На сегодняшний день можно отметить, что Россия выстроила базовый ориентир борьбы с загрязнением окружающей среды. Переход к экономике замкнутого цикла требует кардинальной трансформации в бизнес-моделях, изменения в цепочках поставок, поведении

потребителей. Своевременная трансформация будет содействовать достижению целей устойчивого развития и более устойчивому будущему.

Таблица 3

Влияние экономики замкнутого цикла на качество воздуха и воды, природные ресурсы, отходы и землепользование.

Влияние экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ)		Степень влияния
Качество воздуха и воды	Влияние ЭЗЦ носит положительный характер	Синергия между безотходной экономикой и глубокой электрификацией транспорта может эффективно снизить уровень загрязнения воздуха. Концепция ЭЗЦ может привести к «смене парадигмы» в системах управления сточными водами для улучшения систем качества воды. Стратегии экономики замкнутого цикла могут гарантировать, что рециркуляция воды безопасна и применима к стандартам качества воды для конкретного использования.
Природные ресурсы	Влияние ЭЗЦ носит положительный характер	Стратегия экономики замкнутого цикла ограничивает использование природных ресурсов за счет частичной замены преимущественно натуральных материалов вторичным сырьем. Эффективность использования природных ресурсов может быть повышена за счет системного подхода с использованием ЭЗЦ в сочетании с биоэкономикой.
Отходы	Влияние ЭЗЦ носит положительный характер	Дизайн продукта и бизнес-модели, основанные на стратегиях ЭЗЦ, могут максимизировать полезность продукта и, таким образом, сократить образование твердых отходов за счет продления срока службы продуктов и компонентов.
Землепользование	Влияние ЭЗЦ может иметь негативные последствия	Более широкое использование материалов на биологической основе потребует больших площадей для выращивания материалов на биологической основе, что приведет к увеличению землепользования. Потенциальное давление на землепользование и растительный покров будет возникать из-за того, являются ли биоматериалы возобновляемыми, разлагаемыми или компостируемыми.

Результаты исследования позволили сформулировать следующие выводы:

— Экономика замкнутого цикла является перспективным решением проблем, связанных с истощением ресурсов и изменением климата. Она предлагает множество преимуществ, включая сокращение отходов, эффективность использования ресурсов и экономические возможности.

— Экономика замкнутого цикла не только ограничивается решением проблемы эффективной переработки ресурсов и отходов, но и позволяет развивать инновационный потенциал страны.

— Экономика замкнутого цикла способствует поиску и реализации новых подходов к организации производства и потребления на всех этапах жизненного цикла продукта.

— Снижение затрат может быть достигнуто за счет уменьшения количества первичных материалов. По оценкам экспертов, восстановленный продукт обходится на 40% дешевле, чем вновь изготовленный.

— Снижаются закупочные риски, связанные с ключевыми материальными ресурсами.

По мере роста интереса к экономике замкнутого цикла растет и ее потенциал. Но этот потенциал необходимо оценить достойным трудом и справедливым переходом, особенно в перераспределение линейных цепочек создания стоимости.

Библиографический список

1. Нога, В.И. Экономика замкнутого цикла в России: тенденции и перспективы [Текст] / В.И. Нога // Журнал «Human Progress» <http://progress-human.com>. – 2023. – Т. 9. – №. 1.
2. Сатановский, Р.Л. Парадигма активной адаптации организации производства в условиях цифровой циркулярной экономики [Текст] / Р.Л. Сатановский, Д.Элент // Организатор производства. – 2023. – Т. 31, № 2. – С. 9-19. – DOI 10.36622/VSTU.2023.32.59.001.
3. Boulding K. E. The impact of the social sciences // (No Title). – 1966.
4. Леонтьев, В.В. Экономика как кругооборот [Текст] / В.В. Леонтьев // Структурные изменения и экономическая динамика. – 1991. – Т. 2. – №. 1. – С. 181-212.
5. Смирнова, Т.С. Проблемы реализации целей устойчивого развития в России [Текст] / Т.С. Смирнова, И.Т. Камышников // Московский экономический журнал. – 2019. – № 8. – С. 242–250.
6. Сатановский, Р. Л. Использование качества и скорости потребления ресурсов при активной адаптации организации производства подразделений / Р. Л. Сатановский, Д. Элент // Организатор производства. – 2023. – Т. 31, № 3. – С. 7-14.
7. Варавин, Е.В. Проблемы обеспечения перехода к экономике замкнутого цикла [Текст] / Е.В. Варавин, М.Ю. Маковецкий, А. С.Комарова // Вестник Московского университета имени СЮ Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – №. 1 (40). – С. 42-51.
8. Ильина, Е. А. Переход к циркулярной экономике в условиях устойчивого развития [Текст] / Е. А. Ильина // Цифровая и отраслевая экономика. – 2023. – № 2(30). – С. 15-22.
9. СИБУР. Экономика замкнутого цикла (https://www.sibur.ru/ru/sustainability/circular_economy/)
10. «Роснефть» внедряет принципы «циркулярной экономики» (<https://www.rosneft.ru/press/news/item/212663/>)
11. Газпром нефть. Экономика замкнутого цикла (<https://www.gazprom.ru/>)
12. ГМК «Норильский никель». Отчет об устойчивом развитии (<https://www.nornickel.ru/>)
13. Экономика замкнутого цикла (<https://www.interrao.ru/agm2023/>)
14. Демченко, А.А. Циркулярная экономика и устойчивое развитие: на пути к экологизации и повышению эффективности использования вторичных ресурсов [Текст] / А.А. Демченко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – Т. 8, № 3(50). – С. 105-109.
15. Adami, L. From circular economy to circular ecology: a review on the solution of environmental problems through circular waste management approaches [Text] / L. Adami, M. Schiavon // Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 2. – С. 925.

- 16 Бабкин, А.В. Концепция эффективного устойчивого ESG-развития промышленных экосистем в циркулярной экономике [Текст] / А.В. Бабкин // Экономическое возрождение России. – 2023. – № 1(75). – С. 124-139.
- 17 Korhonen, J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: the concept and its limitations // Ecological economics. – 2018. – Т. 143. – С. 37-46.
- 18 Антонова, И.И. Ресурсосберегающие аспекты циркулярной экономики: проблемы перехода [Текст] / И.И. Антонова, Р.З. Мухаметшин, С.А. Антонов // Вестник экономики, права и социологии. – 2021. – №. 4. – С. 13-17.
- 19 Decent Work in the Circular Economy: An Overview of the Existing Evidence Base (https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_881337/lang--en/index.htm)
- 20 Кудрявцева О.В. Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России [Текст] / О.В. Кудрявцева, Е.Н. Митенкова, М.А. Солодова // Экономическое возрождение России. – 2019. – №. 3 (61). – С. 115-126.
- 21 Бовыкин, В. С. Циркулярная экономика, что нас ждёт в 2023 году? [Текст] / В.С. Бовыкин, Е.О. Вегнер-Козлова // Весенние дни науки: сборник докладов Международной конференции студентов и молодых ученых.— Екатеринбург, 2023. – Издательство Издательский Дом «Ажур», 2023. – С. 447-449.

ECONOMY OF THE CLOSED CYCLE AS A TOOL FOR THE IMPLEMENTATION OF RATIONAL RESOURCE CONSUMPTION

Е.А. Ilyina

*Ilyina Ekaterina Alekseevna**, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: catrin.ilina@cchgeu.ru, tel.: +7(473) 246-40-67 (5483)

Abstract. In the last few years, the closed-loop economy has attracted increasing attention around the world as a way to overcome the existing model of production and consumption based on the constant growth and increase in the capacity of resources. The topic of the closed-loop economy occupies an important place on the political agenda, it is expected that it will contribute to economic growth by creating new jobs at enterprises, saving materials, reducing price volatility, increasing the reliability of supplies and at the same time reducing pressure and environmental impact. In 2021, Russian enterprises generated a record 8.45 billion tons of industrial waste. A significant amount of waste is produced by extractive industries. At the same time, only 9% of the materials are used for a second time. Efficient use of resources will help achieve a balance between the economy, the environment and society. In addition, additional measures to increase resource efficiency by 30% by 2030 could increase GDP by almost 1%, as well as create 2 million additional jobs.

Keywords: closed-cycle economy, sustainable development, resource efficiency, recycling, environment.

References

1. Noga, V.I. Closed-cycle economics in Russia: trends and prospects [Text] / V.I. Noga // Journal «Human Progress» <http://progress-human.com>. 2023. № 1.
2. Satanovsky, R.L. The paradigm of active adaptation of the organization of production in the digital circular economy [Text] / R.L. Satanovsky, D.Elent // Organizer of production. – 2023. – Vol. 31, № 2. – s. 9-19. –
3. Boulding K. E. The impact of the social sciences // (No Title). – 1966.
4. Leontiev, V.V. Economics as a cycle [Text] / V.V. Leontiev // Structural changes and economic dynamics.— 1991. – Т. 2. – №. 1. – s. 181-212.

5. Smirnova, T.S. Problems of implementing sustainable development Goals in Russia [Text] / T.S. Smirnova, I.T. Kamyshnikov // Moscow Economic Journal. – 2019. – №. 8. – s. 242-250.
6. Satanovsky, R. L. The use of quality and speed of resource consumption in the active adaptation of the organization of production units / R. L. Satanovsky, D. Elent // Organizer of production. – 2023. – Vol. 31, №. 3. – s. 7-14.
7. Varavin, E.V. Problems of ensuring the transition to a closed-cycle economy [Text] / E.V. Varavin, M.Yu. Makovetsky, A. S.Komarova // Bulletin of the SUE Witte Moscow University. Series 1: Economics and Management. – 2022. – №. 1 (40). – s. 42-51.
8. Ilyina, E. A. Transition to a circular economy in conditions of sustainable development [Text] / E. A. Ilyina // Digital and sectoral economics. – 2023. – № 2(30). – s. 15-22.
9. SIBUR. Closed-loop economics (https://www.sibur.ru/sustainability/circular_economy/)
10. Rosneft implements the principles of "circular economy" (<https://www.rosneft.ru/press/news/item/212663/>)
11. Gazprom Neft. Closed-loop economics (<https://www.gazprom.ru/>)
12. Norilsk Nickel. Sustainable Development Report (<https://www.nornickel.ru/>)
13. Closed-loop economics (<https://www.interrao.ru/agm2023/>)
14. Demchenko, A.A. Circular economy and sustainable development: towards greening and improving the efficiency of the use of secondary resources [Text] / A.A. Demchenko // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. – 2020. – T. 8, №. 3(50). – s. 105-109.
15. Adami, L. From circular economy to circular ecology: a review on the solution of environmental problems through circular waste management approaches [Text] / L. Adami, M. Schiavon // Sustainability. – 2021. – T. 13. – №. 2. – 925 p.
16. Babkin, A.V. The concept of effective sustainable ESG development of industrial ecosystems in the circular economy [Text] / A.V. Babkin // The economic revival of Russia. – 2023. – № 1(75). – s. 124-139.
17. Korhonen, J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: the concept and its limitations // Ecological economics. – 2018. – T. 143. – s. 37-46.
18. Antonova, I.I. Resource-saving aspects of circular economy: problems of transition [Text] / I.I. Antonova, R.Z. Mukhametshin, S.A. Antonov // Bulletin of Economics, Law and Sociology. – 2021. – №. 4. – s. 13-17.
19. Decent Work in the Circular Economy: An Overview of the Existing Evidence Based (https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_881337/lang--en/index.htm)
20. Kudryavtseva O.V. Circular economy as a tool for sustainable development of Russia [Text] / O.V. Kudryavtseva, E.N. Mitenkova, M.A. Solodova // The economic revival of Russia. – 2019. – №. 3 (61). – s. 115-126.
21. Bovykin, V. S. Circular economy, what awaits us in 2023? [Text] / V.S. Bovykin, E.O. Wegner-Kozlova // Spring Days of Science: a collection of reports of the International Conference of Students and Young Scientists.— Yekaterinburg, 2023. – Publishing House "Azhur" Publishing House, 2023. – s. 447-449.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОМАНДНОЙ И ГЕНЕРАТИВНОЙ МОДЕЛЕЙ

Е.А. Сидорова

*Сидорова Екатерина Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: kireewa.e.a@yandex.ru, тел.: +7 (473) 276-40-07*

Аннотация. Современные предприниматели всё острее реагируют и нуждаются в современных и эффективных механизмах, позволяющих быстро адаптироваться к современным условиям развивающейся цифровой реальности. Целью данной статьи является попытка разработать модель формирования инновационного поведения студентов на основе совместного использования командной и генеративной моделях.

Работа строилась на основе методов познания и развития социальных и культурных процессов, в результате которых была попытка установить общие свойства объектов исследования.

В ходе эмпирических исследований было выявлено, что значительный рост конкурентоспособности в современных организаций осуществляется при активном внедрении инструментов управления, позволяющих формировать инновационное поведение сотрудников.

Авторский вклад состоит в попытке систематизации данных, которые позволяют формировать навыки инновационного поведения учащихся, а также в построение единой моделей инновационного поведения на основе командного и генеративного подхода.

Ключевые слова: управление, комплексный подход, инновационное поведение.

Современный мир очень динамичный, изменения происходят столь стремительно, что как никогда становится актуальна фраза писателя Льюиса Кэрролла: «Иногда надо бежать, чтобы оставаться на месте. А если хочешь куда-то попасть, то надо бежать в два раза быстрее».

Современные условия требуют от человека нового подхода как с точки зрения работоспособности, так и с точки зрения психологии. Современный человек прежде всего должен уметь приспосабливаться под изменяющиеся условия, быстро адаптироваться и при этом уметь принимать неординарные решение требующие высокой эффективности. Современный эффективный руководитель должен уметь максимально продуктивно использовать свой творческий потенциал и реализовывать модель инновационного поведения современной организации. Конечно, прежде всего в таких условиях нужно понимать, что одному человеку справиться с современными поставленными задачами крайне тяжело, поэтому менеджер должен уметь создавать и организовывать эффективную команду в жёстких условиях конкуренции и при наличии множества высоких рисков. Уже сейчас необходимо готовить современные кадры, которые в будущем будут способны и готовы принимать экономические взвешенные, эффективные решения. Поэтому, одной из главных задач современного мира – образование будущих кадров, их инновационная подготовка, способность к точной организации, принятию взвешенных решений и высокой психологической устойчивости.

Ни для кого не секрет, что чем моложе человек, тем проще ему подстраиваться под различные изменения, те условия, которые его окружают. Поэтому ещё в студенческие годы человек должен приобрести необходимые знания и навыки, которые помогут ему в дальнейшем стать эффективным руководителем, способным сформировать новую, инновационную команду, которая будет заинтересована не только в материальном, но и нематериальном стимулировании и нацелена на наивысший, перспективный результат.

Таким образом современный руководитель должен обладать инновационным поведением, то есть поведением, которое способствует максимальному развитию своей

личности и индивидуальности и способностью интегрировать свой потенциал в общую командную работу всего коллектива. Для этого очевидна необходимость подготовки таких специалистов еще с учебной скамьи (см. рис.1). Необходима помощь и верное направления со стороны учителей и особенно важное место занимают в этом процессе преподаватели высших учебных заведений, которые должны готовить будущих специалистов не только в своей профессиональной сфере деятельности, но и уметь внедрять различные сферы знаний, умений и навыков, для успешной реализации и достижения поставленных задач и целей.

Следующим фактором является высшее учебное заведение. В вузе важно уделять внимание не только узкой специализации выбранной деятельности, но и отводить особое внимание, в условиях инновационных динамически развивающегося общества, необходимости создавать социальные действия при поддержке психолого-педагогического сопровождения с учётом навыков инновационного поведения и при общении к научному сообществу.

Рис. 1. Формирование навыков инновационного поведения учащегося в образовательной среде

Помимо внешнего влияния необходимо ещё учитывать личностные факторы, те особенности характера, взгляды и ценности, которые помогают объяснить жизненную позицию человека, его место в социальной среде, в удовлетворении каких потребностей он нуждается. Какие цели и интересы имеет человек, насколько он коммуникабелен и способен объединять вокруг себя людей, а также какие способы влияния применяет, сильные и слабые стороны характера (см. рис.2).

1. молодые сотрудники сталкиваются с проблемами реализации собственного творческого потенциала
2. низким уровнем к инновационной деятельности.

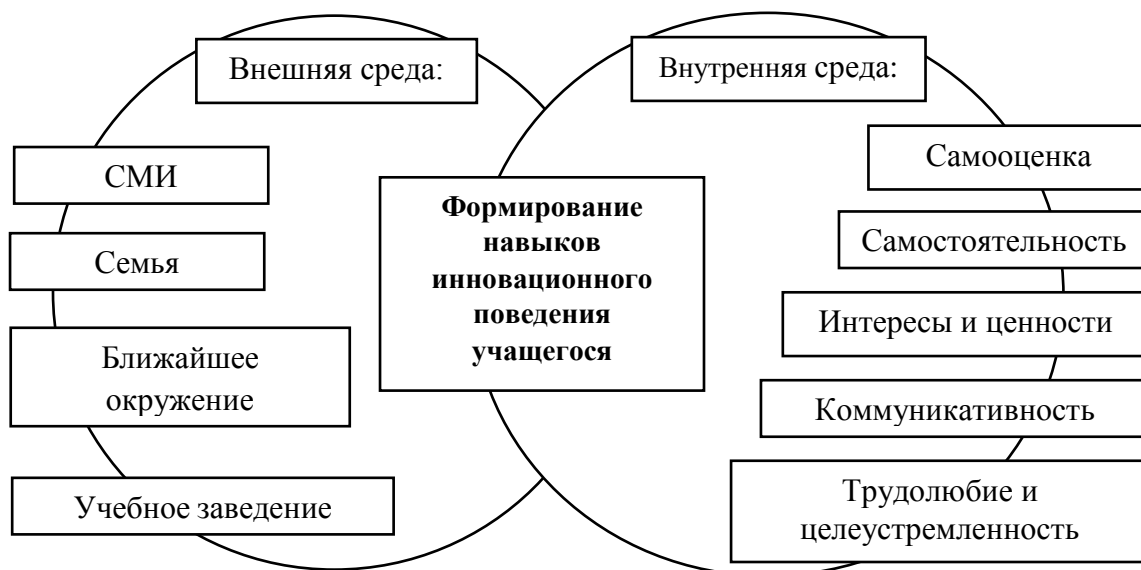


Рис. 2. Влияние внешней среды и личностных качеств на формирование навыков инновационного поведения учащегося

Для того чтобы преодолеть существующие проблемы необходимо подойти комплексно к решению многих задач и построить единую концепцию, в которой фигурировали бы три ключевых звена: студент - обучающая организация –работодатель (см. рис. 3).



Рис. 3. Треугольник эффективности команды: студент - обучающая организация – работодатель

В данном случае студент является материалом, из которого преподаватели учебного заведения к окончанию обучения должны сделать не просто специалиста, а человека готового меняться, приспосабливаться, быть заинтересованным в своей работе и стремящийся постоянно учиться и узнавать что-то новое, генерируя идеи для современного рынка.

Работодатель же должен активно сотрудничать с учебными заведениями, предоставлять площадки для проведения учебного процесса, организовывать выездные мероприятия с уже имеющимися квалифицированными специалистами, помогать участвовать и разрабатывать совместно с вузами и студентами гранды, тем самым способствуя увеличению материальной заинтересованности студентов.

Очевидным становится очевидным построение единой концепции, в которой должно быть объединено как командное управление, которое включает в себя как руководство со стороны организации, т.е. потенциального работодателя, так руководства со стороны учебных заведений, так и на основе генеративной модели, которая позволяет активным студентам в автономном режиме генерировать инновационные идеи, предлагать различные стратегии их внедрения в современные организации и в процессы управления, тем самым формируя новую модель организационного поведения в конкретной производственной среде. Но для построения и внедрения в жизнь подобной модели необходимо четкое понимание как со стороны руководства учебных заведений, так и со стороны руководителей организаций, необходимость совместного взаимодействия, а также понимание того, что в основе построения инновационной команды будущего должны стоять студенты. Они создают новые идеи, новые механизмы работы, новые направления и технологии, т.е. должна работать генеративная модель инновационного поведения. При этом педагогическому составу и руководству учебного заведения должна отводиться роль главного помощника и наставника, который поощряет готовность студентов к эксперименту и риску, помогает формировать инновационные проекты, изыскивает соответствующие ресурсы и вознаграждает студентов, добившихся лучших результатов за их успехи. Важным моментом является не только поощрение к творческой, инновационной деятельности, но и постоянный контроль, помощь, подсказка с целью недопущения критических ошибок, поэтому необходимо применение, казалось бы, совершенно противоположного, но все же время необходимого командного метода.

Таким образом в данной работе было выявлены ключевые показатели формирования инновационного поведения учащегося как в образовательной среде, так и на основе влияния внешних и внутренних факторов и предложен комплексный подход в формировании единой модели взаимодействия «студент - обучающая организация – работодатель» на основе командного и генеративного подхода, который позволит при внедрении формировать навыки инновационного поведения учащихся, в чем и заключается практическая значимость данной статьи.

Библиографический список

1. Дашкова Е.С., Дорохова Н.В., Федченко А.А., Бунтовская Л.Л., Балтачьева Н.А. Формирование инновационного поведения работников: компетентностный подход // Экономика труда. – 2023. – Том 10. – № 11. – С. 1705-1718.
2. Богдан Н.Н., Масилова М.Г. Управление социальным развитием организации: теория и практика. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2012. – 284 с.
3. Климочкина К.Д., Андриющенко О.В. Формирование и поддержка лояльности персонала: анализ российских практик // Парадигма. – 2019. – № 3. – с. 48-54.
4. Никитина Ю.А. Инновационные модели поведения как способ адаптации социальных систем к нестабильной внешней среде // Известия Томского политехнического университета Т. 323. № 6 / Ю.А. Никитина – Томск, 2013. - С. 196-200.

FORMATION OF INNOVATIVE BEHAVIOR OF STUDENTS BASED ON COMMAND AND GENERATIVE MODELS

E.A. Sidorova

*Sidorova Ekaterina Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: kireewa.e.a@yandex.ru, tel.: +7(473)276-40-07*

Abstract. Modern entrepreneurs are increasingly reacting and in need of modern and effective mechanisms that allow them to quickly adapt to the modern conditions of the developing digital reality. The purpose of this article is an attempt to develop a model for the formation of innovative behavior of students based on the joint use of command and generative models. The work was based on methods of cognition and development of social and cultural processes, as a result of which an attempt was made to establish the general properties of the objects of research. In the course of empirical research, it was revealed that a significant increase in competitiveness in modern organizations is carried out with the active introduction of management tools that allow the formation of innovative employee behavior. The author's contribution consists in an attempt to systematize data that make it possible to form the skills of innovative behavior of students, as well as in building a unified model of innovative behavior based on team and gender.

Keywords: management, integrated approach, innovative behavior

References

1. Dashkova E.S., Dorokhova N.V., Fedchenko A.A., Buntovskaya L.L., Baltacheeva N.A. Formation of innovative employee behavior: a competency-based approach [Formirovanie innovacionnogo povedeniya rabotnikov: kompleksni podchod] *Ekonomika truda*, 2023, 1705 p.
2. Bogdan N.N., Masilova M.G. Management of social development of the organization: theory and practice [Upravlenie socialnym razvitiem organizacii: teoriya i praktika]. Vladivostok: Publishing House of VSUES, 2012, 284 p.
3. Klimochkina K.D., Andryushchenko O.V. Formation and support of staff loyalty: an analysis of Russian practices [Formirovanie i podderzhka lojalnosti prtsionala: analiz rossijskich praktik], *Paradigm*, 2019, 48 p.
4. Nikitina Yu.A. Innovative behavioral models as a way of adapting social systems to an unstable external environment [Innovacionnye modeli povedeniya kak sposob adaptacii socialnykh system k nestabilnoj vneshney srede], *Izvestiya Tomsk Polytechnic University* Vol. 323. No. 6 / Yu.A. Nikitina Tomsk, 2013, 196 p.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 658.3

МЕТОДИКА ЭФФЕКТИВНОГО ПОДБОРА ВАКАНСИИ ДЛЯ КАНДИДАТОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Ю.В. Шолохова

Баркалов Сергей Алексеевич, Воронежский государственный технический университет,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления

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

Моисеев Сергей Игоревич, Воронежский государственный технический университет,
кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: mail@moiseevs.ru, тел.: +7-920-229-92-81

Шолохова Юлия Васильевна, Воронежский государственный технический университет,
аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: e-mail: julia@cchgeu.ru, тел.: +8-473-207-22-20

Аннотация. В работе предложена математическая модель, позволяющая подбирать оптимальную вакансию или должность для кандидата на эту должность или работника организации. Модель построена на основе математического аппарата теории нечетких множеств и теории латентных переменных. Применение модели на практике позволит рационально распределять кандидатов на вакантные места, назначать работников на должности, проводить эффективную кадровую политику организаций. Вычислительные эксперименты показали адекватность полученных по модели оценок, их высокую валидность и качество, что позволит применять предложенные модели на практике в сфере управления кадрами.

Ключевые слова: управление персоналом, вакансии, математическое моделирование, нечеткие множества, латентные переменные.

Введение

Актуальные на сегодняшний день задачи модернизации производственной и социально-экономической сферы деятельности предприятий заметно обострили потребность в новых высокопрофессиональных кадрах, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям. Человеческие ресурсы являются ключевой составляющей любой организации, гарантией ее роста, развития и конкурентоспособности.

Рассмотрение отдельных аспектов управления кадровым потенциалом и определение направлений решения имеющихся в этой области проблем необходимо для достижения экономических показателей и повышения эффективности функционирования предприятия в целом. Сталкиваясь с задачей формирования сильной команды специалистов, способных работать на результат и достигать поставленных целей, руководитель компании неизбежно осознает необходимость создания эффективной системы подбора и распределения кадров в

своей организации. Грамотный подход к подбору кандидатов позволяет учитывать не только их профессиональные характеристики и навыки, но также ценностно-мотивационные и личностные качества [1].

Ошибка в подборе персонала влечет за собой цепь непредвиденных осложнений в деятельности организации, поэтому важно, чтобы каждый сотрудник был распределен на ту должность, в которой он максимально проявит себя и принесет пользу компании.

Наиболее сложным моментом при решении задач, связанных с подбором и расстановкой кандидатов на вакансии, являются условия неопределенности, возникающие из-за неоднозначного характера и качественной формы выражения фактических характеристик соискателей. Именно поэтому крайне актуальна разработка принципиально новых методик, позволяющих объективно оценивать квалификационные характеристики кандидатов [2].

В работе предлагается использование метода Раша оценки латентных переменных с целью подбора оптимальной вакансии кандидату из множества имеющихся в условиях неопределенности. Для решения поставленной задачи применим математическую модель многокритериального экспертного или количественного оценивания с учетом разработанных степеней соответствия идентификационных признаков или критериев [3].

Постановка задачи и ее математическая модель

Рассмотрим ситуацию с имеющимся множеством из n вакансий на должности, на которые будет рассчитывать один кандидат. Задача состоит в расчете оценки степени соответствия личных характеристик кандидата требованиям, предъявляемым к вакансиям, идеально в вероятностной форме.

Введем обозначения для вакансий D_1, D_2, \dots, D_n . Степень соответствия кандидата на должность будем определять, используя m оценочных критериев K_1, K_2, \dots, K_m . С целью установления степени соответствия кандидата i -ой вакансии по j -ому оценочному признаку составим матрицу соответствия кандидата должностям по критериям x_{ij} .

Предположим, что оценки по критериям согласно всем требованиям к должности были рассчитаны ранее. Для дальнейшего применения теории латентных переменных и аддитивного метода, необходимо провести нормирование полученных оценок на единичную шкалу, учитывая при этом сущность используемых оценочных шкал [4].

Двоичная (или бинарная) шкала является наиболее простой в применении и используется в случаях, когда кандидат по указанному требованию может либо соответствовать вакансии, либо не соответствовать. Например, критерий вида «наличие водительских прав» предполагает ответ «да» - 1, или «нет» - 0. Тогда его оценка будет иметь вид:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если кандидат удовлетворяет должности } i \text{ по критерию } j; \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (1)$$
$$i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Политомическая шкала допускает большее число градаций состояний требования к вакансии в сравнении с дихотомической шкалой. Использование данной шкалы обосновано, если применяются атрибутивные критерии оценивания, когда каждому атрибуту (характеристике) присваивается определенное значение. Например, для требования «Уровень владения иностранным языком», градации по политомической шкале будут иметь вид: не владеет - «0», читает и переводит со словарем - «0,25», свободно владеет - «0,75», является носителем языка - «1».

Весьма часто вакансией предъявляются требования, описываемые некоторой непрерывной шкалой. Этот вариант оценки наиболее сложен, так как результат зависит от закона распределения случайной величины, характеризующей степень соответствия кандидата должности.

Если шкала оценивания монотонная, то задача упрощается выбором некоторой границы, которая позволит перейти к политомической или дихотомической шкале. После дальнейшей процедуры дискретизации оценок, можно получить степень соответствия кандидата на должность в виде элемента матрицы x_{ij} .

Если же предъявляемые вакансией характеристики имеют максимум, целесообразно использовать теорию нечетких множеств. Для этого необходимо выбрать закон распределения признака, отражающий степень соответствия кандидата выбранной должности.

Согласно центральной предельной теореме теории вероятностей и учитывая многофакторность формирования требований к должности, рационально считать этот закон распределения близким к нормальному и использовать для построения функции принадлежности кривую Гаусса, нормированную на единицу в точке максимума. Используя построенную функцию принадлежности, можно определить степень соответствия кандидата каждой должности по искомому критерию. Для назначения оптимальной вакансии кандидату необходимо обобщить степени его соответствия каждой должности по сумме критериев, подобрав максимальную.

С целью математического описания модели подбора оптимальной вакансии для кандидата введем критерий U_j , отражающий степень соответствия работника требованиям критерия K_j , если эти требования заключаются в попадании показателя работника в интервал значений (a_{ij}, b_{ij}) , установленный для каждой вакансии D_i , $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$.

Максимальная степень соответствия для пары работник - должность D_i по каждому критерию K_j будет приходиться на середину данного интервала, где функция принадлежности будет максимальной, а элемент матрицы критериальных оценок $x_{ij}=1$. В соответствии с кривой Гаусса, за границами интервала (a_{ij}, b_{ij}) значение функции принадлежности будет малым, но ненулевым, соответственно элементы матрицы x_{ij} также будут ненулевыми.

Перейдем к построению функции принадлежности, учитывая то, что характеристика должности U_j является случайной величиной, которая распределена по нормальному закону. Ее среднее значение, или математическое ожидание совпадает с серединой интервала (a_{ij}, b_{ij}) и равно величине:

$$m_{ij} = \frac{a_{ij} + b_{ij}}{2}. \quad (2)$$

Для нормального распределения примем параметр среднеквадратичного отклонения σ_{ij} так, чтобы в интервале от a_{ij} до b_{ij} уместилось $2l$ среднеквадратических отклонений. В этом случае за оценку среднеквадратического отклонения можно взять величину:

$$\sigma_{ij} = \frac{b_{ij} - a_{ij}}{2l}. \quad (3)$$

В этом случае величина l будет иметь смысл вероятности непопадания показателя, характеризующего работника по заданному критерию U_j в интервал (a_{ij}, b_{ij}) . Если эта вероятность больше, чем 0,32, то $l=1$. Если указанная вероятность меньше, но превышает значение 0,05, то $l=2$. В случае вероятности менее 0,05, но более 0,001 значение параметра $l=3$.

Вид функции принадлежности вакансии для работника по заданному критерию для разных значений параметра l изображен на рис. 1.

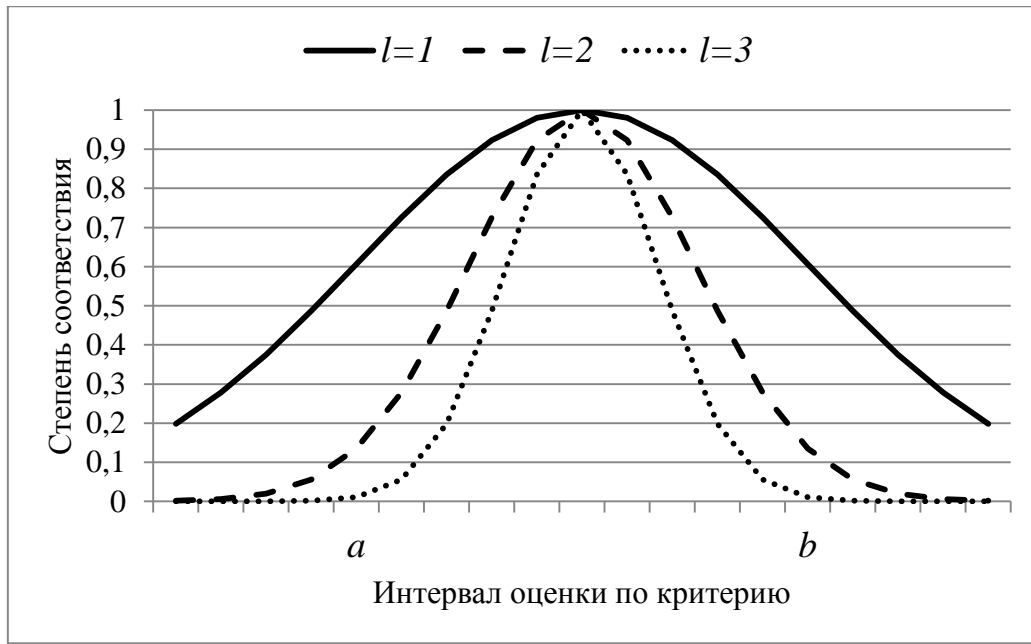


Рис. 1. Вид функции принадлежности вакансии работнику для различных значений параметра l

На основании кривой Гаусса для нормального распределения, нормируя ее так, чтобы максимального единичного значения функция достигла в середине интервала (a_{ij}, b_{ij}) , а также учитывая формулы (2) и (3) можно записать матрицу частных оценок соответствия кандидату должности с номером i по j -ому критерию формулой:

$$x_{ij} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \exp\left(-\frac{(U_j - m_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}\right)}{\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \exp(0)} = \exp\left(-\frac{(U_j - m_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}\right) = \exp\left(-\frac{l^2(2U_j - a_{ij} - b_{ij})^2}{2(b_{ij} - a_{ij})^2}\right). \quad (4)$$

Описанные выше методы подбора оптимальной вакансии для кандидата позволяют получить матрицу частных оценок x_{ij} , которую путем свертки данных необходимо преобразовать к вектору интегральных оценок привлекательностей вакансий для кандидата с целью последующего ее выбора. Для этих целей было решено использовать теорию латентных переменных.

Получение оценок вакансий на основе теории латентных переменных

Для определения итоговых показателей соответствия работника каждой вакансии применим модель Раша, позволяющую оценивать латентные показатели [5-7].

Для этого необходимо ввести латентные переменные: F_i – итоговая оценка степени соответствия кандидата i -й вакансии; Q_j – степень выполнимости или строгости j -го критерия для оценки степени соответствия работника вакансии.

Вероятность соответствия кандидата вакансии D_i по критерию K_j , которую можно интерпретировать как нормализованную теоретическую интегральную оценку, согласно модели Раша, будет равна:

$$p_{ij} = \frac{e^{F_i - Q_j}}{1 + e^{F_i - Q_j}}. \quad (5)$$

Для нахождения заданных скрытых показателей F_i и Q_j , воспользуемся моделью Раша, вычислительным ядром которой является метод наименьших квадратов [6-8]. С этой целью, учитывая (5), необходимо решать задачу математического нелинейного программирования с граничными условиями:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(x_{ij} - \frac{e^{F_i - Q_j}}{1 + e^{F_i - Q_j}} \right)^2 \rightarrow \min ; \quad (6)$$

$$F_i \geq 0; Q_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m.$$

Начальный уровень отсчета линейных и интервальных шкал, по которым происходят изменения оценок латентных переменных, выбираем таким образом, чтобы значения этих оценок были неотрицательными.

Оценка степени доминирования Q_j в данном случае носит обратный характер, поэтому в качестве обращающего преобразования вместо (6) в случае анализа критериев, предъявляемых к кандидатам на вакантные должности, рационально использовать условие оптимизации вида:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(x_{ij} - \frac{e^{-(F_i - Q_j)}}{1 + e^{-(F_i - Q_j)}} \right)^2 \rightarrow \min ; \quad (7)$$

$$F_i \geq 0; Q_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m.$$

В результате решения задач (6) или (7), полученные латентные показатели желательно нормировать так, чтобы сумма интегральных оценок вакансий равнялась единице. Тогда нормированные оценки \tilde{F}_i и \tilde{Q}_j можно рассчитать по формулам:

$$\tilde{F}_i = \frac{F_i}{\sum_{k=1}^n F_k}, \quad \tilde{Q}_j = \frac{Q_j}{\sum_{k=1}^m Q_k}. \quad (8)$$

Нормированные таким образом оценки F_i можно рассматривать как долю соответствия данной i -ой вакансии для работника, а оценки Q_j как долю влияния j -го критерия на оценку данного работника.

Данная модель предполагает, что все критерии, предъявляемые вакансией к кандидату, равнозначны. Однако на практике при оценке профпригодности кандидата часто возникает необходимость учитывать различную важность критериев. В классических моделях экспертного оценивания это реализуется путем введения весов для каждого критерия. Пусть w_j – вес j -го критерия, который изменяется по шкале от 0 до 1 (это условие не является обязательным). Чем выше вес, тем большую важность данный критерий имеет для работодателя и тем больший вклад он вносит в степень профпригодности кандидата.

Для учета весов предлагается модифицировать формулу (6) и (7) модифицируется аналогично), где каждое слагаемое будет входить пропорционально своему весу. Таким образом, мы получаем оптимизационную задачу, которую необходимо решить для определения степени соответствия кандидата рассматриваемым вакантным должностям:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_j \left(x_{ij} - \frac{e^{F_i - Q_j}}{1 + e^{F_i - Q_j}} \right)^2 \rightarrow \min ; \quad (9)$$

$$F_i \geq 0; Q_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m.$$

Задачи нелинейной оптимизации (6), (7), (9) необходимо решать численными методами. Методика осуществления вычислительных процедур для задач подобного типа в среде MS Excel приведена в работах [2, 7, 8]. Проведенные вычислительные эксперименты, основанные на методах имитационного моделирования, показали, что оценки вакансий для кандидата на них, осуществленные по описанным в работе моделям согласуются с аналогичными оценками, полученными по традиционным методам оценивания работников и вакансий [2]. Это позволяет использовать предложенные модели на практике для оптимального распределения работников по должностям.

Апробация модели на основе имитационного моделирования

Рассмотрим ситуацию, когда имеется семь вакантных должностей, которые обозначим как: D_1, D_2, \dots, D_7 , и имеется некоторый кандидат на эти вакансии, который выбирает степень своего соответствия им по восьми критериям: K_1, K_2, \dots, K_8 .

Опишем критерии, которые предъявляет каждая из вакансий к сотруднику, на основе параметров решения задачи в подходе нечетких множеств:

K_1 – *Общий стаж кандидата*: желательно, чтоб был не менее a , но не менее b ;

K_2 – *Пол кандидата*: двоичная переменная - индикатор, значение «0» – женский пол, значение «1» – мужской пол;

K_3 – *Наличие на вождение автомобиля*: двоичная переменная - индикатор, значение «0» – права не требуются, значение «1» – права требуются;

K_4 – *Возможная заработная плата на должности*: желательно чтоб была не менее a , но не более b , в тыс. руб;

K_5 – *Требование по образованию к должности*: «0» – достаточно среднего образования, «1/2» – необходимо высшее образование по любой специальности, «1» – необходимо высшее образование по специальности, которое соответствует должности;

K_6 – *Требования к командировкам*: двоичная переменная - индикатор, значение «0» – командировки отсутствуют, значение «1» – возможны командировки;

K_7 – *Знание информационных технологий*: двоичная переменная - индикатор, значение «0» – достаточно уметь работать на ПК на уровне пользователя, значение «1» – высокий уровень пользователя ПК с навыками программирования;

K_8 – *Умение руководить коллективом*: двоичная переменная - индикатор, значение «0» – умение руководить не требуется, значение «1» – умение руководить требуется.

В данном случае указаны не конкретные должности и требования по критериям к ним, а лишь некоторый пример из 7 имеющихся вакансий с оптимальным набором параметров по каждой из них. В итоге организации необходимых вычислительных экспериментов были сформированы требования по каждой вакансии, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к имеющимся вакансиям по критериям							
Критерий	Должность						
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
K_1	3-8	4-10	6-12	3-5	1-3	6-15	4-8
K_2	0	1	1	0	1	1	0
K_3	1	0	0	1	0	1	0
K_4	30-45	40-60	42-58	25-40	38-56	45-60	26-44
K_5	1	1/2	0	1/2	0	1/2	1
K_6	1	1	1	1	0	0	1
K_7	0	0	0	1	1	0	1
K_8	0	0	1	0	1	0	1

В результате тестирования некоторого сотрудника по критериям на имеющиеся должности оказалось, что:

K_1 – стаж работы кандидата составляет 7 лет;

K_2 – кандидат является мужчиной;

K_3 – кандидат имеет права на вождение автомобиля;

K_4 – претендует на зарплату 45 тыс. руб.;

K_5 – кандидат имеет высшее образование по специальностям, которые соответствуют должностям D_1 и D_4 и не по специальности для остальных должностей;

K_6 – кандидат не имеет возможности отправляться в командировки;

K_7 – кандидат не имеет профессиональных навыков работы с персональным компьютером;

K_8 – кандидат никогда не работал руководителем и поэтому не умеет управлять трудовым коллективом.

Определяем частные оценки степени соответствия пары «работник» - «должность» на основе теории нечетких множеств. Однако, эта теория будет работать для оценок по критериям K_1 и K_4 , когда для оценок используем формулу (4) с наиболее оптимальным для сформулированного критерия параметром $l=2$. Остальные критерии применяются как обычные четкие множества с четко определенной бинарной функцией принадлежности. В итоге, получаем требования должностей для кандидата, которые указаны в таблице 2.

Таблица 2

Оценки степени соответствия x_{ij} работника должности

Критерий	Должность						
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
K_1	0,835	1,000	0,801	0,011	0,000	0,739	0,882
K_2	0	1	1	0	1	1	0
K_3	1	0	0	1	0	1	0
K_4	0,607	0,882	0,823	0,249	0,976	0,607	0,539
K_5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5
K_6	0	0	0	0	1	1	0
K_7	1	1	1	0	0	1	0
K_8	1	1	0	1	0	1	0

После формулировки исходных данных, перейдем к методическим указаниям получения интегральных оценок степени соответствия (F_i) работника i -ой вакансии. Одновременно с этим, по модели Раша будем получать степень выполнимости j -го критерия, который описывается латентной переменной Q_j .

Методика решения аналогичных задач подробно приведена в работах [2, 7, 8], поэтому изложим ее кратко.

В рабочем листе электронной таблицы MS Excel вводим в интервал ячеек A1-I9 данные из таблицы 2, но в транспонированном виде. Интервалы ячеек A12-A18 и B11-I11 будут занимать исходные параметры, поэтому выделяем под латентные показатели F_i и Q_j , задаем в эти интервалы в начальном приближении некоторые произвольные значения, например, нули. Для вычисления слагаемых целевой функции (7) вводим в ячейку B12 следующую формулу:

$$=(B3-EXP(\$A12-B\$11))/(1+EXP(\$A12-B\$11)))^2.$$

С использованием автоматического заполнения ячеек на диапазон копируем указанную формулу на область ячеек B12-I18. Для вычисления критерия оптимизации или целевой функции (6), вводим в ячейку B20 запись: =СУММ(B12:I18).

Результат подготовленных исходных данных в соответствии с использованными рекомендациями для MS Excel, приведен на рисунке 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Критерии							
2	Должности	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
3	D1	0,835	0	1	0,607	1	0	1	1
4	D2	1	1	0	0,882	0,5	0	1	1
5	D3	0,801	1	0	0,823	0,5	0	1	0
6	D4	0,011	0	1	0,249	1	0	0	1
7	D5	0	1	0	0,976	0,5	1	0	0
8	D6	0,739	1	1	0,607	0,5	1	1	1
9	D7	0,882	0	0	0,539	0,5	0	0	0
10									
11	Переменные	17,45652	5,131004	57,05912	1,475992	0	70,84813	12,43552	24,13858
12	62,0885748	0,027225	1	4,22E-05	0,154449	0	2,46E-08	0	0
13	52,81061483	1,97E-31	0	0,000198	0,013924	0,25	2,15E-16	0	1,25E-25
14	18,83348516	6,23E-06	1,25E-12	6,28E-34	0,031329	0,25	6,62E-46	2,76E-06	2,44E-05
15	1,168248371	0,000121	0,000348	1	0,030508	0,05625	3E-61	1,63E-10	1
16	8,813803306	3,11E-08	0,000602	1,24E-42	0,000545	0,249851	1	0,000678	4,89E-14
17	75,42942594	0,068121	0	1,11E-16	0,154449	0,25	0,000103	0	0
18	0,869085025	0,777924	0,000193	1,56E-49	0,034683	0,041843	1,65E-61	8,98E-11	6,14E-21
19									
20	Целевая	6,393421							

Рис. 2. Формирование оценок соответствия должностей для кандидата с использованием табличного процессора MS Excel

В надстройке «Поиск решений» в поле «Оптимизировать целевую функцию» необходимо задать ссылку на формулу целевой функции, которая определена в ячейке B20. Определяем критерий оптимизации на минимум, матрицу частных оценок указываем в поле «Изменяя ячейки переменных», для этого задаем ссылку на интервалы A12-A18 и B11-I11. После этого ставим метку в поле «Сделать переменные без ограничений неотрицательными», затем запускаем надстройку. Вариант заполнения надстройки «Поиск решений» для описанного примера приведен на рисунке 3.

Параметры поиска решения [X]

Оптимизировать целевую функцию: [F4] [F5]

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных: [F4] [F5]

В соответствии с ограничениями:

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить

☒ Сделайте переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: [v]

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка

Найти решение

Закрыть

Рис. 3. Вариант заполнения полей надстройки «Поиск решений» для описанного примера

В результате вычислений, в ячейках диапазона A12-A18 получаем итоговые оценки степени соответствия данного работника для каждой вакантной должности. Кроме этого, в интервале ячеек B11-I11 можно получить степень важности или выполнимости критерия Q_j .

На рисунке 4 приведены графики, которые показывают оценки соответствия по категории «Сотрудник» - «Вакансия» для приведенного примера, которые нормированы так, чтобы сумма всех оценок равнялась единице. При этом на графике приведены оценки вакансий, которые по традиционному и используемому на практике аддитивному методу, и по методу, основанному на модели Раша оценки латентных переменных.

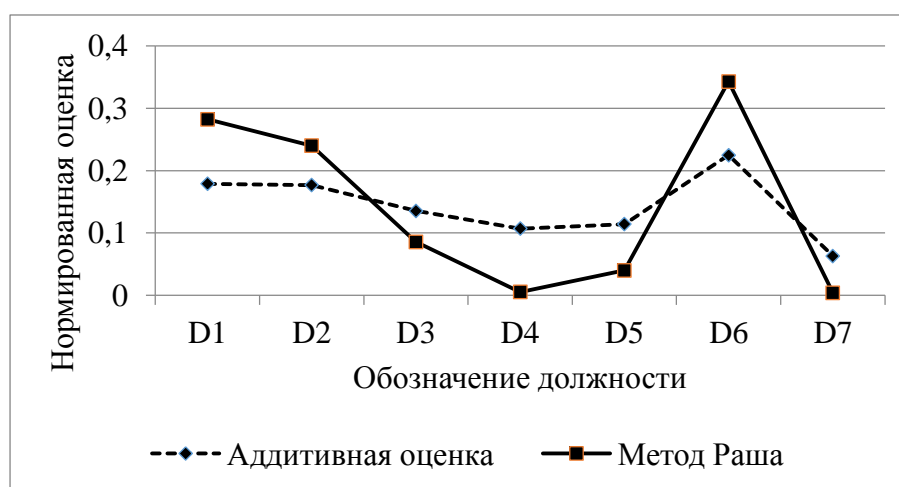


Рис. 4. Графики оценок соответствия по категории «Сотрудник» - «Вакансия» для приведенного примера

По обоим методам можно определить, что лучшей должностью для указанного сотрудника является вакансия D₆. Кроме того, из рисунка 4 видно, что оценки соответствия по категории «Сотрудник» - «Вакансия», полученные по аддитивной модели и модели Раша, хорошо согласуются между собой, в частности коэффициент парной корреляции Пирсона равен 0,917.

Заключение

Таким образом, в настоящем исследовании с использованием вычислительных экспериментов, основанных на имитационном моделировании, была доказана адекватность модели оценивания должностей для отдельно взятого кандидата, основанная на теории нечетких множеств и на теории латентных переменных, а именно, на модели Раша. Это позволяет использовать ее на практике для оптимального распределения работников по должностям.

Высокое качество и достаточная валидность оценок, полученные в ходе вычислительных экспериментов, позволяют сделать вывод о целесообразности применения данной математической модели на практике, в том числе для организации эффективного управления персоналом.

Библиографический список

1. Ушакова Ю.В. Тенденции кадровой политики: вызовы и современность / Ю.В. Ушакова, Е.В. Карпова. - Вестник Воронежского института высоких технологий, 2017. - № 1 (20). - С. 73-75.
2. Баркалов С.А., Калинина Н.Ю., Моисеев С.И., Насонова Т.В. Модель оценивания профессиональной пригодности работников, основанная на теории латентных переменных / Экономика и менеджмент систем управления. № 1.1 (23), 2017. — С. 140-150.
3. Моисеев С.И., Обуховский А.В. Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Экономика" и экономическим специальностям / АОНО ВПО "Институт менеджмента, маркетинга и финансов". — Воронеж, 2009. (Изд. 2-е, испр.). — 156 с.
4. Баркалов С.А. Моисеев С.И., Порядина В.Л. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / СПб.: Интермедия, 2017. 264 с.
5. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch.- Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960. - 160 p.
6. Andrich, D. Rasch Models for Development / D. Andrich.- London, Sage Publications, inc., 1988. - 94p.
7. Маслак А.А. Модель Раша оценки латентных переменных и ее свойства. Монография / А.А. Маслак, С.И. Моисеев. – Воронеж: НПП «Научная книга», 2016. – 177 с.
8. Моисеев С.И. Модель Раша оценки латентных переменных, основанная на методе наименьших квадратов / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. № 2.1 (16), 2015. С. 166-172

METHODOLOGY FOR EFFECTIVE SELECTION OF VACANCIES FOR CANDIDATES IN PERSONNEL MANAGEMENT

S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, Yu.V. Sholokhova

Barkalov Sergey Alekseevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, phone: +7-473-2-76-40-07

Moiseev Sergey Igorevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: mail@moiseevs.ru, phone: +7 920 229 92 81

Sholokhova Yulia Vasilyevna, Voronezh State Technical University, graduate student of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: julia@cchgeu.ru, phone: +8-473-207-22-20

Abstract. The work proposes a mathematical model that allows you to select the optimal vacancy or position for a candidate for this position or an employee of an organization. The model is built on the basis of the mathematical apparatus of the theory of fuzzy sets and the theory of latent variables. Application of the model in practice will make it possible to rationally distribute candidates for vacant positions, assign employees to positions, and implement effective personnel policies of organizations. Computational experiments have shown the adequacy of the estimates obtained from the model, their high validity and quality, which will allow the proposed models to be used in practice in the field of personnel management.

Keywords: personnel management, vacancies, mathematical modeling, fuzzy sets, latent variables.

References

1. Ushakova, Yu.V. Trends in personnel policy: challenges and modernity [Tendentsii kadrovoy politiki: vyzovy i sovremennost']. Yu.V. Ushakova, E.V. Karpov. Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2017. N. 1 (20). P. 73-75.
2. Barkalov, S. A., Kalinina N. Yu., Moiseev S. I., Nasonova T. V. The model for assessing the professional suitability of employees, based on the theory of latent variables [Model' otsenivaniya professional'noy prigodnosti rabotnikov, osnovannaya na teorii latentnykh peremennykh] / Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. N. 1.1 (23). 2017. P. 140-150.
3. Moiseev S.I., Obukhovskiy A.V. Mathematical methods and models in the economy. Textbook for students studying in the field of "Economics" and economic specialties [Matematicheskiye metody i modeli v ekonomike. Uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu "Ekonomika" i ekonomicheskim spetsial'nostyam]. AONO VPO "Institut menedzhmenta, marketinga i finansov". Voronezh. 2009. 156 p.
4. Barkalov S.A. Moiseev S.I., Poryadina V.L. Models and methods in management and economics using information technologies [Electronic resource]: textbook [Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniym informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye]/ SPb.: Intermediya, 2017. 264 pp.
5. Rasch, G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. G. Rasch. Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research. 1960. 160 p.
6. Andrich, D. Rasch Models for Development. D. Andrich. London, Sage Publications, inc., 1988. 94 p.
7. Maslak, A.A. The Rasch model of estimation of latent variables and its properties. Monograp. [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh i yeye svoystva. Monografiya]. A.A. Maslak, S.I. Moiseev. Voronezh: NPTS «Nauchnaya kniga». 2016. 177 p.
8. Moiseev, S.I. Rasch model for estimating latent variables, based on the least squares method [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh, osnovannaya na metode naimen'shikh kvadratov]. / Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. Nauchno-prakticheskiy zhurnal. N 2.1 (16). 2015. P. 166-172.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХСТОРОННЕГО КОНТРАКТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ И ИНВЕСТОРА ПРОЕКТА С УЧЕТОМ МОРАЛЬНОГО РИСКА

Ю.В. Бондаренко, А.С. Самойленко, Е.В. Васильчикова

Бондаренко Юлия Валентиновна*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры управления, Воронежский государственный университет, профессор кафедры математических методов исследования операций

Россия, г. Воронеж, e-mail: bond.julia@mail.ru, тел.: +7-910-341-29-46

Самойленко Александр Сергеевич, Воронежский государственный университет, студент кафедры математических методов исследования операций,

Россия, г. Воронеж, e-mail: dreal_gear@mail.ru, тел.: +7-920-249-94-19

Васильчикова Екатерина Владимировна, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления,

Россия, г. Воронеж, e-mail: evasilchikova@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-919-244-15-53

Аннотация. Статья посвящена разработке математической модели, обеспечивающей формирование параметров двухстороннего контракта предприниматель и инвестор проекта. Предлагаемая модель является задачей нелинейной оптимизации, критерием в которой выступает максимизация дохода предпринимателя, а система ограничений отражает интересы инвестора. Отличительной особенностью является учет морального риска – возможности недобросовестного поведения предпринимателя при реализации проекта. В статье рассмотрен пример расчета, выполненный с помощью разработанного программного продукта.

Ключевые слова: контракт, моральный риск, инвестор, проект, согласование интересов, математические модели

Введение

В настоящее время деятельность практически каждой компании или организации связана с реализацией проектов. Проект представляет собой уникальное мероприятие, каждый этап жизненного цикла которого предполагает привлечение различных участников и иных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) [1-3]. Одним из важнейших механизмов, обеспечивающих эффективное управление проектом, является механизм мотивации и стимулирования, обеспечивающий заинтересованность его участников в качественном выполнении задач и работ проекта. С организационной точки зрения взаимовыгодное сотрудничество участников проекта, как правило, оформляется в форме контрактов [2]. В многоуровневой системе управления проектами выделяются различные типы контрактов, среди которых: трудовые контракты с отдельными специалистами, контракты с членами команды проекта, контракты между компаниями – участниками проекта и т.д.

Теоретической основой формирования и исследования контрактов является теория контрактов, основанная на теоретико-игровых подходах и положениях теории активных систем [1]. Здесь стоит отметить классические работы Ж. Тироля, П. Милгрона, П. Болтона, М. Деватрипонт и мн. др. [3-4], а также исследования отечественных ученых [5-6]. Причиной разнообразия математических моделей контрактов является разнообразие проектов, участников и стейкхолдеров, их интересов, взаимоотношений и условий. Основными участниками проектов выступают предприниматель и инвесторы. В силу этого разработка обоснованных и вычислительно реализуемых механизмов формирования контрактов является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования является совершенствование процесса формирования параметров двухстороннего контракта предпринимателя и инвестора посредством разработки оптимизационной модели, учитывающей интересы сторон.

Особенностью предлагаемого подхода является учет морального риска [3-4], заключающегося в возможном недобросовестном поведении предпринимателя в целях получения личной выгоды.

Для практической реализации предлагаемого подхода разработан программный продукт.

1. Описание математической модели

Рассмотрим инвестиционный проект, инициатором которого выступает предприниматель или же некоторая группа предпринимателей. Полагаем, что проект является масштабируемым, так что затраты на его реализацию могут быть любой неотрицательной величиной $J \geq 0$.

Предприниматель готов вложить в проект собственные средства в размере A , где размер вложений ограничен требованиями минимального финансирования \underline{A} и максимальными возможностями предпринимателя \bar{A} :

$$\underline{A} \leq A \leq \bar{A}.$$

Недостающие инвестиции в размере $F = J - A$ должны быть предоставлены инвестором и являются также величиной, ограниченной потребностями и возможностями инвестора:

$$\underline{F} \leq A \leq \bar{F}.$$

Полагаем, что реализация проекта затрагивает один временной период, и все средства должны быть инвестированы в начале этого периода. Доход от реализации проекта предприниматель и инвестор получают в конце периода.

Доход, получаемый от реализации проекта, зависит от его успешности. Пусть известно, что с вероятностью p ($0 \leq p \leq 1$) проект будет успешным и принесет доход в размере $\bar{D}(J)$.

Считаем, что в случае успешности проекта, доход $\bar{D}(J)$ является функцией, обладающей следующими свойствами:

- 1) областью определения функции являются неотрицательные вещественные числа, т.е. $D_{\bar{D}} = \{J \in R \mid J \geq 0\}$;
- 2) функция принимает неотрицательные значения, т.е. $\bar{D}(J) \geq 0, \forall J \geq 0$;
- 3) $\bar{D}(J)$ является неубывающей функцией, т.е. $\bar{D}(J_1) \geq \bar{D}(J_2)$ для любых $J_1 \geq J_2 \geq 0$.

Вероятность неуспешности проекта оценивается специалистами-аналитиками как $1 - p$. В этом случае доход от проекта оценивается функцией $\underline{D}(J)$, где $\underline{D}(J) < \bar{D}(J)$, для любого $J \geq 0$. В общем случае функция $\underline{D}(J)$ может принимать неотрицательные значения.

Предприниматель, в отличие от инвестора, принимает активное участие в реализации проекта. Особенностью предполагаемого подхода является то, что вероятность p успешной реализации проекта зависит от добросовестности предпринимателя и его усилий, затрачиваемых на реализацию проекта. Таким образом:

$$p = \begin{cases} p_H, & \text{в случае высоких усилий предпринимателя,} \\ p_L, & \text{в случае низких усилий предпринимателя.} \end{cases}$$

При этом естественно, что $p_L < p_H$.

В случае, если предприниматель затрачивает низкие усилия на реализацию проекта и проявляет недобросовестное поведение, он получает дополнительное вознаграждение (личную выгоду) в размере:

$$B(J) \geq 0.$$

Естественно, что в данном случае имеет место информационная асимметрия, или скрытая информация – при формировании, обсуждении и заключении контракта инвестору, в отличие от предпринимателя, известна только величина p_H . Такая ситуация в теории контрактов носит название морального риска [4].

Жизненный цикл двухстороннего контракта предпринимателя и инвестора содержит следующие основные этапы [3]:

1. Предприниматель подготавливает проект контракта.
2. Инвестор принимает контракт или нет. В случае отрицательного результата условия контракта могут подлежать корректировке в соответствии с интересами сторон.
3. Предприниматель прикладывает высокие или низкие усилия при реализации проекта. Проект завершается (успешно или неуспешно).
4. Предприниматель и инвестор разделяют доход от реализации проекта в соответствии с условиями контракта.

С формальной точки зрения проект контракта должен содержать следующую информацию:

- размеры долевого участия предпринимателя и инвестора в проекте (соответственно, значения инвестиций A и F);
- доли в выручке (или прибыли) от реализации проекта в случаях его успешности и неуспешности.

Следует отметить, что описанные параметры контракта должны отражать компромисс интересов сторон контракта, а также учитывать их возможности, включая моральный риск (недобросовестное поведение) предпринимателя и отказ от проекта в пользу безрискового вложения средств инвестора.

Для формирования предпринимателем параметров двухстороннего контракта будем полагать, что ему известна следующая информация:

- p_H, p_L – вероятности успешного завершения проекта соответственно при высоких и низких усилиях предпринимателя;
- $\bar{D}(J)$ – функция дохода проекта в случае его успешности;
- $\underline{D}(J)$ – функция дохода проекта в случае его неуспешности;
- $B(J)$ – функция личной выгоды предпринимателя;
- r – ставка процента при безрисковом вложении средств инвестора;
- $[\underline{A}; \bar{A}]$ – диапазон возможных изменений средств предпринимателя;
- $[\underline{F}; \bar{F}]$ – диапазон возможных изменений средств инвестора;
- \underline{J}, \bar{J} – нижняя и верхняя границы финансирования проекта.

Переменными модели являются:

- A – объем финансовых вложений предпринимателя;
- F – размер финансовых вложений инвестора;

- $J = A + F$ – суммарный объем финансирования;
- R_e, R_i – доли предпринимателя и инвестора в доходе от проекта в случае его успешной реализации;
- r_e, r_i – доли предпринимателя и инвестора в доходе от проекта в случае его неуспешной реализации.

Целью предпринимателя при разработке параметров контракта является максимизации собственной выгоды от реализации проекта. В силу этого, функцией цели модели контракта является математическое ожидание прибыли предпринимателя:

$$p_H \cdot R_e \cdot \bar{D}(J) + (1 - p_H) \cdot r_e \cdot \underline{D}(J) - A \rightarrow \max, \quad (1)$$

при некоторых ограничениях.

Во-первых, контракт должен стимулировать предпринимателя к реализации с высокими усилиями, поскольку в противном случае NPV может быть отрицательным, и инвестор откажется от участия в проекте:

$$p_H \cdot R_e \cdot \bar{D}(J) + (1 - p_H) \cdot r_e \cdot \underline{D}(J) \geq p_L \cdot R_e \cdot \bar{D}(J) + (1 - p_L) \cdot r_e \cdot \underline{D}(J) + B(J). \quad (2)$$

Контракт должен быть выгоден инвестору, и математическое ожидание дохода инвестора должно быть не ниже суммы, которую он мог бы получить при безрисковом вложении средств:

$$p_H \cdot R_i \cdot \bar{D}(J) + (1 - p_H) \cdot r_i \cdot \underline{D}(J) \geq (1 + r) \cdot F. \quad (3)$$

Ограничения на переменные модели имеют следующий вид:

$$A + F = J, \quad (4)$$

$$\underline{A} \leq A \leq \bar{A}; \quad \underline{F} \leq F \leq \bar{F}; \quad \underline{J} \leq J \leq \bar{J}, \quad (5)$$

$$R_e + R_i = 1, \quad r_e + r_i = 1, \quad (6)$$

$$R_i, R_e, r_i, r_e \geq 0. \quad (7)$$

Задача (1)-(7) представляет собой математическую модель двухстороннего контракта предпринимателя и инвестора проекта с учетом морального риска.

Представленная модель двухстороннего контракта в общем случае является задачей нелинейной оптимизации, а для ее практической реализации разработан программный продукт.

2. Практическая реализация

Программа реализации математической модели двухстороннего контракта предпринимателя и инвестора проекта и ее интерфейс написаны на языке C# в Microsoft Visual Studio с использованием следующих библиотек и API: .NET Framework 4.8, Windows Forms, Microsoft.Interop.alladd-in, ThammimTech.Microsoft.Vbe.Interop, Microsoft.Interop.solver, EPPlus.

В программной реализации предполагается, что функции дохода проекта являются линейными:

$$\bar{D}(J) = \alpha \cdot J, \underline{D}(J) = \beta \cdot J. \quad (8)$$

Коэффициенты функций (8) задаются в окне ввода данных, представленном на рис. 1. В расчетном примере выбраны следующие значения параметров модели (1)-(7):

$\alpha = 1,7$; $\beta = 0,6$; $[\underline{A}, \bar{A}] = [15, 30]$; $\underline{F} = 10$; $\bar{F} = 20$; $p_H = 0,85$; $p_L = 0,85$; $B(J) = 0,4 \cdot J$; $\underline{J} = 30$; $\bar{J} = 60$.

Результаты расчетов оптимальных параметров контракта представлены в окне вывода данных на рис. 2. Приведем некоторые из них:

- оптимальная стоимость проекта $J^* = 50$;
- оптимальные доли предпринимателя и инвестора в случае успешной реализации проекта соответственно $R_e^* = 0,7564$; $R_i^* = 0,2436$;
- финансовые вложения предпринимателя и инвестора соответственно $A^* = 30$; $F^* = 20$.

Ввод данных

Коэффициент дохода от успешного проекта: 1.7

Коэффициент дохода от не успешного проекта: 0.6

Границы инвестиций предпринимателя в проект: 15 : 30

Границы инвестиций инвестора в проект: 10 : 20

Вероятность успешности проекта при высоких усилиях: 0.85

Вероятность успешности проекта при низких усилиях: 0.2

Частная выгода предпринимателя при низких усилиях: 0.4

Границы стоимости проекта: 30 : 60

Рассчитать

Рис. 1. Окно ввода данных

Результат

Общая стоимость проекта: 50

Доля предпринимателя в случае успеха: 0.7564

Доля инвестора в случае успеха: 0.2436

Доля предпринимателя в случае неудачи: 0

Инвестиции предпринимателя в проект: 30

Инвестиции инвестора в проект: 20

Доля инвестора в случае неудачи: 1

Назад к расчетам

Рис. 2. Окно вывода данных

Заключение

В настоящей статье разработана математическая модель, обеспечивающая получение оптимальных параметров двухстороннего контракта участников проекта – предпринимателя и инвестора. Особенностью предлагаемого подхода является учет морального риска – недобросовестного поведения предпринимателя при реализации проекта. Модель представляет собой задачу нелинейной оптимизации, для решения которой написан программный продукт.

Библиографический список

1. Азбука управления проектами / Т.А. Аверина, С.А. Баркалов, Е.В. Баутина [и др]. – Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 328 с.
2. Полковников А.В. Управление проектами. Полный курс MBA / А.В. Полковников, М.Ф. Дубовик. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2015 – 552с.
3. Тироль Ж. Теория корпоративного финансирования : в 2кн. Книга 1 / Ж. Тироль. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. – 672 с.
4. Болтон П. Теория контрактов / П. Болтон, М. Деватрипонт. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018.- 800 с.
5. Контрактные модели, организационная мотивация и стимулирование в проектах / Под общей ред. д.т.н., проф. Цветкова А.В. – Москва : Издательство ЗАО «ПМСОФТ», 2014. – 126 с.
6. Бондаренко Ю.В. Математические методы поддержки сетевого анализа проекта и оценки риска планирования при нечеткой информации о продолжительностях работ / Ю.В. Бондаренко, Е.В. Васильчикова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Системный анализ и информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 100 –111.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF A BILATERAL CONTRACT OF AN ENTREPRENEUR AND A PROJECT INVESTOR, CONSIDERING MORAL HAZARD

Yu.V. Bondarenko, A.S. Samoilenko, E.V. Vasilchikova

Bondarenko Yulia Valentinovna*, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Management, Voronezh State University, Professor of the Department of Mathematical Methods for Operations Research

Russia, Voronezh, e-mail: bond.julia@mail.ru, tel.: +7-910-341-29-46

Samoilenko Alexander Sergeevich, Voronezh State University, student of the Department of Mathematical Methods for Operations Research,

Russia, Voronezh, e-mail: dreal_gear@mail.ru, phone: +7-920-249-94-19

Vasilchikova Ekaterina Vladimirovna, Voronezh State Technical University, graduate student of the Department of Management,

Russia, Voronezh, e-mail: evasilchikova@vgasu.vrn.ru, phone: +7-919-244-15-53

Abstract. The article is devoted to the development of a mathematical model that ensures the formation of the parameters of a bilateral contract between the entrepreneur and the project investor. The proposed model is a nonlinear optimization problem, the criterion in which is the maximization of the entrepreneur's income, and the system of restrictions reflects the interests of the investor. A distinctive feature is the consideration of moral hazard - the possibility of dishonest behavior by an entrepreneur during the implementation of a project. The article discusses an example of a calculation performed using the

developed software product.

Key words: contract, moral hazard, investor, project, coordination of interests, mathematical models

References

1. ABC of project management [Azbuka upravlenija proektami] / T.A. Averina, S.A. Barkalov, E.V. Bautina [and others]. - Stary Oskol: TNT, 2018. – 328 p.
2. Polkovnikov A.V. Project management. Full MBA course [Upravlenie proektami. Polnyj kurs MBA] / A.V. Polkovnikov, M.F. Dubovik. - M.: CJSC "Olimp-Business", 2015. – 552 p.
3. Tirol J. Theory of corporate financing: in 2 books. Book 1 [Teorija korporativnogo finansirovanija] / J. Tyrol. – Moscow: Publishing house “Delo”, 2017. – 672 p.
4. Bolton P. Contract theory [Teorija kontraktov] / P. Bolton, M. Devatripont. – Moscow: Publishing house “Delo”, 2018.- 800 p.
5. Contract models, organizational motivation and incentives in projects [Kontraktnye modeli, organizacionnaja motivacija i stimulirovanie v proektah] / Under the general editorship. Doctor of Technical Sciences, Prof. Tsvetkova A.V. – Moscow: Publishing house ZAO “PMSOFT”, 2014. – 126 p.
6. Bondarenko Yu.V. Mathematical methods for supporting project network analysis and planning risk assessment with fuzzy information about work durations [Matematicheskie metody podderzhki setevogo analiza proekta i ocenki riska planirovanija pri nechetkoj informacii o prodolzhitel'nostjah rabot] / Yu.V. Bondarenko, E.V. Vasilchikova // Bulletin of Voronezh State University. Series: System analysis and information technologies. – 2023. – No. 2. – P. 100–111.

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

УДК 338.4

ОБ УПРАВЛЕНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Т.А. Аверина, Ю.П. Лихотин, Е.А. Балабаева

Аверина Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления Россия, г. Воронеж, e-mail: ta_averina@mail.ru, тел.: +7-910-349-89-53

Лихотин Юрий Петрович, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления Россия, г. Воронеж, e-mail: lihotin@cchgeu.ru, тел.: +7-910-346-72-34

Балабаева Елизавета Александровна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления Россия, г. Воронеж, e-mail: elizaavetta02@gmail.com, тел.: +7-919-182-37-53

Аннотация. В работе рассмотрены особенности и преимущества процессного подхода к управлению. Отмечена актуальность применения процессного подхода и для предприятий строительной отрасли. Выделены основные, обеспечивающие бизнес-процессы, бизнес-процессы управления и развития в строительной организации. Представлены мероприятия по оптимизации бизнес-процессов компании ООО «Спецстрой».

Ключевые слова: процессный подход, управление, оптимизация, бизнес-процессы.

Процессный подход к управлению, в последнее время, набирает всё большую популярность и актуальность среди организаций различного профиля деятельности. Это обусловлено преимуществами процессного подхода, относительно его предшественника – функционального подхода к управлению.

Функциональный подход к управлению подразумевает делегирование полномочий сотрудникам в зависимости от исполняемых ими функций и структурирование организации на отделы. Основным недостатком использования функционального подхода является тот факт, что в ходе выполнения работы сотрудники перестают видеть конечный результат реализации процесса и ориентироваться на цели предприятия, так как их видение ограничивается той функцией, за которую они отвечают.

Процессный подход к управлению подразумевает выделение процессов в организации, назначение ответственного за конкретный процесс и делегирование управления бизнес-процессом данному ответственному лицу. Данная система управления базируется на конечном результате проекта и направлена на непрерывное совершенствование бизнес-процессов.

Бизнес-процессы взаимодействуют друг с другом входами и выходами. Входами в процессном подходе могут быть: информация, сотрудники, материалы, документы и т.д. Выходы – это результат конкретного процесса. Также, при составлении схем оптимизации

необходимо указывать параметры управления, за счёт которого реализуется процесс и ответственных исполнителей.

Рассмотрим применение процессного подхода к управлению строительной организацией [1, 2].

Обозначим, само понятие «бизнес–процесс». Бизнес–процесс – это преобразование входов в выходы, путём реализации процессов и мероприятий.

В организациях выделяют следующие группы процессов: основные, обеспечивающие, процессы управления, процессы развития [3].

Основными процессами являются те процессы, за счёт которых компания получает свой доход.

В строительстве основными процессами могут являться:

- Участие в тендерах;
- Закупка материалов;
- Строительство объектов;
- Сервисное обслуживание.

Обеспечивающие процессы организации – процессы, направленные на поддержание эффективного функционирования остальных процессов.

В строительстве обеспечивающими процессами могут быть:

- Административно-хозяйственное обеспечение;
- IT-обеспечение;
- Обеспечение безопасности;
- Решение юридических вопросов;
- Ремонт строительной техники.

Процессы управления организацией – это комплекс управленческих функций, отвечающий за управление каждым процессом и организацией в целом.

Процессами управления в строительной организации являются:

- Управление финансами;
- Стратегическое управление;
- Управление качеством;
- Управление стоимостью;
- Управление рисками;
- Управление человеческими ресурсами.

Процессы развития в строительной отрасли отвечают за модернизацию технологий строительства, улучшение оказываемых услуг и совершенствование выпускаемых продуктов.

Процессами развития в строительстве являются:

- Анализ рынка;
- Проведение опросов;
- Создание контрольных листов;
- Анализ конкурентов.

Совокупность данных процессов обеспечивает эффективную работу строительной организации.

Но, в условиях реального функционирования организации не всегда удаётся отследить каждый процесс и вывести его работу на максимум. Причинами могут являться: несовершенная организационная структура, отсутствие четкого распределения обязанностей, недостаток сотрудников, отсутствие финансовых возможностей [4, 5].

Для совершенствования бизнес-процессов применяют методы оптимизации производства. Общие методы оптимизации производства представлены на рисунке 1 [3]. Данные методы можно использовать и при оптимизации бизнес-процессов в строительной организации.

Далее рассмотрим строительную организацию, функционирующую на строительном рынке Воронежа – ООО «Спецстрой», проанализируем основные бизнес-процессы в организации и проведем оптимизацию работ в некоторых из них.

Данная организация относится к микропредприятиям, общий срок существования – 7 лет. Организация занимается строительством жилых и нежилых зданий, выкладкой инженерных коммуникаций, проводит гидроизоляционные работы, бетонные и железобетонные работы, осуществляет разборку и снос зданий.

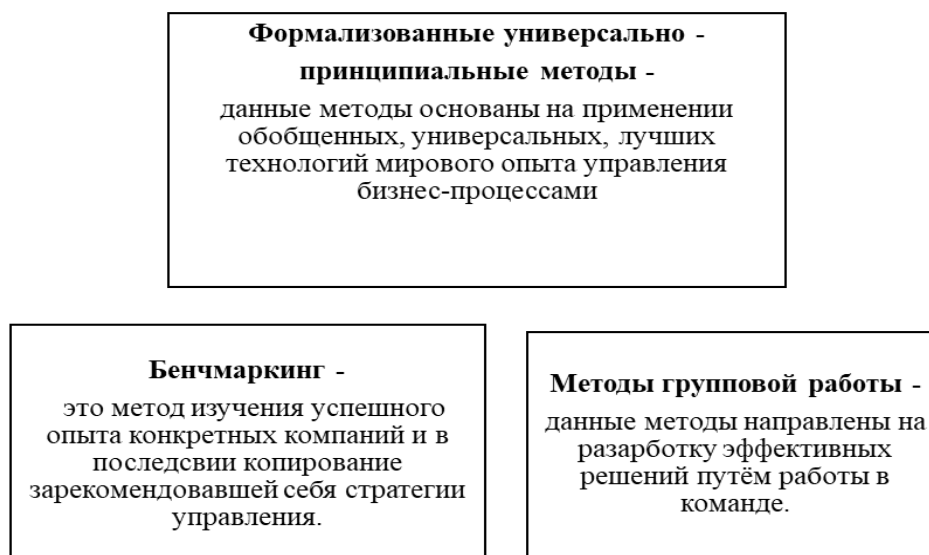


Рис. 1. Методы оптимизации организации

Для понимания какое место занимает на строительном рынке организация и какими преимуществами относительно других организаций обладает ООО «Спецстрой», проведем анализ пяти сил Портера. Результаты анализа представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1

Результаты анализа 5 сил М. Портера

Результаты анализа 5 сил М. Портера			
Параметр	Оценка степени влияния	Описание	Направление работ
Угроза появления новых игроков	Высокий	Высокий уровень появления новых конкурентов	Мониторинг новых конкурентов
Рыночная власть покупателей	Средний	Покупатели ориентируется на более выгодные предложения	Инновационное развитие предприятия. Держать средние цены на рынке.
Угроза появления заменителей	Высокий	Присутствуют услуги, которые способны заменить услуги предприятия.	Большое количество конкурентов, занимающихся подобными видами работ
Рыночная власть поставщиков	Средний	Средний уровень, можно сказать о стабильности поставщиков, но всегда нудно иметь запасной вариант.	Проведение переговоров о снижении цен.
Внутриотраслевая конкуренция	Средний	Рынок — перспективный и высококонкурентный, конкурентов анализировать сложно, присутствуют ограничения в повышении стоимости продукта	повышайте уникальность и ценность продукта улучшайте качество клиентского сервиса проводите мониторинг конкурентов;

Далее необходимо провести анализ внутренней среды организации, для этого будем использовать метод КФУ – определение критических факторов успеха [3]. Данные факторы непосредственно влияют на прибыль организации и позиционирование её на рынке.

Для качественного анализа факторов успеха на сайте организации был создан опрос для клиентов, предлагающий им поделиться мнением о работе предприятия, выделить положительные и отрицательные моменты работы организации. Так, в ходе анализа опроса были выделены факторы, обуславливающие успешную работу ООО «Спецстрой» - данные представлены в таблице 2.

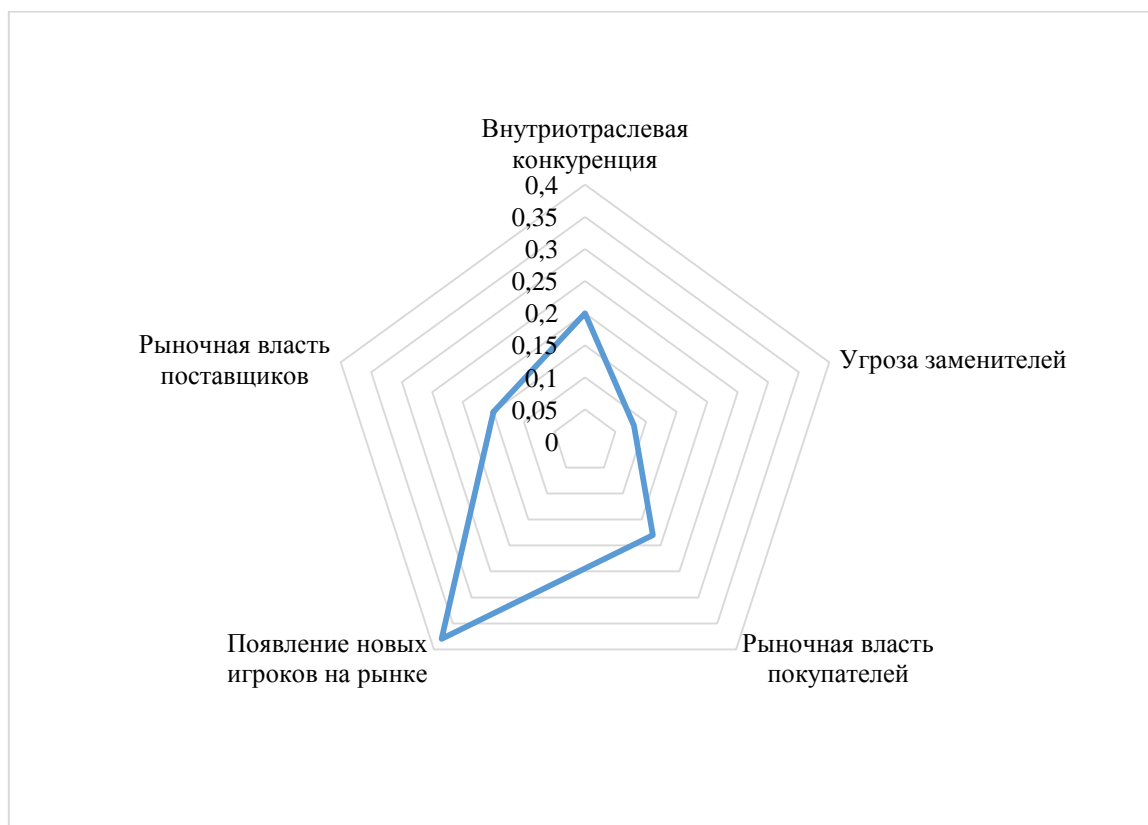


Рис. 2. Результаты анализа пять сил портера в виде лепестковой диаграммы

КФУ 1 - Качественная методика строительства актуальной кирпично-монолитной технологией;

КФУ 2 - Вовремя разработанный план строительства, учитывающий возможные факторы задержки строительства;

КФУ 3 - Разработка современного дизайн-проекта по благоустройству, реализация функционального плана;

КФУ 4 - Уменьшение издержек за счёт изменения логистических связей и поставщиков - доступная стоимость квартир;

КФУ 5 - Сайт с помощником-консультантом.

Таблица 2

Определение КФУ

Что хотят получить клиенты?	Как компании выживают в конкурентной борьбе?	Ключевые факторы успеха
Качественно выполненный объект строительства	Использование современных материалов и технологий	Методика строительства актуальной кирпично-монолитной технологией
Сданный в срок объект	Использование метода календарного планирования	Вовремя разработанный план строительства, учитывающий возможные факторы задержки строительства
Благоустроенную инфраструктуру	Анализ дворовой территории и закупка современного оборудования, строительство необходимых муниципальных зданий	Разработка современного, функционального дизайн-проекта по благоустройству
Доступную стоимость объекта	Анализ стоимости квартир конкурентов, аналитика рынка строительных материалов, учёт заработной платы сотрудников.	Уменьшение издержек за счёт изменения логистических связей и поставщиков, уменьшение стоимости квартир
Возможность ознакомления с услугами фирмы на сайте, а не в офисе компании	Использование современных цифровых технологий	Сайт с помощником-консультантом

Таким образом, можно подвести промежуточный итог - наиболее сильно влияющими факторами на организацию являются угроза появления новых игроков и угроза появления заменителей, что говорит о высококонкурентной среде. Для дальнейшего анализа обозначим бизнес-процессы в организации ООО «Спецстрой» и составим матрицу взаимосвязи КФУ и бизнес-процессов – таблица 3.

Основные бизнес-процессы в организации:

1. Участие в тендерах
2. Закупка материалов
3. Выкладка сетей
4. Монтаж внутридомового оборудования
5. Общестроительные работы
6. Подрядные работы
7. Маркетинговые процессы – ведение соц.сетей
8. Аренда оборудования и машин
9. Оформление документации
10. Получение заключения у строительного контроля

Таблица 3

Матрица взаимосвязи КФУ и бизнес - процессов

	Критические факторы успеха					Важность (кол-во по КФУ)
	КФУ1	КФУ2	КФУ3	КФУ4	КФУ5	
БП-1	х					1
БП-2		х		х		2
БП-3		х				1
БП-4		х				1
БП-5	х	х	х	х		4
БП-6	х					1
БП-7					х	1
БП-8	х					1
БП-9		х				1
БП-10		х				1

Затем проведём оценку проблемности бизнес-процессов и возможности проведения изменений. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Ранжирование бизнес-процессов

Бизнес-процессы	Важность	Проблемность	Возможность проведения изменений	Приоритетность
БП1 Выиграть тендер	1	5	2,33	8,33
БП2 Закупка материалов	2	4	2,33	8,33
БП3 Выкладка сетей	1	5	2,33	8,33
БП4Монтаж внутридомового оборудования	1	4	2,33	7,33
БП5 Общестроительные работы	4	5	2,33	11,33
БП6 Подрядные работы	1	5	1,6	7,6
БП7Маркетинговые процессы	1	3	1	5
БП8 Аренда оборудования и машин	1	5	1,6	7,6
БП9 Оформление документации	1	2	1	4
БП10 Получение заключения у строительного контроля	1	3	1	5

Можно сделать вывод, что наиболее приоритетными бизнес-процессами будут: закупка материалов и общестроительные работы. Данные бизнес-процессы лидируют в приоритетности исполнения и совершенствования.

После определения приоритетных бизнес-процессов нужно приступить к их детальному описанию, анализу и оптимизации. Практика реализации подобных проектов показала, что перед проведением детального описания бизнес-процессов необходимо сформулировать основные цели и критерии их оптимизации.

Процесс общестроительных работ подразумевает укладку фундамента монтаж сборных несущих и ограждающих конструкций, отделочные, кровельные и гидроизоляционные работы, устройство полов, столярные и стекольные работы. Данные виды работы очень важны и требуют соблюдения сроков исполнения работ, а также упорядочивания действий. Для этого используют календарный график, сейчас организация не использует календарное планирование, хотя обычно оно всё равно разрабатывается на этапе создания проектной документации, из-за этого происходят простои – соответственно появляются дополнительные издержки. Для данного процесса предлагается рассмотреть, как выглядит процесс с использованием календарного планирования.

Закупка материалов, также важный процесс в работе строительной организации, на данном этапе закупкой материалов занимается директор, что создает дополнительную нагрузку и простои, потому что директор также отвечает за реализацию строительных работ. Для данного процесса предлагается вариант делегирования данной работы, для этого необходимо нанять сотрудника ПТО, который будет отвечать за закупку материалов и общение с поставщиками.

1. Оптимизация бизнес-процесса «общестроительные работы»

Главной целью является оптимизация процесса за счёт использования календарного планирования и уменьшение сроков реализации проекта.

Если учесть все решения этой проблемы, то бизнес-процесс «общестроительные работы» приобретет вид, как на рисунке 4. Декомпозиция процесса «как должно быть» представлена на рисунке 6.

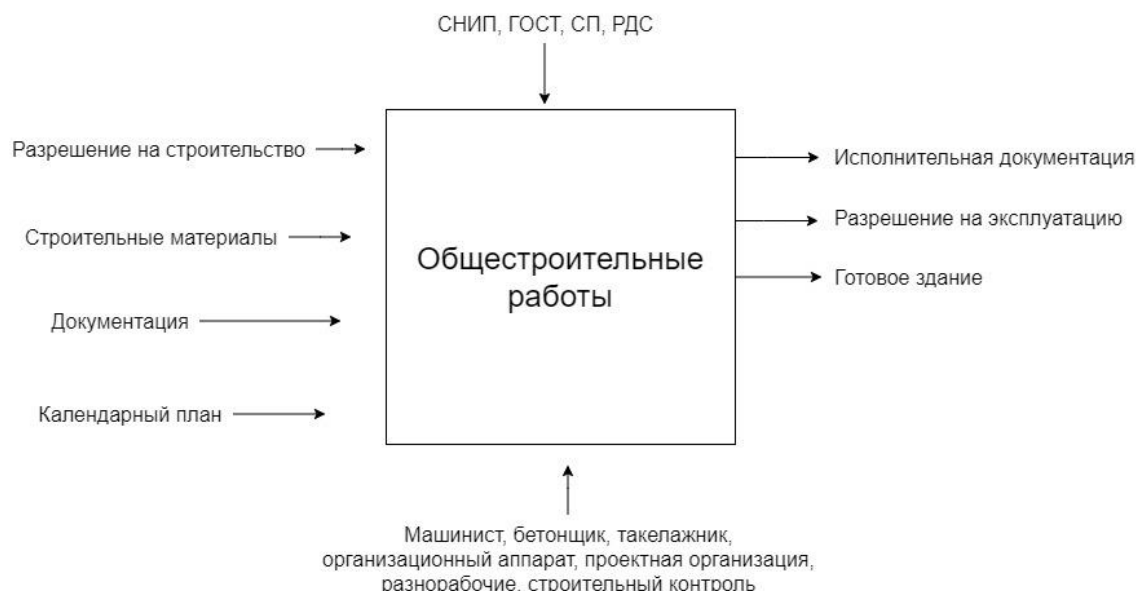


Рис. 4. Бизнес-процесс после оптимизации

2. Оптимизация бизнес - процесса «закупка материалов»

Главной проблемой в данном бизнес - процессе является то, что закупки осуществляет сам директор, в качестве оптимизации предлагается делегировать данный процесс сотруднику ПТО. Рисунок 5,7 – процесс «как должно быть».



Рис. 5. Бизнес – процесс после оптимизации

Таким образом, за счёт оптимизации общестроительных работ, уменьшится срок строительства домов, а делегирование процесса закупок определенному сотруднику, позволит освободить время работы директора, которое он может направить на разработку стратегий для развития организации.

Подводя итоги, можно отметить, что процессный подход к управлению бизнес-процессами доказывает свою актуальность и эффективность и относительно строительного производства.

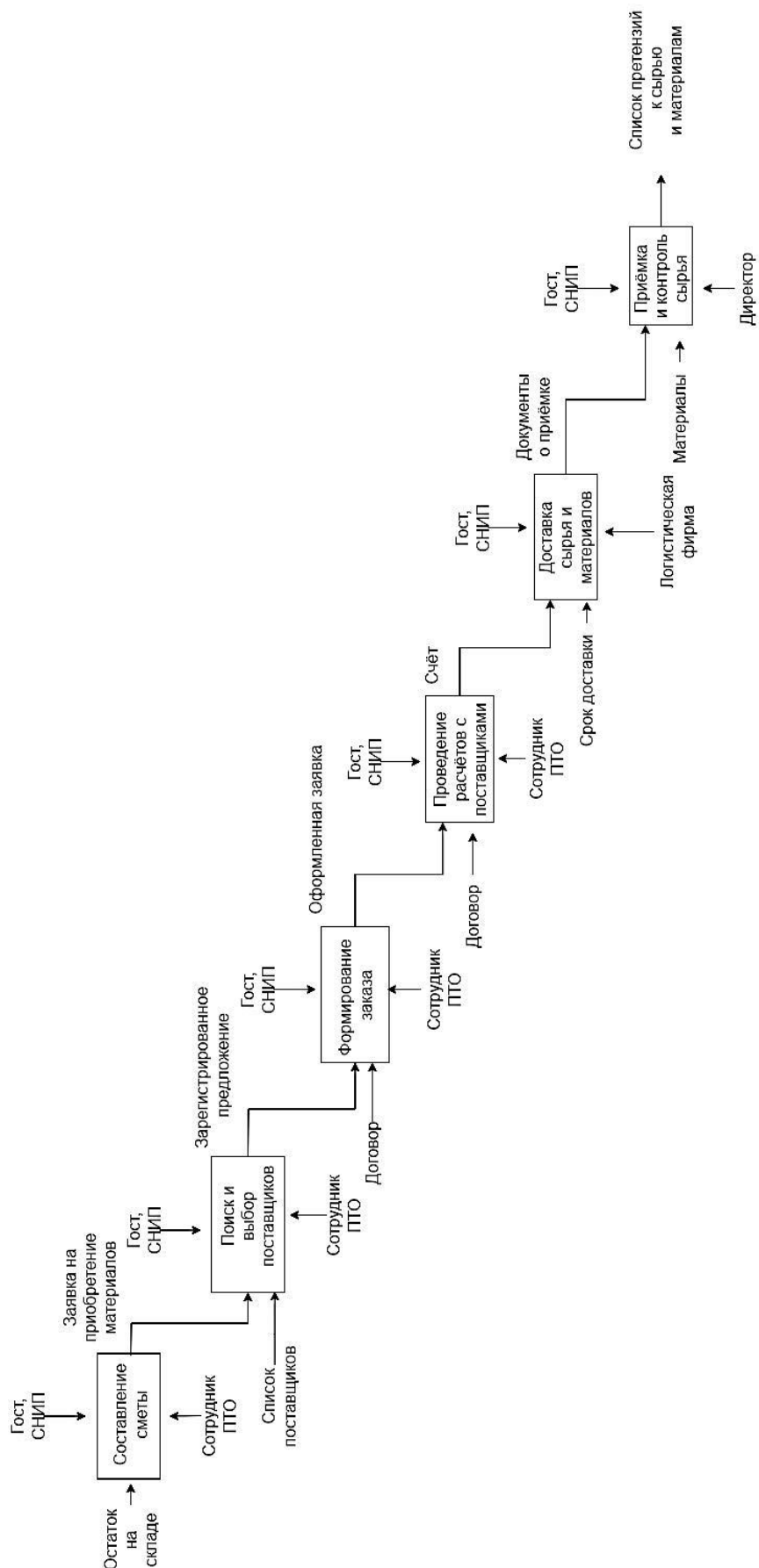


Рис. 7. Бизнес – процесс «закупка материалов» после оптимизации

Библиографический список

1. Аверина Т.А. Совершенствование бизнес-модели строительной компании в условиях пандемии и постпандемийный период / Аверина Т.А., Баркалов С.А., Крючкова М.А. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2021. Т. 21. № 2. С. 79-91.
2. Аверина Т.А. Управление строительным комплексом / Аверина Т.А., Баркалов С.А., Баутина Е.В., Карпович М.А., Маилян Л.Д., Серебрякова Е.А., Шевченко Л.В., под общ. ред. С.А. Баркалова – Москва: издательство ООО «Ритм», 2024. - 456 с.
3. Варзунов А.В., Торосян Е. К., Сажнева Л. П., Анализ и управление бизнес-процессами // Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. –112 с.
4. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. – М.: ПМСОФТ, 2013. – 140 с.
5. Рыбалова Е. А. Управление проектами: учебное методическое пособие. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2015. — 149 с.

ABOUT THE BUSINESS PROCESSES MANAGEMENT OF A CONSTRUCTION ORGANIZATION

T.A. Averina, Yu.P. Likhotin, E.A. Balabaeva

Averina Tatiana Alexandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: ta_averina@mail.ru, tel.: +7-910-349-89-53

Likhotin Yuri Petrovich, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: lihotin@cchgeu.ru, tel.: +7-910-346-72-34

Balabaeva Elizaveta Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Master's Student of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: elizaavetta02@gmail.com, tel.: +7-919-182-37-53

Abstract. The paper discusses the features and advantages of the process approach to management. The relevance of using the process approach for enterprises in the construction industry is noted. The main supporting business processes, business processes of management and development in a construction organization are identified. Measures to optimize business processes of the company «Spetsstroy» are presented.

Keywords: process approach, management, optimization, business processes.

References

1. Averina T.A. Management of the construction complex [Sovershenstvovanie biznes-modeli stroitel'noj kompanii v usloviyah pandemii i postpandemijnyj period] Averina T.A., Barkalov S.A., Bautina E.V., Karpovich M.A., Mailyan L.D., Serebryakova E.A., Shevchenko L.V., under the general direction. ed. S.A. Barkalova - Moscow: publishing house "Rhythm" LLC, 2024. - 456 p.
2. Averina T.A. Improving the business model of a construction company in a pandemic and the post-pandemic period [Upravlenie stroitel'nym kompleksom] Averina T.A., Barkalov S.A., Kryuchkova M.A. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, control, radio electronics. 2021. T. 21. No. 2. P. 79-91.

3. Varzunov A.V., Torosyan E.K., Sazhneva L.P., Analysis and management of business processes [Analiz i upravlenie biznes-processami] Textbook. – St. Petersburg: ITMO University, 2016. –112 p.
4. Novikov D.A. Project management: organizational mechanisms [Upravlenie proektami: organizacionnye mehanizmy] – M.: PMSOFT, 2013. – 140 p.
5. Rybalova E. A. Project management [Upravlenie proektami] educational manual. Tomsk: Faculty of Distance Learning, TUSUR, 2015. - 149 p.

**ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ****Т.А. Аверина, Е.А. Авдеева, К.С. Аралова**

Аверина Татьяна Александровна* - Воронежский государственный технический университет, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: ta_averina@mail.ru, тел.: 8 (910) 349-89-53.

Авдеева Елена Александровна - Воронежский государственный технический университет, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики
Россия, г. Воронеж, e-mail: avdeeva_ea@mail.ru, тел.: 8 (910) 349-89-53.

Аралова Карина Спартаковна – Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: aralova.c@yandex.ru, тел.: +7-919-238-87-07.

Аннотация. В работе представлены методологические аспекты управления и оптимизации бизнес-процессов предприятия. На примере предприятия строительной сферы проведен глубокий анализ микро- и макросреды предприятия с использованием таких методов как: 5 конкурентных сил М. Портера, PESTEL, SWOT анализ, анализ КФУ и др. Выделены бизнес-процессы для которых оптимизация наиболее целесообразна. Предложены мероприятия по совершенствованию процессов.

Ключевые слова: бизнес-процессы организации, управление, инжиниринг, реинжиниринг, оптимизация процессов, строительные предприятия

Введение

В настоящее время руководству компаний строительной отрасли приходится постоянно задумываться о развитии организаций и о совершенствовании деятельности. Внешняя среда предоставляет значительные возможности: развитие технологий, появление новых материалов и пр. и в то же время является очень динамичной, не стабильна. А потребители становятся все более требовательными.

Бизнес-процессы являются составляющим элементом жизнедеятельности предприятия, поскольку они представляют собой совокупность действий и связей между организацией и окружающей средой. Если рассматривать бизнес-процесс, как черный ящик, то модель будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

В строительной сфере бизнес-процессы – это процессы, по завершению которых имеет место конечный продукт, необходимый для удовлетворения потребностей заказчика [1, 2]. То есть, на выходе всегда получают услугу, продукт или информацию.

Моделирование бизнес-процессов предприятий

В 20-ом веке значительная часть организаций стала использовать процессное управление или управление BPM.

Процессное управление – это подход, который подразумевает под собой управление отдельными процессами, которые необходимы для достижения конкретного результата. Такое управление рассматривает организацию и совершенствование процессов с целью достижения основной ценности.

На рис. 2 приведено несколько определений понятия «бизнес-процесс» в интерпретации различных ученых [4-6]:



Рис. 1. Общая модель бизнес-процесса

Ученый	Интерпретация бизнес-процесса
М. Хаммер, Д. Чампи	Совокупность различных видов деятельности, в рамках которой «на входе» используются один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности на «выходе» создается продукт, представляющий ценность для потребителя
М. Портер	Сущность, определяемая через точки входа и выхода, интерфейсы и организационные устройства, частично включающие устройства потребителя услуг/товаров, в которой происходит наращивание стоимости производимой услуги/товара
М.Г. Эрикссон	цепь логически связанных, повторяющихся действий, в результате которых используются ресурсы предприятия для переработки объекта (физически или виртуально) с целью достижения определенных измеримых результатов или продукции для удовлетворения внутренних или внешних потребителей
Г. Ойхман, Э.М. Попов	Множество внутренних шагов (видов) деятельности, начинающихся с одного и более входов и заканчивающихся созданием продукции, необходимой клиенту и удовлетворяющей его по стоимости, долговечности, сервису и качеству (или полный поток событий в системе, описывающий, как клиент начинает, ведет и завершает использование бизнеса)
З. Зиндер	Логические серии взаимосвязанных действий, которые используют ресурсы предприятия для создания или получения в обозримом или измеримо предсказуемом будущем полезного для заказчика выхода, такого как продукт или услуга

Рис. 2. Определения бизнес-процесса

Чтобы эффективно управлять бизнес-процессами, необходимо правильно составить их модель, с учетом специфики организации и особенностей производства. На рис. 3 приведены правила описания бизнес-процессов, а на рис. 4 – принципы описания.



Рис. 3. Правила описания бизнес-процессов

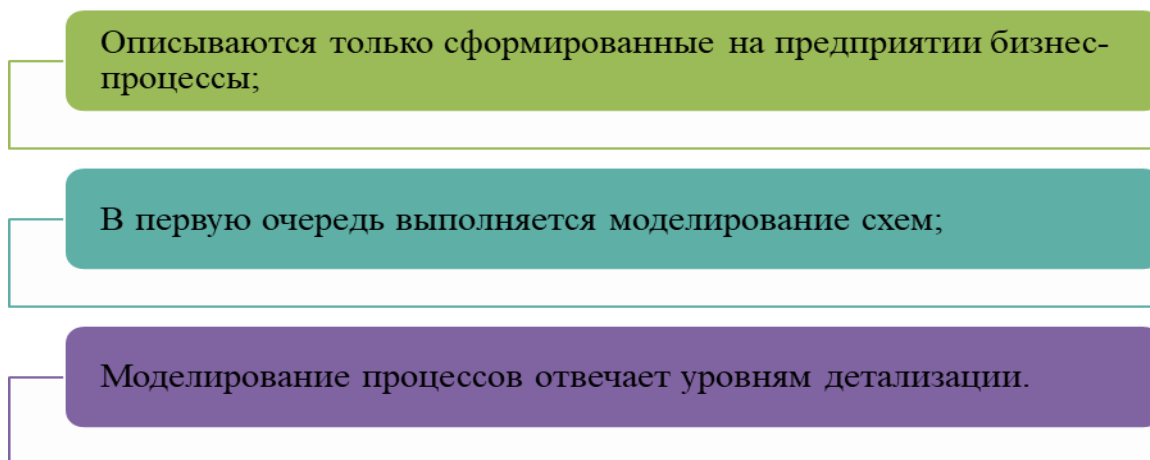


Рис. 4. Принципы описания бизнес-процессов

Модель бизнес-процесса – это текстовое, табличное или графическое описание, которое представляется в двух состояниях: AS-IS «как есть» и TO BE «как должно быть».

Модель AS-IS: показывает состояние «как есть». Такая модель необходима для того, чтобы понять, как функционирует данный процесс в организации. Главное правило при построении модели AS-IS – построить максимально приближенную модель, которая включает в себя все реальные потоки процессов.

Модель TO BE: показывает состояние «как должно быть». Такая модель должна описывать состояние процессов, которое включает в себя оптимизацию этих процессов.

Оптимизация бизнес-процессов – это совершенствование уже имеющихся бизнес-процессов в организации, путем устранения различных недостатков, которые были выявлены в процессе их анализа.

Оптимизация необходима для того, чтобы улучшить работу предприятия: минимизировать затраты и ошибки, увеличить эффективность производства и т.д. Оптимизации подлежат не все процессы, а только те, которые являются основными, так как именно от них зависит ключевой эффект.

На рис. 5 показаны этапы внедрения бизнес-процесса.



Рис. 5. Этапы внедрения бизнес-процесса при оптимизации

Методов оптимизации выделяют значительное множество. К самым распространенным можно отнести методы «здравого смысла» и «бережливого производства» (рис. 6). Для того, чтобы выбрать методы, необходимо поставить цель, и четко понимать, что необходимо получить по итогу [3].

Оптимизация бизнес-процессов строительной организации «Алмарез»

ООО «Алмарез» - многопрофильная организация, которая с 2018 года занимается строительством, изготовлением металлоконструкций и проектированием объектов [7].

Для оценки бизнес-процессов организации «Алмарез» проведем анализ внутренней и внешней среды [4].

Для анализа внешней среды будем использовать такие инструменты, как методика 5 сил М. Портера и PESTEL-анализ.

Методы «здорового смысла»

- удаление дублирующих операций;
- исключение лишнего контроля и операций;
- автоматизация операций, которые часто повторяются;
- равномерное распределение ресурсов;
- корректировка составляющих (технологий, материалов, производственного цикла и т. д.);
- упрощение процесса;
- комплексная стандартизация;
- ускорение (запараллеливание процессов);
- сокращение количества операций, затрат, продолжительности цикла.

Методы «бережливого производства»

- минимизацию ожидания на всех уровнях: от простоя транспорта до времени согласования заказов;
- исключение перепроизводства;
- минимум лишних действий сотрудников, обусловленных нерациональными условиями работы и плохим планированием;
- сокращение потерь времени на перемещение участников процессов;
- страховку от дефектов продукта, которые позднее может потребоваться устранять;
- поддержание достаточного объема запасов.

Рис. 6. Методы оптимизации бизнес-процесса

Для анализа внутренней среды необходимо: описать бизнес-процессы (графическим, табличным или текстовым форматом), определить ключевые факторы успеха предприятия и оценить степень их проблемности, а также заключающий SWOT-анализ (сильные и слабые стороны).

1 шаг. Анализ внешней среды организации «Алмарез»: микро и макросреды.

1. Анализ по методике 5 сил М. Портера.

Методика была немного скорректирована: взята трехбалльная шкала оценки для упрощения подсчетов и построения диаграммы.

Результаты анализа микросреды предприятия «Алмарез» представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа 5 сил М. Портера

Параметр	Оценка степени влияния	Описание	Направление работ
Угроза появления новых игроков	Высокий	Высокий уровень появления новых конкурентов, так как отрасль приносит хорошую прибыль и имеет стабильный средний рост развития, не смотря на высокие барьеры входа и выхода.	Проводить постоянный мониторинг новых конкурентов, усовершенствовать деятельность, вводить инновации в производство. Отказаться преимущественно от ценовой конкуренции, бороться преимуществами качества. Работать над имиджем и узнаваемостью компании.
Рыночная власть покупателей	Средний	Предприятие предоставляет не уникальные услуги по строительству. Есть риски потери доли потребителей за счет переключения потребителя на конкурентов (разница в цене, качестве услуг и т.д.). Но при этом, большая доля крупных заказчиков и долгосрочные отношения.	Инновационное развитие предприятия. Разработка VIP-предложений для больших проектов, бороться за долгосрочное сотрудничество. Повышение качества предоставляемых услуг по отстающим параметрам. Держать средние цены на рынке. Захват рынка соседних городов.
Угроза появления заменителей	Низкий	Отсутствуют услуги, которые способны заменить услуги предприятия.	Замена в данной деятельности практически отсутствует. Имеются более современные и упрощенные технологии по возведению ангаров.
Рыночная власть поставщиков	Средний	Средний уровень, можно сказать о стабильности поставщиков, но всегда нужно иметь запасной вариант.	Проведение переговоров о снижении цен.
Внутриотраслевая конкуренция	Высокий	Высокий уровень, так как сфера строительства имеет довольно жесткую конкуренцию. Плюс влияет фактор медленного роста отрасли. На рынке присутствует много мелких конкурентов.	Проводить мониторинг деятельности (предложений) конкурентов. Развивать уникальность предложений, и впоследствии повышать цены на услуги.

На рис. 6 представлены результаты анализа в виде лепестковой диаграммы.



Рис. 7. Результаты анализа методики 5 сил М. Портера

Проанализировав внешнюю среду ООО «Алмарез», можно сделать выводы о том, что конкурентная среда достаточно агрессивна (3/3), и при этом предприятие занимает малую долю рынка. Предоставляемые услуги неуникальны и необходимо поработать над качеством для того, чтобы в дальнейшем сделать акцент на этот аспект.

2. Проведение PESTEL-анализа.

Проведение PESTEL-анализа необходимо для оценки макроэкономической среды предприятия. В дальнейшем он выступит основой для SWOT-анализа (возможности и угрозы).

Оценку важности рассматриваемых факторов в рамках PESTEL сведем в таблицу 2 для определения приоритетных направлений деятельности организации по данным секторам.

Таблица 2

Оценка важности рассматриваемых факторов

Факторы	Характеристика влияния фактора				Влияние на предприятие
	По времени	По типу	По динамике	Относит. Значимость фактора*	
Политика					
Введение санкций на импортное сырье	Н/Б	-	>	К	Предприятие может найти поставщиков с наименьшими ценами, за счет снижения затрат на логистику.
Стимулирование конкуренции строительной отрасли путем гос. заказов	Н	+	=	В	Предприятие сможет использовать новые меры поддержки для развития своей деятельности.
Экономика					
Экономический рост, стимулирующий развитие строительной отрасли	Н/Б	+	>	В	Для предприятия снизятся барьерные входы и выходы на рынок.
Увеличение налогов	Н/Б	-	>	В	У предприятия вырастят затраты на выплаты налогов, тем самым, могут

					подняться цены на услуги.
Повышение процентной ставки по кредитам	Н	-	=	В	Предприятию необходимо сократить кредитные займы.
Факторы	Характеристика влияния фактора				Влияние на предприятие
	По времени	По типу	По динамике	Относит. Значимость фактора*	
Политика					
Рост цен на строительные материалы	Н/Б	-	>	ОВ	Предприятию необходимо пересмотреть ценообразование себестоимости.
Инфляция	Н/Б	-	>	ОВ	
Увеличение спроса на с/х объекты	Н/Б	+	>	В	Предприятие в дальнейшем может переориентироваться на постройку ангаров.
Социум					
Рост развития населения стимулирует рост строительной отрасли	Б	+	=	С	Рост населения=росту строительных услуг.
Повышение доходов населения и качества жизни	Н/Б	+	=	К	Предприятие сможет усовершенствовать свои услуги и поднять цену выше среднего.
Технологии					
Развитие технологий строительного производства	Н	+	>	К	Предприятие сможет постоянно внедрять инновации в производство.
Разработка новых программ для управления бизнесом	Н	+	>	ОВ	Предприятие сможет автоматизировать деятельность: решать разные задачи и увеличивать продажи услуг.
Разработка современных маркетинговых технологий	Н	+	>	К	Предприятие сможет увеличить свою прибыль за счет маркетинговых мероприятий.
Экология					
Значительный рост «зеленых» организаций	Н/Б	-	=	НВ	Предприятию будет необходимо адаптироваться.
Повышение спроса на эко материалы и технологии	Н/Б	-	>	С	Предприятие сможет создать уникальный продукт/услугу.
Право					
Строительные нормативы	Н/Б	+	=	С	Изменения в законодательстве требует от предприятия быстрой адаптации.
Законы РФ, регулирующие строительную отрасль	Н/Б	+	=	С	

Соответственно, по табл. 2 можно выявить факторы, которые оказывают максимальное влияние на деятельность организации (выделены более темной заливкой).

Далее можно отобрать факторы для SWOT-анализа в дальнейшем, так как тут можно будет выделить факторы с положительным типом влияния и те факторы, которые отрицательно влияют.

Таким образом, был произведен анализ внешней среды предприятия «Алмарез», в ходе которого были выявлены факторы, которые значительно влияют на деятельность организации.

2 шаг. Анализ внутренней среды предприятия «Алмарез».

2. Описание имеющихся бизнес-процессов (в данном случае выбрали текстовое описание бизнес-процессов).



Рис. 8. Бизнес-процессы ООО «Алмарез»

3. Определяем критические факторы успеха предприятия. В нашем случае это:

- КФУ1 – Быстрота возведения объектов;
- КФУ2 – Постоянный кадровый состав с высокой квалификацией;
- КФУ3 – Обеспечение полного жизненного цикла проекта;
- КФУ4 – Применение инноваций в производственном и управленческом процессах;

- КФУ5 -Хорошие взаимоотношения с поставщиками, обеспечивающими основную деятельность;
- КФУ6 – Высокий уровень удовлетворенности заказчиков;
- КФУ7 – Высокий уровень качества производимых работ.

Далее определяем степень важности бизнес-процессов (табл. 3), степень проблемности (табл. 4), оценку возможностей проведения изменений (табл. 5) и в итоге выявляем бизнес-процессы, которые необходимо оптимизировать.

Таблица 3

Матрица сопоставления бизнес-процессов и КФУ

		Критические факторы успеха							Важность
Бизнес-процессы		КФУ1	КФУ2	КФУ3	КФУ4	КФУ5	КФУ6	КФУ7	
	БП «выполнение строительно-монтажных работ»	*	*	*	*	*	*	*	7
	БП «управление человеческими ресурсами»		*	*	*		*		4
	БП «обеспечение материально-техническими ресурсами»			*		*	*	*	4
	БП «работа с заказчиком»		*				*		2
	БП «гарантийное обслуживание»		*				*	*	3
	БП «маркетинг»		*	*	*	*	*		5

Таблица 4

Оценка степени проблемности бизнес-процессов

№	Бизнес-процессы	Проблемы	Сила проблемы	Проблемность
1	БП «организация и выполнение СМР»	Слишком широкий охват направлений работ, что приводит к излишним затратам и снижению прибыли	5	4
		Слаборазвита инновационная деятельность	5	
		Нет постоянной работы в пределах Воронежа (территориальная рассредоточенность заказов)	2	
2	БП «управление человеческими	Не организуется повышение квалификации сотрудников	2	2

№	Бизнес-процессы	Проблемы	Сила проблемы	Проблемность
	ресурсами»	Нет четкой стратегии предприятия в области управления персоналом	2	
3	БП «обеспечение МТР»	Малое количество поставщиков, отсутствует запасной вариант	4	5
		Нет поставщиков в пределах Воронежа	5	
		Большие затраты на логистику	5	
4	БП «работы с заказчиком»	Нет единой базы данных	3	3
		Отсутствует необходимая информация для заказчиков на сайте	3	
5	БП «гарантийное обслуживание»	Несоответствие сроков договорных обязательств	3	3
		Непродолжительный срок гарантии (7 дней)	3	
6	БП «маркетинг»	Отсутствует отдел маркетинга	5	4
		Отсутствуют маркетинговые мероприятия	3	
		Отсутствует реклама	4	
		Отсутствуют страницы в социальных сетях	2	
		Неудачный сайт организации	4	

Проведя оценку степени важности и проблемности бизнес-процессов, строится матрица ранжирования (рис. 9).

Важность процесса	7				БП1	
	6					
	5				БП6	
	4		БП2			БП3
	3			БП5		
	2			БП4		
	1					
		1	2	3	4	5
		Проблемность процесса				

Рис. 9. Матрица ранжирования бизнес-процессов

Таким образом, по таблице 3 и рис. 8 можно сделать следующие выводы:

- 1) Главными бизнес-процессами в организации «Алмарез» является БП1 (выполнение строительно-монтажных работ), БП3 (обеспечение материально-техническими ресурсами) и БП6 (маркетинг).
- 2) Те бизнес-процессы, которые находятся в желтой зоне (светло серая заливка) (БП2 и БП5), требуют вмешательства, но во вторую очередь.
- 3) БП4 находится в зеленой зоне (белая заливка) и не требует оптимизации.

Таблица 5

Барьеры при реализации бизнес-процессов

Бизнес-процессы	Финансы	Персонал	Законодательство	Итоговая оценка
БП «выполнение строительно-монтажных работ»	4	5	3	4
БП «управление человеческими ресурсами»	3	5	2	3
БП «обеспечение материально-техническими ресурсами»	5	4	3	4
БП «работа с заказчиком»	1	5	3	3
БП «гарантийное обслуживание»	1	4	3	3
БП «маркетинг»	4	5		4

Завершающим этапом анализа имеющихся бизнес-процессов является ранжирование их по приоритетности. Результаты ранжирования приведены в табл. 6.

Таблица 6

Ранжирование бизнес-процессов

Бизнес-процессы	Важность	Проблемность	Возможность проведения изменений	Приоритетность
БП «выполнение строительно-монтажных работ»	7	4	4	15
БП «управление человеческими ресурсами»	4	2	3	9
БП «обеспечение материально-техническими ресурсами»	4	5	4	15
БП «работы с заказчиком»	2	2	3	7
БП «гарантийное обслуживание»	3	3	3	9
БП «маркетинг»	5	4	4	15

По табл. 6 делаем вывод, что такие бизнес-процессы, как БП «выполнение строительно-монтажных работ», БП «обеспечение материально-техническими ресурсами» и БП «маркетинг» являются наиболее важными.

На основании проведенного анализа составляем SWOT-анализ (табл. 7).

Таким образом, подводя итоги по всем трем оценкам, можно сделать вывод, что в первую очередь нам необходимо оптимизировать бизнес-процесс выполнения строительно-монтажных работ, бизнес-процесс обеспечения материально-техническими ресурсами и бизнес-процесс маркетинга. Возьмем для оптимизации два наиболее важные для организации процесса и с помощью графического формата опишем их.

Оптимизация бизнес-процесса обеспечения материально-техническими ресурсами

На рисунке 9 показан общий вид бизнес-процесса обеспечение материально-техническими ресурсами, а на рис. 12 показана декомпозиция бизнес-процесса обеспечение материально-техническими ресурсами до оптимизации, т.е. как есть на данный момент в ООО «Алмарез».

Таблица 7

SWOT-анализ предприятия «Алмарез»

	Возможности: 1) Быстрорастущий рынок; 2) Появление новых технологий и материалов; 4) Ликвидация фирм-конкурентов; 5) Совершенствование технологии строительства; 6) Появление гос. Заказов.	Угрозы: 1) Высокая конкуренция как на локальном, так и на глобальном рынке; 2) Разработка новых стандартов строительной отрасли; 3) Уход зарубежных поставщиков с рынка; 4) Возможность роста ставки по кредитам и налогам; 5) Увеличение стоимости материалов; 6) Введение санкций на импортное сырье; 7) Инфляция.
Силы: 1) Работает в нескольких регионах; 2) Выполняет работы различных уровней и профиля; 3) Высококвалифицированные сотрудники; 4) Низкая текучесть кадров; 5) Высокопроизводительное оборудование; 6) Относительно низкий уровень цен; 7) Быстровозводимые конструкции (ангары).	Диверсификация бизнеса, путем расширения спектра современных услуг. Привлечение потенциальных потребителей фирм-конкурентов, благодаря низким ценам и разработка маркетинговой компании. Разработка мероприятий по повышению конкурентоспособности.	Установка гибкой ценовой политики. Улучшение имиджа компании. Нахождение российских фирм поставок. Развитие новых направлений монтажа и проектирования. Поиск новых поставщиков в пределах Воронежа.
Слабости: 1) Слаборазвита инновационная деятельность; 2) Отсутствие функции маркетинга и рекламы; 3) Неизвестность бренда; 4) Высокие издержки производства; 5) Отсталость методов управления (нет удобных программных продуктов для управления); 6) Большие затраты на логистику; 7) Нет четкой стратегии предприятия в управлении персоналом.	Развитие научно-технических направлений. Размещение рекламных блоков, интенсивное продвижение услуг. Разработка сайта компании. Использование специальных программных продуктов для строительных компаний. Разработка маркетингового отдела.	Привлечение инвесторов. Усиление позиций компании через внедрение инноваций. Развитие рекламной компании. Развитие маркетинговой политики.



Рис. 10. Бизнес-процесс «обеспечение МТР» до оптимизации



Рис. 11. Бизнес-процесс «обеспечение МТР» после оптимизации

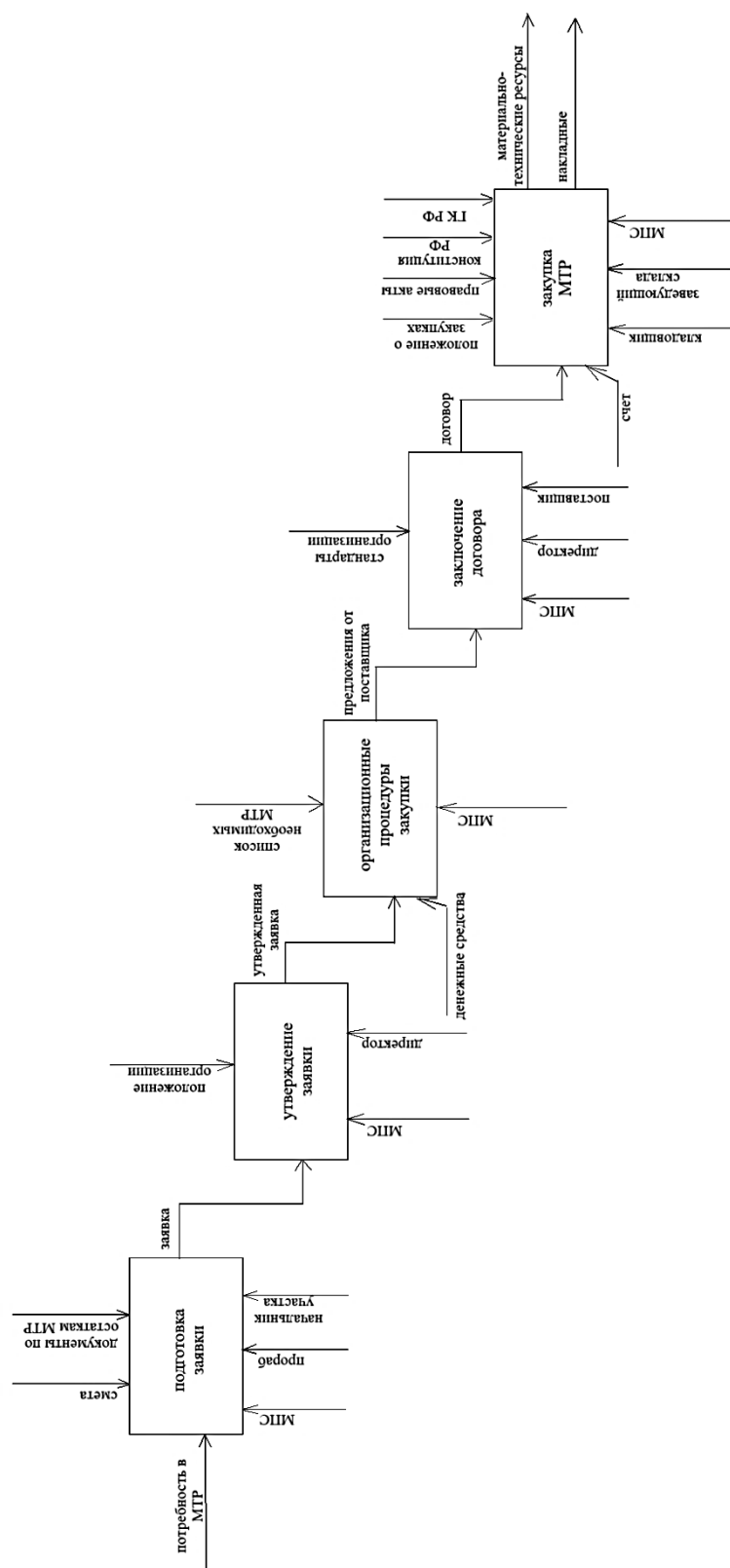


Рис. 12. Декомпозиция бизнес-процесса «обеспечение МТР» до оптимизации

Главной целью данного БП является минимизация затрат на МТР, путем увеличения количества поставщиков и тогда, бизнес-процесс обеспечения МТР будет иметь следующий вид (рис. 10 и 12):

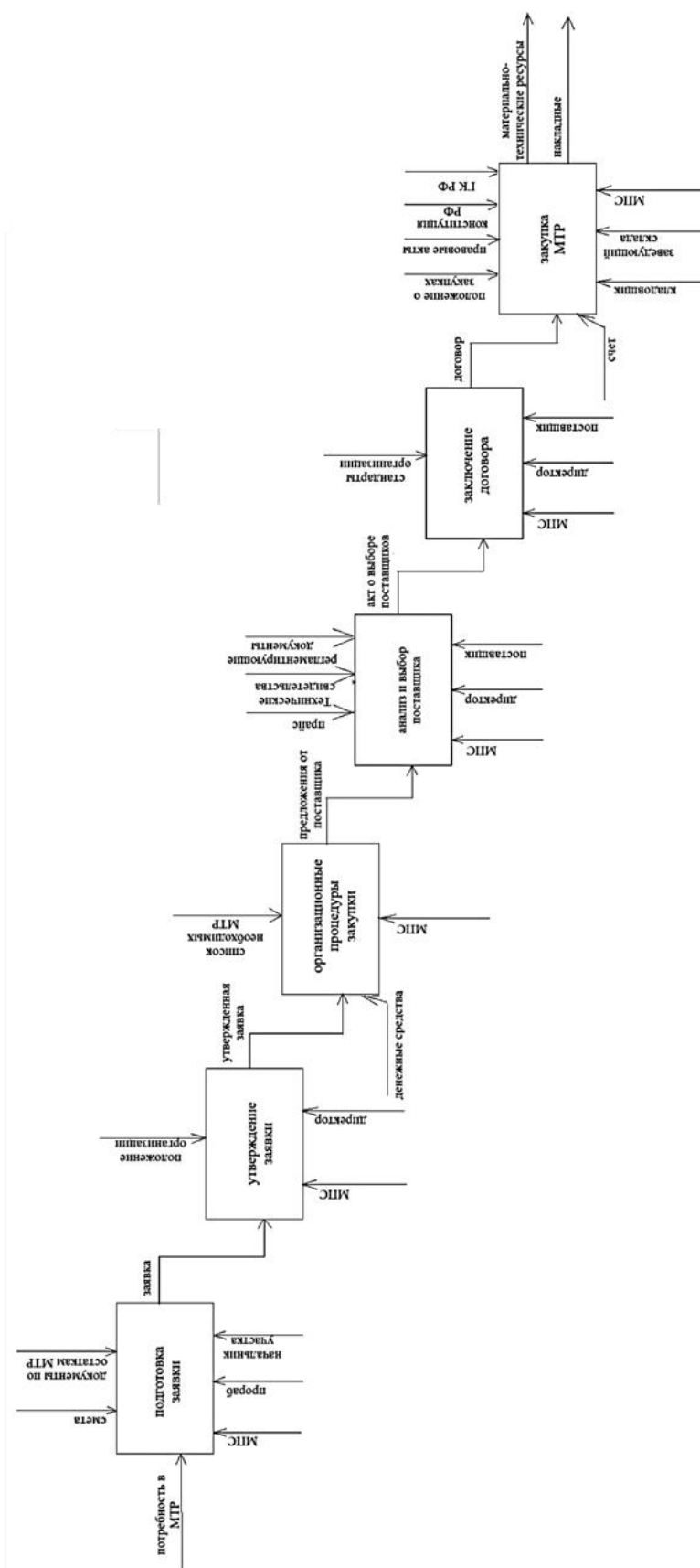


Рис. 13. Декомпозиция бизнес-процесса «обеспечение МТР» после оптимизации

Таким образом, можно увидеть, что для эффективного обеспечения материально-техническими ресурсами ООО «Алмарез» необходимо добавить действие «выбор поставщиков», т.е. организация должна иметь право и возможность выбора, а также должен быть запасной вариант.

Тем самым, при совершенствовании данного бизнес-процесс, был использован инжиниринг.

Оптимизация бизнес-процесса «маркетинг»

Второй бизнес-процесс касается отдела маркетинга. Рассмотрев организационную структуру управления «Алмарез», стало видно, что отдел маркетинга в организации отсутствует и логично будет внедрить данный процесс в организацию.

На рис. 14, 15, 16 и 17 показан бизнес-процесс маркетинга.

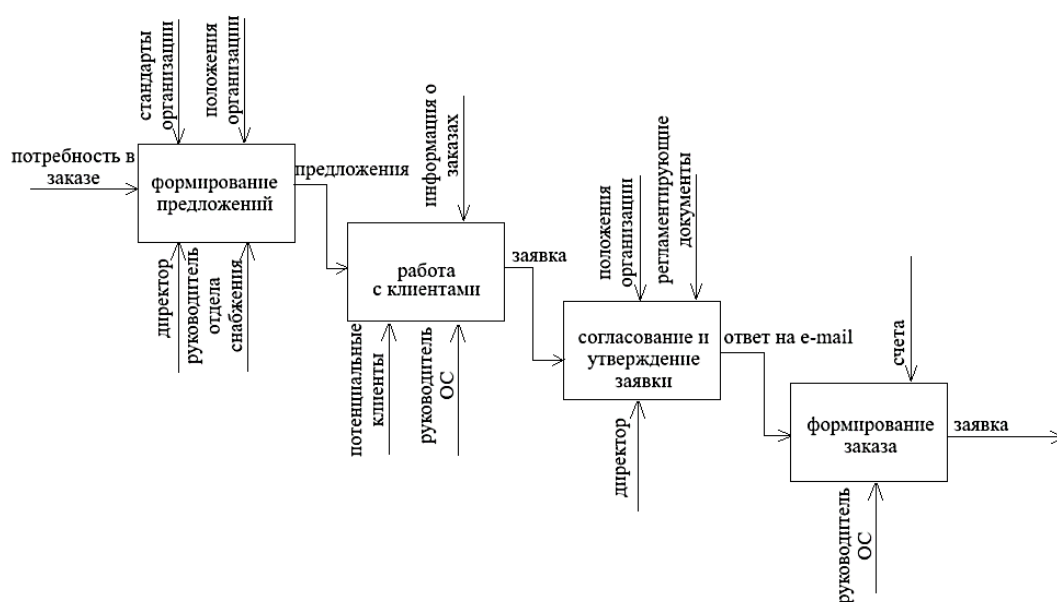


Рис. 14. Декомпозиция бизнес-процесса «маркетинг» до оптимизации

Из этого следует, что главной целью данного БП является создание отдела маркетинга. С учетом того, что до этого отдела маркетинга не существовало в организации, то в первую очередь будет представлен общий бизнес-процесс маркетинг, который представлен на рис. 14.

Далее мы рассмотрим более подробно бизнес-процесс, путем разбиения его на составляющие.

На рис. 15 представлен бизнес-процесс организация отдела маркетинга.

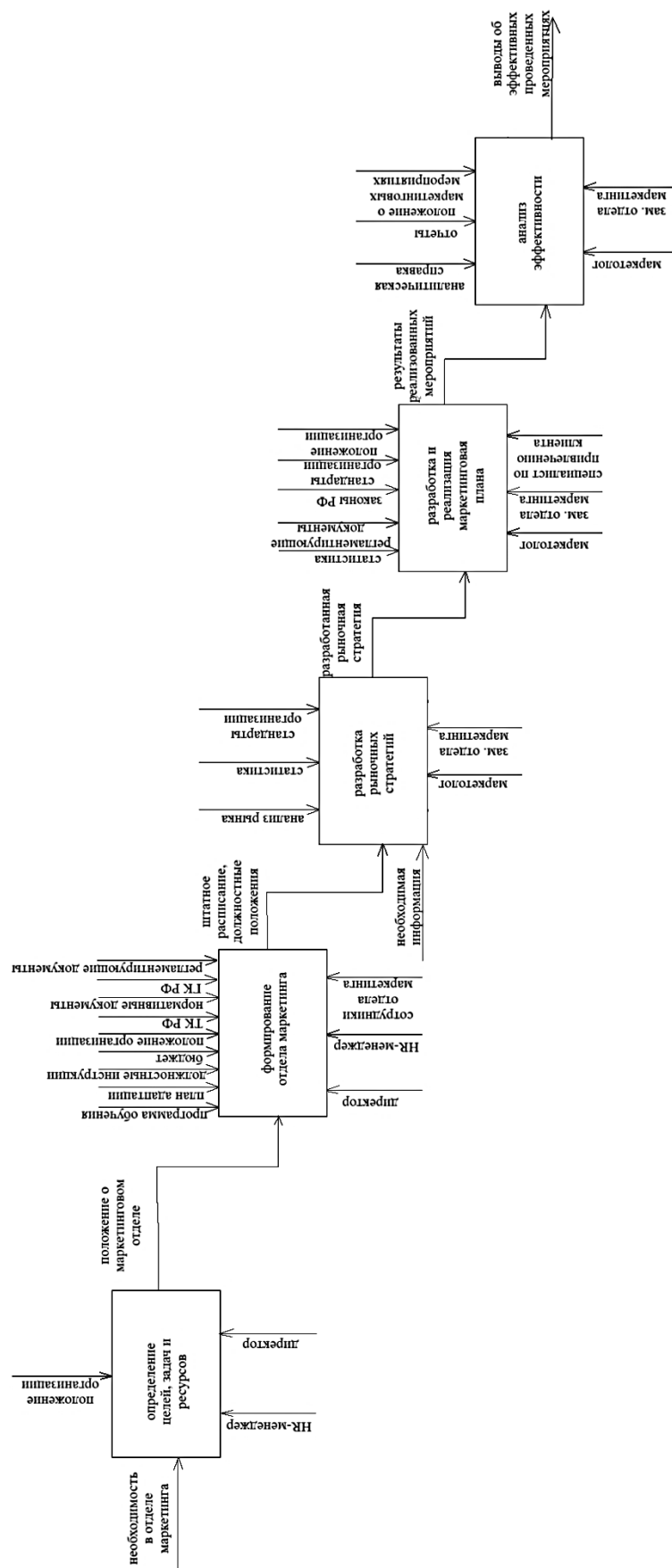


Рис. 15. Бизнес-процесс маркетинга после оптимизации

На рис. 17 представлен бизнес-процесс разработка и реализация маркетинговых мероприятий.

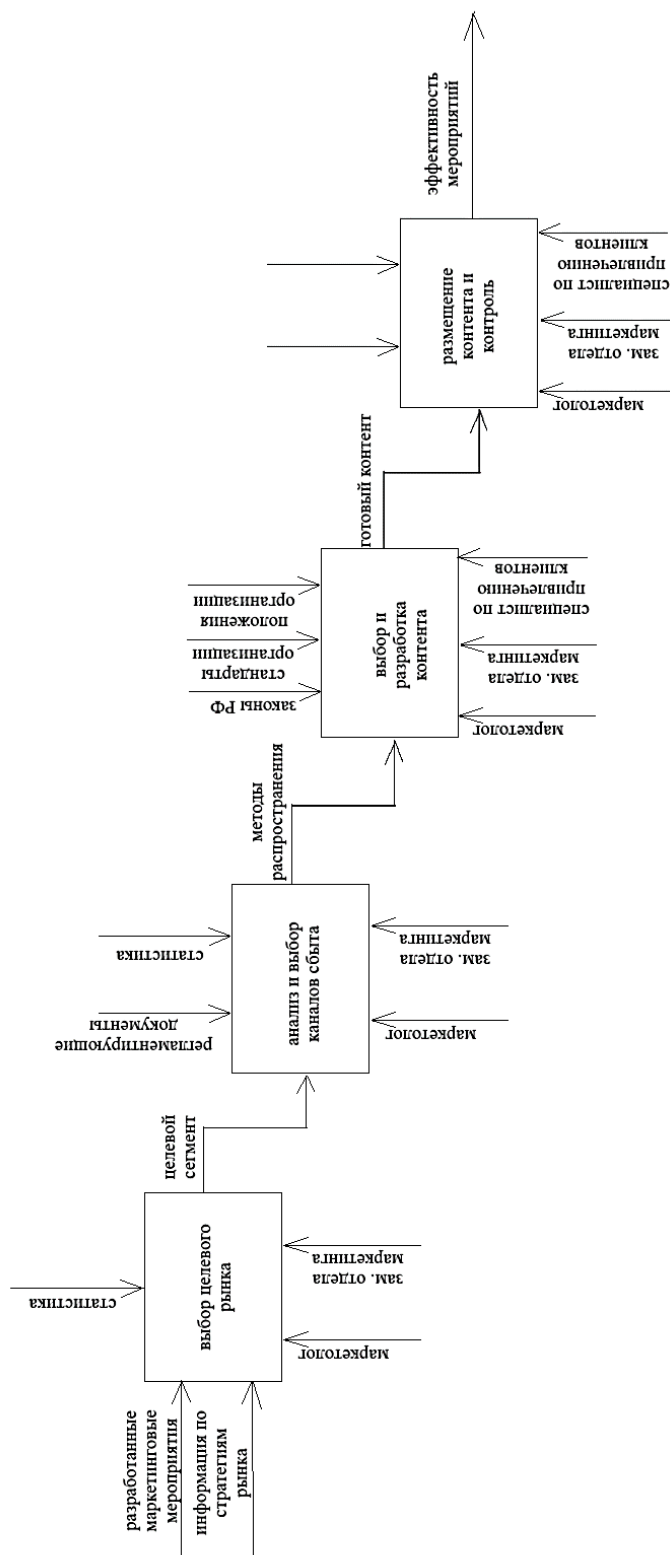


Рис. 17. Бизнес-процесс «разработка и реализация маркетинговых мероприятий»

Соответственно, при усовершенствовании бизнес-процесса маркетинг был использован реинжиниринг.

Таким образом, на примере деятельности ООО «Алмарез» были сформулированы предложения по оптимизации бизнес-процессов. Из имеющихся основных процессов, с помощью различных оценок, были выбраны самые важные и проблемные бизнес-процессы, для которых необходимо проведение инжиниринга/реинжиниринга.

Заключение

Таким образом, был проведен глубокий анализ микро- и макросреды- ООО «Алмарез». Выявлены сильные и слабые стороны организации, определены возможности и угрозы внешней среды. Значительные проблемы были выявлены в двух бизнес-процессах – бизнес-процесс «маркетинг» и бизнес-процесс «обеспечение материально-техническими ресурсами».

В бизнес-процессе «обеспечение МТР»: не было выбора возможности выбора поставщика. Организация работала исключительно с одним поставщиком, что нерационально. В модели «как должно быть» показано как будет выглядеть бизнес-процесс, если данная функция будет реализована.

Бизнес-процесс «маркетинг»: в организации полностью отсутствовал отдел маркетинга, что приносило большое неудобство. В модели «как должно быть» показано, как будет реализовываться бизнес-процесс при условии его создания.

Разработанные рекомендации могут способствовать повышению экономической эффективности деятельности организации и, как следствие, повышению ее финансовой устойчивости.

Библиографический список

1. Аверина Т.А. Совершенствование бизнес-модели строительной компании в условиях пандемии и постпандемийный период / Аверина Т.А., Баркалов С.А., Крючкова М.А. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2021. Т. 21. № 2. С. 79-91.
2. Аверина Т.А. Управление строительным комплексом / Аверина Т.А., Баркалов С.А., Баутина Е.В., Карпович М.А., Маилян Л.Д., Серебрякова Е.А., Шевченко Л.В., под общ. ред. С.А. Баркалова – Москва: издательство ООО «Ритм», 2024. - 456 с.
3. Блинов А.О. Исследование систем управления / Блинов А.О. М.: Элит, 2008. - 341 с.
4. Варзунов А.В., Торосян Е. К., Сажнева Л. П., Анализ и управление бизнес-процессами // Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. –112 с.
5. Робсон М., Уллах Ф. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / Пер. с англ., под ред. Н.Д. Эриашвили. - М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. - 224 с.
6. Селиванов В.Г. Бизнес - процессы: Регламентация и управление. / Селиванов В.Г. М.: ИНФРА - М, 2009. - 237 с
7. Сайт компании <https://almarez.ru/>

OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES OF THE CONSTRUCTION COMPANY

T.A. Averina, E.A. Avdeeva, K.S. Aralova

Averina Tatiana Alexandrovna - Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: ta_averina@mail.ru, tel: +7(4732)76-40-07.

Avdeeva Elena Alexandrovna - Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Digital and Industrial Economics
Russia, Voronezh, e-mail: avdeeva_ea@mail.ru, tel: +7(4732)76-40-07.

Aralova Karina Spartakovna - Voronezh State Technical University, Master's Student of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: aralova.c@yandex.ru, tel: 8 (919) 238-87-07.

Abstract. the paper presents methodological aspects of managing and optimizing business processes of an enterprise. Using the example of a construction industry enterprise, an in-depth analysis of the micro- and macro-environment of the enterprise was carried out using methods such as: M. Porter's 5 competitive forces, PESTEL, SWOT analysis, KFU analysis, etc. Business processes for which optimization is most appropriate were identified. Measures to improve processes are proposed.

Keywords: business processes of the organization, management, engineering, reengineering, process optimization, construction enterprises.

References

1. Averina T.A. Improving the business model of a construction company in a pandemic and the post-pandemic period [Upravlenie stroitel'nykh kompleksami] Averina T.A., Barkalov S.A., Kryuchkova M.A. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, control, radio electronics. 2021. T. 21. No. 2. P. 79-91.
2. Averina T.A. Management of the construction complex [Sovershenstvovanie biznes-modeli stroitel'noy kompanii v usloviyakh pandemii i postpandemijnyj period] Averina T.A., Barkalov S.A., Bautina E.V., Karpovich M.A., Mailyan L.D., Serebryakova E.A., Shevchenko L.V., under the general direction. ed. S.A. Barkalova - Moscow: publishing house "Rhythm" LLC, 2024. - 456 p.
3. Blinov A.O. Research of control systems [Issledovanie sistem upravleniya] Blinov A.O. M.: Elit, 2008. - 341 p.
4. Varzunov A.V., Torosyan E.K., Sazhneva L.P., Analysis and management of business processes [Analiz i upravlenie biznes-processami] Textbook. – St. Petersburg: ITMO University, 2016. –112 p.
5. Robson M., Ullah F. Practical guide to business process reengineering [Prakticheskoe rukovodstvo po reinzhiniringu biznes-processov] Transl. from English, ed. N.D. Eriashvili. - M.: Audit, UNITY, 1997. - 224 p.
6. Selivanov V.G. Business processes: Regulation and management [Biznes - processy: Reglamentaciya i upravlenie] Selivanov V.G. M.: INFRA - M, 2009. - 237 p.
8. Company website <https://almarez.ru/>

СОСТОЯНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КЛИМАТА В РОССИИ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕГО ФАКТОРЫ

С.В. Артыщенко, И.В. Русиков, С.А. Баев, М.В. Гусев

С.В. Артыщенко, Воронежский государственный технический университет, Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени проф. И.С. Суровцева, доцент,

Россия, г. Воронеж, e-mail: art.stefan@mail.ru, тел. +7-920-215-78-70;

И.В. Русиков*, Воронежский государственный технический университет, студент

1-го курса магистратуры строительного факультета,

Россия, г. Воронеж, e-mail: rusikov988@mail.ru, тел. +7-951-850-64-03;

С.А. Баев, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления,

Россия, г. Воронеж, e-mail: kartman22021997@gmail.com, тел. +7-920-424-80-37;

М.В. Гусев, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры инноватики и строительной физики имени проф. И.С. Суровцева

Россия, г. Воронеж, e-mail: gmv_11@mail.ru, тел.: +7-914-620-59-56;

Аннотация. В статье проводится анализ важности создания и поддержания благоприятного инновационного климата в России. Рассматриваются различные аспекты, влияющие на инновационные процессы, включая руководство, организационную культуру, технологическое развитие и внешние факторы. В работе также описаны методы стимулирования инноваций, разработка инновационных стратегий и создание благоприятной среды для креативности и экспериментов. Помимо этого, даются конкретные рекомендации и практические подходы для улучшения инновационного климата в организациях, что может способствовать повышению их конкурентоспособности и развитию.

Ключевые слова: развитие инноваций, инновационный климат, экономическая мысль, факторы, влияющие на инновационный климат, пути разрешения кризиса инноваций.

В последние десятилетия как в России так и за рубежом исследование инноваций, инновационных процессов и инновационного потенциала, становящегося в современных условиях одной из важнейших характеристик предприятия, приобретают огромную актуальность, что подтверждается значительным количеством современных работ, см. например работы [1-4] и цитированную там литературу. Для решения задач управления инновационным потенциалом предприятия и его повышения привлекаются фундаментальные математические методы, в том числе вероятностные, см. например работы [5,6]. В связи с этим не менее актуальными являются вопросы исследования состояния инновационного климата, напрямую влияющего на инновационный потенциал как отдельных предприятий, так и всего государства.

Сегодня практически отсутствуют научные издания, которые не употребляют в своих выпусках понятие «инновации». Связанные с данным словом термины, также часто звучат в различных СМИ. Нередко и члены правительства во время публичных выступлений или в процессе обсуждения путей решения первоочередных проблем систематически возвращаются к мысли о необходимости развивать инновационную направленность в нашем государстве.

Однако, общепринятой формулировки в категории «инновации» в рамках современной экономической теории окончательно не сформировано. Существуют «западная» и российская трактовки инновации.

В основе «западной» концепции инноваций лежит трактовка И. Шумпетера, описавшего инновацию как «непостоянное проведение новых комбинаций» в результате

интеграции нового товара, иного способа его изготовления, смены путей реализации готовой продукции, обретения другого поставщика первичных материалов, перестроение организации отраслей промышленности [7].

Согласно же трактовкам российских исследователей, инновации описываются как процесс, действие (В. Медынский) [8], иные деятели описывают её как продукт фундаментального аналитического процесса, который в результате формируется в качестве конечного продукта или методики процесса (Т. Голдякова, А. Казанцев и другие) [9,10].

Термины «новшество» и «инновация» относительно расходятся по своим формулировкам. Согласно представлению большей доли авторов, новшество – это современное переосмысление, концепция, итог научного процесса, который включает в себя часть принципиально новых сведений непосредственно для заинтересованных в этом лиц. Инновация же описывается как нововведение, осуществляемое касательно нового продукта, процесса, и при этом в первую очередь обусловленное извлечением прибыли. Также существует иной вариант интерпретации согласно (Н. Завлин, Л. Миндели), в котором уже приравнивается понятие «инновация» к термину нововведения, новшества [9], а Т. Голдякова определяет инновацию, как практически применённое первый раз новейшее научно-техническое, технологическое, организационно-экономическое, производственное или какое-то другое решение [10] некой проблемы. Новшество имеет возможность стать предметом инновации и реализовать видоизменение любой исследуемой области или общества, что, как раз, и составляет разницу между новшеством и инновацией.

Разница между новшеством и инновацией состоит в том, что новшество – это новые идеи, сами по себе имеющие возможность быть предметом инноваций и обеспечить модификации в отрасли или обществе.

Инновации обычно выражаются в сокращенном виде и в полном. В сокращенном варианте под инновациями понимаются новшества с различными характеристиками, которые неизбежно впервые внедряются и применяются в хозяйственной практике на благо человека. В более широком смысле инновация — это процесс создания, разработки (внедрения) новшеств. Его можно разделить на несколько этапов: создание новшеств, внедрение новшеств в хозяйственную деятельность предприятий и домашних хозяйств [12, с.5]. Результат научно-технической деятельности (новшество) становится инновацией с момента его использования на рынке.

У инноваций есть несколько характеристик. Вот некоторые из них.

- Научно-техническая новизна
- Реальный потенциал преобразования инновации в другие, технически более совершенные виды продукции, орудий труда, предметов труда, техники и организации производства;
- Способность самой инновации или результатов ее внедрения приносить всевозможную пользу.

Комплекс мер, направленных на обеспечение способности и возможности создавать инновации и повышение заинтересованности в их использовании, составляет инновационный климат [6,7]. Инновационный климат представляет собой сложную систему экономических (и других) отношений, в которой особое место занимают:

1. Экономические аспекты. Они предполагают следующее [12, с. 18]:

- Определенная степень участия государства в инновационном процессе, в частности в финансировании этапа фундаментальных исследований;
- наличие продуманной и эффективной экономической политики, направленной на развитие уникальной производственной базы, государственное финансирование точек экономического роста, соответствующую налоговую и денежно-кредитную политику;
- создание государственно-частного партнерства в реализации ключевых инновационных процессов.

2. Институциональные аспекты. Это означает [12, с. 19]:

- Обеспечение эффективной системы собственности, включая собственность на интеллектуальную продукцию.

Обеспечение эффективных институтов собственности, в том числе собственности на интеллектуальную продукцию;

- защита бизнес-контрактов для их неукоснительного исполнения;
- Наличие эффективного и социально ответственного предпринимательского сообщества;
- Наличие эффективной банковской системы;
- эффективные фондовые рынки;
- Наличие демократических институтов, позволяющих гражданскому обществу влиять на власть с целью поддержания нормальных правил инновационной игры;
- Культурный контекст в функционировании государственных инновационных институтов.

Эти аспекты проявляются в соответствующих факторах, влияющих на качественный уровень инновационной среды. Эти факторы можно разделить на системные, связанные с базовыми характеристиками социально-экономической системы, и специфические, зависящие от направления экономической политики государства.

Каждый из описанных ниже основных факторов, оказывает решающее влияние на интенсивность инноваций и составляет содержание инновационной среды на данном этапе инновационного процесса:

- Степень участия государства в финансировании фундаментальных исследований. Государство играет объективно решающую роль в финансировании этих исследований, поскольку на данном этапе отсутствуют коммерческие интересы. В этом смысле особое значение имеет эффективность институтов и их функционирование, таких как государственные кредиты, гранты и налоговые льготы;

- Кардинальные изменения в социальных институтах. Это возникновение и развитие прав собственности на то, что раньше было в "открытом доступе". В рамках современной цивилизации такими институциональными предпосылками являются права собственности на интеллектуальную продукцию. Это придает деятельности в инновационной сфере мощный дополнительный импульс в виде материальных благ и придает этой деятельности системный и экономически оправданный характер.

В России системные факторы сформировались под влиянием социально-экономических реформ 1990-х годов прошлого века, принявших принцип, что рынок работает сам по себе и никакие другие факторы не нужны. В результате, помимо обвала ВВП, сформировались определенные системные факторы, которые действуют в долгосрочной перспективе и влияют на все аспекты функционирования экономической системы, в том числе на инновационную среду.

Наиболее важными системными факторами сформировавшимися в 1990-е годы прошлого века и сохраняющими свое остаточное негативное влияние, несмотря на предпринимаемые правительством усилия по их устранению и компенсации, являются следующие.

- **Экспортная ориентация экономики.** Экспортная ориентация - результат разрыва вертикальных производственно-экономических связей, приводящий к стагнации и даже упадку многих важных отраслей экономики и их продуктозамещению (например, машиностроение, легкая промышленность, судостроение, деревообработка). Это отрасли, восприимчивые к технологическим инновациям.

В результате экономика понесла значительные потери, в основном за счет разрушения вертикальных связей, возникающих на первом этапе добычи и переработки полезных ископаемых.

Добавленная стоимость, созданная на других стадиях переработки, во многих случаях остается у иностранных производителей, которые перерабатывают сырье. Это прямой ущерб для российских перерабатывающих предприятий и государства. По оценкам экспертов,

добавленная стоимость тонны сырой нефти в 5-6 раз превышает добавленную стоимость последующей переработки при предельных затратах;

- **Раздутый характер привязки экономики к финансовой системе США.** Это стало возможным в результате принятия неолиберальной модели рыночной экономики частью элиты бывшего Советского Союза. В то время она гарантировала полное отделение денег от золота и минимальное вмешательство государства в экономические процессы. Курс российского рубля по отношению к основной резервной валюте - доллару США - устанавливался на основе соотношения спроса и предложения на финансовом рынке. А поскольку повлиять на решение о выпуске доллара было невозможно, установление соотношения курсов полностью находилось в компетенции американской элиты, недружественно настроенной по отношению к нашей стране.

Трансформация планово-распределительной системы России в неолиберальную — это, по сути, процесс превращения экономики развития в экономику принудительного перераспределения активов, сосредоточенных в руках наиболее мощных игроков рынка - транснациональных корпораций. Об этом свидетельствуют данные о динамике ВВП России.

- В силу незрелости предпринимательского сообщества в поведении российских экономических субъектов наблюдалась сильная тенденция к оппортунизму и низкая степень личной ответственности. Во многом это было следствием государственной модели мягких бюджетных ограничений и низкой легитимности ресурсов собственности предпринимателей, характерной для плановой экономики.

Важнейшим элементом неформальной институциональной сферы в 1990-е годы стала тенденция обходить правовые нормы и не следовать контрактным обязательствам. Экономика двигалась в сторону семейно-клановой, а не рыночной экономики. В ней контракты защищало не государство, а семейные, родственные или полукриминальные группы [13]. Однако эти группы не могут адекватно выполнять те же функции, что и эффективное государство. Одной из проблем клановой и коллективной экономики является раздробленность общества на кланы и группы, что в сочетании с большой долей теневого бизнеса приводит к разрыву экономических связей и общей неопределенности. Таким образом, клановая и родовая экономика характеризуется более высокой степенью неопределенности будущего, чем рыночная, и, соответственно, требует больших инвестиций в течение длительного периода времени и гораздо меньше ориентирована на инновации с высокой степенью неопределенности. В этом случае инвестиционная близорукость становится неформальным социальным институтом, основанным на общепринятых "правилах поведения";

- **Отсутствие эффективного фондового рынка.** За годы рыночных реформ 1990-х годов не только объем ВВП сократился вдвое, но и общая стоимость активов уменьшилась более чем в 40 раз [14]. Реальное соотношение между реальной стоимостью российских корпоративных активов и обменным курсом составляла примерно 1:50. В результате до сих пор российские частные инвесторы неохотно вкладывают средства в капиталоемкие проекты. Крупные инвесторы выводят свои активы за рубеж, а потенциальные мелкие инвесторы не инвестируют, предпочитая вкладывать деньги в твердую валюту. Кроме того, стабильность фондового рынка во многом обеспечивается большим количеством участников и связанных с ними операций, но еще не гарантирована. В этом случае игра на повышение одних участников фондового рынка нивелируется игрой на понижение других.

По сути, именно это происходит в странах с развитой экономикой. В ряде таких стран основными участниками фондового рынка являются пенсионеры, которые участвуют в создании рыночной стоимости активов через брокеров. В России участников фондового рынка гораздо меньше. Они представлены крупными компаниями (например, "Газпром", "Роснефть") и государством. В результате акт купли-продажи ценных бумаг крупных компаний оказывает дестабилизирующее воздействие на фондовый рынок;

- **Монополистическая природа рыночной среды.** Она формируется под влиянием сочетания характерных для России особенностей: огромной территории, низкой плотности

населения и недостаточно развитой инфраструктуры. В этих условиях внутренний рынок большинства товаров и услуг тяготеет к естественным монополиям. При этом естественные монополии формируются не производителями, а продавцами и посредниками. Такие рыночные монополии оказывают давление на потребителей, устанавливая необоснованно высокие цены на потребительские товары, искусственно ограничивая платежеспособный спрос, и на производителей, устанавливая высокие цены на их товары. В конечном итоге это сокращает возможности реального сектора бизнеса инвестировать в инновации;

- **Неэффективность кредитной системы.** Кредитная система фактически является частью инновационной среды, и от ее эффективности зависит состояние инновационной среды.

Российская кредитная система также создавалась в 1990-е годы неэффективным образом; до начала 2000-х годов свободные финансовые ресурсы, мобилизуемые этой системой, были незначительны, так как свободные финансовые ресурсы предприятий уходили за рубеж. Национальные сбережения были ничтожно малы и в основном вкладывались в наличную валюту.

В результате кредитная система уже не могла способствовать развитию экономики. Неспособность реального сектора экономики предоставлять кредиты для пополнения оборотных средств стало одной из причин стремительной дематериализации экономики в 1990-е годы, неизбежными последствиями которой стали массовые банкротства, дезинвестиции в производство и углубление кризиса.

Ограниченность средств в распоряжении кредитной системы неизбежно приводила к высокой стоимости кредитов, что являлось одной из основных причин инфляции.

Российская кредитная система не могла предоставить ни регулярных инвестиционных кредитов, ни кредитов для адаптации к рыночным условиям, ни дешевых кредитов бюджетному сектору;

- **Недостаточно ориентированный на инновации характер некоторых положений Налогового кодекса.** Переход на метод начисления НДС серьезно затруднил инвестиционный процесс. В этом случае значительно сокращаются оборотные средства компаний, поскольку они все равно обязаны платить НДС, независимо от того, получено ли имущество в качестве выручки от реализации или нет. Положение Налогового кодекса об обложении НДС авансовых поступлений также серьезно затрудняет финансирование инвестиционного процесса и финансирование предприятий, которые создают дорогостоящее оборудование как для собственных нужд, так и для заказов. Обложение НДС объемов строительно-монтажных работ, необходимых самому предприятию (ст. 146 НК РФ), предусмотренное Налоговым кодексом РФ, также препятствует инновационному процессу.

- Система собственности в России недостаточно легитимна.

Многие недобросовестные обладатели наименее легитимных приватизированных активов осознают уровень легитимности своей собственности. Поэтому, как правило, они эксплуатируют ее грабительски и потребительски и стремятся получить максимальную прибыль от этой эксплуатации в кратчайшие сроки. Источник их прибыли кроется не в процессе эффективной эксплуатации приватизированных активов, а в самом факте приватизации.

Наряду с системными факторами существуют и специфические факторы, определяющие особенности российской инновационной среды. Наиболее важными из них являются следующие:

- До сих пор для России была характерна недооценка влияния немонетарных факторов инфляции на инфляцию в стране;

- Недостаточно активная позиция государства в стимулировании инновационных процессов;

- Показатель финансовых затрат на научные исследования в процентах к расходам федерального бюджета является обобщенным показателем участия государства в инновационном процессе. В этой связи перспективными представляются долгосрочные,

высокорисковые инвестиции частного капитала (венчурное финансирование) с государственным участием.

В результате создаются невыгодные условия для России во многих сферах инвестиционной игры. При этом остается значительным объем вывозимого из страны капитала всех видов (инвестиции в свободно конвертируемой валюте, иностранный капитал и т. д.).

Это совершенно не соответствует ни реальной экономической ситуации, ни реальным общественным интересам. Ведь инвестиции в основной производственный капитал в Советской России составляли более 1 трлн долларов США в тогдашних ценах. В современных ценах это составило бы примерно 500 миллиардов долларов в год, при полном отсутствии инвестиций со стороны иностранного капитала.

Таким образом, в России существуют как институциональные, так и частные факторы, негативно влияющие на инновационную среду, что приводит к замедлению инновационного процесса. Сложившаяся ситуация обуславливает необходимость разработки и реализации системы мер, направленных на улучшение инновационной среды в России. И правительство предпринимает в этом направлении значительные усилия.

В последнее время всё чаще с надеждой говорят об инновационном потенциале России. Так в октябре 2023 года премьер-министр Российской Федерации Михаил Мишустин заявил, что Россия располагает высоким инновационным потенциалом, обращаясь к участникам и организаторам IX форума «Микроэлектроника-2023», обсуждавших вопросы содействия интеграции российских производителей в проекты по обеспечению ускоренного цифрового развития. Глава правительства отметил, что российские учёные готовят востребованные решения на основе искусственного интеллекта, фундаментальных вычислений, современных материалов и коммуникаций. В стране есть все шансы для запуска полного цикла производства широкого спектра продукции энергетики, строительства, финансового сектора, транспорта и связи.

Под **инновационным потенциалом** мы понимаем способность некоего объекта к модернизации или обновлению. Инновационный потенциал является показателем того максимального объёма инновационной продукции, который возможно получить при полном использовании имеющихся инновационных ресурсов на предприятии. Комплекс же финансовых, интеллектуальных средств, используемый для реализации инноваций называют инновационным ресурсом. Проще говоря, инновационный потенциал представляет собой сумму характеристик социально-экономической системы, определяющих её способность к созданию, внедрению и распространению новых идей, технологий и продуктов.

К элементам инновационного потенциала организации относятся ресурсы: кадровые, финансовые, материально-технические, организационные и информационные. Инновационный потенциал кадровых ресурсов демонстрирует их склонность к одобрительно-недоверчивой способности воспринимать новую информацию, к расширению своих, как общих, так и профессиональных знаний, к выработке ранее неизвестных, но перспективных конкурентоспособных предложений, к поиску реализации нестандартных проблем, новых подходов к решению традиционных задач, использованию знаний для прогнозирования и материализации новаций.

Важнейшей характеристикой инновационного потенциала является инновационная активность. Под инновационной активностью понимается использование и коммерциализация результатов научных разработок, что неразрывно связано с активным расширением ассортимента и качества продукции (товаров и услуг) и совершенствованием технологий производства для их более эффективного внедрения на рынок.

В 2022 году Президент России В.В. Путин объявил следующие 10 лет Десятилетием науки и технологий. Его цель – вовлечение исследовательских организаций и инвестиционных фондов в работу по повышению национальной конкурентоспособности.

С 8 декабря 2011 г. по распоряжению Правительства РФ N 2227-р в стране действовала «Стратегия инновационного развития РФ на период до 2023 года». С её

помощью удалось оценить состояние инновационной сферы, были детально изучены возможности страны в данной сфере и определены дальнейшие перспективы инновационного развития России. В период реализации стратегии были сформированы компетенции инновационной деятельности, получили дальнейшее развитие культура инноваций и был повышен уровень престижа инновационной деятельности. Стратегия позволила отработать формы инновационного бизнеса, значительно расширила инновационную среду. Также были скоординированы возможности инвестирования в фундаментальную и прикладную науку и поддержки коммерциализации результатов разработок. В 74 регионах России появился научный спецназ по инновациям в социальной сфере. Им стали руководители по научному и технологическому развитию в ранге заместителей руководителей регионов со своими командами. Они имеют конкретные задачи по раскручиванию инноваций в социальной сфере, отработке вопросов развития интеллектуальной собственности в субъектах страны. Об этом в сентябре 2023 года на пленарном заседании Форума социальных инноваций регионов сообщил вице-премьер РФ Дмитрий Чернышенко.

Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС), изучив в 2023 году позиции 132 стран, поставила Россию по сумме мест на 51-ую позицию в «Глобальном инновационном индексе», также отведя нашей стране 26 место (наилучший результат) в сфере развития человеческого капитала и науки [15]. Конкретизацию ситуации сделал российский Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, отметив сильные и слабые стороны российской инновационной системы. К сильным сторонам он отнёс человеческий капитал, науку и развитие бизнеса. Слабыми сторонами названы рамочные условия для инноваций – неразвитость институциональной инфраструктуры и законодательной базы инновационной системы.

Ассоциация инновационных регионов России (АИРР) определила топ-10 российских инновационных регионов в 2023 году. В него вошли следующие регионы: Москва (высокий уровень инновационных разработок и мощный научно-технический потенциал), Санкт-Петербург (ведущие научные и исследовательские центры), Новосибирская область (развитая научная и инновационная инфраструктура), Татарстан (ведущие технологические компании), Самарская область (высокий уровень инновационной активности и развитая цифровая инфраструктура), Приморский край (активные инновационные проекты и научные исследования в морской и судостроительной отраслях), Свердловская область (мощная инновационная инфраструктура и развитый промышленный комплекс), Тюменская область (активное участие в инновационных проектах в нефтегазовой отрасли), Республика Башкортостан (прогрессивное развитие инноваций в различных сферах экономики), Челябинская область (развитые научные исследования и промышленный потенциал).

Перечисленные регионы в последние годы весьма активно разрабатывают инновационные технологии, привлекают немалые инвестиции и формируют подходящие условия для развития научных исследований и разработок. Рейтинг АИРР нам даёт чёткое представление об инновационных потенциалах регионов России и позволяет максимально привлечь внимание к их развитию со стороны бизнеса, инвесторов и правительства.

Таким образом, несмотря на указанные в данной статье трудности в формировании благоприятного инновационного климата России, есть уверенность, что наметившиеся успехи в реализации инновационного потенциала принесут свои плоды. Препятствия на путях формирования благоприятного инновационного климата будут в ближайшее время преодолены и большинство секторов экономики приобретет инновационную направленность.

Библиографический список

1. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Баев С.А., Гусев М.В. Исследование динамики развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2022. Т. 19. № 4. С. 80-84.
2. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Щетинин Н.В., Мартыросян Д.Г. Исследование проблем осуществления инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы // Инновации, технологии и бизнес. 2021. № 2 (10). С. 47-52
3. Артыщенко С.В., Серебрякова Е.А., Артыщенко И.С., Баев С.А., Радинская Е.И. Инновационный потенциал предприятия: структура, значение, влияющие факторы // Проектное управление в строительстве. 2023. № 4. С. 60-68.
4. Артыщенко С.В., Панфилов Д.В., Чигарев А.Г., Бондарь С.П. Фрактальные структуры как важный аспект повышения инновационного потенциала территории // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2024. – № 1(28). – С. 99-108. – DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010.
5. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть I. Оптимальный выбор стратегии повышения инновационного потенциала предприятия // Инженерный вестник Дона. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
6. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть II. Применение в комбинации с моделями игр Блотто. Задача со случайной разведкой // Инженерный вестник Дона. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891
7. Шумпетер Й. История экономического анализа / СПб.: Экономическая школа, 2001. – 290 с.
8. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент: учебник / М.: Инфра-М, 2002. – 316 с.
9. Инновационный менеджмент / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. – М.: ЦИСН, 1998. – 289 с.
10. Голдякова Г. Понятие и классификация инноваций // Инвестиции в России. – 2016. – №6. – С. 43-47.
11. Инновационный менеджмент: учеб. Пособие / Под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагоева. – М.: Дело, 2003. – 210 с.
12. Богомоллов С.С., Дедов С.В. Состояние и пути совершенствования инновационного климата в России: Монография. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2020. – 98 с.
13. Розмаинский И.В. Основные характеристики семейно-кланового капитализма / М.: Инфра – М, 2005. – 234 с.
14. Чернышев. В.И. Основные фонды в России //Вопросы экономики. – 2017. – №5. – С. 21-27.
15. Инновации со знаком неопределенности. URL: [http:// www/ dzen.ru](http://www.dzen.ru) (дата обращения: 29 сентября 2023).

THE STAT OF THE INNOVATION CLIMATE IN RUSSIA AND THE FACTORS INFLUENCING IT

S.V. Artyshchenko, I.V. Rusikov, S.A. Baev, M.V. Gusev

S.V. Artyshchenko, Voronezh State Technical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Innovation and Construction Physics named after Prof. I.S. Surovtsev, Associate Professor, Russia, Voronezh, e-mail: art.stepan@mail.ru, tel.+7-920-215-7870;
I. V. Rusikov, Voronezh State Technical University, 1st year student of the Master's degree of*

*the Faculty of Civil Engineering,
Russia, Voronezh, e-mail: rusikov988@mail.ru, tel.+7-951-850-6403;
S.A. Baev, Voronezh State Technical University, Postgraduate student of the Department of
Management
Russia, Voronezh, e-mail: kartman22021997@gmail.com, tel.+7-920-424-8037;
M.V. Gusev, Voronezh State Technical University, Postgraduate student of the Department of
Innovation and Structural Physics named after Prof. I.S. Surovtsev,
Russia, Voronezh, e-mail: gm_v_11@mail.ru, tel.: +7-914-620-5956;*

Annotation. The article analyzes the importance of creating and maintaining an innovative climate in Russia. Various aspects affecting innovation processes are considered, including leadership, organizational culture, technological development and external factors. The article also describes methods of stimulating innovation, developing innovative strategies and creating a favorable environment for creativity and experimentation. In addition, specific recommendations and practical approaches are given to improve the innovation climate in organizations, which can contribute to improving their competitiveness and development.

Keywords: innovation development, innovation climate, economic thought, reasons for the lack of innovation in Russia, ways to solve the innovation crisis.

References

1. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using the Monty Hall paradox in project management tasks. Part I. Optimal choice of strategy for increasing the innovative potential of the enterprise // Engineering Bulletin of the Don. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748
2. Artyshenko S.V., Barkalov S.A., Baev S.A., Serebryakova E.A., Panfilov D.V. Using the Monty Hall paradox in project management tasks. Part II. Use in combination with Blotto game models. Random exploration task // Engineering Bulletin of the Don. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891
3. Dyakonova S.N., Artyshenko S.V., Baev S.A., Gusev M.V. Investigation of the dynamics of the development of innovative processes using the logistic Ferhulst equation // FES: Finance. Economy. Strategy. 2022. Vol. 19. No. 4. pp. 80-84.
4. Dyakonova S.N., Artyshchenko S.V., Shchetinin N.V., Martirosyan D.G. Research of problems of implementation of innovative activity at enterprises of the construction sector // Innovations, technologies and business. 2021. No. 2 (10). pp. 47-52
5. Artyshchenko S.V., Serebryakova E.A., Baev S.A., Artyshchenko I.S., Radinskaya E.I. Innovative potential of the enterprise: structure, value, influencing factors // Proektnoe upravlenie v stroitelstve. 2023. № 4. pp. 60-68.
6. Artyshchenko S. V., Panfilov D. V., Tchigarev A. G., Bondar S. P. Fractal structures as an important aspect of increasing the innovative potential of a territory. Housing and utilities infrastructure. 2024. No. 1(28). Pp. 99-108. DOI 10.36622/2541-9110.2024.28.1.010. (in Russian)
7. Schumpeter Y. The history of economic analysis / COLLECTION: The Economic School, 2001.- 290 p.
8. Medynsky V.D. Innovation manager: textbook / M.: Infra-M, 2002. - 316 P.
9. Innovation manager / Pod Red. P.N. Zavlina, A.K. Kazantseva, L.E. Mindeli. - M.: CISN, 1998. - 289 p.
10. Goldyakova G. Understanding and classification of innovations / / investments in Russia. - 2016. – No.6. - S 43-47.
11. Innovation Manager: studies. Posobie / Pod Red. S.M. Anshina, A.A. Dagoeva. - M.: Delo, 2003.-210 P.
12. Bogomolov S.S., Dedov S.S. The sequence and consistency of the innovation climate in Russia: Monograph. - Voronezh: VUNTS VVS "VVA", 2020. - 98 P.
13. Rozmainsky I.S. The main characteristics of family-clan capitalism / M.: Infra-M, 2005. - 234 P.
14. Chernyshev, S.I. Fixed assets in Russia //The advantages of the economy. - 2017. – No.5. - S 21-27.
15. Innovations about the infinity icon. Url: <http://www/dzen.ru> (accessed September 29, 2023).

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА

Н.Ю. Калинина, А.А. Карташова

Калинина Наталья Юрьевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: nkalinina@cshgeu.ru, тел.: +7-960-134-55-53

Карташова Анастасия Андреевна, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: nastasiyakart@mail.ru, тел.: +7-961-617-33-81

Аннотация. В данной статье рассмотрены понятия «мотивация» и «стимулирование». Изучены современные методы мотивации и стимулирования персонала. Рассмотрены основные виды и способы стимулирования сотрудников, а также выявлены существующие проблемы, возникающие в процессе.

Ключевые слова: мотивация, стимулирование, эффективность персонала, материальное стимулирование, нематериальное стимулирование, эффективность труда, мотивирование и стимулирование персонала.

В современном мире для любой организации проблема мотивации персонала остается одной из наиболее актуальных для руководителя, т.к. именно от усилий и уровня вовлеченности коллектива во многом зависит успешность процессов. В связи с постоянно растущим уровнем конкуренции, для привлечения и удержания в организации высококвалифицированных специалистов, наряду с базовыми, возникает необходимость в новых и отличающихся способах повышения стимулирования и мотивации персонала. Несмотря на схожесть данных понятий, между ними существует ряд отличий, понимание которых зачастую помогает руководителю не только повысить эффективность труда, но и достичь максимального уровня сплочения коллектива.

Рассмотрим данные понятия. Согласно [6], мотив представляет собой причину, основанную на актуальных потребностях работника и лежащую в основе выбора его действий и поступков, а мотивация - процесс формирования мотива как основания для действия.

В кадровом менеджменте мотивация подразумевает создание обязательных условий для раскрытия и формирования таких потребностей работника, удовлетворение которых осуществляется через определенные трудовые действия и достижение целей организации (рис.1).

Основная цель мотивации – изменение уже существующего положения в организации. В ходе мотивирования работника может быть решен ряд проблем, таких как:

- повышение общественной значимости его труда;
- проблема недостаточного уровня оплаты или необъективного распределения оплаты между сотрудниками;
- изменение условий работы.

Стоит отметить, что мотивирование сотрудников может быть как позитивным, т.е. приносящим дополнительные доходы, оценку деятельности или улучшением условий труда, так и негативным, помогающим выбрать верное направление для дальнейшего развития. Можно выделить следующие основные виды мотивации (рис.2):

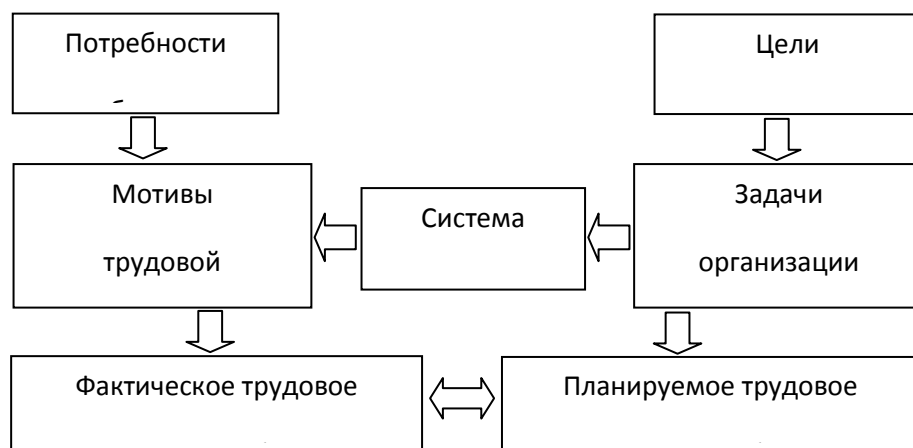


Рис. 1. Целевая структура мотивации

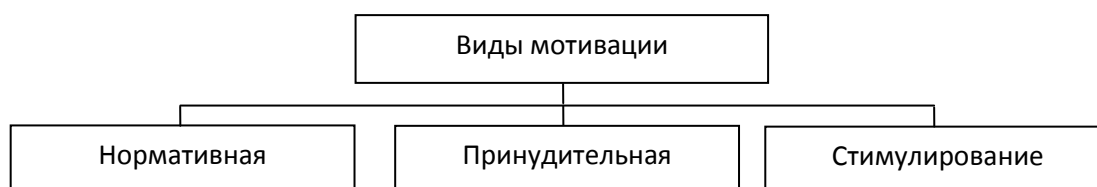


Рис. 2. Виды мотивации

Нормативная мотивация – способ мотивации, основанный на внутренней заинтересованности, появляющейся за счет собственных убеждений и целей, внушения сотруднику, а также желания и вовлеченности в работу. Особенно эффективен данный способ при наличии у сотрудника внутренней необходимости в самоутверждении и позитивной оценки его профессиональных качеств;

Принудительная мотивация – способ негативного стимулирования персонала, прибегающий к использованию различных методов устрашения в случаях некачественного выполнения работы. Например, ухудшение условий труда, снижение уровня заработной платы, перевод на нижестоящую должность и т.д.;

Также, основным способом внешнего воздействия на сотрудника и обеспечения его мотивации является стимулирование.

Стимулирование – процесс, направленный на изменение поведения сотрудника, побуждающий к действию за счет закрытия базовых потребностей. Одним из отличий стимула от мотивации является возможность несовпадения внешних воздействий на сотрудника с его личными желаниями, целями и мировоззрением. При помощи стимулирования руководитель с одной стороны имеет возможность увеличить эффективность и производительность сотрудника, с другой – скорректировать его поведение, сократив риски неудачного выполнения задания.

Согласно научному труду А. П. Егоршина, мотивация и стимулирование – взаимосвязанные процессы. Мотив – действие, состоящее из нескольких компонентов (наличия у человека потребностей, представления о том, как их достичь и точного плана, как их удовлетворить оптимальным способом), способное меняться в зависимости от психологических особенностей и убеждений сотрудника. Исходя из определения «мотив», можно сделать вывод, что для него, процесс стимулирования сотрудника – не вознаграждение за проделанную работу, а побуждение к ней сотрудника. [2]

В зависимости от поставленных задач, мотивация и стимулирование могут выполнять различные функции, такие как:

- возможность дополнительного побуждения сотрудника как к трудовой деятельности в целом, так и к более качественному ее выполнению;
- минимизирование уровня текучести кадров за счет грамотной оценки возможностей и умений сотрудников;
- мобилизация сотрудников за счет появления дополнительных способов оценки значимости их деятельности и заложения ориентиров для развития.

В свою очередь, согласно научному труду С. Шапиро, грамотное стимулирование сотрудников возможно только в случаях, когда соблюдается ряд требований. К ним относятся: комплексность, гибкость, оперативность и индивидуальность. Согласно [3] любое стимулирование сотрудника должно быть:

- индивидуальным, т.е. учитывающим опыт и квалификацию сотрудника, а также его статус и социальную группу;
- постоянно изменяющимся, в зависимости от сложности поставленных задач, опыта и количества привлекаемых сотрудников;
- непротиворечащим моральным убеждениям как отдельно взятого сотрудника, так и группы, организации в целом.

Таким образом, максимальной эффективности трудовая деятельность достигает лишь тогда, когда внутренне убеждение и желание (мотивация) грамотно соединяется с воздействием извне (стимулом), а система стимулирования совмещает в себе в равном объеме моральные, материальные и негативные формы, а также срок между выполняемой работой и оплатой за нее максимально минимизирован.

Рассмотрим основные способы мотивации и стимулирования сотрудников (рис. 3).

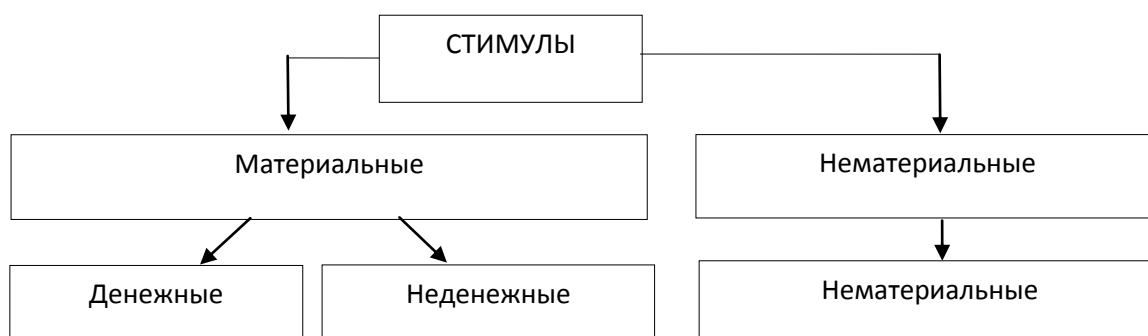


Рис. 3. Виды стимулов

Учитывая тот факт, что большинство сотрудников имеют материальные мотивы труда, основным, наиболее эффективным и распространенным остается денежный способ стимулирования. Он может выражаться как в увеличении заработной платы, так и в индивидуальных денежных поощрениях, таких как премии, стимулирующие выплаты, предоставление процента с продаж, а также выплата дополнительных надбавок. Особенной эффективности данного метода можно достигнуть лишь в случаях, когда система денежных поощрений справедлива, обоснована и понятна каждому сотруднику. Связь между видами денежного вознаграждения и ожидаемыми результатами стимулирования представлены в табл. 1.

Заработная плата – форма денежного вознаграждения за проделанную работу, варьирующаяся в зависимости от объема и сложности трудовой деятельности, занимаемой должности, состоящая из основной фиксированной суммы, а также из компенсационных и стимулирующих выплат, таких как доплаты и надбавки, премии и т.д.

Таблица 1

Ожидаемые результаты воздействия денежного способа стимулирования

Элементы политики денежного вознаграждения	Ожидаемый результат
Минимальная заработная плата	Построение системы тарифных ставок и должностных окладов
Тарифные ставки, должностные оклады	Стремление к повышению профессионального статуса и должностному продвижению
Компенсационные доплаты и надбавки	Побуждение к улучшению качества трудовой жизни
Стимулирующие доплаты и надбавки	Побуждение к соответствию требованиям работодателя
Премии, непосредственно связанные с достижением конкретных результатов труда	Улучшение качества выполняемых работ. Увеличение объёмов производства
Косвенное вознаграждение	Соблюдение правил и норм, установленных в организации
Участие в прибылях	Формирование чувства причастности к успеху фирмы
Социальные выплаты и льготы	Закрепление работников на предприятии

Основными видами заработной платы чаще всего выделяют следующие: номинальная (определенная сумма денег, которую получает сотрудник за выполнение своих обязанностей), реальная (оценивает покупательскую возможность человека, т.е. количество товаров и услуг, приобретаемых на номинальную зарплату).

Премия – одна из форм мотивации и стимулирования сотрудников, заключающаяся в дополнительном денежном поощрении за проделанный объем работ. Может быть как систематической, т.е. выплачиваемой в случаях выполнения определенных требований и показателей, так и разовой, с целью поощрения конкретного сотрудника за проявленные трудовые качества.

Таким образом, денежное мотивирование – основной способ поддержания трудовой деятельности сотрудников, с помощью которого можно не только эффективно направлять деятельность отдельных людей, но и поддерживать здоровую атмосферу коллектива в целом. Несмотря на явные плюсы данного метода, он не способен существовать как самостоятельная единица. Согласно закону Р.М. Йеркса и Дж.Д. Додсона при повышении размера вознаграждения (ось X на рис. 4) до определенного уровня растет и качество деятельности (ось Y на рис. 4), но после достижения определенного уровня (точка X_0 на рис.3), дальнейшее повышение мотивации приводит к снижению продуктивности. Т.е. наступает момент (правее X_0), когда работник предпочитает снижение интенсивности труда дальнейшему росту заработной платы.

В ситуациях, когда имеется необходимость в создании дополнительной мотивации работников, решении внутренних конфликтов, а также благоприятного вхождения сотрудника в новый коллектив, довольно распространенным является нематериальный метод мотивации и стимулирования сотрудников.

Основными видами нематериальных поощрений являются:

- благодарность (письменная или устная);
- размещение фотографии на доске почета;
- повышение в должности, перевод в более крупный и значимый отдел;
- различные виды коллективных наград;

- предоставление отгулов, дополнительных выходных и т.д.

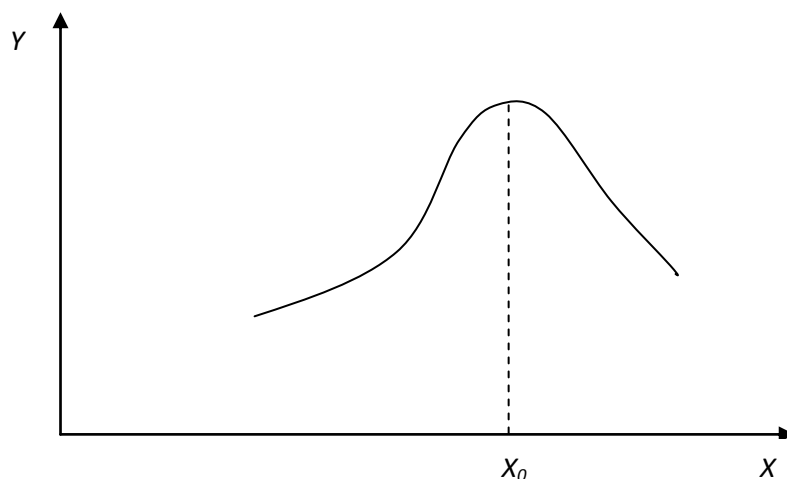


Рис. 4. Иллюстрация первого закона Р.М. Йеркса и Дж.Д. Додсона

В зависимости от размеров организации, ее направления деятельности, а также финансовых возможностей поддержки сотрудников, можно выделить основные виды социальных льгот, поощрений и способов поддержки:

- скидки и льготы на товары и услуги сотрудникам компании;
- предоставление дополнительных страховок и льгот;
- путевки;
- оплата медицинских услуг;
- приобретение или предоставление жилья за счет организации;
- оплата транспортных расходов и т.д.

Стоит отметить, по данным исследований, данный вид поощрений, основанный на обозначении статуса сотрудника в коллективе, повышении его внутренней мотивации, но не подкрепленный материально, более распространен в практике европейских компаний, нежели среди постсоветского пространства. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод: нематериальный способ мотивирования и стимулирования сотрудников достаточно эффективен как дополнительный, создающий благоприятную рабочую атмосферу и повышающий заинтересованность к работе.

Наряду с положительными, достаточно распространены и негативные методы мотивирования сотрудников, зачастую способствующие борьбе с систематическими нарушениями, опозданиями и невыполнением поставленных задач. Основная функция данного метода стимулирования – корректировка неподобающих моделей поведения и задание направления деятельности.

К ним относят: выговоры, систему штрафов, а также различные виды материального наказания (лишение премии, надбавок и т.д.). Данные меры воздействия могут применяться как к отдельному сотруднику, так и к отделу в целом. Особой эффективности данный метод достигается в случаях, когда достигается ряд условий. Например, сотрудник должен понимать, как и за что будет применена мера воздействия, правомерность и объективность ее применения, в полном объеме осознавать непредвзятость принятого руководством решения, а также понимать неотвратимость примененной меры стимулирования.

Рассмотрим наиболее популярные методы негативной мотивации и стимулирования персонала.

Замечание – один из видов дисциплинарного взыскания, используемый при однократном или незначительном проступке, выражающийся в устном порицании за совершенное деяние.

Выговор – форма дисциплинарного наказания, выносимая при более серьезных проступках. Чаще всего выносится при значительном нарушении трудового распорядка, а

также в случаях ненадлежащего исполнения должностных обязанностей. При вынесении выговора должен соблюдаться ряд условий:

- наличие объяснительной записки, написанной собственноручно, с указанием причин произошедшего инцидента;
- при неоднократном повторении выносится «строгий выговор», а в случае увольнения каждый случай должен прописываться как в трудовой книжке, так и в приказе на увольнение.

Штраф – лишение сотрудника поощрительной части дохода за неисполнение должностных обязанностей с целью стимулирования сотрудника и корректировки его дальнейшего поведения.

Лишение премии – один из вариантов воздействия на сотрудника, заключающийся в полном или частичном уменьшении размера дополнительных выплат, в случаях допущенных нарушений в работе.

Стоит отметить, что согласно Трудовому кодексу, данный вид мотивирования и стимулирования может быть применен только для дополнительных и необязательных видов выплат и может применяться в течение одного календарного месяца с момента совершения проступка.

Любая мера негативного воздействия на сотрудников имеет ряд плюсов и минусов. К положительным аспектам данного вида стимулирования можно отнести следующие: увеличение уровня производительности организации за счет повышения работоспособности сотрудников, выработка трудовой дисциплины и культуры поведения, а также уменьшение вероятности возникновения конфликтных ситуаций как между сотрудниками, так и между руководством и подчиненными.

К отрицательным аспектам данного метода стимулирования можно отнести следующие: вероятность ухудшения работоспособности отдельно взятых сотрудников, вследствие появления стресса, нежелания работать или недовольства руководителем, увеличение уровня текучести кадров, снижение уровня заинтересованности к трудовой деятельности.

Таким образом, меры негативного воздействия могут быть эффективны только при постоянном сочетании с положительными способами стимулирования и мотивирования. При чрезмерном злоупотреблении данным методом существует вероятность демотивирования сотрудников и понижения качества выполняемой работы как отдельных людей, так и организации в целом.

В связи с высоким уровнем конкуренции и нехватки высококвалифицированных специалистов, предприятия стремятся создавать новые, отличающиеся методы мотивации работников.

Это могут быть: специальные стимулирующие выплаты работнику в случаях, когда его навыки особенно актуальны для имеющихся задач предприятия, предоставление более комфортных условий труда, предоставление социальных льгот и форм поддержки из собственных фондов компании, поощрение ценными фирменными подарками от предприятия. Также, все большую популярность набирают коллективные методы поощрения сотрудников, например, предоставление билетов на различные мероприятия, проведение совместных корпоративных досугов, направленных на улучшение взаимоотношений в коллективе.

Следует отметить, что формируемая в организации система мотивации и стимулирования должна удовлетворять, в соответствии с [6], ряду требований:

- комплексность стимулов;
- дифференцированность стимулирующих воздействий;
- справедливость поощрений;
- информированность о действующей системе стимулирования;
- гибкость использования;
- оперативность применения;

- участие работников в организации стимулирования труда;
- гарантированность стимулирующих воздействий;
- периодичность использования;
- равенство возможностей;
- осязательность применения;
- постепенность изменения.

Таким образом, грамотно выстроенная система мотивирования и стимулирования персонала способствует эффективному функционированию любого предприятия. Однако стоит учитывать, что не существует универсальных способов, подходящих для каждой организации в полной мере. Задача любого руководителя – подбор собственных методов и способов, основанных на внутреннем климате предприятия, его основных задачах, учитывающих специфику и особенности трудовой деятельности, а также постоянная модернизация уже имеющихся способов стимулирования персонала, основанная на удовлетворении потребностей сотрудников, появляющихся с течением времени.

Библиографический список

1. Управление персоналом организации: учебник/Под ред. А.Я. Кибанова. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 638 с.
2. Управление персоналом организации: учебник /Т.В. Зайцева, А.Т. Зуб – Москва: ФОРУМ, 2022 – 336 с.
3. Мотивация и стимулирование персонала: учебное пособие// С. А. Шапиро – Москва: ГроссМедиа, 2005 – 224 с.
4. Мотивация трудовой деятельности: учебное пособие/ А.П. Егоршин – Москва ИНФРА-М, 2008 – 464 с.
5. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности: учебник/ Д.А. Севостьянов – Москва: ИНФРА-М, 2021 – 278 с.
6. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности: учебник / А.Я. Кибанов, И.А. Баткаева, Е.А. Митрофанова, М.В. Ловчева – Москва, ИНФРА-М, 2010. – 524 с.

MODERN METHODOLOGY OF STAFF MOTIVATION AND STIMULATION

N.U. Kalinina, A.A. Kartashova

***Kalinina Natalia Yurievna**, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: nkalinina@cchgeu.ru, tel.: + 7-960-134-55-53*

***Kartashova Anastasiya Andreevna**, Voronezh State Technical University, Postgraduate Student of the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: nastasiyakart@mail.ru, tel.: +7-961-617-33-81*

Annotation. This article discusses the concepts of "motivation" and "stimulation". Modern methods of staff motivation and stimulation have been studied. The main types and methods of employee incentives are considered, as well as existing problems arising in the process are identified.

Keywords: motivation, stimulation, staff efficiency, material incentives, non-material incentives, labor efficiency, motivation and stimulation of staff.

References

1. Upravleniye personalom organizatsii: uchebnik/Pod red. A.Ya. Kibanova. — 3-e izd., dop. i pererab. — M.: INFRA-M. 2005. — 638 s.
2. Upravleniye personalom organizatsii: uchebnik /T.V. Zaytseva. A.T. Zub – Moskva: FORUM. 2022 – 336 s.
3. Motivatsiya i stimulirovaniye personala: uchebnoye posobiye// S. A. Shapiro – Moskva: GrossMedia. 2005 – 224 s.
4. Motivatsiya trudovoy deyatel'nosti: uchebnoye posobiye/ A.P. Egorshin – Moskva INFRA-M. 2008 – 464 s.
5. Motivatsiya i stimulirovaniye trudovoy deyatel'nosti: uchebnik/ D.A. Sevostianov – Moskva: INFRA-M. 2021 – 278 s.
6. Motivatsiya i stimulirovaniye trudovoy deyatel'nosti: uchebnik / A.Ya. Kibanov. I.A. Batkayeva. E.A. Mitrofanova. M.V. Lovcheva – Moskva. INFRA-M. 2010. – 524 s.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Т.А. Некрасова, В.Н. Кулаев

Некрасова Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: nekrasova-tatiana@list.ru, тел. +79056442444

Кулаев Вадим Николаевич, Воронежский государственный технический университет, бакалавр кафедры управления

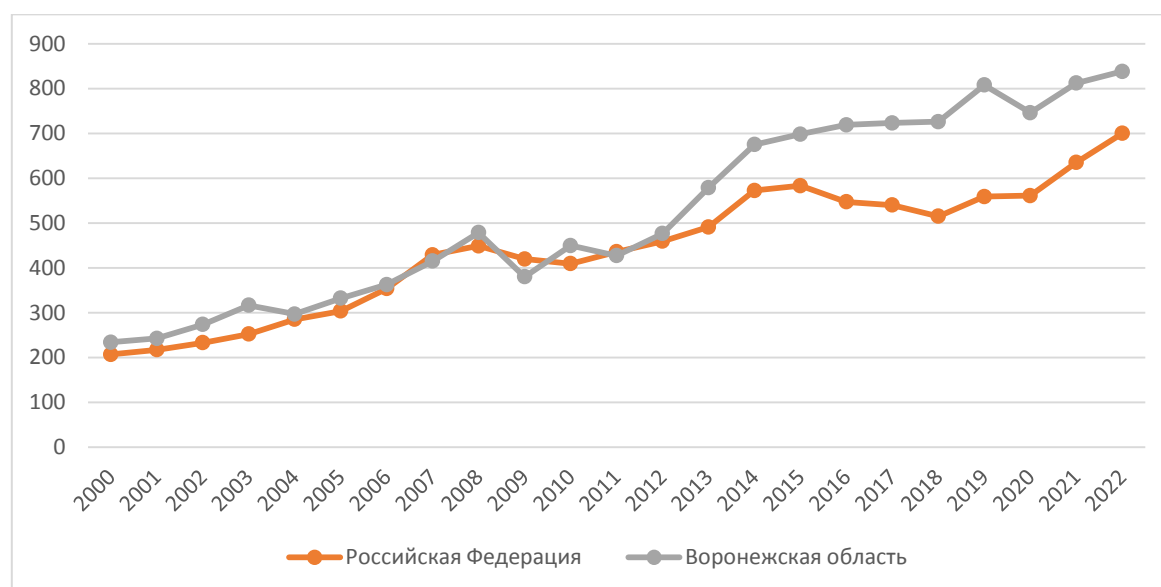
Россия, г. Воронеж, e-mail: kulaev.2004@list.ru, тел. +79623496546

Аннотация. В данной статье освещаются вопросы и проблемы использования маркетинга в строительной отрасли, которая является одной из самых динамичных и конкурентных сфер экономики. Авторы изучают цели, задачи и стратегии маркетинга в этой сфере, а также приводят примеры реальных кейсов и рекомендации для практического применения. Статья представляет интерес для специалистов в области маркетинга, управления и других лиц, интересующихся проблемами развития строительной отрасли.

Ключевые слова: маркетинг, строительство, продвижение.

Введение

Строительство представляет собой одну из самых динамичных и конкурентных сфер российской экономики, которая оказывает влияние на социальное и экономическое развитие общества. Строительство объектов недвижимости требуют значительных ресурсов: временных, трудовых и финансовых, также процесс строительства связан с высокими рисками и неопределенностью. Поэтому так важно применять современные методы маркетинга, которые изучают динамичные изменения потребностей целевых аудиторий для формирования востребованных предложений, а также повышать конкурентоспособность строительных компаний.



Динамика введения жилых домов в Российской Федерации и Воронежской области, кв.м/1000 чел. населения [1]

По данным рисунка 1 можно видеть, что темпы ввода жилых домов Воронежской области начиная с 2012 года опережают темпы ввода жилых домов в среднем по Российской Федерации. В 2022 году в Воронежской области введено жилых домов в кв.м/1000 чел. населения на 20% больше чем средний российский показатель.

Маркетинг в строительной отрасли – это совокупность мероприятий, которые, в первую очередь, направлены на продвижение товаров и услуг, будь то ремонт, обслуживание объектов недвижимости или непосредственно строительство. Но, как и в любой другой отрасли экономики, маркетинг в строительстве имеет свои особенности:

- Длинный цикл сделки, который обусловлен высокой стоимостью продукта и не менее высокими рисками, которые может понести потребитель при некачественном выполнении работ застройщиком.
- Высокая маржинальность строительства, которую потребители считают несправедливой.
- Низкая частота приобретения для одного потребителя. Данный пункт является следствием приведенной выше особенности, обусловленный также высокой стоимостью и медленной окупаемостью, если потребитель рассматривает приобретение жилья как инвестирование.
- Привлечение заемных средств, чаще всего ипотеки, при покупке жилья. Это делает рынок строительства зависимым от размеров процентных ставок по кредитам.
- Меры государственной поддержки: Семейная ипотека, IT-ипотека, Сельская ипотека, Дальневосточная и Арктическая ипотека, Ипотека с господдержкой [2].
- Большое количество предложений со стороны застройщиков. Рынок недвижимости насыщен предложениями, которые по сути предлагают один и тот же продукт: собственное жильё.
- Строгое регулирование и контроль со стороны государственных органов. Именно они устанавливают требования и нормы, без которых застройщик не имеет права заниматься строительством.

В связи с вышеперечисленным, маркетинг в строительной отрасли требует особого подхода, который бы учитывал названные факторы совместно с потребностями рынка. Для эффективного продвижения продукта необходимо определить цели и пути достижения ожидаемых результатов.

Главной целью данной статьи является рассмотрение следующих вопросов:

1. Прогнозирование спроса на объекты недвижимости, которые будут актуальны через 5-7 лет.
2. Рассмотрение побуждающих мотивов, которые используются сейчас и будут использоваться потом, чтобы потребитель выбрал конкретное предложение.

При прогнозировании спроса на рынке недвижимости были учтены некоторые тенденции, которые могут оказать существенное влияние на выбор жилья для молодежи в недалеком будущем. В данной статье в качестве целевой аудитории рассматривается молодое поколение в большей степени, потому что именно оно является самым активным покупателем на рынке. Для изучения пожеланий молодежи был проведен опрос небольшой фокус-группы, состоящей из студентов бакалавриата разного пола, в размере 60 человек. Результаты опроса показали, что тренд доставки товаров на дом оставил след и на предпочтениях в жилье. Молодежь предпочитает рассматривать жилье, рядом с которым будет большое количество парков, лесных зон, а нужда в большом количестве магазинов сменяется удобными сервисами доставки разных товаров.

По данным ассоциации компаний интернет-торговли (АКИТ) за пять лет оборот торговли продуктами питания через интернет вырос в 6,5 раз. Доля продуктов питания в общем обороте электронной коммерции за два года выросла с 9,8 до 13,2%. Это говорит о том, что потребители перестают ходить за продуктами питания в магазины и отдают предпочтение доставке [3].

Также фокус-группа поделилась, что не собираются жить в одном доме более 7 лет. Современные студенты хотят путешествовать совместно с семьей и со всеми удобствами. Некоторые производители уже заметили такой тренд и активно создают продукты, которые созданы для удовлетворения таких потребностей.

Начиная от передвижных домов, которые хорошо себя зарекомендовали на рынке, строительные компании пошли дальше и создали модульные дома, которые уже сейчас активно пользуются спросом. Строительство одного дома, рассчитанного на семью из четырех человек, в среднем занимает 3 месяца, а в некоторых случаях 3 дня, когда дом просто привозят и стыкуют с фундаментом. Также из преимуществ можно отметить экологичность материалов: такие дома строят из деревянных конструкций со специальным напылением. А также их главное преимущество в том, что в случае необходимости жилье можно легко транспортировать и переместить на новый участок.

Сейчас реализация таких домов испытывает трудности: малый срок гарантии от 3 до 15 лет, стоимость сравнимая со стоимостью квартиры с равной площадью, а также слабая информированность среди потребителей. Все это создает барьеры для покупки таких домов, но компании будут вынуждены устранить эти недочеты, чтобы сохранить рентабельность [4].

Рассмотрим побудительные мотивы, которые используются сейчас, чтобы потребитель выбрал конкретное предложение.

В борьбе за клиентов компании разрабатывают стратегии, согласно которым занимают определенную нишу и долю рынка. Сейчас это бесплатные замеры, консультации по вопросам оформления документов, помощь в предоставлении займов, а также различные акции. Данные приемы направлены, чтобы удержать трафик аудитории, заинтересованной в продукте, и не дать им уйти к конкурентам.

Однако побеждают только те компании, у которых стратегия наиболее эффективна. Поэтому, строительные организации для занятия лидерских позиций на рынке прибегают к таким приемам:

- Постоянный мониторинг новостной ленты и формирование развлекательного контента. Компаниям мало просто предложить хорошие условия для потребителя, необходимо чем-то привлечь целевую аудиторию и постепенно привить интерес к своему продукту. А люди готовы следить за изменениями только если источник будет им интересен сразу.
- Поощрения за покупку и интерес к продукту. Строительные организации проводят встречи, конкурсы, а также выплачивают вознаграждение людям, которые посоветовали их продукт потребителям.
- Внедрение новых технологий при изготовлении своих продуктов: солнечные панели, аэрогенераторы, система фильтрации дождевой воды и многое другое, что подталкивает потребителя остановиться на конкретном поставщике.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/jil_stroi_2022.pdf
2. Толстых И.А. Рынок ипотечного жилищного кредитования в России: состояние и перспективы развития. Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. Учредители: ЗАО «Университетская книга» ISSN: 2311-410x
3. Ассоциация компаний интернет-торговли <https://akit.ru/analytics/trade>
4. Ульянцева О.А. Круглый год в модульном доме. Актуальные вопросы современной науки. Сборник статей по материалам IX международной научно-практической конференции: В 2 частях. Том Часть 1. Ответственный редактор: Халиков А.Р.. 2018 Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Дендра (Уфа)

THE USE OF MARKETING IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

T.A. Nekrasova, V.N. Kulaev

Nekrasova Tatyana Alexandrovna, Voronezh State Technical University, Associate Professor of the Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: nekrasova-tatiana@list.ru , Tel. +79056442444

Kulaev Vadim Nikolaevich, Voronezh State Technical University, Bachelor of Management Department

Russia, Voronezh, e-mail: kulaev.2004@list.ru , tel. 79623496546

Annotation. This article highlights the issues and problems of using marketing in the construction industry, which is one of the most dynamic and competitive sectors of the economy. The authors study the goals, objectives and strategies of marketing in this area, as well as provide examples of real cases and recommendations for practical application. The article is of interest to specialists in the field of marketing, management and other persons interested in the problems of the development of the construction industry.

Keywords: Marketing, construction, promotion.

References

1. Federal State Statistics Service https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/jil_stroi_2022.pdf
2. Tolstykh I.A. Housing mortgage lending market in Russia: the state and prospects of development. Innovative economy: prospects for development and improvement
Founders: CJSC "University Book" ISSN: 2311-410x
3. Association of Online Trading Companies <https://akit.ru/analytics/trade>
4. Ulyantseva O.A. All year round in a modular house. Current issues of modern science. Collection of articles based on the materials of the IX international scientific and practical conference: In 2 parts. Volume Part 1. Responsible editor: Khalikov A.R. 2018 Publisher: Dendra Limited Liability Company (Ufa)

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Материалы принимаются в электронном виде на адрес редакции или на электронный адрес ответственного секретаря nilga.os_vpn@mail.ru с пометкой «Статья в Научный Журнал «Проектное управление в строительстве»» в теме письма. Отправляются: файл текста статьи, отсканированная рецензия с подписью специалиста и печатью организации по месту работы рецензента.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Статья выполняется в редакторе Microsoft Word. Везде используется шрифт Times New Roman, 12 пт (если нет других указаний). Межстрочный интервал везде одинарный. Номера страниц не вставляются. Параметры страницы: правое поле – 2 см, левое – 2 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см. Выравнивание абзацев – по ширине. Отступ первой строки абзаца – 1,25 см. Следует отключить режим автоматического переноса слов.

Статья содержит (на первой странице):

- **УДК** (выравнивание по левому краю);
- двойной интервал
- **название статьи** (не более 12–15 слов) на русском языке (шрифт - полужирный, все буквы прописные, выравнивание по центру);
- двойной интервал
- **Ф.И.О. авторов** (например, И.И. Иванов, А.А. Петров) (шрифт - полужирный, выравнивание по центру). Ставится постраничная ссылка на авторский знак (например, © Иванов И.И., 2017 - шрифт ссылки Times New Roman, 9 пт);
- двойной интервал
- **далее приводится информация об авторах: Ф.И.О. полностью** (шрифт - полужирный курсив), после Ф.И.О. ответственного за подготовку рукописи ставится звездочка (*), **место работы полностью, ученая степень, ученое звание, должность, адрес** (страна, город), **адрес электронной почты** (e-mail:), **телефон** (например, тел.: +7-111-111-11-11) - шрифт - курсив, выравнивание по ширине, без отступа первой строки;
- двойной интервал
- **аннотация** до 1000 знаков на русском языке (например, «Аннотация. В статье...») - шрифт Times New Roman, 10 пт выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см;
- двойной интервал
- **список ключевых слов на русском языке** (например, «Ключевые слова: управление, ...») - шрифт Times New Roman, 10 пт, курсив выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см;
- двойной интервал
- текст статьи

В тексте статьи

- **все ссылки в тексте на авторов и исследователей должны соответствовать конкретным источникам в списке и помещаться в квадратных скобках.**
 - **формулы** рекомендуется набирать в редакторе формул и нумеровать следующим образом - (1), (2) и т.д.;
 - **оформление таблиц:** таблицы располагаются по тексту, нумеруются и имеют названия. Номер таблицы (**Таблица 1**) выравнивается по правому краю, название выравнивается по центру – все полужирным шрифтом;
 - **оформление рисунков:** номер рисунка (напр., Рис.1.) и его название набираются полужирным шрифтом под рисунком, выравниваются по центру.
- Если в тексте один рисунок или одна таблица, то номер не проставляется.

В конце статьи приводится раздел «Библиографический список» на русском языке

Название раздела «Библиографический список» - выравнивание по центру, шрифт полужирный – перед и после двойной интервал. Далее список литературы составляется в порядке цитирования в работе, все указанные источники нумеруются. Выравнивание – по ширине. Оформление по ГОСТ 7.1-2003.

Затем приводится информация на английском языке:

- **название статьи** на английском языке (не более 12–15 слов) (шрифт - полужирный, все буквы прописные, выравнивание по центру);
- двойной интервал
- **Ф.И.О. авторов на английском языке** (например, I.I. Ivanov, A.A. Petrov) (шрифт - полужирный, выравнивание по центру).
- двойной интервал
- **далее приводится информация об авторах на английском языке: Ф.И.О. полностью** (шрифт - полужирный курсив) с указанием звездочкой (*после Ф.И.О. ответственного за подготовку рукописи), **место работы полностью, ученая степень, ученое звание, должность, адрес** (страна, город), **адрес электронной почты** (e-mail:), **телефон** (например, tel.: +7-111-111-11-11) - шрифт - курсив, выравнивание по ширине, без отступа первой строки)
- двойной интервал
- **аннотация** на английском языке (например, «Abstract. ...») - шрифт Times New Roman, 10 пт выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см.);
- двойной интервал
- **список ключевых слов на английском языке** (например, «Keywords: ...») - шрифт Times New Roman, 10, курсив, выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см);
- **библиографический список на английском языке (References)** выравнивание по центру, шрифт полужирный – перед и после двойной интервал.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 1 (30), 2024

Дата выхода в свет 25.06.2024.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага писчая. Уч.-изд. л. 16,3. Усл. печ. л. 18,8.

Тираж 30 экз. Заказ № 127

Цена свободная

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84