



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(26), 2022**

**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 (26), 2022**

# 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

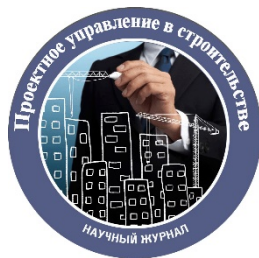
### **Редакционная коллегия:**

**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. Угольников – 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, 84, ком. 4505

тел.: +7(473)276-40-07

e-mail: [upr\\_stroy\\_kaf@vgasu.vrn.ru](mailto:upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru), [nilga.os\\_vrn@mail.ru](mailto:nilga.os_vrn@mail.ru)

Сайт журнала: [uprstroit.ru](http://uprstroit.ru)



© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021



## ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



### *Уважаемые читатели и авторы!*

Мы рады представить Вашему вниманию первый номер научного журнала «Проектное управление в строительстве», изданный в 2022 году.

Хотим обратить Ваше внимание, что теперь научный журнал «Проектное управление в строительстве» будет выходить дважды в год.

Открывает первый номер научного журнала работа, посвященная рассмотрению моделей и методов стимулирования в организационных системах. В ней приводится обзор основных результатов по вопросам стимулирования в организационных системах. Показано, что на практике синтез систем стимулирования может осуществляться путем разработки индивидуальных и унифицированных систем стимулирования. Определены достоинства и недостатки каждой. Рассматривается построение систем группового стимулирования, занимающих промежуточное положение, а для решения задач по их синтезу предложен эвристический алгоритм.

В данном выпуске преобладает экологическая тематика, а именно, рассматриваются вопросы утилизации отходов и мусора. В одной из работ представлен анализ российских и международных подходов к организации и управлению экологической утилизацией отходов, связанных со строительством и реконструкцией зданий и сооружений. Рассмотрены отечественные программы и реформы по обращению с отходами и строительным мусором. Определены сложности в реализации подходов на определенных территориях и представлены векторы решения сложившихся проблем. В других же статьях по этой тематике исследования направлены на экономическую составляющую процесса утилизации отходов и мусора.

В четвертом разделе «Научные работы студентов и магистров» первого номера научного журнала в основном представлены статьи магистров и студентов, принимавших участие в 62-ой научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, сотрудников, аспирантов и студентов ВГТУ. Хотим подчеркнуть, что нас радует интерес обучающихся к научным исследованиям. Желаем всем участникам прошедшей конференции успехов!

В заключение хотим выразить всем авторам благодарность за сотрудничество.

*С уважением, главный редактор журнала*

*С.А. Баркалов*

*заместитель главного редактора журнала*

*П.Н. Курочка*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ**

**С.А. Баркалов, П.Н. Курочка**

МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ.....6

**Т.А. Некрасова, Т.С. Наролина, И.А. Пургаева, Т.И. Смотров**

ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ  
ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА..... 35

### **УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

**С.А. Баркалов, А.В. Миляева**

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИКИ  
ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА..... 44

**С.И. Моисеев, О.Ю. Окорокова**

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРСКОЙ  
ОБЛАСТИ.....52

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

**А.В. Бобровских, Ю.В. Бондаренко**

МЕХАНИЗМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕФЕЦИТА БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ..... 60

### **НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ**

**Т.А. Аверина, П.П. Баранова**

ХОЛАКРАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ..... 70

**Е.А. Авдеева, К.О. Асеева**

ФОРМИРОВАНИЕ ИМИДЖА СОВРЕМЕННОЙ КОМПАНИИ, ЕГО КЛЮЧЕВЫЕ  
СОСТАВЛЯЮЩИЕ..... 77

**Е.А. Авдеева, В.А. Логвинова**

НАЗНАЧЕНИЕ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО  
ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
КОМПАНИЙ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ..... 83

**В.П. Морозов, С.М. Егоров**

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ..... 90

<b>Т.А. Некрасова, А.П. Чебуркова, Ю.В. Сербина</b> ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	96
<b>И.Д. Провоторова, О.С. Перевалова</b> АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА В ПРАВИТЕЛЬСТВЕ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ.....	103
<b>Т.А. Свиридова, В.А. Сухотерин</b> АКТУАЛИЗАЦИЯ МНОГОУРОВНЕВОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ – «МУСОРНАЯ РЕФОРМА».....	112

# **УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ**

УДК 519.714.3

## **МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ**

**С.А. Баркалов, П.Н. Курочка**

---

**Баркалов Сергей Алексеевич**<sup>\*1</sup>, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий, заведующий кафедрой управления  
Россия, г. Воронеж, e-mail: sbarkalov@ntm.ru; тел.: 8-473-276-40-07  
**Курочка Павел Николаевич**, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления  
Россия, г. Воронеж, e-mail: kpn55@rambler.ru; тел.: 8-473-276-40-07

---

Аннотация. Приводится обзор основных результатов по вопросам стимулирования в организационных системах. Показано, что на практике синтез систем стимулирования может осуществляться путем разработки индивидуальных и унифицированных систем стимулирования. Определены достоинства и недостатки каждой. Рассматривается построение систем группового стимулирования, занимающих промежуточное положение. Для решения задач по их синтезу предложен эвристический алгоритм.

Ключевые слова: мотивация, стимулирование, организационная система, базовые системы стимулирования, ранговая система стимулирования, эффективность системы стимулирования, системы группового стимулирования, эвристическое правило.

Управление коллективом людей всегда предполагает наличие двух сторон: субъекта управления и объекта управления. Причем каждая из этих сторон имеет свои цели и задачи, которые далеко не всегда коррелируют между собой. Это выражается в том, что каждая из сторон действует только с учетом собственных интересов и только в том случае, когда интересы данной стороны не ущемляются, эта сторона предпринимает действия, которые могут быть полезны и остальным контрагентам. Возникающие в этом случае противоречия пытаются разрешить при помощи всевозможных теорий, одной из которых является стимулирование.

Процессы стимулирования являются предметом изучения во многих науках, таких, например, как экономика, управление, психология. Но в большинстве случаев используются подходы, ориентированные на интуитивное решение возникающих в этом случае проблем. Это вполне объяснимо, так как вербальный способ решения подобных задач очень нравится практикам и востребован ими. В итоге это служит источником возникновения достаточно примитивных моделей, базирующихся на обычной житейской логике. Концентрированное выражение подобных подходов в настоящее время было оформлено уже даже в виде

анекдотов, типа, «что должен делать на предприятии сотрудник, получающий зарплату равную минимальному размеру оплаты труда, принятому в стране?» Правильный ответ: «Ничего... И даже немного вредить...».

Один из способов стимулирования также изложен в старинном анекдоте, когда генерал-инспектор проверял кавалерийский полк и был удручен бедственным состоянием конского состава, измученного бескормицей. Командир полка все пытался доказать проверяющему, что лошади худеют от какой-то болезни... На что инспектирующий старчески прошамкал: «Кормить не пробовали?»...

Естественно, что господствовавшие уже в XIX веке формы организации труда, базирующиеся на интуитивных представлениях, не могли служить прочной основой для создания теории мотивации и стимулирования. Верхом управленческой мысли того периода явилось представления о стимулировании персонала, основанных на контроле и наказании или награждении по результатам контроля. Итогом развития этого этапа управленческой мысли стало создание теории Тейлора.

При создании этой теории ее автор во главу угла ставил повышение эффективности предприятия. Ключевым фактором такого улучшения Тейлор считал производительность труда. Именно для ее повышения он предлагал детально изучить все производственные действия, выполняемые рабочим, выбрать наиболее рациональные, позволяющие выполнять все это быстрее и закрепить их в виде производственных стандартов. Кроме того, предлагалось обеспечить непрерывное повышение квалификации персонала, через систематическое обучение. Эти идеи оказались слишком прогрессивными для того времени и не нашли понимания среди большинства предпринимателей и профсоюзных деятелей, иницирующих принятия закона о запрете проведения работ по стандартизации технологических операций на государственных предприятиях и судостроительных верфях, который действовал вплоть до середины XX века. Но справедливости ради следует отметить, что на предприятиях, в полной мере внедривших систему Тейлора, а такие, хоть и в небольшом количестве, но существовали в американской экономике, не было зафиксировано ни одного случая острых социальных конфликтов, приведших к выступлениям трудящихся. Дальнейшее развитие учения Тейлора привело к последовательному появлению нескольких теории: «теория X», «теория Y», «теория Z», каждую из которых можно позиционировать одной фразой: первая теория, то есть X – теория крайнего пессимизма: все сотрудники законченные негодяи так и желающие принести вред работодателю; теория Y – теория безудержного оптимизма: все не так уж и безнадежно: человечество не настолько испорчено, чтобы не получать удовольствие от выполненной работы и, наконец, теория Z, восторженно идеалистическая, постулирующая концепцию: работа – это второй дом.

Не будем анализировать все три концепции, имеющие как достоинства, так и существенные недостатки. Достаточно сказать, что все три теории не отражают реального положения дел в любом трудовом коллективе. И здесь не будем акцентировать внимание на основном из постулатов теории Z: пожизненном найме, то есть когда корпорация принимает работника на срок всей его жизни. Не будем утверждать, что «толстосумы» «купили» работника «со всеми потрохами» или утверждать, что это есть вариант современного крепостного права. Причем на возражения о крепостном праве в том плане, что работник может все-таки уволиться, следует напомнить, что на Руси также существовал Юрьев день, когда крепостной мог уйти к другому владельцу.

Для представления современного состояния теории управления, следует предложить некую механическую аналогию: невесомый треугольник с тремя сосредоточенными массами в вершинах, представляющих собой вышеназванные теории X, Y, Z. Вся эта система находится в «поле тяготения», формируемом положением на конкретной фирме. Исследователю необходимо определить в этом поле тяготения центр тяжести всей рассматриваемой системы. Если персоналу будет свойственны в большей степени положения теории X, то центр тяжести будет отклоняться в сторону соответствующей вершины, ну и так далее.



В настоящее время основатели теории стимулирования исходят из представления, что человек лжив, ленив и жаден. Данное положение было выдвинуто «оголтелыми оптимистами», но они упустили еще одно качество, далеко не улучшающее современного человека. К этому «прекрасному» набору следует добавить не менее «привлекательное»: «ему не свойственно чувство благодарности». То есть основоположники математического направления в теории мотивации и стимулирования придерживаются положений пессимистической теории Х, но мы бы назвали это реалистическим взглядом на экономическую жизнь любой организации.

Казалось бы, все просто, но, к нашему великому сожалению, у современного исследователя отсутствуют инструменты, позволяющие численно определить «потенциалы» таких гипотетических полей. Именно поэтому стало зарождаться новое направление в теории мотивации и стимулирования, основанное на строгих математических представлениях.

Толчком к развитию такого подхода явились успехи прикладной математики в технических сферах, приведших к созданию теории автоматического управления и регулирования. Технически такой переход был обеспечен успехами в развитии вычислительной техники, приведший к росту вычислительных мощностей и повышению надежности, создаваемых электронно-вычислительных машин.

Дело в том, что до эпохи появления вычислительной техники, все расчеты выполнялись на аналоговых вычислительных машинах<sup>2</sup> и с помощью привлечения огромного числа сотрудников-вычислителей. В качестве таких вычислителей использовались, как правило, студенты-математики.

Появившиеся первые ЭВМ имели крайне низкую надежность и малое быстродействие. Поэтому очень часто машина успевала выйти из строя, прежде чем завершала решение какой-то, достаточно сложной, задачи. Именно это обстоятельство давало возможность большинству пессимистов углядеть перспективы развития АВМ и ручного счета.

Даже министр машиностроения и приборостроения СССР, курирующий проблему разработки ЭВМ в нашей стране в 40-50-е годы XX столетия, П.И. Паршин (1899 – 1970 гг.)<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Аналоговый компьютер или аналоговая вычислительная машина (АВМ) — вычислительная машина, которая представляет числовые данные при помощи аналоговых физических параметров (скорость, длина, напряжение, сила тока, давление), в чём и состоит его главное отличие от цифровой ЭВМ. Другим принципиальным отличием является отсутствие у АВМ хранимой программы, под управлением которой с помощью одной и той же вычислительной машины можно решать разнообразные задачи. Решаемая задача (класс задач) жёстко определяется внутренним устройством АВМ и выполненными настройками (соединениями, установленными модулями, клапанами и т. п.). Даже для универсальных АВМ для решения новой задачи требовалась перестройка внутренней структуры устройства. В 1903 г. – российский ученый А.Н. Крылов изобрел первую механическую вычислительную машину, которая могла применяться как для интегрирования нелинейных уравнений, так и для численного решения алгебраических уравнений. На практике прибор применялся при проектировании кораблей. В 1916 г. Крылов был избран академиком Императорской Академии наук.

<sup>3</sup> Паршин Пётр Иванович – советский государственный деятель. Лауреат Сталинской премии (1953). Генерал-полковник инженерно-технической службы (1944 год). Родился в семье железнодорожника. В 1917 году окончил Пензенское железнодорожное техническое училище. С марта 1917 года работал техником службы пути на железной дороге. В 1924 годах окончил Петроградский политехнический институт и поступил на работу на завод Госметр в Ленинграде. С апреля 1927 года по август 1937 года работал директором завода «Госметр». В 1946 – 1956 гг. возглавлял министерство машиностроения и приборостроения СССР. В 1957 году в связи с хрущёвской чисткой государственного аппарата был уволен на пенсию. С получением высшего образования будущим министром все очень неясно: каким-то волшебным образом он сочетал обучение в высшем техническом учебном заведении с работой на заводе слесарем. А ведь то время, а это были 20-е годы, еще не существовало форм обучения без отрыва от производства: они появились позднее. Именно поэтому следует сделать неутешительный вывод, что его образование, скорее всего, все-таки

совершенно серьезно считал, что зачем эти средства автоматизации вычислений. А математики на что? Нужно решить задачу: посади 500 человек студентов или уже готовых математиков и пусть считают. За пару дней любую задачу можно решить. Если мало 500, возьмите 5 тысяч... И нет проблем...[2].

Понятно, что при таком подходе к проблеме автоматизации вычислений в нашей стране на самом высоком правительственном уровне, очень удивительно, что к середине 60-х годов в этой сфере появились какие-то позитивные изменения, сделавшие возможным осуществить переход от моделирования технических систем к моделированию социальных и экономических объектов.

Вполне понятно, что эти объекты функционируют не в безвоздушном пространстве, а в рамках существующих организационных систем. Естественно, что каждый такой объект одновременно может быть действующим лицом в нескольких организационных системах, но решая конкретную задачу мы абстрагируемся от тех систем, которые на рассматриваемую проблему влияют незначительно или вообще не оказывают никакого воздействия. Таким образом, изучая поведение организационных систем приходится конкретизировать задачу, для которой мы это будем делать.

И здесь мы вплотную приближаемся к понятиям мотивации и стимулирования. Это достаточно схожие понятия, но имеют коренное различие.

*Мотивация* – формирование внутренних побуждающих факторов, заставляющих поступать определенным образом [1].

*Стимулирование* – внешнее воздействие на человека, побуждающее его действовать определенным образом [1].

Таким образом, эти понятия кажутся очень близкими, но различие между ними является коренным. Объясняется это тем, что мотивация формируется самим человеком на основе всей совокупности внешних и внутренних факторов, оказывающих непосредственное влияние именно на него самого, то есть это его жизненная установка на данный отрезок времени и человек руководствуется именно этими побуждениями, которые он сам для себя сформулировал. В тоже время стимулирование – это внешнее воздействие, формируемое без участия работника, но заставляющее поступать его определенным образом. В какой-то степени стимулирование оказывает воздействие на формирование мотива деятельности. Самый тривиальный пример: необходимость удовлетворения потребности в пище и жилье заставляет человека выполнять, иногда очень тяжелые, трудовые обязанности.

В любой организационной системе можно всегда выделить минимум две стороны, которые будут отличаться коренным образом. Для того чтобы в этом убедиться достаточно вспомнить детскую книгу о Робинзоне Крузо. Когда на необитаемом острове он находился в одиночестве, то никакой организационной системы не существовало. Но как только появился второй житель этого острова, Пятница, то уже появилась организационная система, в которой Робинзон был ведущим, то есть неким центром, а Пятница – ведомым, то есть агентом, исполнителем, активным элементом и т.п.

Приведенный пример является элементарным, но его уже можно принять за основу моделирования организационных систем, описывающих поведение социальных или экономических объектов. Следует только уточнить, что коренным отличием рассматриваемых систем от технических является тот факт, что участники организационных систем обладают свойством активности. Это означает, что они осознают собственные интересы и действуют в соответствии с ними, как они их понимают в данный момент времени. Вопрос о том, что интересы участников организационной системы с течением времени могут меняться, не рассматривается.

---

ограничено уровнем железнодорожного училища (что-то вроде нашего техникума), оконченного им в 1917 году. Поэтому трудно требовать от человека, чтобы он мгновенно постиг проблемы вычислительной математики, в которых то и лучшие умы человечества часто плутали.

Следовательно, начальным этапом решения задачи является описание состава организационной системы в которой функционирует изучаемые объекты. Самой элементарной организационной системой является одноэлементная система, то есть система, состоящая из управляющего центра и подчиненного ему исполнителя (агента, активного элемента). Иногда, чтобы подчеркнуть, что элементы системы обладают свойством активности такую систему называют активной.

Решение задач предполагает определение механизма функционирования организационной системы. То есть необходимо установить совокупность правил и процедур, определяющих взаимодействие участников системы [3].

Важнейшим фактором функционирования организационной системы в задачах стимулирования является определение механизма стимулирования, то есть правила согласно которого центр осуществляет стимулирование исполнителя за выполнение конкретных действий. Этот механизм задается системой стимулирования, которую можно представить как аналитическое выражение, описывающее зависимость величины вознаграждения исполнителя от тех действий, которые он выбирает. [3].

В качестве действия исполнителя принимается выбор им, например, некоторого объема работ, которые он обязуется выполнить или времени, которое он обязуется отработать и т.п. Необходимо определить для каждого участника организационной системы диапазон его возможных действий, которые называются стратегией. Эти возможные действия будут составлять допустимые множества стратегий исполнителей. Для управляющего центра стратегией является выбор механизма стимулирования и определение ограничений для решаемой задачи, а для исполнителей – величина объема выполняемой работы или отработанных часов.

Выбор конкретного действия требует от исполнителя осуществления определенных затрат, размер которых должен быть пропорционален действию, то есть  $c(y)$ .

Кроме того, необходимо определить *информированность исполнителей* в рассматриваемой задаче, то есть необходимо определить ту информацию, которой располагает каждый из членов организационной системы на момент принятия решения, то есть выбора своих действий. Как правило, считается, что исполнителям и управляющему центру известны все целевые функции и все допустимые множества.

Интересы участников организационной системы описываются их целевыми функциями. Целевой функцией центра является максимизация его прибыли, представляющей разность между доходом центра и стимулированием исполнителя, а целевой функцией исполнителя является разность между стимулированием, получаемым от центра и затратами, на реализацию выбранного действия. Если ввести соответствующие обозначения, то

$$\Phi(y) = H(y) - \sigma(y), \quad f(y) = \sigma(y) - c(y) \quad (1)$$

где  $y$  – действие исполнителя, выбранные им самим;  $\Phi(y)$  – целевая функция центра;  $H(y)$  – доход центра, получаемый от действий исполнителя;  $\sigma(y)$  – стимулирование, получаемое исполнителем от центра;  $f(y)$  – целевая функция исполнителя;  $c(y)$  – затраты исполнителя на реализацию своих действий в размере  $y$ .

Относительно функций, входящих в выражение (1) были введены следующие предположения [3]:

**A.1.** Множество возможных действий исполнителя является всегда неотрицательным числом; если исполнитель выбирает бездействие, то его действие в этом случае равно нулю, то есть  $y=0$ .

**A.2.** Функция затрат активного элемента не убывает и при нулевом действии равно нулю, то есть  $c(0)=0$ .

**A.3.** Функция дохода центра непрерывна, принимает неотрицательные значения и доход центра достигает максимума при ненулевых действиях агента.

**A.4.** Вознаграждения, выплачиваемого центром агенту, неотрицательно:  $\sigma(y) \geq 0$ .

В ходе решения задачи стимулирования предполагается, что поведение участников организационной системы будет подчиняться следующим правилам [3]:

Рациональное поведение участника организационной системы заключается в том, что каждый стремится действовать так, чтобы максимизировать собственную целевую функцию. Для этого исполнитель на базе известной ему информации выбирает некоторое действие, которое, с его точки зрения будет приносить ему наибольшую выгоду.

Свойство активности – все участники организационной системы осознают свои интересы и действуют согласно им.

Гипотеза благожелательности – если для исполнителя имеется несколько альтернативных вариантов действия, совершенно одинаковых с точки зрения его интересов, то его выбор будет осуществлен с позиции учета интересов центра, то есть исполнитель выберет такое действие, которое в максимальной степени будет выгодно центру.

Алгоритм решения задачи стимулирования будет определяться ее спецификой, но, как правило, во всех задачах центр обладает правом первого хода, которое и определяет сам ход решения. В этом случае центр наделяется правами метаигрока. В качестве первого хода центр осуществляет информирование всех участников организационной системы о принимаемой системе стимулирования. Ответным ходом со стороны исполнителей будет являться выбор действий, которые по мнению исполнителя будут им наиболее выгодны, то есть доставлять максимум их целевым функциям. [3].

Первой была рассмотрена задача для одноэлементной организационной системы, то есть состав системы самый простейший: центр и один исполнитель. Необходимо построить систему стимулирования в этом простейшем случае. Теоретической основой разрешимости задач стимулирования является наличие «области компромисса» образованной линией дохода центра и линией затрат исполнителя, так как это показано на рис.1 [1, 3] заштрихованной областью.

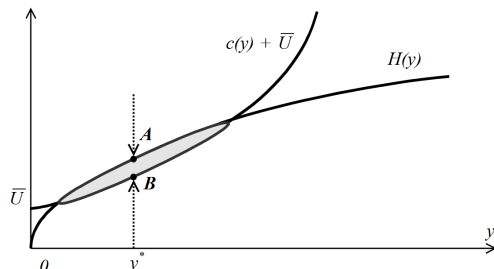


Рис. 1. Область «компромисса» при решении задач стимулирования

На рис. 1 дополнительно введены обозначения  $\bar{U}$  – минимальное вознаграждение за которое исполнитель согласен работать;  $A$  – величина дохода центра при выборе исполнителем действия  $y^*$ ;  $B$  – величина затрат исполнителя при выборе им действия равного по величине  $y^*$ .

Вполне понятно, что функция дохода центра  $H(y)$ , а также функция затрат исполнителя  $c(y)$  в реальной практике могут отображаться зависимостями более сложного типа, но именно наличие области компромисса делает разрешимой задачу стимулирования. При этом именно расположение этой области позволяет определить возможное множество допустимых действий исполнителя.

Естественно возникает вопрос, являющийся краеугольным камнем всей системы стимулирования, который формулируется очень просто: «Какое вознаграждение необходимо выплачивать исполнителю, чтобы обеспечить долгосрочное сотрудничество?». В какой-то степени ответ на этот вопрос дает анализ рис. 1. Рассматривая «область компромисса» можно прийти к заключению о том, что вознаграждение, как минимум должно покрывать все затраты исполнителя, так как никто не будет работать себе в убыток. Примерно таким

образом был сформулирован принцип «компенсации затрат», который звучит так: стимулирование в точности должно равняться затратам исполнителя.

Казалось бы, все ясно: компенсируй все затраты исполнителю и все будет хорошо. Но это только так кажется на первый взгляд. И действительно, если исполнителем является какое-то предприятие (юридическое лицо), то с размером его затрат на выполнение заданного действия  $x$  более-менее все ясно, хотя даже в этом простейшем случае сохраняется возможность манипулирования информацией.

А вот как подсчитать затраты физического лица, которое также может быть участником системы стимулирования? Ведь в этом случае речь идет о компенсации усилий физического лица, направленных на выполнение работы в объеме  $x$ , то есть в этом случае речь может идти о затратах, покрывающих расход интеллектуальных и физических усилий человека, измерять которые общество не в состоянии. Следовательно, в данном случае речь идет о том, что вознаграждение должно обеспечить приемлемый уровень жизни исполнителя. А для того чтобы определить этот уровень проводятся регулярные статистические обследования, позволяющие работодателю сориентироваться в этом вопросе и сформулировать общественно признаваемые затраты. Например, человеку необходимо обеспечить возможность ежегодного отпуска с семьей. Это должно входить в состав затрат. Но возникает вопрос о месте отпускного отдыха: это могут быть Гавайи, а может быть и дачный участок в пригороде. Как вполне понятно, затраты в этих случаях будут сильно отличаться. Так что же имеется в виду, когда говорится о компенсации затрат исполнителя? Еже раз напомним, что в этом случае, приходится ориентироваться на общественно признаваемые затраты, которые предполагают проведение отпуска на недорогих курортах типа Крыма.

Индивидуальные предпочтения труда изучались в работе [4], в которой исследовалась зависимость предложения труда от размера оплаты. В качестве меры предложения труда использовалась самая простая модель: количество часов, которые готов работать работник при заданном уровне вознаграждения. Исследования показали, что общепринятая прямо пропорциональная зависимость увеличения предложения труда с ростом оплаты справедлива только до определенного значения. А дальше становится справедливой обратно пропорциональная зависимость, вызванная тем обстоятельством, что исполнитель начинает выше ценить свое свободное время. Это осуществляется до определенного уровня предлагаемой оплаты. Наступает момент, когда на повышение оплаты, работник реагирует также адекватно, то есть готов работать больше. Все эти особенности хорошо видны на рис. 2.

Согласно этому рисунку точка  $B$  свидетельствует о том, что работник достиг определенного уровня удовлетворения своих потребностей и дальнейшее увеличение оплаты его не интересует, так как оно не приведет к заметному улучшению его положения. Например, работник поставил цель купить новую машину. Но он видит, что при сложившихся условиях оплаты его труда он это сделать не в состоянии. Поэтому он больше начинает ценить свое свободное время. Именно поэтому незначительное увеличение ставок оплаты в этом положении ведет к сокращению предложения труда. В данном случае начинает преобладать эффект дохода. Понятно, что реально в этой части кривой никто не работает, поэтому «парадоксальный» участок  $BCDEF$  существует только на теоретическом графике. Именно поэтому, находясь в точке  $B$  целесообразно предлагать увеличенный объем оплаты, для того чтобы получить необходимый эффект увеличения предложения труда.

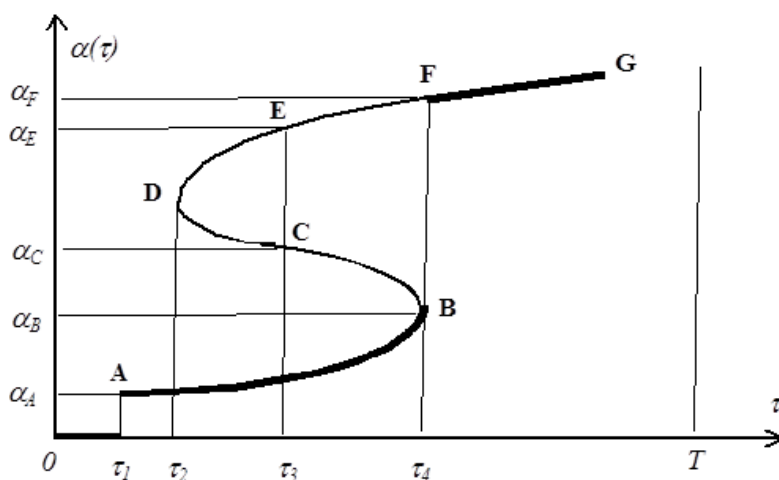


Рис. 2. S-образная кривая предложения труда

Именно поэтому для успешного формирования эффективной системы стимулирования на предприятии необходимо не только следить за индивидуальными предложениями труда, но и за иерархией потребностей исполнителей, хорошо представленной пирамидой Маслоу. Согласно которой потребности более высокого уровня становятся более востребованными только по мере удовлетворения потребностей, находящихся на более низких уровнях. Это не означает, что потребности более низкого уровня становятся неактуальными для индивида: вся иерархия потребностей должна быть обеспечена и чем выше потребности индивида, тем выше должен быть уровень удовлетворения всего комплекса потребностей. Такая закономерность имеет место как наиболее устойчивая, но у разных людей взаимное расположение потребностей может варьироваться. Так что положение конкретного работника на S-образной кривой предложения труда будет определяться на каком уровне пирамиды Маслоу он находится, так как давно уже исследованиями установлено, что пока надежно не реализованы нижние уровни пирамиды, нет смысла привлекать для стимулирования более высокие. Это не будет работать. Что, кстати и подтверждает рис. 2.

Но и это еще не все, так как существует внешнее окружение, в котором функционирует предприятие. Это внешнее окружение также пытается решать задачу стимулирования для своих исполнителей. Именно поэтому в затраты исполнителя включается величина  $\bar{U}$ , определяющая минимальное вознаграждение за которое исполнитель согласен работать. Если условия, предлагаемые центром, будут хуже, чем во внешней среде, то есть риск потерять работника.

Таким образом, для синтеза системы стимулирования необходимо определить возможные типы функциональных зависимостей, которые могут быть использованы для этого, а также задаться функциями затрат для каждого исполнителя. Это необходимо сделать для того, чтобы исполнители имели возможность определить «область компромиссов» представленную на рис. 1. Именно от особенностей расположения этой области будет зависеть множество допустимых действий активных элементов.

Впервые такие исследования были обобщены в работе [1]. Были рассмотрены свойства основных функций, которые могут быть использованы в качестве функций стимулирования. В этом случае авторы [1] исходили из интуитивных представлений о существующих на предприятиях способах оплаты труда и попытались описать их с математической точки зрения. Таким образом, появился набор функций стимулирования, которые за свою простоту и распространенность, получили название базисных.

Известно, что наиболее распространенной и в тоже время простой, является тарифная форма оплаты труда, когда вознаграждение исполнителю выплачивается при выполнении определенных условий, как правило, связанных с выполнением некоторых функций. Таким



образом, приходят к скачкообразной системе стимулирования, кратко обозначаемой как системы С-типа.

Согласно этой системе вознаграждение исполнителю составляет фиксированную величину  $C$  и выплачивается только при выполнении исполнителем заданного центром действия  $x$ . В том случае если действие, выбранное исполнителем будет меньше заданного, то есть выполняется соотношение вида  $y < x$ , вознаграждение исполнителю не выплачивается совсем. Таким образом скачкообразная система стимулирования может быть описана следующим выражением

$$\sigma_c(x, y) = \begin{cases} C, & y \geq x \\ 0, & y < x \end{cases} \quad (2)$$

где  $y$  – действие, выбираемое исполнителем;  $x$  – плановый показатель, устанавливаемый центром;  $C$  – вознаграждение, выплачиваемое центром исполнителю.

Графически эскиз скачкообразной системы (С-типа) стимулирования представлен на рис. 3.

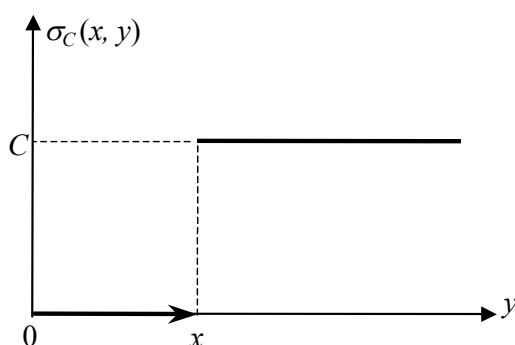


Рис. 3. Эскиз скачкообразной системы стимулирования

Вполне понятно, что величины  $C$  и  $x$  должны определяться центром исходя из конкретных условий задачи. Таким образом,  $C$  и  $x$  будут являться параметрами задачи стимулирования, которые также должны определяться на начальном этапе решения.

Возникает вполне закономерный вопрос о том, каким способом центр должен определить величину  $C$ . Понятно, что вознаграждение исполнителя должно быть не меньше понесенных им затрат на выполнение заданий центра. Отсюда следует, что должно выполняться следующее соотношение

$$c(y^*) = \sigma(y^*), \quad (3)$$

где  $y^*$  – действие исполнителя обеспечивающее получение вознаграждения  $C$  и компенсацию своих затрат;  $c(y^*)$  – затраты исполнителя на выполнение работ в объеме  $y^*$ ;  $\sigma(y^*) = C$  – стимулирование, получаемое исполнителем от центра за выполненный объем работ в размере  $y^*$ .

Таким образом, для определения параметров скачкообразной системы стимулирования необходимо знать функцию затрат исполнителя в зависимости от выполняемых объемов работ.

Если принять, что функция затрат исполнителя задается квадратичной функцией вида  $y = ax^2$ , то используя условие согласования (3) получим выражение для неизвестной величины  $C$

$$y^* = \sqrt{C/a}.$$

Такая форма оплаты свойственна системам оплаты труда административно-управленческого персонала, когда исполнитель получает вознаграждение за выполнение определенных обязанностей. При этом если возникает необходимость выполнения не

предусмотренной штатным расписанием работы, то она должна выполняться, но за это исполнитель, чаще всего, не получает никакого вознаграждения.

Другой, достаточно распространенной формой оплаты труда является аккордная, используемая чаще всего при проведении ремонтно-строительных работ хозяйственным способом. Такая система оплаты труда достаточно близка к скачкообразной системе стимулирования С-типа, почему и получила название квазискачкообразная или система  $QC$ -типа. Особенностью данной системы стимулирования является то, что вознаграждение исполнителю выплачивается только при точном выполнении планового задания, любые отклонения в ту или иную сторону сводят вознаграждение к нулю. Эскиз системы стимулирования  $QC$ -типа представлен на рис. 4.

$$\sigma_{QC}(x, y) = \begin{cases} C, & y = x \\ 0, & y \neq x \end{cases}$$

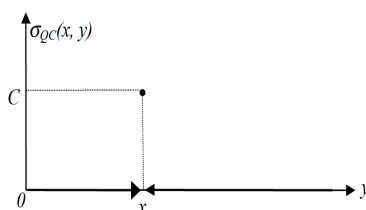


Рис. 4. Квазискачкообразная система стимулирования ( $QC$ -типа)

Представленная на рис. 4 система стимулирования используется при оплате труда, тех, кого в советское время называли «шабашники».

Более приемлемой для всех участников производственного процесса будет являться система стимулирования, базирующаяся на принципе компенсации затрат исполнителя. В этом случае центр готов компенсировать затраты исполнителя за выполнение работ, но не более установленного максимума. В таком ограничении имеется свой резон, так как в полной мере иллюстрирует принцип разумной достаточности: для сборки сложной машины не нужны лишние комплектующие, а необходимо ровно столько сколько имеется согласно проекта.

Таким образом, достаточно близко к скачкообразным системам стимулирования подходят системы стимулирования, получивших название компенсаторных (системы  $K$ -типа), которые используют принцип компенсации затрат исполнителя. Действительно, согласно этого принципа оптимальной будет являться система стимулирования, компенсирующая затраты исполнителя на выполнение заданий центра. Данная система стимулирования не является столь «строгой», как квазискачкообразная, когда исполнитель получает вознаграждение только при точном выполнении заданного объема работ. В данном случае система является более гибкой и полностью реализует принцип компенсации затрат исполнителей. Задается следующим выражением

$$\sigma_K(x, y) = \begin{cases} c(x), & y \leq x \\ 0, & y > x \end{cases} \quad (4)$$

эскиз данной системы представлен на рис. 5.

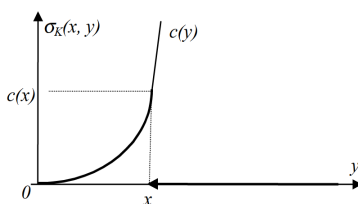


Рис. 5. Компенсаторная система стимулирования ( $K$ -типа)

Как видно из рис. 5 в данном случае центр обязуется оплатить любые объемы работ, не превышающие некоторого лимита  $x$ .

Логичным продолжением компенсаторной системы стимулирования будет квазикомпенсаторная, когда центр выплачивает вознаграждение только при точно выполнении планового задания. Такая система будет описываться соотношением вида

$$\sigma_{QK}(x, y) = \begin{cases} c(x), & y = x \\ 0, & y \neq x \end{cases}$$

а эскиз такой системы приведен на рис. 6.

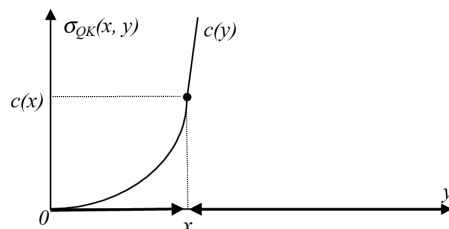


Рис. 6. Квазикомпенсаторная система стимулирования (QK-типа)

В реальной практике, как правило, величина вознаграждения исполнителя пропорциональна количеству выпущенной продукции или отработанному времени. Это наиболее распространенные системы оплаты труда повременного и сдельного типов. Данный случай хорошо моделируется системами стимулирования линейного типа, получивших название систем  $L$ -типа. В этом случае система стимулирования задается выражение вида

$$\sigma_L(y) = \lambda y, \quad (5)$$

где  $\lambda \geq 0$  – ставка оплаты, устанавливаемая центром и являющаяся коэффициентом пропорциональности.

Эскиз рассматриваемой системы стимулирования представлен на рис. 7.

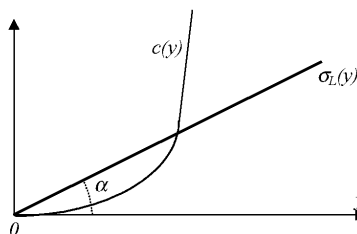


Рис. 7. График пропорциональной системы стимулирования  $L$ -типа

Одним из достоинств линейной системы стимулирования является тот факт, что, как правило, целевые функции центра и исполнителя представляют собой непрерывно дифференцируемые монотонные выпуклые функции и для решения задач стимулирования могут быть использованы классические методы оптимизации. В этом случае целевая функция исполнителя запишется в виде:

$$f(y) = \sigma(y) - c(y).$$

Если теперь подставить в это выражение значение принятой функции стимулирования в виде  $\sigma_L(y) = \lambda y$ ,

$$f_L(y) = \lambda y - c(y),$$

взять от полученного выражения первую производную и приравнять ее к нулю. Получим соотношение вида

$$\frac{\partial f}{\partial y} = \lambda - c'(y) = 0$$

Решая это уравнение относительно неизвестной  $y$  находим оптимальное значение действия исполнителя  $y^*$

$$y^* = c'^{-1}(\lambda),$$

где  $c'^{-1}(\cdot)$  – функция, обратная производной функции затрат исполнителя.

В этом случае центра затрачивает на стимулирование исполнителя величину средств превышающую минимально необходимую, получаемую при соблюдении принципа компенсации затрат  $c(y^*)$  на следующую величину:

$$\Delta\sigma(y) = \lambda y - c(y^*)$$

или, подставляя найденную величину  $\lambda$

$$c'(y) = \lambda$$

получаем

$$\Delta\sigma(y) = y^*c'(y^*) - c(y^*).$$

Например, если центр имеет линейную функцию дохода вида

$$H(y) = by, \quad b > 0,$$

а функция затрат исполнителя представлена квадратичной функцией:

$$c(y) = ay^2, \quad a > 0,$$

то, находя производную от функции затрат исполнителя

$$c'(y^*) = 2ay^*$$

и подставляя эти значения в выражения для  $\Delta\sigma(y)$ , получаем

$$\Delta\sigma(y) = 2ay^{*2} - ay^{*2}.$$

Таким образом, при любом реализуемом действии исполнителя центр, используя пропорциональную систему стимулирования будет выплачивать ему вознаграждение в два раза большее по сравнению с оплатой согласно компенсации затрат. Следовательно, как и в любой сфере деятельности, действует жизненный принцип: «за удобство» надо платить: простое решение, доступное и ясное использование, но с точки зрения центра не самое выгодное, так как размер стимулирования превышает оптимальный.

В последнее время появились системы оплаты труда, которые функционируют по принципу выплаты комиссионных вознаграждений, то есть система стимулирования исполнителя представляет некую долю от дохода, получаемого центром. Такие системы стимулирования получили название систем стимулирования, основанных на перераспределении дохода (системы  $D$ -типа). В этом случае функция стимулирования исполнителя может быть записана в виде

$$\sigma_D = \xi \cdot H(y),$$

где  $\xi \in [0; 1]$ .

Для задания такой системы стимулирования центру необходимо только назначить величину норматива  $\xi$ .

Если этот норматив не будет зависеть от величины действия, выбранного исполнителем, то такие системы хорошо исследованы в литературе [5], а вот в том случае, когда норматив  $\xi$  будет зависеть от  $y$ , результатов, к сожалению, не получено. Такая ситуация будет характерна для случая, когда вознаграждение исполнителя будет задаваться не одним числом, а шкалой значений, когда норматив будет увеличиться с увеличением  $y$ .

Анализируя рассмотренные системы стимулирования следует признать, что они в большинстве случаев имеют одинаковую чувствительность к величине затрат исполнителя. Но иногда возникает необходимость изменить эту чувствительность

Такая необходимость часто возникает при анализе многоэлементных организационных систем с неопределенностью. В этом случае могут быть использованы так называемые степенные системы стимулирования, в которых выплаты исполнителю будут нелинейны относительно его затрат. В этом случае функция стимулирования будет задаваться выражением вида

$$\sigma_\beta(y) = \alpha c^\beta(y), \quad \beta \in (0; 1].$$

Подобные задачи были рассмотрены в работе [5].

Из всего этого следует сделать вывод о том, все рассмотренные системы стимулирования являются параметрическими, то есть для их заданий требуется задать один

или несколько параметров. Напомним, что для задания конкретной системы стимулирования требуется:

- при скачкообразной системе стимулирования задать пару значений  $(x, C)$ ;
- в случае компенсаторной системы стимулирования необходимо определить функции затрат исполнителей и величину планового задания  $x$ ;
- пропорциональная система стимулирования задается ставкой оплаты  $a$ ;
- система стимулирования, основанная на перераспределении дохода, однозначно определяется нормативом  $\xi$ .

Все рассмотренные системы стимулирования относятся к классу простейших и получили название базовых систем стимулирования. Такие системы могут рассматриваться как составные элементы более сложных систем стимулирования на основе которых могут быть синтезированы достаточно сложные варианты стимулирования. Но для этой цели необходимо определить элементарные операции над системами стимулирования, что даст возможность конструировать на основе элементарных систем более сложные.

Согласно [1, 3, 5] над базовыми системами стимулирования возможно осуществлять следующие три типа операций.

*Первый тип операции* – переход к системе стимулирования «квази» типа, когда исполнитель получает вознаграждение только за точное выполнение планового задания. Применяя эту операцию к линейным системам стимулирования и системам перераспределения дохода можно получить квазилинейные системы стимулирования (*QL*-типа) и квазиперераспределительные системы *QD*-типа.

*Второй тип операций* – заключается в том, что все множество допустимых действий исполнителя разбивается на несколько наиболее характерных областей и для каждой из областей применяется своя система стимулирования. Таким образом, формируется составная система стимулирования.

В качестве примера конструирования составной системы стимулирования рассмотрим случай, когда центр задает разные размеры вознаграждения для различных действий исполнителя, то есть  $x_1 \leq x_2$ . Для диапазона  $(0; x_2]$  используется скачкообразная система *C*-типа со скачком в точке  $x_1$ . А для интервала больше  $x_2$  применяется линейная система стимулирования. В итоге получается составная система стимулирования *CL*-типа, эскиз которой представлен на рис. 8.

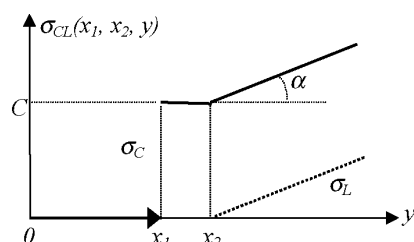


Рис. 8. Эскиз составной системы стимулирования *CL*-типа

*Третий тип операций* – представляет собой алгебраическое суммирование двух систем стимулирования. Это вполне возможно, так как функция стимулирования входит в целевые функции участников как слагаемое. Именно поэтому система стимулирования, построенная на принципе применения операции третьего типа, получила название суммарной.

Если просуммировать скачкообразную *C*-типа и линейную *L*-типа системы стимулирования, то получим суммарную систему стимулирования обозначаемую, как *C+L* – типа, схематичное изображение которой приведено на рис. 9. Данная система стимулирования хорошо моделирует сдельно-премиальную систему оплаты труда [3]. Эта система предполагает, помимо базового тарифа, при перевыполнении плановых заданий оплату производят по повышенному тарифу или ставке оплаты.

В качестве оценки используемых систем стимулирования применяется показатель эффективности системы. И здесь приходится констатировать, что принятая в теории стимулирования оценка эффективности несколько отличается от общепринятой. Общеизвестно, что в большинстве случаев, показатель эффективности описываемого процесса или явления является относительным показателем.

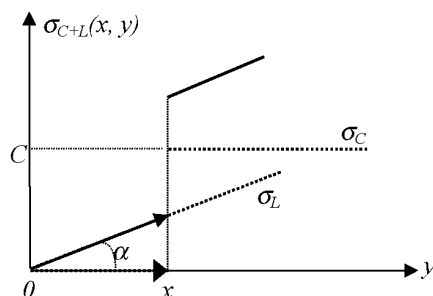


Рис. 9. Эскиз системы стимулирования  $C+L$ -типа

Но в данном случае создатели решили использовать в качестве такой оценки значение целевой функции центра. То есть данный показатель является абсолютной величиной, что иногда вызывает некоторые разночтения и при сравнении результатов, получаемых по различным теориям стимулирования это обстоятельство необходимо иметь в виду.

На основе полученных результатов были исследованы самые распространенные системы стимулирования: систему стимулирования с фиксированной оплатой, систему стимулирования, описывающую комиссионные выплаты (процент с продаж) и систему стимулирования смешанного типа, когда небольшая часть вознаграждения имеет фиксированный характер, так называемая зарплата по тарифу и вознаграждение по итогам деятельности. В данном случае рассматривалась организационная система, состоящая из центра, как правило, это администрация предприятия и исполнителя, под которым понимаются работники этого предприятия. В данном случае предполагается, что исполнители в такой системе не отличаются друг от друга, а поэтому их можно рассматривать как одного исполнителя.

Первоначально рассмотрим случай, когда вознаграждение исполнителя не зависит от его действий, то есть стимулирование является постоянным, то есть  $\sigma = \text{const}$ . Имеется ограничение на размер фонда оплаты труда, которое задается в виде неравенства  $\sigma \leq B$ , где  $B$  — размер бюджета, выделенного предприятием на оплату труда исполнителей. Кроме того, руководство предприятия, то есть центр в данном случае, должно позаботиться о том, чтобы размер получаемой работником заработной платы был конкурентоспособным, то есть необходимо обеспечить выполнение условия получения исполнителем минимально принятой конкретном регионе и отрасли заработной платы, а для этого необходимо чтобы целевая функция исполнителя удовлетворяла бы неравенству

$$\sigma - c(y) \geq U,$$

где  $U$  — минимальный уровень заработной платы, сложившейся в конкретном регионе и отрасли.

Возникает задача определения эффективности такой системы стимулирования.

Решение начнем с записи целевых функций участников организационной системы и имеющихся ограничений. В общем виде задача принимает вид

$$\begin{cases} H(y) - \sigma \rightarrow \max, \\ \sigma - c(y) \rightarrow \max, \\ \sigma - c(y) \geq U, \\ \sigma \leq B, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} H(y) - \sigma \rightarrow \max, \\ c(y) \rightarrow \min, \\ \sigma - c(y) \geq U, \\ \sigma \leq B. \end{cases}$$



В данном случае первое соотношение характеризует целевую функцию центра, второе – исполнителя; третье и четвертое соотношения – это ограничения, описанные выше.

Для дальнейшего решения необходимо задать функцию дохода Центра  $H(y)$  и функцию затрат исполнителя  $c(y)$ . Предположим, что доход Центра будет представлять собой линейную функцию от действий исполнителя  $y$ , то есть  $H(y) = ay$ . Затраты исполнителя также примем в виде линейной функции его действий  $c(y) = by$ . С учетом принятых зависимостей задача приобретает конкретный вид

$$\begin{cases} ay \rightarrow \max, \\ by \rightarrow \min, \\ by \leq \sigma - U, \\ \sigma \leq B. \end{cases}$$

Анализируя полученное выражение, приходим к выводу, что интересы центра и исполнителя противоположны: для центра выгодно то, чтобы работник производил как можно больше продукции или как можно больше времени работал, то есть чтобы параметр, характеризующий действие исполнителя –  $y$ , был как можно больше. В тоже время с точки зрения исполнителя наиболее выгодно выбирать как можно меньшее значение параметра  $y$ . Наблюдается противоречие, которое разрешается за счет организации системы действенного контроля на предприятии, то есть от центра в данном случае требуется тщательное наблюдение за ходом производства, так как надеется на сознательность исполнителя будет, с точки зрения менеджмента предприятия, достаточно опрометчиво.

Решение поставленной задачи дает возможность определить множество возможных действий, выбираемое исполнителем без нанесения себе убытков. Для этой цели используем третье неравенство задачи, которое и позволяет определить искомое множество действий исполнителя:

$$0 < y \leq \frac{\sigma - U}{b}, \text{ то есть } y \in \left[0; \frac{\sigma - U}{b}\right].$$

Таким образом, максимально возможное действие, которое можно ожидать от исполнителя будет определяться выражением

$$y^{max} = \frac{\sigma - U}{b}.$$

Находим прибыль, которую получает центр, в том случае, когда исполнитель выбрал максимально возможное действие  $y^{max}$ , то есть найдем значение целевой функции центра

$$\Phi_{max}(y) = ay^{max} - \sigma = a \frac{\sigma - U}{b} - \sigma = \left(\frac{a}{b} - 1\right) \sigma - \frac{aU}{b}$$

Напомним, что в качестве эффективности системы стимулирования принимается значение целевой функции центра. Но, как видно из приведенных рассуждений это абсолютная величина, которой пользоваться достаточно неудобно. Поэтому введем относительную величину, показывающую значение прибыли, приходящейся на один рубль затрат, направленных на материальное стимулирование

$$E_{max} = \frac{\Phi(y)}{\sigma} = \left(\frac{a}{b} - 1\right) - \frac{aU}{b\sigma}$$

Используя полученные результаты можно определить минимальный размер стимулирования, обеспечивающий центру выход на уровень безубыточности. Для того чтобы получить соответствующий результат необходимо принять равным нулю значение целевой функции центра, то есть положить  $\Phi_{max}=0$ . Тогда получаем

$$\Phi_{max}(y) = \left(\frac{a}{b} - 1\right) \sigma_{min} - \frac{aU}{b} = 0$$

Решая полученное уравнение относительно  $\sigma_{min}$ , находим

$$\sigma_{min} = \frac{aU}{a - b}$$

Анализируя два последних выражения можно прийти к заключению, что при условии  $a > b$ , а это условие выполняется всегда, так как предприятие не будет продавать продукцию по цене ниже себестоимости, функции прибыли центра и эффективности, приходящейся на рубль затрат, направленных на стимулирование, будут монотонно возрастающими. Это означает, что центр, повышая стимулирование, то есть увеличивая  $\sigma$ , увеличивает и собственную прибыль. Но это возможно только до определенного предела не превышающего величины  $\Phi_{max}$ . В дальнейшем, для роста прибыли, превышающей это значение, управляющему центру необходимо изменить систему стимулирования.

Стимулирование работников предприятия на основе фиксированной оплаты труда (оклада) достаточно часто используемая, но далеко не единственная форма заработной платы. Рассмотрим вариант сдельной оплаты труда, то есть вознаграждение исполнителю выплачивается пропорционально выполненному объему работ или реализованной продукции. Такой способ стимулирования применяется также в маркетинге для выплаты комиссионных вознаграждений.

В этом случае вознаграждение исполнителя будет определяться выражением вида  $\sigma(y)=ky$ , где  $k$  сумма, которую исполнитель получает за каждую выполненную часть работ  $y$ . Используем обозначения из предыдущего пункта, принимая, что  $\sigma=ky$ , запишем систему соотношений, описывающих изучаемую задачу в виде (6)-(9):

$$py - ky \rightarrow \max \quad (6)$$

$$ky - Ly \rightarrow \max \quad (7)$$

$$ky - Ly \geq U \quad (8)$$

$$0 \leq ky \leq B \quad (9)$$

Решая неравенства (8) – (9) определяем, что множество реализуемых исполнителем действий будет определяться выражением вида

$$\frac{U}{k-L} \leq y \leq \frac{B}{k}$$

но если неравенства (8) и (9) несовместны, то исполнитель работать не согласится и уйдет на альтернативную работу, либо же центру придется увеличить фонд заработной платы.

В том случае, когда выполняется соотношение  $k \geq L$ , то согласно целевой функции исполнителя (7), его действия будут направлены на повышение своего дохода, а этого можно достигнуть только увеличивая собственное действие  $y$ , то есть выполняя как можно больший объем работы. Этот объем будет ограничиваться только размером бюджета, направляемого на стимулирование исполнителя. С учетом этого обстоятельства максимальное действие, которое будет выгодно исполнителю будет определяться выражением вида

$$y_{\max} = \frac{B}{k} \quad (10)$$

и зарплата будет соответственно

$$\sigma_{\max} = B \quad (11)$$

а прибыль предприятия будет достигать следующего значения:

$$F_{\max} = \frac{pB}{k} - B = \left(\frac{p}{k} - 1\right) B \quad (12)$$

при этом прибыль, приходящаяся на 1 руб. затрат, направленных на стимулирование персонала, составит

$$E_{\max} = \frac{p}{k} - 1. \quad (13)$$

Анализируя выражение (13), можно заметить, что максимальная эффективность не зависит от вознаграждения исполнителя, а будет зависеть только от розничной цены за единицу продукции и процента вознаграждения исполнителя. Это позволяет сделать важный вывод о том, что выбор оптимальной системы стимулирования будет зависеть от ценовой политики предприятия, то есть устанавливая цену на продукцию  $p$  предприятие может увеличивать эффективность системы стимулирования. Но бесконтрольное увеличение цены

вряд ли возможно в условиях конкуренции и государственного контроля. Из выражения (12) также можно прийти к заключению о том, что увеличение затрат центра на стимулирование будет приводить к увеличению прибыли предприятия, так как прибыль предприятия прямо пропорциональна бюджету, направляемому на цели стимулирования  $B$ .

Рассмотренная модель на первый взгляд является достаточно элементарной, так как не учитывает многие ограничения. Например, на фактические производственные мощности, имеющиеся в распоряжении организационной системы. Но так кажется только на первый взгляд. Дело в том, что в ходе решения задачи одним из первых действий является нахождения множества допустимых действий исполнителей, то есть в каком диапазоне может изменяться значение  $y$ . Придавая различные значения границам этого диапазона можно получить достаточно широкий спектр задач, охватываемых этой моделью. Именно это обстоятельство позволяет учесть практически большую часть ограничений производственного характера. А это, как понятно, сильно расширяет пределы применения рассматриваемой модели.

В данном случае весьма полезен случай предельного анализа, то есть случая, который будет являться наиболее благоприятным для управляющего центра. В этом случае эффект от действий исполнителя должен быть максимальным, а размер стимулирование исполнителя как можно меньше. Для этого случая, используя исходные соотношения задачи (6)-(9). Минимальное стимулирование исполнителя должно быть равным  $B$ , то есть  $\sigma(y) = B$ , подставляя выражение для размера стимулирования принятого центром, получим  $ky = B$ , или уравнение относительно действия, которое принимает исполнитель

$$y^* = \frac{B}{k^*}.$$

Здесь  $k^*$  и  $y^*$  – значения параметров  $k$  и  $y$ , соответствующие экстремальному решению.

Минимальное значение целевой функции исполнителя, согласно условиям задачи, должно быть не меньше заданной величины  $U$ , то есть должно выполняться соотношение вида

$$k^* y^* - L y^* = U,$$

откуда находим

$$y^* = \frac{U}{k^* - L}.$$

Приравнявая полученные соотношения для оптимального значения  $y^*$ , получаем значение параметра функции стимулирования, которое обеспечивает выполнение наилучшего соотношения для организационной системы

$$k^* = \frac{BL}{B - U} \quad (14)$$

Данное соотношение показывает, что предприятие, изменяя параметр  $k$  может добиться достаточно выгодных условий, устраивающих всех участников организационной системы.

Определим размер прибыли, которую будет получать предприятие при использовании найденного значения  $k^*$ . Для этого подставим (14) в выражение (12). Получим:

$$F_k = \frac{p(B - U)}{L} - B = \left(\frac{p}{L} - 1\right)B - \frac{pU}{L} \quad (15)$$

Соотношение (15) свидетельствует о том, что рассматриваемая система стимулирования позволяет получить такое же значение прибыли, что и система стимулирования, основанная на постоянных окладах. Но с той лишь разницей, что рассматриваемая система стимулирования с полной заинтересованностью персонала в результатах своего труда может успешно функционировать практически при полном отсутствии контроля за исполнителями, что нельзя сказать о системе, основанной на постоянных окладах.

Система стимулирования с полной заинтересованностью персонала предполагает, что

исполнитель получает вознаграждение только в том случае, если выполняет какие-то объемы работ. В том случае если он не выполняет работу, то он ничего и не получает. Эта особенность данной системы стимулирования противоречит существующему положению вещей, когда исполнителю должна обеспечиваться минимально необходимая зарплата, установленная законодательством. Такая зарплата носит название зарплаты по тарифу.

Если осуществить комбинацию двух систем стимулирования по окладу и полной заинтересованности исполнителя, то можно получить систему стимулирования, свободную от этого недостатка. В этом случае вознаграждение исполнителя будет определяться следующим выражением

$$\sigma(y)=a+by,$$

где  $a$  – это фиксированная часть заработной платы, то есть зарплата по тарифу;  $b$  – стоимость единицы продукции, произведенной исполнителем, то есть расценки на выполняемую работы.

Остальные переменные имеют тоже значение, что и в предыдущем случае. Тогда получаем следующую задачу, в которой первые два соотношения являются целевыми функциями центра и исполнителя, а остальные два соотношения описывают ограничения, накладываемые на размер действия, которое может выбрать исполнитель

$$\begin{cases} py - (a + by) \rightarrow \max \\ a + by \rightarrow \max \\ a + by - Ly \geq U \\ 0 \leq a + by \leq B \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} (p - b)y - a \rightarrow \max \\ a + (b - L)y \rightarrow \max \\ a + (b - L)y \geq U \\ 0 \leq a + by \leq B \end{cases}$$

Учитывая, что параметр  $b$  всегда положительный, так как расценки не могут быть отрицательными, то приходим к соотношению следующего вида  $y \leq \frac{B-a}{b}$ .

Так же как и в двух предыдущих случаях находим действие исполнителя, приносящее максимальный доход центру, значение этого дохода и размер прибыли, получаемый на 1 рубль, направляемый на стимулирование труда исполнителей. В итоге получаем следующие выражения

$$Y_{\max} = \frac{B-a}{b} \quad \text{и} \quad F_{\max} = \left(\frac{p}{b} - 1\right)(B-a) - a = \left(\frac{p}{b} - 1\right)B - \frac{pa}{b} \quad (16)$$

$$E_{\max} = \left(\frac{p}{b} - 1\right) - \frac{pa}{bB}$$

Аналогично предыдущему случаю, находим значения параметров функции стимулирования, обеспечивающих максимально выгодное функционирование всей организационной системы. Для этого случая характерен минимум дохода, получаемого исполнителем за свою работу, то есть

$$a + by - Ly = U,$$

но при этом на цели стимулирования расходуется весь бюджет, отпущенный на эти цели, то есть

$$a + by = B.$$

Из этих двух соотношений находим оптимальное значение параметра функции стимулирования, которое будем обозначать через  $b^*$ . Для этой цели находим из этих двух соотношений значение  $y$  и приравниваем их между собой. В итоге получаем следующее выражение

$$\frac{U-a}{b^*-L} = \frac{B-a}{b^*} \quad \text{откуда} \quad b^* = \frac{B-a}{B-U}L$$

Подставляя в (16), получаем

$$F_{max}^* = \left( \frac{p(B - U)}{(B - a)L} - 1 \right) (B - a) - a = \frac{p}{L} (B - U) - B = \left( \frac{p}{L} - 1 \right) B - \frac{pU}{L}$$

В выражении для максимального значения прибыли  $F_{max}^*$  отсутствуют параметры функции стимулирования  $a$  и  $b$ . Это означает что данное значение  $F_{max}^*$  не зависит от параметров стимулирования.

Рассмотренные системы стимулирования относились к простейшим одноэлементным системам, когда организационная структура является самой элементарной: один центр и один исполнитель. Таким системы получили название базовых одноэлементных моделей. Вполне понятно, что реальная система будет иметь гораздо более сложную структуры, поэтому логическим развитием рассматриваемой теории стимулирования будет распространение полученных результатов на случай, когда организационная система имеет один управляющий центр и несколько исполнителей, осознающих свои интересы и действующих в соответствии с ними, то есть обладающих свойством активности.

В этом элементарном случае, когда вознаграждение каждого исполнителя зависит только от его собственных действий задача стимулирования распадается на набор одноэлементных задач [3]. Дальнейшее обобщение задачи будет зависеть от степени связи исполнителей, составляющих организационную систему друг с другом.

В том случае, когда в задаче имеются ограничения на деятельность исполнителей всех или хотя бы нескольких, то возникает задача стимулирования в организационной системе со слабо связанными участниками. В этом случае решение задачи стимулирование сводится к нескольким параметрическим одноэлементным задачам, нахождение оптимального решения для которых осуществляется по хорошо разработанным алгоритмам [3].

Но это, как вполне понятно, самый элементарный случай. Вполне можно подобрать содержательные примеры производственных ситуаций, когда действия каждого исполнителя будут зависеть не только от его собственных, но и от действий других исполнителей. В этом случае осуществить декомпозицию исходной задачи на ряд задач для одноэлементной системы уже не удастся и приходится решать полноценную задачу стимулирования для многоэлементной системы с сильно связанными элементами.

В этом случае возникает необходимость дополнить принятые предположения о поведении исполнителей в рамках рассматриваемой организационной системы, описывающих их взаимодействие друг с другом. Таких дополнительных предположений два: первое – гипотеза независимого поведения (ГНП) исполнителя, заключающаяся в том, что во всей изучаемой организационной системы, обладающей свойством активности, отсутствуют глобальные ограничения на совместный выбор исполнителями своих действий; второе – гипотеза о невозможности исполнителей вступать в коалиции при выборе своих действий, то есть поведение исполнителей бескоалиционное.

К сожалению, таких же общих подходов к решению задачи стимулирования в многоэлементных системах, как для базовых моделей, нет. Это обстоятельство вынуждает исследовать наиболее характерные конкретные модели многоэлементных организационных систем на базе непосредственного обобщения результатов наиболее близкой базовой модели [3]. Но в этом случае приходится констатировать резкий рост вычислительной сложности с увеличением числа исполнителей в системе. Другим подходом является использование отдельных классов функций стимулирования, для которых методами оптимизации определяются параметры функций стимулирования при которых данная система будет иметь наилучшее решение [3].

Дальнейшее усложнение задачи стимулирования связано с уровнем информированности участников организационной системы. До сих пор рассматривались модели, в которых все участники процесса были информированы полностью. Это означает, что каждый участник организационной системы и центр, и исполнители владели полной информацией о результатах деятельности и параметрах функции стимулирования. К

сожалению, так бывает далеко не всегда. Очень часто центр не имеет возможности отслеживать результаты деятельности всех исполнителей или же может это делать только на основе их данных, что позволяет осуществлять исполнителям сознательное искажение информации в своих интересах. Но центр имеет совершенно достоверные данные о совокупном результате деятельности исполнителей, то есть центру известна его целевая функция, представляющая собой разность между его доходом  $h(z)$  и суммарным вознаграждением, выплачиваемым агентам, то есть

$$\Phi(\sigma(\cdot), z) = h(z) - \sum_{i \in N} \sigma_i(z_i), \quad (17)$$

где  $\sigma_i(z_i)$  – стимулирование  $i$ -го агента,  $\sigma(z) = (\sigma_1(z_1), \sigma_2(z_2), \dots, \sigma_n(z_n))$ .

А вот восстановить каким-либо образом индивидуальные результаты каждого исполнителя центр не может. то есть происходит агрегирование информации, когда центру известен только результат совместной деятельности исполнителей  $z_i = Q_i(y)$ ,  $i \in N$  и функция агрегирования, то есть формула, по которой можно рассчитать эту цифру. В самом простом случае такая формула представляет собой сумму индивидуальных действий исполнителей.

Целевая функция  $i$ -го исполнителя представляет собой разность между размером стимулированием, получаемым им от центра, и затратами  $c_i(y)$  на выполнение выбранного действия, то есть:

$$f_i(\sigma_i(\cdot), y) = \sigma_i(z_i) - c_i(y), \quad i \in N.$$

Последующее решение задачи предполагает определение информированности каждого участника организационной системы. Как правило, считается, что в начальный момент времени всем участникам организационной системы известны целевые функции и допустимые множества всех исполнителей, а также функции агрегирования. Право первого хода – за центром, который задает функцию стимулирования согласно которой он будет выплачивать вознаграждение исполнителем за выполненную работу. Исполнители, зная принципы стимулирования, которые обозначил центр, выбирают свои действия стараясь обеспечить при данных условиях максимум своей целевой функции.

Наиболее простая задача стимулирования в многоэлементных системах заключается в том, что центр не имеет возможности наблюдать результаты деятельности отдельных исполнителей, но имеет возможность оценивать результаты совместной деятельности всего множества исполнителей. То есть имеет место агрегирование информации. В этом случае невозможно применить декомпозицию задачи на ряд задач, решение которых было рассмотрено ранее. В этом случае весьма удобно будет использовать подход, когда вся совокупность исполнителей рассматривается как один агрегированный исполнитель и решается задача определения стимулирования именно для него. То есть определяется множество возможных действий, позволяющих центру достигнуть запланированного результата. Вполне понятно, что мощность такого множества может оказаться весьма значительной и возникает задача о его уменьшении. Для этой цели выбираются только те действия, которые будут характеризоваться минимальными суммарными затратами исполнителей, так как при использовании компенсаторных систем стимулирования это будет соответствовать минимальным затратам центра на стимулирование. Это позволяет построить систему стимулирования, которая будет обеспечивать реализацию выбранного множества действий. Дальнейшее решение заключается в том, что центр выбирает действие, которое наиболее выгодно ему.

Д.А. Новиковым в [1] было доказано, что:

1) при использовании центром системы стимулирования

$$\sigma_{ix}^*(z) = \begin{cases} c_i[y^*(x)] + \delta, & z = x \\ 0, & z \neq x \end{cases}, \quad i \in N, \quad (18)$$

где  $\delta$  – мотивационная надбавка.



В этом случае исполнители будут выбирать действия соответствующие единственному положению равновесия с минимальными затратами центра на стимулирование, равными:  $\delta + \min_{y \in Y(z)} \sum_{i \in N} c_i(y)$ , где  $\delta = \sum_{i \in N} \delta_i$ .

2) система стимулирования (18) является  $\delta$ -оптимальной.

В работе [1] было также доказано, что система стимулирования, построенная при агрегировании информации будет иметь такую же эффективность, как и система, основанная на учете индивидуальных действий каждого исполнителя. Именно поэтому центры во многих случаях выгоднее использовать системы стимулирования, основанные на агрегировании информации, чем на базе учета действий каждого участника организационной системы. В том случае, когда организационная система состоит из значительного числа членов, это обстоятельство может существенно понизить трудоемкость работ по формированию системы стимулирования.

Таким образом, согласно принципа компенсации затрат оптимальной системой стимулирования будут являться компенсаторные системы стимулирования типа (18), в которых используется мотивационная надбавка. Причем ее размер ничем не ограничен, и она может выбираться произвольно, исходя из интересов центра. Как правило, основным критерием выбора величины этой надбавки является идея обеспечения привлекательности работы именно на данном предприятии.

Разработка систем стимулирования в многоэлементных организационных системах может осуществляться, как минимум с двух позиций: первое – это синтез систем стимулирования отдельно для каждого участника организационной системы, а второе – создание системы стимулирования для всего множества исполнителей, входящих в организационную систему. Первые получили название индивидуальных систем стимулирования, а вторые унифицированных. Обе системы имеют как свои достоинства, так и недостатки.

Индивидуальные системы стимулирования характерны тем, что объем стимулирования является индивидуальным для каждого исполнителя. В этом плане с позиции дополнительных затрат эти системы стимулирования являются наиболее экономичными, так как требуют минимальных дополнительных затрат. С другой стороны, стимулирование осуществляется по результатам деятельности конкретного исполнителя, но, как правило, результаты деятельности становятся известны со слов исполнителя, который может сознательно искажать информацию в своих интересах. Таким образом, индивидуальные системы стимулирования являются наиболее экономичными, но и манипулируемыми.

Другой системой стимулирования является систем коллективного стимулирования, когда весь трудовой коллектив стимулируется по одному и тому же алгоритму. Основным недостаток системы заключается в том, что она закрепляет уравнительный принцип оплаты труда: результаты у всех разные, а получают вознаграждение по одной схеме. В то же время затраты на реализацию данного механизма превышают затраты индивидуальных систем стимулирования: они являются самыми дорогими из всех возможных. Но этот же недостаток является и основным достоинством – при такой схеме контролировать результаты деятельности гораздо проще, а, следовательно, в этом случае данный механизм в значительно меньшей степени подвержен манипулированию, по сравнению с индивидуальными схемами. Естественно возникла идея создать такую систему стимулирования, которая бы совмещала достоинства рассмотренных и ослабляла бы их недостатки. Такая система, занимающая промежуточное положение между индивидуальными и унифицированными системами, получила название системы группового стимулирования.

Основная особенность этих систем заключается в том, что система стимулирования разрабатывается не для каждого исполнителя, а для нескольких исполнителей, то есть группы. В том случае если такая группа будет единственной, то мы получаем унифицированную систему, ну а если число выделяемых групп будет равно количеству исполнителей – то индивидуальную.

Подобные системы стимулирования находят широкое применение при управлении временем реализации проекта. В основу этого процесса положено общепринятое представление о том, что стоимость выполнения работ и время связаны обратно пропорциональной зависимостью, то есть в целях сокращения продолжительности выполнения работ необходимо увеличить объем затрат, направляемых на стимулирование персонала. Такая необходимость возникает в основном тогда, когда согласно предварительным расчетам команда проекта не укладывается в договорные сроки. В этом случае необходимо запланировать снижение времени выполнения работ за счет дополнительного стимулирования персонала.

Рассмотрим проект, состоящий из  $n$  работ. Расчеты показали, что за счет дополнительного стимулирования возможно сокращение выполнения  $i$ -й работы на величину  $\Delta_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ . При это потребуются дополнительно затратить  $Z_i$  средств величина которых будет определяться линейными функциями вида [8, 9] т.е.

$$Z_i = k_i \Delta_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (19)$$

где  $k_i > 0$ .

Для компенсации затрат требуется определить систему группового стимулирования.

Рассмотрим систему группового стимулирования, в которой все работы разбиваются на  $m$  групп, и для каждой группы определяется некоторая система унифицированного стимулирования. Будем рассматривать два класса систем унифицированного стимулирования – системы линейного стимулирования [8] и системы скачкообразного стимулирования [9]. Обозначим  $Q_j$  – множество работ, входящих в группу  $j$

$$\bigcup_j Q_j = Q, \quad Q_i \cap Q_j = \emptyset$$

для всех  $i, j$  ( $Q$  – множество всех работ).

Если для группы  $j$  выбрана система линейного стимулирования, то, очевидно, для компенсации затрат всех исполнителей работ этой группы минимальный фонд стимулирования составит

$$S_j = \lambda_j T_j, \quad (20)$$

где

$$\lambda_j = \max_{i \in Q_j} k_i, \quad T_j = \sum_{i \in Q_j} \Delta_i$$

Если для группы  $j$  выбрана скачкообразная система, то минимальный фонд стимулирования на компенсацию затрат исполнителей составит

$$S_j = n_j \max_{i \in Q_j} k_i \Delta_i, \quad (21)$$

где  $n_j$  – число работ в группе  $j$ .

**Задача 1.** Разбить множество исполнителей на группы и синтезировать для каждой группы собственную систему стимулирования таким образом, чтобы общие затраты на стимулирование были минимальны.

Эту задачу будем рассматривать в трех вариантах. В первом для всех классов используются только линейные системы стимулирования, во втором – только скачкообразные системы, а в третьем допустима комбинация этих систем.

Достаточно часто число работ в каждой из групп может предварительно определяться технологическим требованиям и представлять собой некий диапазон значений. То есть число работ в группе может находиться в пределах интервала  $[l_1 \ l_2]$ . Например, если  $l_1 = 2$ ,  $l_2 = 3$ , то в каждую группу может входить либо 2, либо 3 работы.

Рассмотрим методы решения поставленных задач, когда для каждой группы применяется линейная система стимулирования. Пусть работы пронумерованы по возрастанию (не убыванию)  $k_i$ , т.е.  $k_1 \leq k_2 \leq \dots \leq k_n$ . Докажем простое утверждение:

**Утверждение 1.** Существует оптимальное решение такое, что если в группу входят работы  $i$  и  $j > i + 1$ , то в группу входят и все промежуточные работы.

Для доказательства пронумеруем группы по возрастанию (неубыванию)  $\lambda_j$ , т.е.  $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_m$ . Пусть  $j, k \in Q_j$  и существует  $i < s < k$  такой, что  $s \in Q_p$ ,  $p \neq j$  (рис. 10).

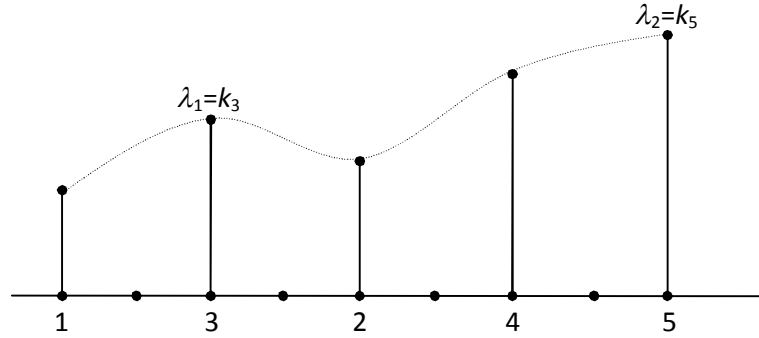


Рис. 10. К доказательству утверждения 1

Пусть  $Q_1 = (1, 3)$ ,  $Q_2 = (4, 5)$ . Поменяем местами работы 3 и 2. Если  $k_3 \leq k_5$ , то  $\lambda'_1 = \max(k_1, k_2) < \lambda$ , а  $\lambda'_2 = \lambda_2$ . Следовательно

$$(\lambda_1 - k_3) + \lambda_2 - k_2 > (\lambda'_1 - k_2) + (\lambda_2 - k_3).$$

Если  $k_3 > \lambda_2$ , то  $\lambda'_1 < \lambda_1$ , а  $\lambda'_2 = k_5$ . Следовательно

$$(\lambda_1 - k_3) + (\lambda_2 - k_5) > (\lambda'_1 - k_2) + (\lambda'_2 - k_5).$$

Утверждение доказано.

Определим  $(m+1)$ -вершинную ориентированную сеть без контуров (рис. 6). Вершины сети (за исключением входа) соответствуют работам, причем  $k_1 \leq k_2 \leq \dots \leq k_n$ . Проводим дуги  $(i, j)$  в графе, если работы от  $(i+1)$  до  $j$  образуют группу.

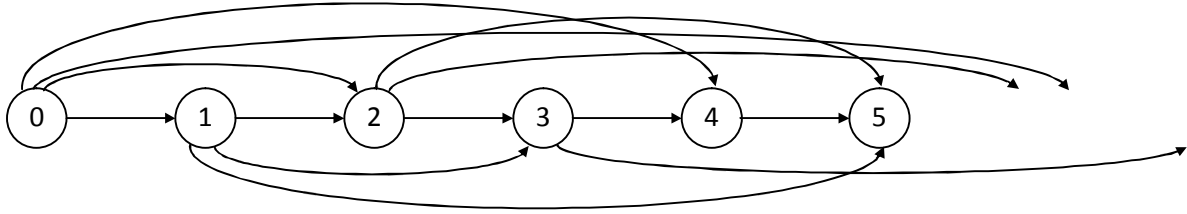


Рис. 11. Граф, описывающий возможное разбиение на группы

Примем длину дуги  $(i, j)$  равной фонду стимулирования этой группы:

$$l_{ij} = \max_{s \in [i+1; j]} k_s \sum_{s \in [i+1; j]} \Delta_s$$

Заметим, что любой путь в сети, соединяющий вход с выходом и состоящий из  $m$  дуг определяет разбиение  $Q_j$   $j=1, 2, \dots, m$ , а длина этого пути равна величине фонда стимулирования. Задача свелась к следующей:

**Задача 2.** Определить кратчайший путь из  $m$  дуг.

Для решения задач определим вспомогательную сеть на основе сети рис. 11 (см. рис. 12).

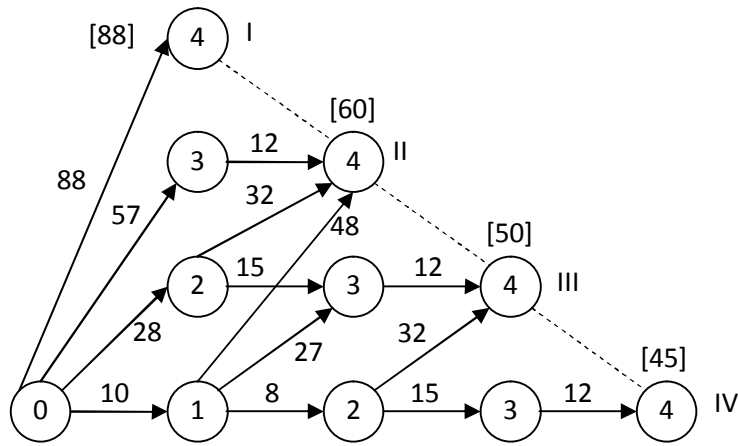


Рис. 12. Размеченный граф, характеризующий разделение на группы

Эта сеть имеет 4 вершины-выхода (помечены римскими цифрами). Вершина I соответствует системе унифицированного стимулирования, вершина IV – индивидуального стимулирования, а II и III – системам группового стимулирования соответственно с  $m = 2$  или 3. Поэтому задача свелась к определению кратчайшего пути из входа в вершину II, если  $m = 2$ , и из входа в вершину III, если  $m = 3$  [10].

Рассмотрим вариант, когда для каждой группы применяется система СС. В данном случае пронумеруем работы по возрастанию (неубыванию)  $M_i = k_i \Delta_i$ , т.е.  $M_1 \leq M_2 \leq \dots \leq M_n$ .

Остается справедливым утверждение 1, которое доказывается аналогично предыдущему случаю. Так же аналогично определяется сеть рис. 2 и сеть рис. 1. Длины дуг в данном случае равны

$$l_{ij} = n_j \max_{s \in [i+1; j]} M_j$$

Оптимальное разбиение определяется кратчайшими путями в соответствующие вершины.

Наконец, рассмотрим вариант, когда для каждой группы может применяться как система ЛС, так и система СС. В общем случае не существует нумерации, при которой было бы справедливо утверждение 1. Поэтому приходится рассматривать все разбиения множества на  $m$  подмножеств, число которых экспоненциально растет с ростом  $n$ , следовательно, задача является  $NP$ -трудной.

Рассмотрим приближенный алгоритм решения задачи для случая  $m = 2$ .

*1 шаг.* Строим две сети для систем линейного и скачкообразного стимулирования, как описано выше (рис. 12)

В линейной системе длины дуг  $l_{ij}$  равны разности величины компенсации для группы  $(i+1, j)$  между величиной компенсации при линейной системе и при системе индивидуального стимулирования, то есть

$$l_{ij} = \left( \sum_{s \in Q_{ij}} \Delta_s \right) \max_{s \in Q_{ij}} k_s - \sum_{s \in P_{ij}} k_s \Delta_s$$

В скачкообразной системе длины дуг также равны разностями между величиной компенсации при этой системе и при индивидуальной системе

$$l_{ij} = n_{ij} \max_{s \in P_{ij}} k_s \Delta_s - \sum_{s \in P_{ij}} k_s \Delta_s$$

*2 шаг.* Берем  $\varepsilon_0$  равной минимальной из длин всех дуг. Выписываем множество дуг, длины которых равны  $\varepsilon_0$  и соответствующие подмножества вершин (работ).

*3 шаг.* Определяем два подмножества, объединение которых дает полное множество вершин (работ). Если какие подмножества существуют, то задача решена. В противном случае увеличиваем  $\varepsilon_0$  до такой минимальной величины  $\varepsilon_1$ , когда появится хотя бы одна дуга, длина которой меньше или равна  $\varepsilon_1$ .

Повторяем шаги 2 и 3. За конечное число шагов будет получено семейство подмножеств такое, что в нем найдутся два подмножества, объединение которых является полным множеством всех вершин. На их основе формируем две группы.

Рассмотрим синтез системы группового стимулирования для частного случая, когда количество работ в группах одинаково. Задачи такого типа относятся  $NP$ -трудным задачам дискретной оптимизации и точных методов решения не имеют. Поэтому рассмотрим один частный случай, когда в каждой группе число работ равно 2. Естественно, что число групп в этом случае будет определяться простейшим соотношением  $m = n/2$  ( $n$  – четное число). Для решения построим полный  $n$ -вершинный неориентированный граф  $G$  у которого длины дуг задаются выражением

$$l_{ij} = (\Delta_i + \Delta_j) \max(k_i, k_j),$$

если применяется линейная система и равны

$$l_{ij} = 2 \max(k_i \Delta_i, k_j \Delta_j),$$

в том случае, когда используется скачкообразная система, и определяются из выражения

$$l_{ij} = \min \left[ (\Delta_i + \Delta_j) \max(k_i, k_j), 2 \max(k_i \Delta_i, k_j \Delta_j) \right],$$

если применяется система смешанного стимулирования.

**Определение 1.** Набор попарно несмежных рёбер графа называется паросочетанием. [11].

В том случае, если паросочетание включает максимально возможное число рёбер, то такое паросочетание максимальным. Для графа, описывающего возможные разбиения вершин на группы, содержащих по две вершины, существует взаимнооднозначное соответствие: каждому такому разбиению будет соответствовать максимальное паросочетание и наоборот, любому максимальному паросочетанию соответствует конкретное разбиение работ на группы по две работы в каждой группе. Таким образом исходная задача свелась к определению паросочетания с минимальной суммой длин рёбер.

**Определение 2.** Чередующимся циклом называется цикл, у которого в любой паре смежных рёбер одно ребро принадлежит паросочетанию, а другое – не принадлежит.

Длиной чередующегося цикла называется алгебраическая сумма длин рёбер, причем рёбра паросочетания берутся со знаком «–».

**Теорема [8].** Необходимым и достаточным условием оптимальности является отсутствие в графе чередующихся циклов отрицательной длины.

**Доказательство.** Необходимость следует из того, что если есть чередующийся цикл отрицательной длины, то удалив из паросочетания рёбра цикла, принадлежащие паросочетанию, и добавив рёбра цикла, не принадлежащие паросочетанию, мы уменьшим длину паросочетания.

Докажем достаточность. Пусть  $G_1$  – паросочетание, не имеющее циклов отрицательной длины,  $G_0$  – оптимальное паросочетание. Выделим множество рёбер, принадлежащих  $G_0$  и не принадлежащих  $G_1$ . Можно показать, что существует один или несколько чередующихся циклов, обратив которые мы получим из  $G_1$  паросочетание  $G_0$ . Но поскольку отсутствуют чередующиеся циклы отрицательной длины, длина  $G_0$  не может быть меньше длины  $G_1$ . Поэтому  $G_1$  – оптимальное паросочетание.

#### Описание алгоритма

**1 шаг.** Берем произвольные четыре вершины и определяем оптимальное паросочетание для подграфа из этих вершин. Это можно сделать простым перебором, поскольку имеются всего три паросочетания в графе из четырех вершин.

**2 шаг.** Берем две новые произвольные вершины (пусть это вершины  $i$  и  $j$ ) и соответствующее ребро  $(i, j)$  добавляем к паросочетанию. Определим кратчайший чередующийся цикл из вершины  $i$ . Если чередующийся цикл имеет отрицательную длину, то обратив его мы получим оптимальное паросочетание. Если длина цикла  $L(i) \geq 0$ , то исходное паросочетание является оптимальным [8].

### Алгоритм определения кратчайшего чередующегося цикла

Заметим, во-первых, что кратчайший чередующийся цикл существует, поскольку в графе без ребра  $(i, j)$  отсутствуют чередующиеся циклы отрицательной длины.

Алгоритм похож на алгоритм определения кратчайшего пути в сети без циклов отрицательной длины [11].

#### Описание алгоритма

1 шаг. Присваиваем вершине  $i$  индекс  $\lambda_i = 0$ , а всем остальным вершинам индексы  $\lambda_k = (+\infty)$ .

2 шаг. Перебираем все ребра паросочетаний. Пусть  $(k, s)$  – ребро паросочетания. Обозначим  $U_s$  – множество ребер, инцидентных вершине  $s$  (все они не принадлежат паросочетанию). Вычисляем

$$\lambda'_k = \min_{q \in U_s} (\lambda_q + l_{qs}) - l_{sk}.$$

Если  $\lambda'_k < \lambda_k$ , то заменяем  $\lambda_k$  на  $\lambda'_k$ . В противном случае  $\lambda_k$  не меняем.

За конечное число итераций индексы установятся. Сам чередующийся цикл определяется методом обратного хода.

$k$ -й шаг. Берем две вершины из оставшихся и повторяем шаг 2.

Рассмотрим дальнейшее обобщение задачи. Пусть теперь набор работ, включаемых в одну группу может быть произвольным, то есть в одну группу могут войти работы, например, первая и последняя, а остальные работы могут войти в другие группы. Данное допущение вполне практически оправдано: например, в строительстве даже технологически связанные друг с другом работы могут выполняться различными исполнителями, поэтому логичнее объединять работы с учетом исполнителей, поэтому гипотеза о том, что работы должны включаться в группу подряд, согласно номерам, сильно ослабляет общность рассуждений. Рассмотрим возможный способ решения задачи в этом в этом случае. По-прежнему считаем, что стимулирование в каждой группе осуществляется с помощью системы смешанного стимулирования, то есть или по системе линейного стимулирования (5), или по системе скачкообразного стимулирования (2) и затраты на стимулирование в каждой из групп будут определяться из выражения

$$l_j = \min \left[ \sum_{i \in Q_j} \Delta_i \cdot \max(k_i), \quad n_j \max_{i \in Q_j} (k_i \Delta_i) \right]$$

где  $n_j$  – численность  $j$ -й группы.

Прежде всего следует отметить, что справедливо будет следующее утверждение:

**Утверждение 2.** Максимально возможное количество групп не превышает числа работ. Если количество групп равно единице, то имеем систему унифицированного стимулирования, а если число групп равно числу работ, то – индивидуального. Учитывая это обстоятельство можно сказать, что общее количество групп при построении системы группового стимулирования будет не больше  $n - 2$ , а если предположить, что не допускаются группы, состоящие из одной работы, то не больше  $n/2$ .

Определим верхнюю и нижнюю границу искомого решения.

**Утверждение 3.** Верхней границей искомого решения будет являться

$$O^e = \min \left[ \sum_{i=1}^n \Delta_i \cdot \max_{1 \leq i \leq n} (k_i), \quad n \max_{1 \leq i \leq n} (k_i \Delta_i) \right],$$

То есть затраты на организацию унифицированной системы стимулирования.

В качестве нижней границы принимаем затраты, возникающие при индивидуальной системе стимулирования

$$O_u = \sum_{i=1}^n k_i \Delta_i$$

Учитывая особенности формирования затрат при групповых системах стимулирования возникает эмпирическое правило построения последовательности групп для группового стимулирования:

**Эвристическое правило.** Расположить работы в порядке убывания величины  $k_i\Delta_i$ . Необходимо включить в одну группу работы с самой большой величиной параметра  $k_i\Delta_i$ . Работы, у которых одинаковы эти значения целесообразно свести в одну группу. Критерием включения работы в группу является величина разности между групповым значением критерия и индивидуальны. Работа включается в ту группу, для которой эта разница меньше.

Рассмотрим пример из [5].

**Пример.** Есть 6 работ, данные о которых приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

$i$	1	2	3	4	5	6
$\Delta_i$	10	9	6	7	8	11
$k_i$	1	2	3	4	3	2
$k_i\Delta_i$	10	18	18	28	24	22

Необходимо осуществить построение системы группового смешанного стимулирования.

Для решения поставленной задачи воспользуемся эвристическим правилом, приведенным выше: в этом случае целесообразно объединить в одну группу работы 2 и 3, так как у них величина параметра одинакова; группы с минимальным и максимальным значением параметра также выделить в отдельные группы, а работы 5 и 6 свести в одну группу, так как у них значение критерия очень близко. В результате затраты на полученную групповую систему стимулирования составят

$$10 + (18 + 18) + 28 + (24 + 22) = 122.$$

Следует учесть, что для данного случая нижняя граница составляет 120. Так что получена система очень близкая к индивидуальной системе стимулирования, что объясняется тем, что у нас в двух группах реализуется индивидуальная система стимулирования.

Если от этого отказаться, то тогда распределение работ будет осуществляться по-другому: работы объединяются в группы

$$(1; 2) (3; 6) (4; 5) \text{ или что идентично } (1; 6) (2; 3) (4; 5)$$

затраты при этом составят

$$36 + 44 + 56 = 136.$$

Таким образом, получаемое решение лучше, чем в [5].

Для большей ясности приведем рассмотренный алгоритм табличной форме. Для этого построим табл. 2 в которой приведен вклад каждой пары работ в величину общих затрат (числитель), в том случае если эти две работы попадают в одну группу и насколько при этом вырастут затраты по сравнению с индивидуальной системой стимулирования (знаменатель). Результаты представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	$\frac{36}{8}$	$\frac{36}{8}$	$\frac{56}{18}$	$\frac{48}{14}$	$\frac{44}{12}$
II		0	$\frac{36}{0}$	$\frac{56}{10}$	$\frac{48}{6}$	$\frac{44}{4}$
III			0	$\frac{56}{10}$	$\frac{48}{6}$	$\frac{44}{4}$
IV				0	$\frac{56}{4}$	$\frac{56}{6}$
V					0	$\frac{48}{2}$
VI						0

Решение строится следующим образом:



**1 шаг.** Выбираем наименьшую величину затрат. Это 1 работа имеющая критерий  $k_i\Delta_i = 10$ . Других работ включать в эту группу нет смысла, так как затраты будут резко возрастать. Вычеркиваем первую строку и первый столбец табл. 4.

**2 шаг.** Их оставшихся элементов табл. 4, выбираем наименьшую величину затрат, то есть числитель, в том случае, когда таких значений несколько, то принимаем ту у которой меньше знаменатель. В нашем случае это работы 2 и 3. Вычеркиваем столбцы и строки с этими номерами. Теперь необходимо решить: будем формировать новую группу или дополним эту новой работой. Дополнять эту группу новой работой целесообразно только той у которой величина критерия  $k_i\Delta_i$  меньше чем у тех, которые уже вошли в группу, так как иначе это приведет к резкому увеличению затрат. Приходится констатировать, что этот вариант в данном случае и будет наилучший, так как все другие дадут большее увеличение затрат.

**3 шаг.** Далее на этом шаге выбираем из оставшихся элементов тот у которого общая величина затрат будет наименьшей. Это означает, что необходимо включить в группу работы 5 и 6. Проверка на включение еще одной работы показывает, что это не выгодно.

**4 шаг.** Оставшуюся работу включаем в отдельную группу.

Таким образом, решение задачи будет: (1), (2; 3), (4), (5; 6). При этом общие затраты составят:

$$(10) + (18 + 18) + (28) + (24 + 24) = 122.$$

Таким образом, были рассмотрены задачи синтеза оптимальных систем группового стимулирования. Для ряда из них предложены эффективные алгоритмы. Многие задачи синтеза являются сложными (в ряде случаев – *NP*-трудными). Для некоторых из них предложены эвристические алгоритмы.

Представляет интерес решение задач синтеза для нелинейных функций затрат агентов и для других базовых систем стимулирования (например – ранговых). В рассмотренных задачах величины сокращения продолжительностей работ заданы. Возникает задача определения этих продолжительностей с тем, чтобы обеспечить выполнение проекта в требуемый срок с минимальной величиной фонда стимулирования при заданном сетевом графике проекта. Наконец, неисследованными остаются проблемы манипулирования

### Библиографический список

1. Кочиева Т.Б., Новиков Д.А. Базовые системы стимулирования. М.: Апостроф, 2000. – 108 с.
2. Баркалов С.А. История управления проектами в России. Нам надо было спуститься с лестницы, а мы прыгнули с крыши / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка // Проектное управление в строительстве. Научный журнал. 2021. № 1 (22). с. 7-87.
3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
4. Баркалов С.А., Новиков Д.А., Попов С.С. Индивидуальные стратегии предложения труда: теория и практика : Препринт / С.А. Баркалов, Д.А. Новиков, С.С. Попов. - М.: ИПУ РАН, 2002. - С.109.
5. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. М.: Фонд "Проблемы управления", 1999. - 150 с.
6. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах. / Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: Апостроф. – 2000. – 184 с.
7. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2009. – 264 с.

8. Barkalov S.A., Burkov V.N., Burkova I.V., Kurochka P.N. Algorithm for building a group incentive system in the implementation of engineering projects / В сб/: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 42036.

9. Barkalov S.A., Burkov V.N., Kurochka P.N. Designing systems of group stimulation in the management of energy complex objects / Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Т. 983. С. 55-68.

## MODELS AND MECHANISMS OF INCENTIVES

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

---

**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

---

**Abstract.** An overview of the main results on incentives in organizational systems is given. It is shown that in practice the synthesis of incentive systems can be carried out by developing individual and unified incentive systems. The advantages and disadvantages of each are identified. The construction of group incentive systems, which occupy an intermediate position, is considered. A heuristic algorithm is proposed for solving problems on their synthesis.

**Key words:** motivation, incentives, organizational system, basic incentive systems, rank incentive system, incentive system efficiency, group incentive systems, heuristic rule.

### References

1. Kochieva T.B., Novikov D.A. Basic incentive systems. М.: Apostrophe, 2000. - 108 p.
2. Barkalov S.A. History of project management in Russia. We had to go down the stairs, but we jumped from the roof / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // Project management in construction. Science Magazine. 2021. No. 1 (22). from. 7-87.
3. Novikov D.A. Theory of management of organizational systems. М.: MPSI, 2005. - 584 p.
4. Barkalov S.A., Novikov D.A., Popov S.S. Individual Labor Supply Strategies: Theory and Practice : Preprint / S.A. Barkalov, D.A. Novikov, S.S. Popov,. - М.: IPU RAN, 2002. - P.109.
5. Novikov D.A. Functioning mechanisms of multilevel organizational systems. М.: Fund "Problems of Management", 1999. - 150 p.
6. Novikov D.A., Tsvetkov A.V. Incentive mechanisms in multi-element organizational systems. / YES. Novikov, A.V. Tsvetkov. – М.: Apostrophe. - 2000. - 184 p.
7. Burkov V.N., Korgin N.A., Novikov D.A. Introduction to the theory of management of organizational systems / Ed. corresponding member RAS D.A. Novikov. – М.: Lenand, 2009. – 264 p.
8. Barkalov S.A., Burkov V.N., Burkova I.V., Kurochka P.N. Algorithm for building a group incentive system in the implementation of engineering projects / On Sat/: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. S. 42036.
9. Barkalov S.A., Burkov V.N., Kurochka P.N. Designing systems of group stimulation in the management of energy complex objects / Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. V. 983. S. 55-68.

## ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Т.А. Некрасова, Т.С. Наролина, И.А. Пургаева, Т.И. Смотров

---

**Некрасова Татьяна Александровна\***, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности  
Россия, г. Воронеж, e-mail: nekrasova-tatiana@list.ru, тел.: 7(473)243-76-67

**Наролина Татьяна Станиславовна**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности  
Россия, г. Воронеж, e-mail: narolina@inbox.ru, тел.: 7(473)243-76-67

**Пургаева Ирина Александровна**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности  
Россия, г. Воронеж, e-mail: tolsira@yandex.ru, тел.: 7(473)243-76-67

**Смотров Татьяна Ивановна**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности  
Россия, г. Воронеж, e-mail: s-tanik@yandex.ru, тел.: +7(473)243-76-67

Воронежский государственный университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики  
Россия, г. Воронеж, e-mail: s-tanik@yandex.ru

---

Аннотация. В статье представлен анализ российских и международных подходов к организации и управлению экологической утилизацией отходов, связанных со строительством и реконструкцией зданий и сооружений. Рассмотрены отечественные программы и реформы по обращению с отходами и строительным мусором. Определены сложности в реализации подходов в рамках рассматриваемых территорий. Представлены векторы решения сложившихся проблем.

Ключевые слова: строительство, отходы строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтов, строительный мусор, твердые коммунальные отходы, организация и вывоз мусора

Для крупных городов последние годы характерны существенным увеличением объемов строительства, как жилой недвижимости разных типов, так и широким кругом объектом коммерческой недвижимости.

Помимо этого, в период пандемии очень четко стал выделяться вектор развития по обустройству собственного жилища, проведение ремонта и переоборудование жилья. Сложившиеся тренды стали способствовать еще большему количеству разнообразных отходов и мусора. Тем не менее, и среди субъектов строительного рынка и среди граждан не в полной мере существует понимание каким образом можно и нужно утилизировать различные категории отходов и мусора, поэтому строительный мусор зачастую встречается в непредназначенных для него баках и контейнерах, а так же находится на несанкционированных свалках. Все это порождает комплексные проблемы по невозможности переработки и безопасного захоронения бытового мусора, рациональной переработке накопленных строительных отходов, а так же существенному загрязнению окружающей среды.

К значительным изменениям в строительной отрасли привели вступившие в силу новые правила обращения с отходами в нашей стране. Выделение строительного мусора из состава твердых коммунальных отходов явилось важным изменением для граждан, поскольку мусор после ремонта дома, квартиры или дачи в результате этой реформы нельзя выбрасывать в контейнеры.

К строительному мусору относятся старая кафельная плитка и обрезки новой плитки, битый кирпич, штукатурка, куски бетона, обрывки обоев, двери, старый линолеум, прочие обрезки, остатки строительных материалов. Продукты сноса, капремонта, реставрации, реновации, реконструкции сооружений также следует относить к строительному мусору.

На инвестиционную привлекательность страны оказывает влияние состояние строительной отрасли, которая, несмотря на санкции в отношении России и экономически сложный период, продолжает успешно развиваться. Строительная сфера Воронежской области успешно развивается [1]: реализуются масштабные проекты, применяются современные материалы и технологии, сокращаются сроки введения зданий и сооружений в эксплуатацию.

В 2020 году в строительство зданий и сооружений (кроме жилых) вложено 103,4 млрд. рублей инвестиций, в строительство жилья – 50,2 млрд. рублей. В 2020 году объем работ, выполненных строительными организациями Воронежской области, составил 134 млрд. рублей.

Вне всяких сомнений, масштабное строительство приводит к образованию большого объема мусора. При этом обобщенной статистики по утилизации строительного мусора нет.

С 1 января 2021 г. в России действуют Единые требования к работе мусороперерабатывающих заводов и полигонов [3].

В Воронеже и Воронежской области зарегистрированы 17 мусорных полигонов, все они относятся к полигонам захоронения ТКО (твердые коммунальные отходы), за исключением полигона в Давыдовке (Полигон захоронения твердых коммунальных отходов 1-4 класса опасности) и полигона в Девице (Полигон ТБО Каскад), который относится к природоохранному сооружению с функцией захоронения ТБО.

На стандартных полигонах для ТБО могут быть захоронены и утилизированы отходы со стройплощадок. Это специальные сооружения, предназначенные для проведения обезвреживающих и изоляционных работ. Вывоз отходов на полигоны является гарантией санитарно-эпидемиологической безопасности в современном экологически и социально ответственном обществе.

Физические лица могут воспользоваться услугами фирм, специализирующихся на вывозе отходов со строительных площадок, так как не имеют возможности их вывозить самостоятельно.

Деятельность мусорных полигонов лицензируется и представлена в виде функционирования комплекса сооружений, каждое из которых выполняет определенные специфические функции.

Применяют разные технологии для утилизации отходов со стройплощадок, наиболее часто используются следующие:

- современный и экономически выгодный, безопасный способ – переработка во вторичное сырье. К его использованию должны стремиться все российские организации и предприятия. Чтобы провести переработку строительного мусора качественно, необходимо отходы, полученные в результате деятельности, отсортировать, что могут сделать либо сами предприятия, либо оплачивать заказ таких услуг;

- сжигание – высокотемпературная обработка твердых бытовых отходов – один из традиционных способов утилизации, от которого постепенно начинают отказываться, так как при этом образуются вредоносные газы и пары;

- захоронение – используется в ситуациях, когда требуется уничтожить несколько десятков тонн и кубов строительных отходов. Способ является недорогим и доступным в любом регионе страны. Захоронение происходит в специально отведенных местах, которые находятся вдали от населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и водоемов. Допускается захоронение строительного мусора только на полигонах;

- актуальные и распространенный в развитых странах метод утилизации – брикетирование. Технология состоит в том, что строительные материалы упаковывают в брикеты, прессуют и обрабатывают. Это позволяет существенно, в 2-2,5 раза, снижать

количество остаточных материалов, образующихся на строительных площадках. При наличии предварительной сортировки, свыше 50% остатков можно использовать после брикетирования для повторного использования и вторичной переработки.

Для минимизации вреда окружающей среде опасные строительные отходы должны утилизироваться наиболее подходящим способом. Оптимальным решением является переработка химических составов и опасных остатков стройматериалов. Свыше 50% подобных строительных остатков подходят для повторного применения.

В Воронеже вывоз строительного мусора осуществляют более 30 компаний.

В таблице 1 представлены некоторые компании, осуществляющие услуги по вывозу строительного и бытового мусора на территории г. Воронежа и Воронежской области.

**Таблица 1**

**Перечень компаний, осуществляющих вывоз мусора [5]**

Название	Адрес	Строительный мусор (6 м.куб)	Бытовой мусор (6 м.куб)	Крупный мусор
Грузовик36	Воронеж, ул. Пирогова, д. 41, <b>грузовой36.рф</b>	1600 - 4500	1600 - 4500	нет
Вывоз старой мебели	г. Воронеж, улица Лебедева 4, <b>вывоз-мебели-воронеж.рф</b>	2000 - 3000	2000 - 3000	есть
Вывоз мусора 36	Воронеж, ул. Новосибирская, д. 11, <b>вывозмусора36.рф</b>	от 2700	от 2400	есть
Вывоз мебели - вещей	Воронеж, Улица Брянская 40, <b>утилизациямебели.рф</b>	2000 - 3000	2000 - 3000	есть
ЭкоТранспорт	Воронеж, ул. Космонавтов, д. 34, <b>netmusora36.ru</b>	1750 - 2700	1750 - 2400	есть
ПромЛиквидация	Воронеж, пр. Ленинский, д. 174И, <b>промликвидация.рф</b>	3600 - 5000	от 3600	есть
ПоВезет 36	<b>povezet36.ru</b>	от 800	от 800	есть
Экономическое развитие	Воронеж, ул. Миронова 43 <b>ekonomicheskoe-razviti-s382414.regorg.ru</b>	4000 - 6500	4000 - 6500	есть
Благоустройство	Воронеж, ул. Пушкинская, д. 10 <b>stroika2016.nethouse.ru</b>	100 - 600	200 - 3000	есть
Чистая планета	Воронеж, пр. Ленинский, д. 160А <b>чистая-планета-воронеж.рф</b>	от 3000	от 3000	есть
Самосвал 888	Воронеж, ул. Антонова-Овсеенко, д. 2 <b>samosval888.ru</b>	от 2400	от 2400	есть
Экотехнологии	Воронеж, ул. Дорожная, д. 38, <b>www.ecotech-vrn.ru</b>	от 3200	от 3200	есть
Поэтро Полигон	Воронеж, с. Новая Усмань, ул. Первомайская, д. 50 <b>www.poetro.ru</b>	2100 - 4235	2100 - 4235	есть
Переезд Воронеж	Воронеж, ул. Дорожная, д. 6, <b>pereezd-voronezh.ru</b>	от 2700	от 1500	есть

«Мусорная реформа», получившая старт в 2019 году, закрепила обязательное лицензирование перевозки твердых бытовых отходов. В настоящее время это также распространяется и на вывоз остатков сырья, материалов, изделий и иных продуктов строительства. Транспортные компании, занимающиеся перевозкой строительных отходов, обязаны иметь лицензию, регистрацию в АИС, быть в реестре надежных перевозчиков. Реестр находится в открытом доступе на сайте министерства ЖКХ.

Для перемещения ОССиГ (отходов строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтов) необходимо наличие электронного талона, который в свою очередь оформляется в кубометрах вывозимого строительного мусора. Данное разрешение содержит информацию о: пункте отгрузки и выгрузки мусора; описание мусора, его объеме и классе опасности. В электронный талон также вносятся сведения о транспортном средстве в соответствии с паспортом транспортного средства и согласованный маршрут, фиксируется действительная наполненность кузова на момент оформления талона. Транспортировка строительного мусора в пределах Московской области с 1 июня 2021 года без электронного талона запрещена. Электронный талон оформляет перевозчик, если объем отходов ОССиГ не превышает 50 куб. метров, в противном случае данная обязанность возлагается на отходопроизводителя.

Существенные штрафные санкции предусмотрены за несоответствие информации, вводимой в систему при оформлении талона и реального характера и класса опасности строительных отходов. В данном случае грузополучатель не сможет принять такой груз.

Перевозчиком является транспортная компания, которая прошла процедуру лицензирования, а также процедуру регистрации в едином реестре перевозчиков ОССиГ. В соответствии с лицензией у перевозчика должна быть в наличии технически исправная спецтехника, оборудованная спутниковой навигацией ГЛОНАСС. Это даст возможность мониторинга передвижения мусоровозов и отслеживания заявленного маршрута соответствующему фактическому пути.

Транспортировка строительного мусора должна осуществляться в закрытых контейнерах или под плотным укрывным материалом (тентом).

При построении отношений между участниками процесса необходимо учитывать, то, что транспортная компания строит оптимальный маршрут и обеспечивает выполнение правил перевозки, а отходопроизводитель возможность выбора места выгрузки мусора на основании заключенных договоров с отходополучателями.

Реализуемая в Воронежской области Государственная программа «Охрана окружающей среды и природные ресурсы» [4] предусматривает реализацию задач по сокращению, а так же предотвращению негативного воздействия на граждан и окружающую среду вследствие влияния неблагоприятных факторов, порождаемых жизнедеятельностью человека и деятельностью предприятий.

В рассматриваемой государственной программе присутствует несколько подпрограмм, одна из которых (Подпрограмма 7 «Региональная программа в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами») направлены на эффективную утилизацию различных видов отходов и включает в себя пять основных мероприятий в целом реализуемых в 2018-2024 годах.

Данная подпрограмма предусматривает мероприятия по:

- созданию межмуниципальных кластеров, позволяющих оптимизировать последствия экологического ущерба через переработку отходов;
- организации производственных мощностей, позволяющих перерабатывать потребности территорий, входящих в кластер, а так же оказывать услуги по переработке для смежных кластеров;
- нивелированию накопленного экологического ущерба (в том числе несанкционированного размещения отходов);

– созданию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами, позволяющей выстроить управляемую цепочку от места сбора отходов, их своевременный вывоз, а так же размещение на захоронение или возможную переработку;

- формирование информационного поля путем создания информационных ресурсов, способствующих экологическому просвещению, а также формированию нового, экологически осознанного способа обращения с отходами.

Эффективность данной программы оценивается в соответствии с уровнем достижения плановых значений показателя, а именно, доли отходов, обезвреженных и вовлеченных в хозяйственный оборот в качестве вторичных материальных ресурсов, в общем количестве отходов, образовавшихся в процессе производства и потребления, составит 73,5 % [4].

Рост данного показателя за весь рассматриваемый период составит примерно около 20 % и к 2024 году должен быть 74,1 %, что позволит качественно улучшить экологическую ситуацию в Воронежской области.

На сегодняшний день весь цивилизованный мир стремится перейти к осознанному качественному потреблению и в рамках домашних хозяйств, и всех производственных единиц. Существующая концепция предполагает сокращение доли использования вновь добытых природных ресурсов и увеличение повторного использования сырья и материалов.

Российская Федерация все же отстает в данном направлении от ведущих европейских стран, но ставит перед собой цель перейти к экономике замкнутого цикла к 2030 году. Только в Подмосковье в 2022 году планируется развернуть 11 специализированных площадок по приему ОССиГ.

Большая часть отходов строительства пригодна для вторичного использования и переработки. Важно наладить соответствующую лицензионным требованиям транспортировку, сортировку и переработку ОССиГ. Например, получаемая путем дробления бетонная, газосиликатная или кирпичная крошка может быть использована при реализации дорожных работ или подготовке стройплощадок.

Оценка несанкционированных свалок в Московской области показала негативную ситуацию. Твердые коммунальные отходы составляют около 5% содержимого свалок. Значительный объем занимают отходы строительных работ и грунты. К данной ситуации привел недостаточный контроль за транспортировкой мусора со стороны проверяющих органов. С продвижением реализации мусорной реформы власти ожидают существенных изменений и легализации перевозок.

Строительный бизнес, особенно в Московском регионе, привел к возникновению в лесополосах и вдоль обочин дорог большого количества свалок строительного мусора. Необходимо усиливать контроль над процессом переработки и утилизации строительных отходов; усложнить использование теневых схем перевозки строительного мусора; увеличить долю перерабатываемых отходов за счет обработки и сортировки мусора на специальных площадках. Это позволит сократить потребность в площадях под захоронение строительного мусора и снизит использование первичных ресурсов для производства, заменив их на вторсырье.

В 2019 году в России начал реализовываться национальный проект «Экология». Одной из его задач является формирование системы обращения с твердыми бытовыми системами (ТБО). Проект так же предусматривает последовательно приведение территорий, в настоящий момент используемых как не санкционируемые свалки в надлежащий вид, проведение работ по рекультивации полигонов ТБО в тех местах, где это возможно, создание условий для наращивания объемов переработки отходов, а так же внесение запретов на потребление товаров, отходы от которых запрещены к захоронению.

Ряд принятых федеральных законов и законодательных актов, принятых в ряде регионов, устанавливает порядок обращения с отходами строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтами (ОССиГ).

Такой порядок, принятый, например, в Московской области, устанавливает:

- необходимость подключения к региональной навигационно-информационная системе Московской области (РНИС МО);
- порядок регистрации и права участника при взаимодействии в информационной системе «Электронный талон»;
- наличие разрешения на перемещение объема ОССиГ, а также заключенный договор с контрагентом, осуществляющим прием отходов;
- наличие регистрации транспортных средств, предназначенных для перевозки стройотходов в РНИС МО;
- наличие реестра официальных объектов утилизации стройотходов.

Темпы строительного рынка растут во всех крупных городах в разных странах. При этом возникают вопросы [8] реорганизации территорий, связанные со сносом физически и морально устаревших зданий, разборке инженерных сетей, выемке старого асфальта и грунта.

По данным ряда исследований строительный мусор в Европейских странах достигает в структуре отходов до 30 %, при этом они являются сырьем, потенциально годным для вторичной переработки. В таблице 2 представлена доля перерабатываемых отходов строительства и сноса в ряде стран Европы.

**Таблица 2**

**Перерабатываемые отходы строительства, сноса зданий и сооружений в странах Европы [7]**

Страна	Доля перерабатываемых отходов, %
Германия	80
Нидерланды	90
Бельгия	87
Дания	81

В Европе в 2008 году, в рамках принятой Рамочной директивы об отходах был обозначен главный способ борьбы со строительными отходами – вторичная переработка. В соответствии с этим документом в Европе к настоящему времени должно повторно использоваться 70% строительного мусора. Сейчас это цифра в среднем по Европе составляет около 45 %.

Мировыми лидерами по объемам переработки строительных отходов и применению их как вторичное сырье являются Дания, Нидерланды, Швеция и Германия [6].

В Швеции инфраструктура переработки всех видов отходов, в том числе и строительного мусора, включает 36 ТЭС и ТЭЦ, которые генерируют тепло и электроэнергию на основе сжигания мусора, около 100 полигонов, на которых осуществляется вторичная сортировка, извлечение сырья и захоронение отходов, около 50 станций биологической переработки отходов и более 180 тысяч пунктов и станций приемов твердых бытовых отходов у населения. Переработка и утилизация отходов осуществляется на государственном уровне и считается важнейшей задачей функционирования общества. Принятый в 1999 году Экологический кодекс Швеции утвердил принципы и цели защиты экологии и климата и заложил основы формирования концепции циркулярной экономики.

В Германии переработкой отходов – занимается отдельная отрасль экономики, в которой функционирует 11 тысяч предприятий. Годовой оборот которой, по данным Министерства окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности Германии, составляет 70 млрд. евро. По данным Министерства в рециркуляцию попадают 67% бытовых отходов, 70% производственных и коммерческих, 90% отходов строительства и сноса.

В настоящий момент времени эксперты [2] оценивают, что в России переработка строительных отходов составляет не более 10 %. Основную долю занимает бетон и кирпич,



это связано с простым способом их переработки в отличие от других видов отходов: стекла, линолеума, древесины, пластика и др.

Необходимо отметить, что законодательные акты двух крупнейших городов России – Москва и Санкт-Петербург предусматривают регламенты обращения со строительными отходами и их максимальную переработку.

Таким образом, формирование системы организации и обращения со строительными отходами сталкивается с рядом проблем:

1. Токсичность строительных отходов и высокие риски загрязнения окружающей среды.
2. Накопление легковоспламеняющихся отходов и высокие риски возгорания.
3. Низкая заинтересованность в сборе строительных отходов и их переработке.
4. Отсутствие регламентов, связанных с вывозом, транспортировкой и утилизацией (переработкой) мусора.

Решение данных вопросов следует связывать со следующими векторами развития:

1. Разработка нормативно-правовых актов, регламентирующих сбор и переработку строительных отходов.
2. Проектирование новых полигонов с учетом лучших зарубежных и отечественных практик с возможностью переработки строительного мусора.
3. Обоснование места и размера новых полигонов с учетом количества образуемого строительного мусора, а так же с учетом возможностей по его переработке.
4. Привлечение к строительству полигонов частных инвесторов, предложение продукта переработки строительного мусора потенциальным покупателям.

Реализация проектов экологической утилизации отходов строительства относится к ряду приоритетных задач в сфере государственного управления. Поэтому поиск оптимальных путей обращения с отходами и возможностей для их переработки и дальнейшего использования потребует сбалансированной работы всех участников. Реализация таких проектов позволит не только сгладить экологическую проблему, но и позволит влиять на динамику развития социально-экономического развития регионов.

### **Библиографический список**

1. Анисимова Н.А., Наролина Т.С., Попов В.Г., Смотров Т.И. Практические аспекты реализации концепции «умный город» в жилищно-коммунальной сфере // Регион: системы, экономика, управление. 2021. № 3 (54). С. 26-33.
2. Бюллетень Счетной палаты РФ – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ach.gov.ru/news/v-rossii-pererabatyvetsya-tolko-7-otkhodov> (дата обращения 10.03.2022)
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 1657 «О единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов» – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/Po7Qsq9NzZyImVZv7iCa4nLpX8hLjNn7.pdf> (дата обращения 10.03.2022)
4. Постановление Правительство Воронежской области от 11 ноября 2015 года N 856 Об утверждении государственной программы Воронежской области «Охрана окружающей среды и природные ресурсы» (с изменениями на 9 ноября 2021 года) – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/430660669> (дата обращения 10.03.2022)
5. Сервис по выбору организаций. Фирмика. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://voronezh.musor.firmika.ru/\\_stroitelnyj\\_musor](https://voronezh.musor.firmika.ru/_stroitelnyj_musor) (дата обращения 10.03.2022)
6. Организация переработки отходов в Швеции — Электрон. дан. – Режим доступа: <http://rysslandshandel.se/i/OTH/obr%20s%20oth.pdf> (дата обращения 10.03.2022)
7. Чистое дело — Электрон. дан. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5df0a32f7a8aa9c03a2fb904> (дата обращения 10.03.2022)

8. Anisimova N.A., Narolina T.S., Smotrova T.I., Popov V.G. Digitalization of the processes in the housing and utility sector in the context of the «Smartcity» concept //В сборнике: E3S Web of Conferences. 22. Сер. «22nd International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies, EMMFT 2020» 2021. C. 06001.

## **APPROACHES TO THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL DISPOSAL OF CONSTRUCTION WASTE**

**T.A. Nekrasova, T.S. Narolina, I.A. Purgaeva, T.I. Smotrova**

---

***Nekrasova Tatiana Aleksandrovna**, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Security Russia, Voronezh, e-mail: [nekrasova-tatiana@list.ru](mailto:nekrasova-tatiana@list.ru), tel.: 7(473)243-76-67*

***Narolina Tatiana Stanislavovna**, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Security Russia, Voronezh, e-mail: [narolina@inbox.ru](mailto:narolina@inbox.ru), tel.: 7(473)243-76-67*

***Purgaeva Irina Aleksandrovna**, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Security Russia, Voronezh, e-mail: [tolsira@yandex.ru](mailto:tolsira@yandex.ru), tel.: 7(473)243-76-67*

***Smotrova Tatiana Ivanovna** Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Security Russia, Voronezh, e-mail: [s-tanik@yandex.ru](mailto:s-tanik@yandex.ru), tel.: +7(473)243-76-67*

*Voronezh State University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory and World Economy Russia, Voronezh, e-mail: [s-tanik@yandex.ru](mailto:s-tanik@yandex.ru)*

---

**Abstract.** The article presents an analysis of Russian and international approaches to the organization and management of environmental waste disposal associated with the construction and reconstruction of buildings and structures. Domestic programs and reforms on waste and construction waste management are considered. Difficulties in the implementation of approaches within the considered territories are identified. Vectors of solving the existing problems are presented.

**Keywords:** *construction, construction waste, demolition of buildings and structures, including soils, construction debris, solid municipal waste, organization and garbage collection*

## References

1. Anisimova N.A., Narolina T.S., Popov V.G., Smotrova T.I. Practical aspects of the implementation of the «Smart city» concept in the housing and communal sphere // Region: systems, economics, management. 2021. No. 3 (54). Pp. 26-33.
2. Bulletin of the Accounts Chamber of the Russian Federation - Electron. - Access mode: <https://ach.gov.ru/news/v-rossii-pererabatyvetsya-tolko-7-otkhodov> (accessed 10.03.2022)
3. Resolution of the Government of the Russian Federation of October 12, 2020 No. 1657 «On uniform requirements for facilities for processing, disposal, neutralization, disposal of solid municipal waste» - Electron. - Access mode: <http://static.government.ru/media/files/Po7Qsq9NzZyImVZv7iCa4nLpX8hLjNn7.pdf> (accessed 10.03.2022)
4. The Government of the Voronezh Region Resolution of November 11, 2015 for No. 856 On the Approval of the State Program of the Voronezh Region @Environmental protection and Natural Resources@ (as amended on November 9, 2021) - Electron. - Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/430660669> (accessed 10.03.2022)
5. Service for choosing organizations. Firmica. - Electron. - Access mode: [https://voronezh.musor.firmika.ru/\\_\\_stroitelnyj\\_musor](https://voronezh.musor.firmika.ru/__stroitelnyj_musor) (accessed 10.03.2022)
6. Organization of waste recycling in Sweden -- Electron. - Access mode: <http://rysslandshandel.se/i/OTH/obr%20s%20oth.pdf> (accessed 10.03.2022)
7. Pure matter -- Electron. - Access mode: <https://plus.rbc.ru/news/5df0a32f7a8aa9c03a2fb904> (accessed 10.03.2022)
8. Anisimova N.A., Narolina T.S., Smotrova T.I., Popov V.G. Digitalization of processes in housing and communal services in the context of the concept of «Smartcity» //In the collection: Web conference E3S. 22. Ser. «The 22nd International Scientific Conference on energy management of municipal facilities and technologies of sustainable energy, EMMFT 2020» 2021. P. 06001.

# УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 338.12

## УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

С.А. Баркалов, А.В. Миляева

**Баркалов Сергей Алексеевич\***, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий, заведующий кафедрой управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: sbarkalov@nt.ru; тел.: +7-473-276-40-07

**Миляева Анастасия Владимировна**, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: n.milya@bk.ru, тел.: +7-951-874-11-46

Аннотация. Статья посвящена вопросу перехода промышленных компаний на экономику замкнутого цикла. Рассмотрены структурированные этапы внедрения замкнутого цикла в процессы производства. Выдвинуты предложения по информационному картированию первичных ресурсов и отходов для оптимизации деятельности предприятия.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, линейная экономика, промышленные отходы, замкнутые циклы.

Деградация экосистем в результате глобализации, в частности изменение климата, выступают триггерной точкой, побуждающей к рациональному ведению бизнеса и производству конечной продукции. Российский опыт обращения с отходами до 2019 года был ориентирован, в конечном счете, на «свалку» [1]. Это обусловлено тем, что традиционная система рыночной экономики соответствует линейному типу. Согласно этой идеологии, каждый участник, вне зависимости от того, пользователь он или потребитель, действует по одному алгоритму «бери - производи - выбрасывай». Линейная экономика является системой, которая извлекает ресурс, производит продукт, а затем продает его. В процессе производства все ненужное, а также конечный продукт в конце срока службы утилизируются как отходы, игнорируя концепцию повторного использования или переработки (рис. 1) [2].



Рис. 1. Линейная экономика

До определенного момента система была выгодна всем заинтересованным сторонам в соответствии с иерархией государство, бизнес, потребитель. Использование линейной экономики в бизнес-процессах исчерпало свои возможности вместе с экосистемами, которые в настоящее время не выдерживают такого уровня потребительского спроса, поскольку потенциально возобновляемые ресурсы сокращаются по своим масштабам и регенеративной способности.

В нынешних условиях экономики и мировой пандемии, обусловленной COVID19, предприятия преимущественно находятся в предкризисном или кризисном состоянии. В связи с реформой в отрасли обращения с отходами и реализацией федерального проекта «Инфраструктура для обращения с отходами I и II классов опасности» — одного из важнейших звеньев национального проекта «Экология», сектору промышленной экономики в той или иной степени необходимо трансформировать подход к образованию, модификации и утилизации отходов производственных процессов [3].

Одним из потенциально эффективных решений в сфере обращения с промышленными отходами является переход компаний на экономику замкнутого цикла. Циркулярная экономика — экономическая система замкнутых циклов, в которой сырье, компоненты и продукты теряют свою ценность как можно меньше, используются возобновляемые источники энергии и в основе лежит системное мышление (рис. 2) [2].

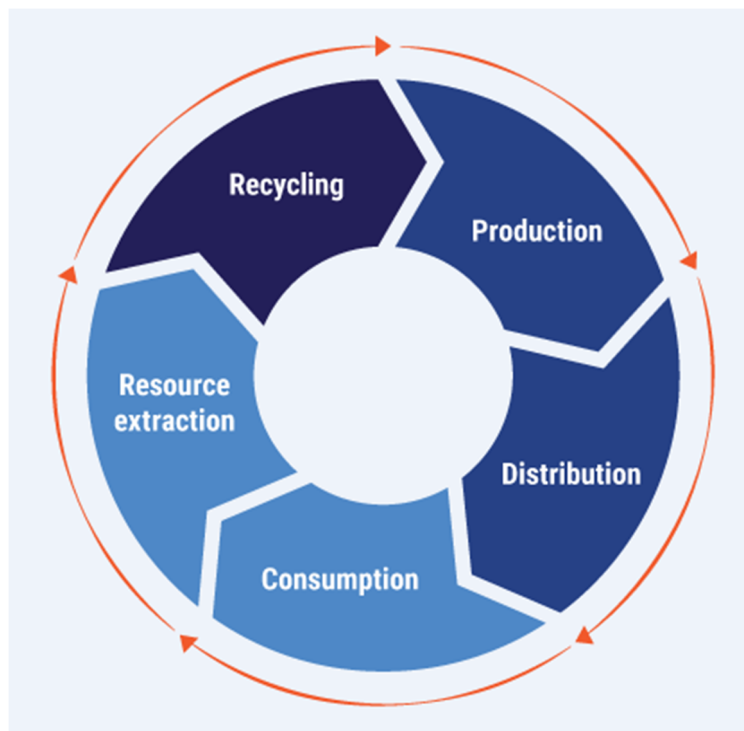


Рис. 2. Экономика замкнутого цикла

Принцип действия циркулярной экономики базируется на сетевых циклах, которые включают в себя замкнутые цепочки поставок. Деятельность промышленного сектора в соответствии с экономикой замкнутого цикла требует интеллектуального переосмысления того, как продукты (или упаковка) разрабатываются, производятся, продаются, восстанавливаются и перерабатываются. Циркулярная экономика не может быть реализована без создания системы управления, предполагающей множественность возможных видов деятельности. На микроуровне методичный переход к замкнутой цепочке поставок предполагает существенную долгосрочную экономию, меньшую зависимость от внешних поставщиков, позитивное общественное восприятие и повышенную лояльность клиентов. На макроуровне экономическая модель позволяет увеличить рабочие места и инновации,

безопасность поставок сырья, потребительские сбережения и уменьшить разрушительное воздействие на окружающую среду.

Если исследовать отрасль промышленности в целом, не рассматривая частные случаи производства, можно выделять 4 категории отходов (табл. 1) [2].

**Таблица 1**

**Виды отходов производственных процессов [2]**

Потраченные ресурсы	Использование материалов и энергии, не подлежащих эффективному восстановлению с течением времени
Неиспользованная мощность	Продукты и активы, применение которых осуществляется частично (не полностью) в течение всего срока их использования
Неиспользованные жизненные циклы	Продукты, жизненный цикл которых заканчивается преждевременно из-за неудовлетворительной конструкции или отсутствия вариантов повторного использования
Потраченная встроенная стоимость	Материалы, продукты, энергия, не извлеченные из потоков отходов

Все 4 вида отходов объединяет отсутствие известных способов оптимизации процессов, в которых они образуются. В идеальных условиях для совершенствования системы обращения с отходами требуется реинжиниринг выпускаемой продукции на стадии проектирования. Однако, как правило, компании не готовы к централизованным капиталоемким решениям и готовы внедрять замкнутые циклы на некоторых стадиях деятельности предприятия.

По мнению авторов, первостепенной задачей при реорганизации деятельности по формированию потока создания ценности промышленных отходов следует воспользоваться методикой картирования [4]. Этот метод используется для выявления и удаления ненужных шагов из потока информации и материалов компании. Конечная цель этого метода - сделать компанию «стройной», то есть свободной от лишних усилий. В связи с тем, что сфера обращения с отходами внутри компания только начинает претерпевать изменения, и отсутствует успешный опыт оптимизации бизнес процессов, с целью внесения улучшений в деятельность компании, предлагается на первоначальных этапах создать структурированную визуализацию ключевых шагов и соответствующих данных об отходах для разумного и рационального их использования.

Рассмотрим 2 типа системы возможно применимых к управлению отходами.

**Открытая система.** Действующая система обращения с отходами на любом производстве предполагает, что выходное количество отходов не влияет на входящий поток ресурсов в процессе управления. В связи с этим ее можно назвать просто системой с открытым концом без обратной связи. Это тип системы непрерывного управления, в которой выход (отход) не оказывает влияния или эффекта на управляющее действие входного сигнала (ресурса). Иными словами, в системе с открытым концом выход (отход) не измеряется и не подается обратно для сравнения с входом (ресурсом). Таким образом система с открытым циклом будет целенаправленно следовать входной команде (технологическому процессу) независимо от конечного результата. Кроме того, система с открытым концом не знает условия вывода (возможности отхода), поэтому не может самостоятельно исправлять ошибки (регулировать количество и виды отходов). Другим недостатком открытых систем является отсутствие возможности анализа изменений в условиях, которые могут снизить их способность выполнять желаемую задачу.

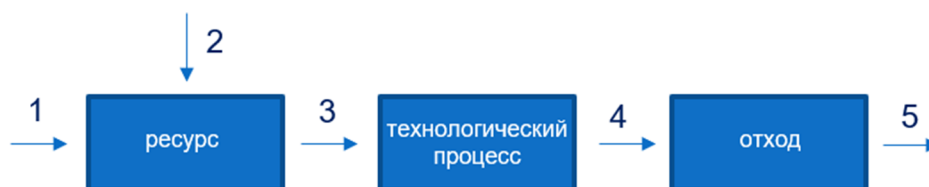


Рис. 3. Система обращения с отходами открытого типа

1 – поставка сырья, 2 – добавление i-того компонента, 3 – подготовка к модификации, 4 – получение остаточных продуктов процесса, 5 – транспортировка

**Закрытая система.** Цель каждой системы управления состоит измерении, анализировании и контролировании внутренних и внешних процессов. Один из способов точно контролировать процесс является мониторинг его выхода и подача части его обратно, чтобы сравнить фактический выход с желаемым выходом. Возвращение выходных данных системы (отходов) позволяет уменьшить ошибку (количество перерабатываемых отходов), и оптимизировать выходные данные до исходного или желаемого ответа (снижение продуктов жизнедеятельности промышленного производства). Количество измеряемого выхода (отхода) называется сигналом обратной связи, а тип системы управления, использующей сигналы обратной связи как для управления, так и для регулировки, называется системой замкнутого цикла.



Рис. 4. Система обращения с отходами замкнутого типа

1 – поставка сырья, 2 – добавление i-того компонента, 3 – подготовка к модификации, 4 – получение остаточных продуктов процесса, 5 – определение технической возможности отхода, 6 – измерение процентного соотношения добавления вторичного сырья в основной ресурс, 7 - транспортировка

Поскольку внутри производства, как правило, отсутствуют какие-либо сведения о технических характеристиках отходах, мы не имеем возможности измерить сигнал обратной связи, и, соответственно, построить систему замкнутого цикла. В связи с этим следует определить последовательность шагов, предшествующих созданию такой системы.

В первую очередь, необходимо сфокусироваться на тех отходах, которые производит компания, эти отходы должны быть явными, т.е. физическими. Подобный тип отходов формируется на всех стадиях производства от цепочки поставок до момента, когда клиент получает готовый продукт. В большинстве случаев в организациях отсутствуют реестры производимых отходов или же они имеются, но их структура предоставления информации не подходит для анализа и возможности планирования жизненного цикла. На наш взгляд для любого входящего потока ресурсов, а не только производимых отходов требуется создание информационной картотеки, содержащей информацию о необходимых свойствах продукта. Так, например, для отхода, имеющего физическую природу, информационная карточка может иметь вид:

## Информационная карточка отходов производства

Характеристики	Отход
Продуцент отходов (где образуется?)	
При каких условиях/процессах	
Категория отхода	
Тип отхода (возвратные, невозвратные)	
Класс опасности	
Агрегационное состояние (твердое, жидкое, газообразное и т.д.)	
Технические характеристики	
Объем/количество	
Регулярность	
Стоимость налогообложения	
Стоимость утилизации	
Способы транспортировки	
Альтернатива	

Следующим важным этапом для внедрения замкнутых циклов на своих мощностях является анализ компании на предмет того, каким образом в настоящее время осуществляется оборот производимых отходов, не только на технологическом уровне, но и на административном. В экономике замкнутого цикла необходимым этапом является переопределение понятия «отход» в понятие «ценный ресурс». Для этого необходимо воспользоваться процессом 5R управления отходами [5]. Рассмотрим пирамиду процесса 5R управления отходами (рис. 5).

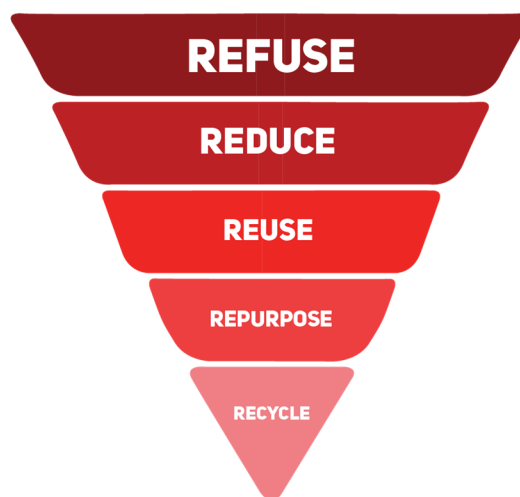


Рис. 5. Пирамида процесса 5R управления отходами

Существует ряд правил работы с 5R, где одним из сложных моментов является уход от тривиального понимания того, что переработка отходов превыше всего, к тому, что она является крайней мерой, а не решением. Это определяется строгим следованием иерархичности рассматриваемых процессов (табл. 3).



## Иерархия процессов управления отходами

Refuse – отказаться	Первый шаг процесса 5R. Как ни странно, но эта мера анализа работы предприятия является самым эффективным способом минимизирования отходов. Например, в реальных условиях ни одна организация не закупает первичное сырье для технологических процессов без упаковки, а также не обходится без нее и конечная продукция. Важным решением будет отказ от такого вида пластика, который либо не подвергается вторичной переработке, либо его переработка не рентабельна, хотя возможна. Этот этап реорганизации системы обращения с отходами требует глобальной работы, подобной поиску новых поставщиков на всех стадиях производства конечного продукта.
Reduce – уменьшить	Следующим этапом необходимо сократить использование вредных, расточительных, неперабатываемых материалов. Снижение зависимости от такого сырья позволит уменьшить количество отходов, попадаемых на свалку, предотвратить негативное воздействие на окружающую среду. Например, в административных отделах можно перейти на двустороннюю печать документа, что даст возможность вдвое сократить количество отходов и объем средств на закупку бумаги.
Reuse – повторное использование	Анализ отходов на предмет повторного использования является одним из главных моментов по переходу компаний на экономику замкнутого цикла. Повторное вовлечение сырья в деятельность компании позволяет экономить на закупке сырья первичного производства. Например, компании по 3D печати могут использовать многоразовые формы для отлива деталей.
Repurpose – перепрофилировать	Существует другое название, известное в наибольшей степени, как «апсайклинг». Вместо того, чтобы выбрасывать отход бизнес находит ему другую область применения. Например, в строительной отрасли деформированные/отработанные железобетонные плиты могут использоваться не только в качестве перекрытия, но и в качестве покрытия временных автомобильных дорог, находящихся на территории объекта строительства. Это позволяет компаниям снижать затраты на прокладывание временных подъездных путей и многократно использовать материал на нескольких объектах.
Recycle – утилизация/переработка	Переработка – самый экологически чистый метод утилизации отходов. Более 50% отходов промышленного производства можно переработать в новое сырье для аналогичных или других процессов. Например, металл, бумага, пластмасса, текстиль, шины и резина, стекло, электроника, производимые промышленными компаниями, могут быть переработаны в полезное сырье, необходимое для производства новых продуктов.

Анализ сферы обращения с отходами необходимо проводить строго согласно иерархии 5R, безусловно, можно отступить от правила, но это не позволит снизить статью расходов на утилизацию отходов в той мере, в которой это возможно.

Для успеха развития модели циркулярной экономики внутри компании следует учитывать две составляющие, имеющие решающее значение: возобновляемые источники энергии и инновации в области материалов. В силу того, что особенности и тенденции покупательского спроса, в последнее время, обращены в сторону экоориентированных производителей, вовлечение вторичных материалов позволит компаниям занять рыночную нишу, которая в настоящее время начинает активно формироваться. В краткосрочной и среднесрочной перспективе для компании важно оценить целесообразность с операционной и коммерческой точки зрения внедрения замены производственных ресурсов альтернативными. Однако для долгосрочной перспективы цель состоит в том, чтобы полностью закрыть и дематериализовать циклы ресурсов, тем самым устранив потери, в постоянном сотрудничестве с широким спектром межотраслевых заинтересованных сторон. Также следует учитывать, что использование возобновляемых источников энергии и материалов требует развития инновационной деятельности либо внутри компании, либо посредством взаимодействия с научными центрами. При этом материальная инновация должна быть чем-то большим, чем быть просто циркулярной. Она должна также соответствовать другим критериям, включая стандарты качества и паритет затрат.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12112084/>
2. Lacy P., Long J., Spindler W. (2020). The Circular Business Models. In: The Circular Economy Handbook. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6\\_2](https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6_2)
3. Паспорт Национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\\_proekt\\_ekologiya/](https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/)
4. Лайкер Джеффри. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес. Букс, 2005. — 402 с.
5. What are the 5 R's of Waste Management? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.circlewaste.co.uk/2020/09/16/what-are-the-5-rs-of-waste-management/>

# WASTE MANAGEMENT FROM A CIRCULAR ECONOMY POINT OF VIEW

**S.A. Barkalov, A.V. Milyaeva**

---

**Barkalov Sergey Alekseevich**, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Management

Russia Voronezh, e-mail: bsa610@yandex.ru, tel.: +7-473-2-76-40-07

**Milyaeva Anastasia Vladimirovna**, Voronezh State Technical University, Graduate Student of Department of Management

Russia, Voronezh, e-mail: n.milya@bk.ru, tel.: +7-951-874-11-46

---

**Abstract.** The article is devoted to the issue of the transition of industrial companies to a closed cycle. The structural stages of a closed cycle in production processes are included. Proposals have been put forward for information mapping of primary resources and waste for the prospective activities of the enterprise.

**Keywords:** circular economy, linear economy, industrial waste, closed cycles.

## References

1. Federal Law "On production and consumption wastes" dated June 24, 1998 N 89-FZ (last edition) [Electronic resource]. – URL: <https://base.garant.ru/12112084/>
2. Lacy P., Long J., Spindler W. (2020). The Circular Business Models. In: The Circular Economy Handbook. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6\\_2](https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6_2)
3. Passport of the National project "Ecology" [Electronic resource]. – URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\\_proekt\\_ekologiya/](https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/)
4. Liker Jeffrey. The Tao of Toyota: 14 Management Principles for the World's Leading Company / Jeffrey Liker; Per. from English. — M.: Alpina Business. Books, 2005. - 402 p.
5. What are the 5 R's of Waste Management? [Electronic resource]. – URL: <https://www.circlewaste.co.uk/2020/09/16/what-are-the-5-rs-of-waste-management/>

## ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.И. Моисеев, О.Ю. Окорокова

---

*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

*Окорокова Олеся Юрьевна*, Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, аспирант  
Россия, г. Воронеж, e-mail: okorokowa2013@yandex.ru, тел.: +7-473 239-07-63

---

Аннотация. В работе описан метод формирования кластеров промышленных предприятий на основе анализа показателей их экономической деятельности. В основе разделения предприятий на группы лежит кластерный анализ, а точнее, две его методики: иерархический метод и метод k-средних. Иерархический метод позволяет выделить одно или несколько предприятий, которые значительно отличаются по анализируемым показателям от остальных. Метод k-средних позволяет распределить предприятия по кластерам, характеризующим общие экономические признаки данных организаций, а также рассчитать центры кластеров, которые характеризуют типичное, возможно виртуальное предприятие, удовлетворяющее свойствам кластера по указанным показателям. Данная модель распределения предприятий по кластерам апробирована на предприятиях Владимирской области, приведены результаты ее применения и рекомендации по формированию промышленных кластеров в указанном регионе.

*Ключевые слова:* промышленные предприятия, кластерный анализ, экономика, промышленные кластеры, Владимирская область, факторный анализ.

Задача формирования промышленных кластеров для регионов Российской Федерации является одной из актуальных задач экономического развития отечественной промышленности, что создает предпосылки для разработки математических методов и моделей, позволяющих объединять однородные организации в домены с одинаковыми системами управления и подобными стратегиями развития. Данную задачу можно решить с использованием статистических моделей обобщения эмпирической информации, и, в частности, методами кластерного анализа.

Кластерный анализ предназначен для разбиения исходных данных на поддающиеся интерпретации группы, таким образом, чтобы элементы, входящие в одну группу, были максимально схожи, а элементы из разных групп были максимально отличными друг от друга.

В данной работе ставится задача проанализировать схожесть предприятий по своим экономическим показателям методами кластерного анализа. В качестве таких показателей принято решение выделить себестоимость (тыс. руб.) и прибыль (тыс. руб.). В качестве инструментов кластерного анализа будут использованы иерархический метод и метод k-средних [1, 2].

Применение кластерного анализа позволит решить следующие задачи:

1. Применение иерархического метода позволит выделить нетипичные, особые предприятия региона, которые можно либо отделить от общей группы предприятий, либо выделить в отдельный особый кластер.

2. Применение метода k-средних позволит разбить предприятия на кластеры – группы, имеющие схожие экономические показатели, что позволит сформировать объединения, составляющие ядро для региона, а также иные группы, отличающиеся от ядра.

3. Определить центры кластеров, которые имеют смысл виртуальных предприятий, с наиболее типичными экономическими показателями для всех предприятий данного кластера.

Решим данные задачи для промышленных предприятий Владимирской областей.

Для кластеризации было выделено 31 предприятие Владимирской области, как и в предыдущем случае, формирование кластеров проводилось на основании себестоимости (тыс. руб.) и прибыли (тыс. руб.). В таблице 1 приведены названия указанных предприятий и средние значения показателей за период 2014-2020 гг.

**Таблица 1**

**Предприятия Владимирской области и их показатели**

Номер предприятия	Название предприятия	Себестоимость, тыс.руб.	Прибыль, тыс.руб.
1	ОАО "ВЛАДИМИРСКИЙ ЗАВОД "ЭЛЕКТРОПРИБОР"	985584	278223,6
2	Завод имени В. А. Дегтярева	-10138414	6843941
3	Организация АО "КЭМЗ"	-6925180	355563,25
4	ООО "ПРОТОН"	240750,8	37183,8
5	ПАО «Ковровский механический завод»	594546,43	132542,43
6	ООО "СТРОЙЭНЕРГОСЕРВИС - Ковров"	24892,43	-5962,43
7	АО "ВПО "ТОЧМАШ"	842138,33	5088,5
8	ООО "ГРЕН ПЛАНТ"	5238	941,33
9	ООО "Геркон КВ"	997	41
10	ООО "Пластикформ"	12116,14	705,14
11	ООО ВСЗ "Техника"	152915,4	16969
12	АО "КЭМЗ"	-7193176	606106,6
13	АО "МСЗ"	2691212,5	345793,5
14	АО "ПО МУРОММАШЗАВОД"	352554,4	8162,8
15	ОАО "МУРОМТЕПЛОВОЗ"	-291836,5	-25150,75
16	Муромский радиозавод	-68669,86	48298,4
17	АО "ЭКЗ"	10309571,43	457154,86
18	ООО "ГАНТРИ"	58583,2	2138,4
19	ОСВАР (Вязники)	1009287,25	5779,25
20	АО "КАМЗ"	271060	31206,5
21	ООО "КОЛОКШАНСКИЙ АЗ"	530960,8	190155,2
22	ООО "ПК Кранмонтаж"	75125,85	837,86
23	АО "ВЗПС"	1300080	104517,5
24	АО "ВЗМ"	270694,14	-33334
25	АО "БЭЗ"	122850	44302
26	ПАО "НИПТИЭМ"	299933,28	-51328
27	ООО "НИИС"	7583,57	-353
28	ФКП "ГЛП "Радуга"	360766,29	39801
29	ОАО "Владимирское конструкторское бюро радиосвязи"	178015,71	-39918
30	АО АНИИТТ "РЕКОРД"	53438,57	32691
31	АО НПО "МАГНЕТОН"	349224,67	14473

На первом этапе проведем кластеризацию предприятий иерархическим методом. На рисунке 1 приведена дендрограмма иерархического метода, которая получена с использованием статистического пакета прикладных программ StatGraphics. При расчетах в качестве меры близости предприятий использовался квадрат Евклидова расстояния [3].

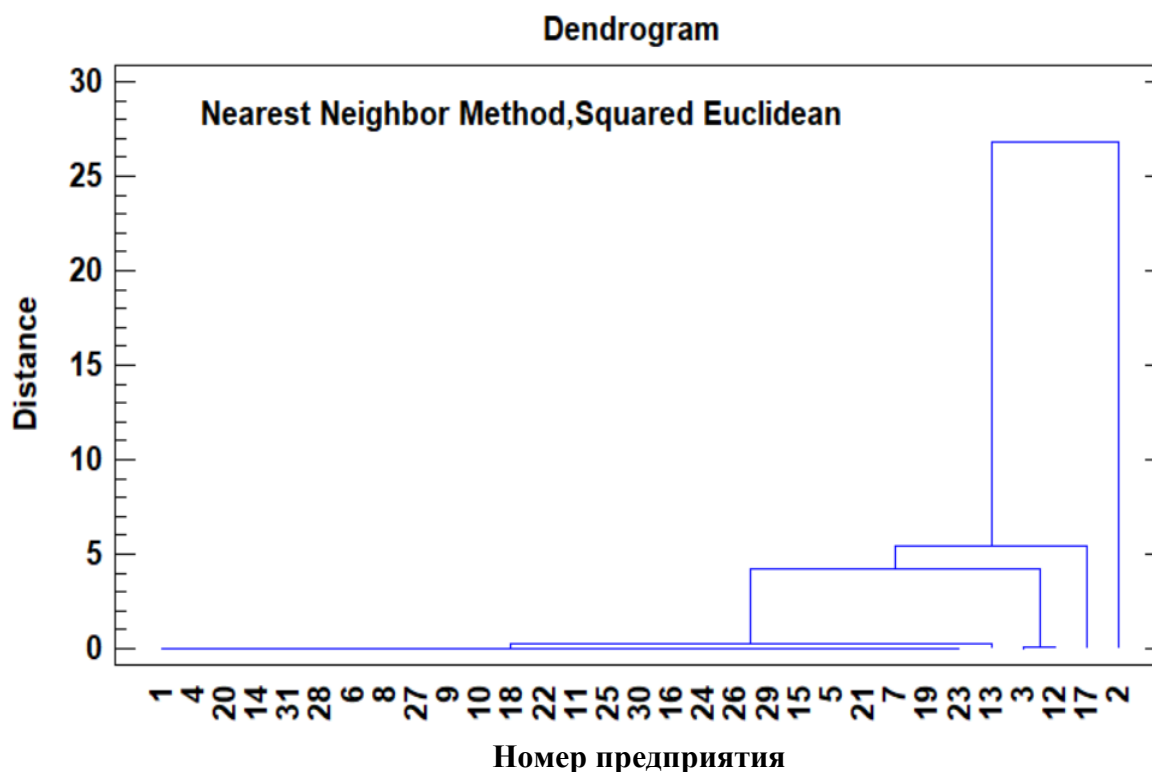


Рис. 1. Дендрограмма, полученная иерархическим методом кластерного анализа для предприятий Владимирской области

Из дендрограммы на рисунке 1 видно, что среди всех предприятий можно однозначно выделить предприятие под номером 2: «Завод имени В. А. Дегтярева». Данное предприятие отличается тем, что имеет большую отрицательную себестоимость, то есть является дотационным. Такое предприятие явно является особенным и не должно участвовать в процедуре кластеризации предприятий.

Также видна особенность еще одного предприятия под номером 17: АО "ЭКЗ" у которого напротив, высокие экономические показатели, оно является ведущим в регионе и, возможно, будет выделено в отдельный кластер. Окончательное решение по этому предприятию позволит сделать метод k-средних.

Для проведения кластерного анализа по методу k-средних для данного регион, также были определены три кластера с малыми, умеренными и высокими совокупными показателями себестоимости и прибыли, при этом предприятие «Завод имени В. А. Дегтярева» учитывать не будем.

Первоначальные данные для кластерного анализа по методу k-средних приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Исходные данные по формированию кластеров во Владимирской области**

Показатель	Кластер1	Кластер2	Кластер3
Свойства кластера	Малые значения показателя Себестоимость-Прибыль	Умеренные значения показателя Себестоимость-Прибыль	Высокие значения показателя Себестоимость-Прибыль
Предполагаемый центр кластера по себестоимости (тыс. р.)	-500000	1000000	1500000
Предполагаемый центр кластера по прибыли (тыс. р.)	50000	100000	150000
Количество предприятий	16	11	3

На рисунке 2 приведена графическая интерпретация первоначального формирования кластеров во Владимирской области.

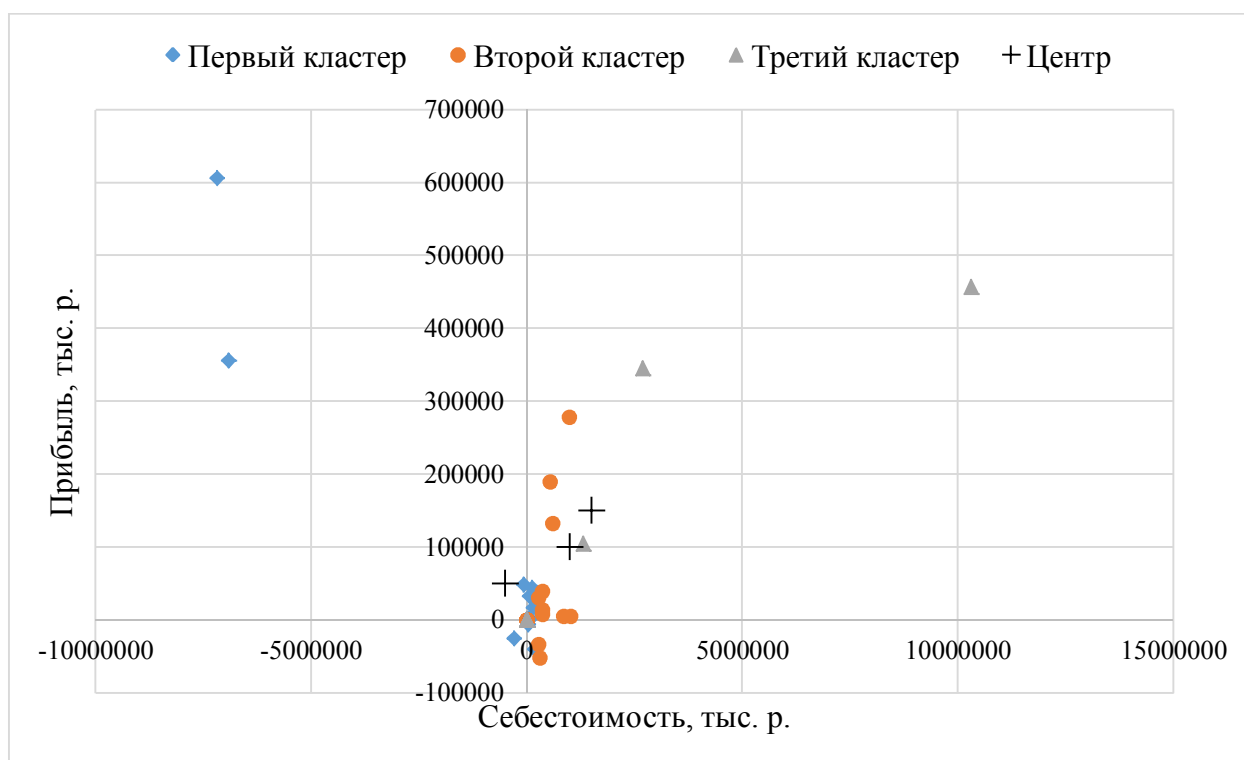


Рис. 2. Формирование кластеров для Владимирской области в первоначальном приближении

Как известно [3], метод k-средних представляет собой итерационный процесс, в котором на каждом шаге уточняются центры кластеров и происходит перераспределение предприятий по кластерам. В данном случае процесс завершился за 4 итерации. Результат применения метода k-средних приведен в таблице 3, а его геометрическая интерпретация приведена на рисунке 3. В качестве показателей близости между предприятиями и центром кластера использовалось Евклидово расстояние.

Таблица 3

**Результаты кластерного анализа по методу k-средних  
для предприятий Владимирской области**

№	Название предприятия	Кластер	Расстояние до центров кластеров		
			Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
1	ОАО "ВЛАДИМИРСКИЙ ЗАВОД "ЭЛЕКТРОПРИБОР"	2	183435	7318120	17235051
3	Организация АО "КЭМЗ"	1	7313398	145699	10077575
4	ООО "ПРОТОН"	2	7661645	226351	9720447
5	ПАО «Ковровский механический завод»	2	7100776	364821	10295101
6	ООО "СТРОЙЭНЕРГОСЕРВИС - Ковров"	2	7915626	457485	9478220
7	АО "ВПО "ТОЧМАШ"	2	7080697	383467	10314428
8	ООО "ГРЕН ПЛАНТ"	2	7076527	387783	10318704
9	ООО "Геркон КВ"	2	7087575	376660	10307567
10	ООО "Пластикформ"	2	7226995	234925	10166190
11	ООО ВСЗ "Техника"	2	183435	7600300	17503381
12	АО "КЭМЗ"	1	9751326	2324608	7619173
13	АО "МСЗ"	2	7426789	49110	9967135
14	АО "ПО МУРОММАШЗАВОД"	2	6786231	681635	10612373
15	ОАО "МУРОМТЕПЛОВОЗ"	2	7003877	454990	10386292
16	Муромский радиозавод	2	17368766	9931877	0
17	АО "ЭКЗ"	3	7133840	330358	10261082
18	ООО "ГАНТРИ"	2	8082438	624151	9311231
19	ОСВАР (Вязники)	2	7344015	115929	10047544
20	АО "КАМЗ"	2	7595703	205753	9782255
21	ООО "КОЛОКШАНСКИЙ АЗ"	2	7150433	314130	10244613
22	ООО "ПК Кранмонтаж"	2	8367724	915794	9016390
23	АО "ВЗПС"	2	7347884	138999	10050853
24	АО "ВЗМ"	2	7195282	263448	10195084
25	АО "БЭЗ"	2	7378327	128517	10022545
26	ПАО "НИПТИЭМ"	2	7083125	381285	10312142
27	ООО "НИИС"	2	7433040	25850	9957555
28	ФКП "ГЛП "Радуга"	2	7255905	224494	10143742
29	ОАО "Владимирское конструкторское бюро радиосвязи"	2	7126721	333046	10264913
30	АО АНИИТТ "РЕКОРД"	2	7423067	47298	9970179
31	АО НПО "МАГНЕТОН"	2	183435	7318120	17235051

На рисунке 3 приведена графическая интерпретация формирования кластеров для Владимирской области.

Таким образом, можно сделать следующие выводы для предприятий Владимирской области на основе кластерного анализа [4]. Во Владимирской области сформировалось ядро предприятий, которых подавляющее большинство и которые можно с большой вероятностью объединить в группу типичных предприятий для данного региона, то есть сформировать из них промышленный кластер. В данном исследовании эти предприятия образуют второй кластер и их развитие достаточно однородное и гармоничное. Из



предприятий данного кластера можно выделить АО "ВЗПС", которое по своим показателям достаточно близко к переходу в третий кластер. Таким образом:

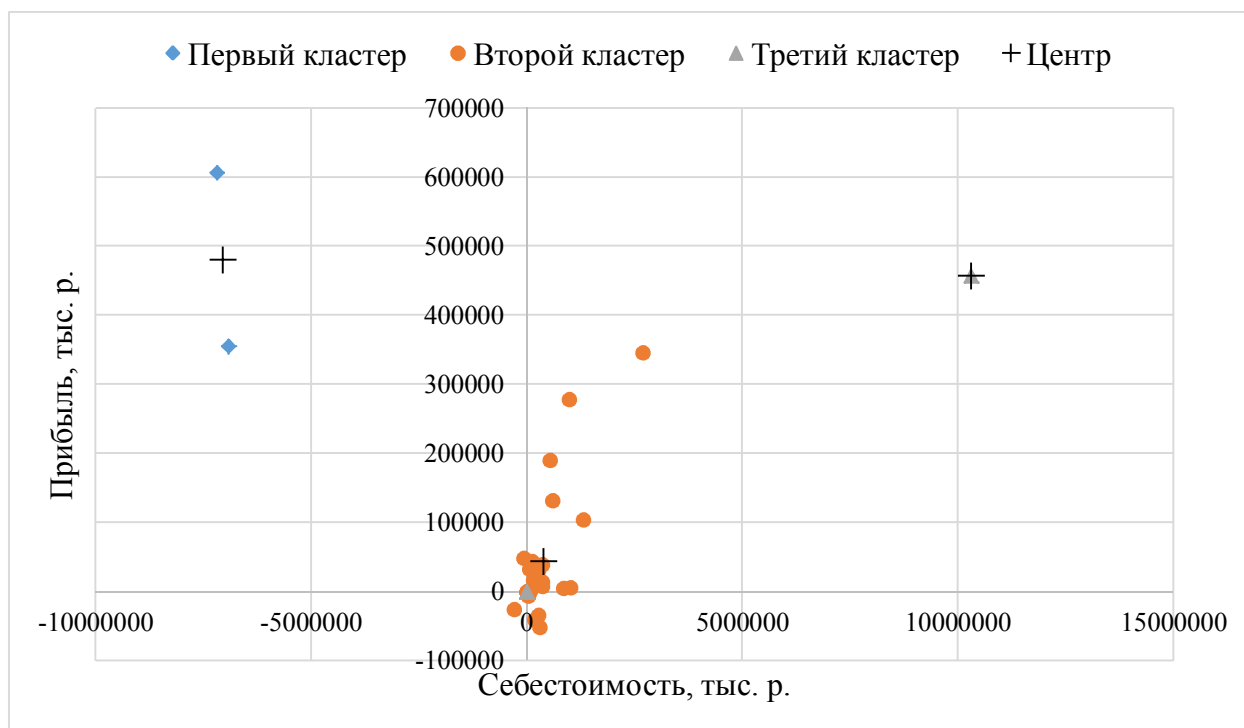


Рис. 3. Графическая схема формирования кластеров для Владимирской области

1. Первый кластер с невысокими экономическими показателями составляют предприятия, у которых несмотря на достаточно высокую прибыль, себестоимость является отрицательной и высокой по величине. К таким предприятиям можно отнести также не рассмотренной в анализе к-средних Завод имени В. А. Дегтярева, так как он обладает всеми свойствами первого кластера, которые выражены в более высокой степени. Таким образом, на основании интеграции всех методов кластерного анализа, в итоге к первому кластеру можно отнести следующие предприятия, которые являются достаточно развитыми, но дотационными:

- Завод имени В. А. Дегтярева
- Организация АО "КЭМЗ"
- АО "КЭМЗ"

2. Второй кластер составляют большинство предприятий региона, которые могут образовать полноценный промышленный кластер Владимирской области:

- ОАО "ВЛАДИМИРСКИЙ ЗАВОД "ЭЛЕКТРОПРИБОР"
- ООО "ПРОТОН"
- ПАО «Ковровский механический завод»
- ООО "СТРОЙЭНЕРГОСЕРВИС - Ковров"
- АО "ВПО "ТОЧМАШ"
- ООО "ТРЕН ПЛАНТ"
- ООО "Геркон КВ"
- ООО "Пластикформ"
- ООО ВСЗ "Техника"
- АО "МСЗ"
- АО "ПО МУРОММАШЗАВОД"
- ОАО "МУРОМТЕПЛОВОЗ"
- Муромский радиозавод

- ООО "ГАНТРИ"
- ОСВАР (Вязники)
- АО "КАМЗ"
- ООО "КОЛОКШАНСКИЙ АЗ"
- ООО "ПК Кранмонтаж"
- АО "ВЗПС"
- АО "ВЗМ"
- АО "БЭЗ"
- ПАО "НИПТИЭМ"
- ООО "НИИС"
- ФКП "ГЛП "Радуга"
- ОАО "Владимирское конструкторское бюро радиосвязи"
- АО АНИИТТ "РЕКОРД"
- АО НПО "МАГНЕТОН"

3. Третий кластер составляет единственное предприятие, которое является ведущим в регионе: Муромский радиозавод, экономические показатели и потенциал которого значительно опережает остальные предприятия Владимирской области.

Приведем также данные о кластерах и их центрах, они приведены в таблице 4.

**Таблица 4**

**Итоговые данные по формированию кластеров во Владимирской области**

Показатель	Кластер1	Кластер2	Кластер3
Центр кластера по себестоимости (тыс. р.)	-7059178	386298	10309571
Центр кластера по прибыли (тыс. р.)	480835	43845	457155
Количество предприятий в кластере	3	27	1

Данные результаты анализа промышленных предприятий Владимирской области позволят выработать стратегию их развития и провести ранжирование по экономическим показателям с целью организации эффективного экономического взаимодействия между предприятиями [5]. Также следует отметить, что приведенная методика кластеризации предприятий в некотором домене может быть осуществлена и для предприятий и организаций других регионов.

**Библиографический список**

1. АЙВАЗЯН С. А. Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП / С.А. Айвазян. - М.: Синергия, 2021. - 312 с.
2. АКУЛИЧ М.В. Кластерный подход. Экономический рост и инновационные кластеры / М. В. Акулич. - М.: Издательские решения, 2017. - 886 с.
3. МАНДЕЛЬ И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
4. ГАФУРОВ И. Р. Инновационные кластеры и социально-экономическое развитие регионов. Анализ методических подходов / И.Р. Гафуров, В.Л. Васильев, Р.Р. Кашбиева. - М.: Анкил, 2019. - 292 с.
5. 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.

# APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS FOR THE FORMATION OF INDUSTRIAL ASSOCIATIONS ON THE EXAMPLE OF THE VLADIMIR REGION

**S.I. Moiseev, O.Yu. Okorokova**

---

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

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

**Okorokova Olesya Yurievna**, Voronezh branch of the Russian Plekhanov University of Economics, postgraduate student

Russia, Voronezh, e-mail: okorokowa2013@yandex.ru, tel.: +7-473 239-07-63

---

*Annotation.* The paper describes a method for forming clusters of industrial enterprises based on the analysis of indicators of their economic activity. The division of enterprises into groups is based on cluster analysis, or rather, two of its methods: the hierarchical method and the k-means method. The hierarchical method allows you to select one or more enterprises that differ significantly from the rest in terms of the analyzed indicators. The k-means method allows distributing enterprises into clusters that characterize the general economic characteristics of these organizations, as well as calculating cluster centers that characterize a typical, possibly virtual, enterprise that satisfies the properties of the cluster according to the specified indicators. This model of the distribution of enterprises by clusters was tested at the enterprises of the Vladimir region, the results of its application and recommendations for the formation of industrial clusters in the specified region are presented.

*Key words:* industrial enterprises, cluster analysis, economics, industrial clusters, Vladimir region, factor analysis.

## References

1. AYVAZYAN S. A. The method of clustering regions of the Russian Federation, taking into account the sectoral structure of GRP [Metod klasterizatsii regionov RF s uchetom otraslevoy struktury VRP] / S.A. Ayvazyan. - M.: Sinergiya, 2021. - 312 pp.
2. AKULICH M.V. Economic growth and innovative clusters [Klasternyy podkhod. Ekonomicheskoy rost i innovatsionnyye klasteriy] / M. V. Akulich. - M.: Izdatel'skiye resheniya, 2017. - 886 pp.
3. MANDEL I. D. Cluster analysis [Klasternyy analiz] / I. D. Mandel. - M. : Finance and statistics, 1988. - 176 pp.
4. GAFUROV I. R. Innovative clusters and socio-economic development of regions. Analysis of methodological approaches [Innovatsionnyye klasteriy i sotsial'no-ekonomicheskoye razvitiye regionov. Analiz metodicheskikh podkhodov] / I.R. Gafurov, V.L. Vasiliev, R.R. Kashbiev. - M.: Ankil, 2019. - 292 pp.
5. BARKALOV S.A. Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniym informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye/ S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, V.L. Poryadina. — SPb.: Intermediya, 2017. 264 pp.

# **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

УДК 355.232+519.81+004

## **МЕХАНИЗМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ**

**А.В. Бобровских, Ю.В. Бондаренко**

---

**Бобровских Алексей Викторович**, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), начальник научно-исследовательской лаборатории

Россия, г. Воронеж, e-mail: [fantom121128@mail.ru](mailto:fantom121128@mail.ru), тел.: +7-903-650-67-65

**Бондаренко Юлия Валентиновна**, Воронежский государственный университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математических методов исследования операций факультета прикладной математики, информатики и механики

Россия, г. Воронеж, e-mail: [bond.julia@mail.ru](mailto:bond.julia@mail.ru); +7-906-675-29-05.

---

Аннотация. В статье рассмотрена проблема выбора оптимального комплекта программного обеспечения (ПО), необходимого для реализации образовательных программ в высших учебных заведениях (ВУЗ), в условиях нехватки денежных средств на соответствующую статью расходов. Разработан механизм и описание возможности его реализации для получения оптимального комплекта ПО в зависимости от выбранных показателей результативности использования бюджетных средств. Предлагаемый механизм основывается на использовании методов оптимизации и экспертных оценках. Данный механизм позволяет упростить задачу по принятию обоснованного решения в вопросах корректировки расходов по соответствующей статье.

*Ключевые слова:* программное обеспечение, бюджетные средства, показатели результативности, методы оптимизации, информатизация ВУЗа.

### **Введение**

Согласно типовым требованиям к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программ профессионального образования, устанавливаемых федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования, «Организация должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости)». Следовательно, от

укомплектованности ВУЗа данными компонентами зависит качество подготовки обучающихся, а также успешное прохождение аккредитационной экспертизы.

Как показывает практика выделение соответствующими довольствующими органами лимитов денежных средств не всегда хватает на полное удовлетворение существующей потребности ВУЗа в данном виде обеспечения. При этом вопросы эффективности использования бюджетных средств имеют большое значение при осуществлении государственного (муниципального) финансового контроля. Так в соответствии с статьей 34 Бюджетного кодекса Российской Федерации принцип эффективности использования бюджетных средств означает, что при составлении и исполнении бюджетов участники бюджетного процесса в рамках установленных им бюджетных полномочий должны исходить из необходимости достижения заданных результатов с использованием наименьшего объема средств (экономности) и (или) достижения наилучшего результата с использованием определенного бюджетом объема средств (результативности).

В рамках данной статьи будем считать, что программное обеспечение (ПО), необходимое для реализации образовательных программ ВУЗа, приобретается по выгодным для него ценам (принцип экономности выполнен) и требуется исключить нерациональное расходование бюджетных средств с целью достижения наилучшего результата при освоении лимитов бюджетных обязательств.

С целью решения данной задачи авторами статьи разработан механизм определения оптимального комплекта ПО.

#### **Описание подхода**

Предлагаемый механизм основывается на математических методах оптимизации [1–5], а также экспертных оценках.

Будем предполагать, что для некоторого ВУЗа довольствующим органом выделены бюджетные ассигнования в размере  $S_{\text{lim}}$  рублей и необходимо приобрести  $m$  наименований программ и услуг по их сопровождению (далее программ). Номенклатуру программ обозначим через  $N = \{p_i\}$ , где  $i = 1, \dots, m$  – порядковый номер программы. Пусть стоимость программы  $p_i$  равна  $c_i$ , а потребность в каждой программе составляет  $k_i$  штук (лицензий на право ее использования). Тогда на приобретение необходимого комплекта ПО ВУЗу потребуется  $S$  рублей:

$$S = \sum_{i=1}^m c_i k_i. \quad (1)$$

Если  $S = S_{\text{lim}}$ , то денежные средства, выделенные довольствующим органом, полностью закрывают потребность ВУЗа в ПО и корректировка соответствующего плана закупок не требуется.

В случае если  $S > S_{\text{lim}}$ , т.е. выделенных денежных средств не хватает на удовлетворение полной потребности ВУЗа в ПО, требуется разработать механизм определения его оптимального комплекта, который позволит упростить задачу по принятию обоснованного решения по данному вопросу.

Решение данной задачи предлагается осуществить в 2 этапа.

*Этап 1. Выбор основных показателей результативности использования бюджетных средств.*

На начальном этапе, в соответствии с принятой в организации стратегией по информатизации, уточняются показатели результативности использования бюджетных средств. В рамках данной статьи к основным из них будут отнесены следующие:

- 1) выполнение установленных уполномоченным органом бюджетных обязательств (минимизация возврата денежных средств в бюджет);
- 2) укомплектованность объектов информатизации ВУЗа базовым ПО;

3) планируемое количество пользователей (обучающихся, педагогических работников)  $p_i$  программ;

4) возможность расширения номенклатуры ПО ВУЗа.

В первом случае (для первого показателя) о неэффективном расходовании можно говорить, если уполномоченный орган докажет, что, используя определенный бюджетом объем средств, участник бюджетного процесса мог бы достигнуть лучшего результата [6]. В частности одной из причин возникновения такой ситуации является низкое качество планирования закупок ПО. Также в условиях дефицита средств федерального бюджета как неэффективные могут классифицироваться действия по не выполнению мероприятий по информатизации, т.е. возврат бюджетных средств и их перераспределение другим получателям.

Таким образом, при данной стратегии необходимо подобрать такой комплект ПО, при приобретении которого бюджетные средства будут освоены в полном объеме или их остаток будет минимальным.

Для формального описания задачи введем переменную  $x_i$  – количество  $p_i$  программы включаемой в состав закупки. Сумму фактической закупки обозначим через  $S_f$ :

$$S_f = \sum_{i=1}^m c_i x_i \quad (2)$$

Тогда задачу по минимизации возврата денежных средств в бюджет можно записать следующим образом:

$$S_{\text{lim}} - S_f \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m c_i x_i \leq S_{\text{lim}} \\ 0 \leq x_i \leq k_i, i = 1, \dots, m \end{cases} \quad (3)$$

На практике потребность в  $p_i$  программах имеет разный приоритет, в частности первоначально приобретаются  $b$  программ, без которых не возможно организовать качественную работу ВУЗа в целом (второй показатель). Например, согласно приказа Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2015 г. № 636 одним из обязательных требований к текстам выпускных квалификационных работ является их проверка на объем заимствования. Для осуществления данной процедуры образовательной организации необходимо иметь в наличии соответствующее ПО, которое позволит определить наличие/отсутствие плагиата в процентном соотношении.

В рамках данной статьи назовем такое ПО базовым и обозначим его как  $p_i^b$ , а необходимое количество в нем как  $k_i^b$ , где  $i = 1, \dots, b$ . Тогда ограничения задачи (3) необходимо расширить:

$$\begin{cases} S_{\text{lim}} - S_f \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_i = k_i^b, i = 1, \dots, b \\ \sum_{i=1}^m c_i x_i \leq S_{\text{lim}} \\ 0 \leq x_i \leq k_i, i = b + 1, \dots, m \end{cases} \end{cases} \quad (4)$$

Также для оценки важности (востребованности)  $p_i$  программы в конкретном ВУЗе целесообразно учесть количество пользователей  $u_i$ , которые планируют ее использовать (третий показатель). Чем больше пользователей спланированы для работы с  $p_i$  программой, тем актуальней она для данного ВУЗа. Соответственно такая программа более выгодна с точки зрения ее приобретения, так как меньше затраты на одного пользователя:

$$\sum_{i=b+1}^m \frac{c_i}{u_i} x_i \rightarrow \min \quad (5)$$

Таким образом, получаем двухкритериальную задачу вида:

$$\begin{aligned} S_{\text{lim}} - S_f &\rightarrow \min \\ \sum_{i=b+1}^m \frac{c_i}{u_i} x_i &\rightarrow \min \\ \begin{cases} x_i = k_i^b, i = 1, \dots, b \\ \sum_{i=1}^m c_i x_i \leq S_{\text{lim}} \\ 0 \leq x_i \leq k_i, i = b + 1, \dots, m \end{cases} \end{aligned} \quad (6)$$

Как видно из условия (6) для базовых программ  $p_i^b$  количество их пользователей не учитывается.

В целях подтверждения соответствия ФГОС образовательной деятельности по основным образовательным программам и подготовки обучающихся в образовательных организациях проводится аккредитационная экспертиза. В рамках данной процедуры проверяется в том числе укомплектованность организации лицензионным программным обеспечением и в форме заключения делается вывод о соответствии содержания и качества подготовки обучающихся ФГОС. Для сокращения количества возможных нарушений в данном вопросе, а также с целью улучшения качества образовательной деятельности, в некоторых ВУЗах применяются политика расширения номенклатуры ПО (четвертый показатель).

Учитывая данный подход, в случае когда  $\sum_{i=1}^m c_i \leq S_{\text{lim}}$  задачу (6) можно уточнить:

$$\begin{aligned} S_{\text{lim}} - S_f &\rightarrow \min \\ \sum_{i=b+1}^m \frac{c_i}{u_i} x_i &\rightarrow \min \\ \begin{cases} x_i = k_i^b, i = 1, \dots, b \\ \sum_{i=1}^m c_i x_i \leq S_{\text{lim}} \\ 1 \leq x_i \leq k_i, i = b + 1, \dots, m \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

## Этап 2. Определение оптимального комплекта ПО

Таким образом, нахождение оптимального комплекта ПО для закупки будет зависеть от выбранного экспертной группой доминирующего показателя результативности.

Задачи (3), (4) являются задачами линейного программирования. Так как переменные  $x_i$  являются целыми числами, поиск решения предлагается искать методом Гомори [1,2].

Для решения двухкритериальной задачи (6) или (7) будем использовать метод взвешенных сумм [7,8]. Введем параметр  $\alpha$  – коэффициент важности первого критерия (минимизация остатка денежных средств), где  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Важность второго критерия (минимизация расходов на одного пользователя) обозначим через  $\beta$ , где  $\beta = 1 - \alpha$ . Тогда решение задач (5), (6) сводится к решению однокритериальной задачи:

$$\alpha(S_{\text{lim}} - \sum_{i=1}^m c_i x_i) + \beta \sum_{i=b+1}^m \frac{c_i}{u_i} x_i \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_i = k_i^b, i = 1, \dots, b \\ \sum_{i=1}^m c_i x_i \leq S_{\text{lim}} \\ 0 \leq x_i \leq k_i, i = b + 1, \dots, m \end{cases} \quad (8)$$

Далее решение данной задачи осуществляется аналогично задачам (3), (4).

### Практические расчеты

Рассмотрим работу механизма определения оптимального комплекта ПО на примере одного из ВУЗов Министерства Обороны Российской Федерации.

Пусть согласно требованиям к условиям реализации программы специалитета образовательную организацию в текущем году необходимо обеспечить прикладным ПО на сумму 1 179 000,00 рублей. Наименование, статус, количество и цена требуемого ВУЗу комплекта программ представлены в табл.1.

**Таблица 1**

### Потребности ВУЗа в прикладном ПО на 2022 год

Наименование ПО	Базовое ПО	Количество, шт.	Цена за лицензию, руб.	Сумма, руб.
$p_1^b$	Да	2	10 000,00	20 000,00
$p_2^b$	Да	1	300 000,00	300 000,00
$p_3^b$	Да	2	90 000,00	180 000,00
$p_4$	Нет	2	30 000,00	60 000,00
$p_5$	Нет	5	10 000,00	50 000,00
$p_6$	Нет	4	46 000,00	184 000,00
$p_7$	Нет	2	15 000,00	30 000,00
$p_8$	Нет	4	25 000,00	100 000,00
$p_9$	Нет	5	43 000,00	215 000,00
$p_{10}$	Нет	4	10 000,00	40 000,00
<b>Итого</b>			<b>1 179 000,00</b>	

Бюджетные ассигнования на данный период составили 1 000 000,00 рублей, что на 179 000,00 рублей меньше требуемой суммы.



Тогда в условиях сложившегося дефицита бюджетных средств необходимо разработать рекомендации лицу, ответственному за принятие решения по корректировке плана закупки соответствующего ПО.

*Этап 1.* Пусть согласно выработанной ВУЗом стратегией по информатизации, основными показателями результативности будут являться укомплектованность его объектов информатизации базовым ПО, минимизация возврата денежных средств в бюджет и создание условий для доступа к ПО максимального количества пользователей. Таким образом, необходимо решить задачу (8). При этом на основе экспертной информации важность последних двух показателей будем считать одинаковой ( $\alpha = \beta = 0,5$ ).

Планируемое количество пользователей каждой программой (за исключением базовых), а также соответствующие расходы в пересчете на одного пользователя представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

**Потребности ВУЗа в прикладном ПО на 2022 год**

Наименование ПО	Планируемо количество пользователей $i$ -ой программы, чел.	Затраты на одного пользователя, руб.
$p_4$	75	400,00
$p_5$	40	250,00
$p_6$	40	1 150,00
$p_7$	75	200,00
$p_8$	40	625,00
$p_9$	100	430,00
$p_{10}$	50	200,00

*Этап 2.* В качестве инструмента для реализации и упрощения соответствующих расчетов будем использовать табличный процессор Microsoft Excel (далее Excel). В рабочую область листа Excel вводим данные из табл. 1 и 2 (блок исходных данных), как это показано на рис. 1.

Microsoft Excel (Сбой активации продукта) - Для статьи.xlsx						
	A	B	C	D	E	F
1	Блок исходных данных					
2	Наименование ПО	Требуемое количество ПО, шт.	Стоимость ПО, руб.	Затраты на одного пользователя, руб.	Доступная сумма, руб	Коэффициент важности критерия 1
3	$p_1^b$	2	10 000,00	не учитываются	1 000 000,00	0,5
4	$p_2^b$	1	300 000,00	не учитываются		
5	$p_3^b$	2	90 000,00	не учитываются		
6	$p_4$	2	30 000,00	400,00		
7	$p_5$	5	10 000,00	250,00		
8	$p_6$	4	46 000,00	1 150,00		
9	$p_7$	2	15 000,00	200,00		
10	$p_8$	4	25 000,00	625,00		
11	$p_9$	5	43 000,00	430,00		
12	$p_{10}$	4	10 000,00	200,00		
13						
14	Расчетный блок					
15	Оптимальное количество ПО, шт		Сумма, руб.	Фактическая сумма затрат, руб.	Оптимальные затраты на $p_i$ программу для $x_i$ пользователей	Критерий 1, руб. (остаток средств)
16	$x_1$	0	0,00	0,00	не учитываются	1 000 000,00
17	$x_2$	0	0,00		не учитываются	
18	$x_3$	0	0,00		не учитываются	
19	$x_4$	0	0,00		0,00	
20	$x_5$	0	0,00		0,00	
21	$x_6$	0	0,00		0,00	
22	$x_7$	0	0,00		0,00	
23	$x_8$	0	0,00		0,00	
24	$x_9$	0	0,00		0,00	
25	$x_{10}$	0	0,00		0,00	
26						
27			Целевая функция			500000,00

Рис. 1. Исходные данные в Excel для получения оптимального комплекта ПО

В диапазон ячеек B16-B25 расчетного блока вводим начальные значения переменных  $x_i$  в виде нулей (выделены зеленым цветом). В ячейку C16 вводим произведение количества ПО, включаемого в закупку, на его стоимость ( $f(x)=\text{ПРОИЗВЕД}(B16;C3)$ ) и с помощью автоматического заполнения распространяем на оставшийся диапазон ячеек (C17-C25). В D16 вводим сумму ячеек C16-C25 ( $f(x)=\text{СУММ}(C16:C25)$ ). В ячейку E19 вводим произведение ячеек B19 на D6 ( $f(x)=\text{ПРОИЗВЕД}(B19;D6)$ ) и с помощью автоматического заполнения распространяем на оставшийся диапазон E20-E25. Вводим в F16 формулу для расчета денежных средств, оставшихся после проведения закупки комплекта ПО:  $f(x)=E3-D16$ . В ячейку G16 вводим формулу суммы ячеек E19-E25 ( $f(x)=\text{СУММ}(E19:E25)$ ). В ячейку G27 вводим формулу расчета целевой функции:  $f(x)=\text{СУММПРОИЗВ}(F3:G3;F16:G16)$ .

Далее через меню «Данные» запускаем надстройку «Поиск решения» (SOLVER.XLAM) и устанавливаем параметры поиска решения в соответствии с рис. 2.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

\$B\$16:\$B\$18 = \$B\$3:\$B\$5  
 \$B\$16:\$B\$25 = целое  
 \$B\$19:\$B\$25 <= \$B\$6:\$B\$12  
 \$D\$16 <= \$E\$3

☒ Сделайте переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

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. 2. Настройка параметров поиска решения

Устанавливаем ссылку оптимизации целевой функции на G27 и в качестве изменяемых переменных указываем диапазон ячеек B16-B25.

Решая данную задачу получим оптимальное решение:  $X = (2, 1, 2, 2, 1, 3, 2, 2, 4, 4)$ ,  $Z(X) = 4335$  (рис. 3).

Расчетный блок						
	Оптимальное количество ПО, шт	Сумма, руб.	Фактическая сумма затрат, руб.	Оптимальные затраты на р. программу для $x_i$ пользователей	Критерий 1, руб. (остаток средств)	Критерий 2, руб. (оптимальные затраты на комплект ПО для всех $x_i$ пользователей)
15	$x_1$	2	20 000,00	1 000 000,00	не учитываются	0,00
16	$x_2$	1	300 000,00	не учитываются		8 670,00
17	$x_3$	2	180 000,00	не учитываются		
18	$x_4$	2	60 000,00	800,00		
19	$x_5$	1	10 000,00	250,00		
20	$x_6$	3	138 000,00	3 450,00		
21	$x_7$	2	30 000,00	400,00		
22	$x_8$	2	50 000,00	1 250,00		
23	$x_9$	4	172 000,00	1 720,00		
24	$x_{10}$	4	40 000,00	800,00		
25						
26						
27		Целевая функция				4335,00

Рис. 3. Результат поиска оптимального комплекта ПО

Таким образом, состав закупки будет определяться комплектом ПО, представленным в табл. 3.

Таблица 3

## Оптимальный комплект ПО

Наименование ПО	Количество, шт.		Цена за лицензию, руб.	Сумма, руб.
	требуемое	фактическое		
$p_1^b$	2	2	10 000,00	20 000,00
$p_2^b$	1	1	300 000,00	300 000,00
$p_3^b$	2	2	90 000,00	180 000,00
$p_4$	2	2	30 000,00	60 000,00
$p_5$	5	1	10 000,00	10 000,00
$p_6$	4	3	46 000,00	138 000,00
$p_7$	2	2	15 000,00	30 000,00
$p_8$	4	2	25 000,00	50 000,00
$p_9$	5	4	43 000,00	172 000,00
$p_{10}$	4	4	10 000,00	40 000,00
<b>Итого</b>			<b>1 000 000,00</b>	

Из табл. 3 и рис. 3 видно, что в комплект закупки не вошли четыре программы  $p_5$ , одна программа  $p_6$  две программы  $p_8$  и одна программа  $p_9$  (для наглядности выделены желтым цветом). Вместе с тем возврата денежных средств в бюджет допущено не было.

**Заключение**

Предложенный механизм позволяет определить оптимальный комплект ПО для образовательных организаций в условиях ограниченности бюджетных ресурсов. Применение данного механизма в системе управления финансами организации позволит упростить задачу по принятию обоснованного решения в вопросах корректировки расходов по соответствующей статье, и в целом повысить эффективность системы координации информатизации по данному направлению.

**Библиографический список**

1. Болотникова, О.В. Линейное программирование: симплекс-метод и двойственность / О.В. Болотникова, Д.В. Тарасов, Р.В. Тарасов. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 84 с.
2. Шевченко, А.С. Методы оптимизации. Линейное программирование / сост. А.С. Шевченко. – Рубцовск: Рубцовский институт (филиал) АлтГУ, 2016. – 162 с.
3. Каштаева, С.В. Методы оптимизации / С.В. Каштаева. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – 84 с.
4. Чернышова, Г.Д. Дискретные и вероятностные модели (Модели. Алгоритмы) / Г.Д. Чернышова, И.Н. Булгакова. – Воронеж: Изд-ий дом ВГУ, 2014. – 50 с.
5. Гарина, С.В. Методы оптимизации и исследование операций / С.В. Гарина, М.Б. Никишин. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2019. – 244 с.
6. Письмо Минфина России от 17 марта 2020 г. № 02-09-09/20248 «О нецелевом и неэффективном использовании бюджетных средств». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73667785/> (дата обращения 08.02.2022).
7. Ногин, В.Д. Принятие решений при многих критериях / В.Д. Ногин. – СПб.: ЮТАС, 2007. – 104 с.

8. Севастьянов, П.В. Методика многокритериальной иерархической оценки качества в условиях неопределенности / П.В. Севастьянов // Информационные технологии. – 2001. – № 3. – С. 10–13.

## THE MECHANISM OF ACQUISITION OF THE OPTIMAL SOFTWARE PACKAGE IN THE CONDITIONS OF THE DEFICIT OF BUDGET FUNDS

A.V. Bobrovskikh, Yu.V. Bondarenko

---

**Bobrovskikh Aleksey Viktorovich**, *Military Educational and Scientific Centre of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh), head of the Research Laboratory Russia, Voronezh, e-mail: fantom121128@mail.ru, тел.: +7-903-650-67-65*

**Bondarenko Yuliya Valentinovna**, *Voronezh State University, doctor of technical sciences, professor, Professor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research, Faculty of Applied Mathematics, Computer Science and Mechanics Russia, Voronezh, e-mail: bond.julia@mail.ru; +7-906-675-29-05.*

---

**Abstract.** The article considers the problem of choosing the optimal set of software (software) necessary for the implementation of educational programs in higher educational institutions (HEI), in conditions of lack of funds for the corresponding expenditure item. A mechanism has been developed and a description of the possibility of its implementation to obtain an optimal set of software, depending on the selected indicators of the effectiveness of the use of budgetary funds. The proposed mechanism is based on the use of optimization methods and expert assessments. This mechanism makes it possible to simplify the task of making an informed decision on the issues of adjusting expenses for the corresponding item.

**Keywords:** *software, budget funds, performance indicators, optimization methods, informatization of the university.*

### References

1. Bolotnikova O.V., Tarasov D.V., Tarasov R.V. Lineynoe programmirovaniye: simpleks-metod i dvoystvennost' [Linear programming: the simplex method and duality]. Penza, PSU Publ., 2015. 84 p.
2. Shevchenko A.S. Metody optimizatsii. Lineynoe programmirovaniye [Optimization methods. Linear programming]. Rubtsovsk, Rubtsovsky Institute (branch) of AltSU, 2016. 162 p.
3. Kashtaeva S.V. Metody optimizatsii [Optimization methods]. Perm, CPI «Prokrost», 2020. 84 p.
4. Chernyshova G.D., Bulgakova I.N. Diskretnye i veroyatnostnyye modeli (Modeli. Algoritmy) [Discrete and probabilistic models (Models. Algorithms)]. Voronezh: Publishing House of VSU, 2014. 50 p.
5. Garina S.V., Nikishin M.B. Metody optimizatsii i issledovaniye operatsiy [Optimization methods and operations research]. Saransk, Mordovian Univ. Publ., 2019, 244 p.
6. Letter of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated March 17, 2020 No. 02-09-09/20248 «O netszelevom i neeffektivnom ispol'zovanii byudzhethnykh sredstv [On inappropriate and inefficient use of budget funds]». Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73667785/> (accessed 08.02.2022).
7. Nogin V.D. Prinyatie resheniy pri mnogikh kriteriyakh [Decision-Making under Many Criteria]. St. Petersburg, YUTAS Publ., 2007, 104 p.
8. Sevest'yanov P.V. Metodika mnogokriterial'noy ierarkhicheskoy otsenki kachestva v usloviyakh neopredelennosti [Methodology of Multicriteria Hierarchical Quality Assessment in Conditions of Uncertainty]. Information Technologies, 2001, no. 3, pp. 10–13. (in Russ.)

# НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

УДК 658.5

## ХОЛАКРАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Т.А. Аверина, П.П. Баранова

---

*Аверина Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления, Россия, г. Воронеж, e-mail: [ta\\_averina@mail.ru](mailto:ta_averina@mail.ru).*

*Баранова Полина Павловна, Воронежский государственный технический университет, студент ФЭМИТ, гр. нУПО-201, Россия, г. Воронеж, e-mail: [polina2002g@yandex.ru](mailto:polina2002g@yandex.ru).*

---

Аннотация. В статье представлен анализ холакратических систем управления. Рассмотрены основные принципы, которых необходимо придерживаться для полного внедрения холакратии на предприятии. Выявлены недостатки и достоинства такого типа систем, обозначены перспективы развития холакратических структур в российских компаниях.

*Ключевые слова: холакратия, холакратические системы, управление организацией.*

Холакратические структуры являются новейшим витком в истории развития системы управления в организации. Такая новизна, не без оснований, может отпугнуть некоторых руководителей и рядовых сотрудников от знакомства с новой структурой. Это вполне нормально, ведь при недостатке информации по заявленной теме, мозг человека начинает отторгать предложенную ему информацию. Для того, чтобы полнее разобраться в феномене холакратии, совершим небольшой экскурс в историю возникновения и развития такой необычной системы управления.

В разных источниках упоминается разная трактовка и история возникновения холакратии. Одни специалисты считают ее революционным понятием, возникшим вследствие накопленного опыта в сфере управления, другие же утверждают об эволюционном пути становления данной структуры управления. Считается, что первым руководителем, внедрившим на своем предприятии холакратию, является Брайан Робертсон, основатель компании Ternary Software. Робертсон уже в 2007 году успешно применил данную структуру на своем предприятии, а впоследствии выпустил книгу под названием «Конституция холакратии», в которой подробно описал управленческую модель, сложившуюся в ходе данного опыта.

В освещении данного вопроса так же присутствует несколько вариантов, по одному из которых можно предполагать, что Робертсон, чей успех был упомянут выше, не является первопроходцем в применении новейшей организационной структуры на своем предприятии. Отдельные элементы холакратической системы применялись некоторыми менеджерами еще задолго до Робертсона. Таким примером может быть Крис Рафер, являющийся основателем компании Morning Star. Данная компания была основана еще в

1970 году и практически с самого начала использовала элементы холакратической структуры управления, т.е. функционировала все это время без менеджмента.

Казалось бы, менеджмент - это необходимый компонент в любой организации, независимо от ее вида деятельности. Ведь, если в компании не будет существовать специального органа, который бы занимался контролем, планированием, организацией, мотивацией (все эти виды деятельности так же можно объединить в одно понятие - «функции управления»), то такая организация может стать неуправляемой. Так до сих пор думают многие сотрудники разных компаний, да и просто люди, которые только понаслышке знают о существовании организационных структур и т.д. Тем не менее, холакратическая структура является саморегулирующейся. В такой организации отсутствует централизованное управление, но данный факт вовсе не означает, что компания, в которой применена данная структура, в принципе лишена власти.

После приведенной краткой истории холакратии перейдем к ее основным принципам, по которым существует и функционирует организация, придерживающаяся такой концепции.

### **Основные принципы холакратии**

Как было упомянуто ранее, холакратические структуры в своей структуре не имеют менеджера, другими словами – управленца, который бы осуществлял все функции управления, включая, прежде всего, контроль и организацию. Как же тогда холакратии удастся поддерживать порядок между подразделениями и не допустить хаоса при работе внутри организации? Несмотря на то, что интерес к данной структуре возник сравнительно недавно, существует множество принципов холакратической структуры, которые можно встретить в разных источниках. Мы же остановимся на основных шести принципах, таких как [1]:

#### **1. Частые встречи.**

Как правило, в крупных компаниях проводят совещания, на которых присутствуют главы различных подразделений и непосредственно генеральный директор всей компании. На такого рода мероприятиях разбирается проделанная работа каждого сотрудника, подмечаются его удаchi, а также моменты, которые еще необходимо исправить. Такие собрания, как правило, направлены на планирование в долгосрочной перспективе. В холакратической же структуре, подобного рода встречи проходят намного чаще (раз в месяц, а в некоторых ситуациях и чаще). Данный факт позволяет скорректировать краткосрочные цели, а так же внести изменения в существующие роли сотрудников.

#### **2. Роли вместо должностей.**

Заканчивая пояснение первого принципа холакратии, мы не зря указали именно слово «роли» вместо «должностей». Каждый сотрудник в такой организации наделяется определенным набором ролей (не обязательно за каждым сотрудником будет закреплена одна роль, это является существенным отличием от классической модели – должности) в соответствии с опытом и знаниями.

#### **3. Отсутствие директив.**

В традиционной организации очень большое количество времени тратится на разработку директив, по которым будет происходить рабочий процесс[2]. Так же стоит отметить, что такой подход может снизить уровень мотивации, т.к. при директивном подходе условная свобода в принятии управленческих решений подчиненными, ограничивается окончательным одобрением со стороны руководителя. В холакратической же структуре этот процесс происходит несколько по-другому, т.к. роль тим-лида или шефа не подразумевает четких команд о том, как и что необходимо выполнить.

#### **4. «Безопасная попытка»**

Данный принцип является одним из самых ярких отличий, позволяющий отличить холакратическую систему от других. Почти любое предложение, выдвинутое на совещаниях, принимается сотрудниками компании, если они все согласны, что оно принесет ту или иную пользу для организации. Но стоит отметить, что все-таки не все предложения могут быть

приняты в разработку и дальнейшую реализацию в компании. Отказ от предложенной идеи может возникнуть в ходе двух ситуаций:

- Если конкретная идея, предлагаемая командой, не входит в их непосредственную сферу деятельности. Например, группа HR не будет вмешиваться в финансовое управление [3].

- Если предложенная идея может нанести непоправимый вред бизнесу.

#### **5. Создание конституции**

Обычно в компаниях с классической организационной структурой имеют место быть должностные обязанности, но они не всегда могут дать точное понимание тех правил, которыми должен руководствоваться работник. В холакратической же структуре существует некая конституция, которая включает себя описание ролей внутри компании, ответственность, регламент проведения совещаний и многое другое. Так же стоит отметить, что данный документ может претерпевать частое изменение и корректировки, что позволяет более быстро реагировать на различного рода проблемы.

#### **6. Прозрачность в общении**

В холакратических структурах невозможно утаить принимаемые решения от остальных сотрудников. В отличие от классических компаний, где распоряжения и приказы отдаются индивидуально, в холакратии этот процесс становится достоянием общественности, путем публикации всей информации на корпоративном сайте или других средствах, доступных всем работникам.

#### **«Новояз» для холакратических структур**

Интерес к изучению данных структур в последнее время нескончаемо растет. Этот процесс многие связывают с определенной новой терминологией, присущей холакратическим структурам, которая подобно «новоязу» из произведения Джорджа Оруэлла вызывает интерес у представителей разных сфер общества. В таких организациях, например, вместо привычных для нас должностей используются роли, а департаменты и отделы заменяют круги. Ниже приведена таблица, в которой указаны основные составляющие холакратической структуры и ее расшифровка [4]:

**Таблица 1**

**Расшифровка терминов холакратических структур**

Термин, использующийся в холакратических структурах	Расшифровка
Lead Link (лид линк)	Является своеобразным передатчиком информации из внутреннего круга во внешний круг.
Rep Link (реп линк)	Представитель интересов внутреннего круга во время встреч во внешнем круге.
Круг	Заменяет иерархические отделы в классических структурах
Роль	Место каждого сотрудника в организации. Аналог должности, но с большим количеством возможностей.
Secretary (секретарь)	Участник круга, который координирует встречи и собирает их результаты. Выбирается участниками круга.
Facilitator (посредник)	Лидер встреч круга. Избирается участниками круга.

Так же помимо специфического названия ролей в холакратических структурах, существует различие и в названии отделов, которые выполняют определенные задачи в



организации. На рисунке 1 представлена схема взаимодействия кругов холакратии и их названия.

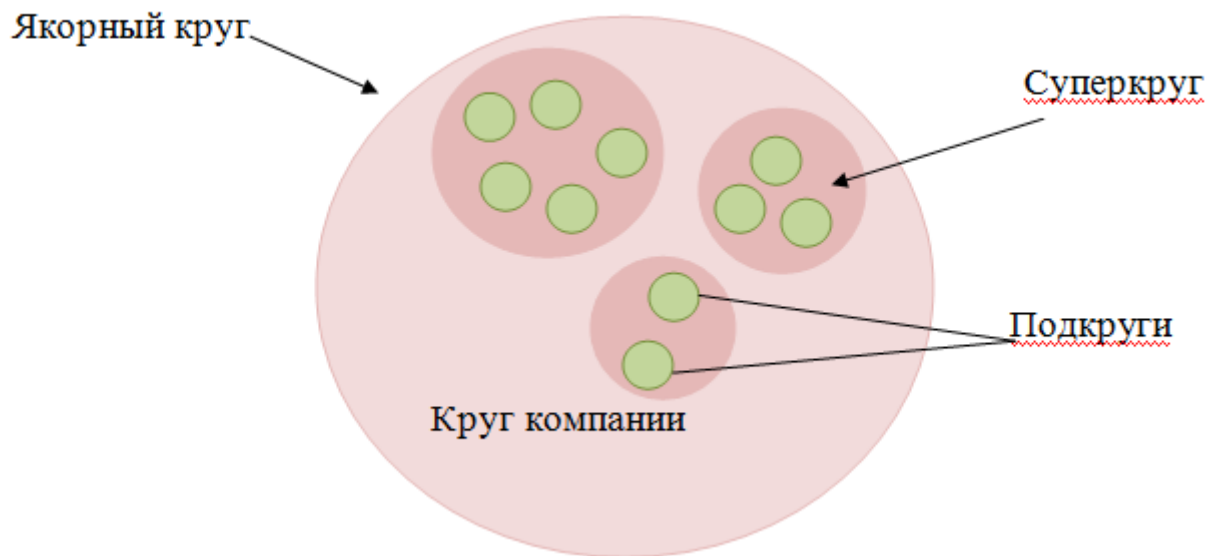


Рис. 1. Круги холакратии

Проводя аналогию с традиционными системами по типу «пирамиды», якорный круг отображает совокупность ролей, за которыми закреплены полномочия, присущие совету директоров в бюрократических структурах.

«Суперкруги» представлены на рисунке в обобщенном виде, т.к на практике они будут иметь конкретное название исходя из направления, которым занимаются сотрудники данного круга. Например, «суперкруг маркетинга» или «суперкруг логистики» и т.д.

В каждом «суперкруге» находятся «подкруги», в которых роли распределены в соответствии с узкими направлениями в работе данного «суперкруга»[5].

### **Достоинства, недостатки и перспективы развития холакратии на российских предприятиях**

Исходя из представленных ранее принципов холакратии, сформируем следующие недостатки и достоинства данной системы в виде таблицы 2.

**Таблица 2**

<b>Достоинства и недостатки холакратических структур</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Прозрачность в общении на разных уровнях; Гибкость компании; Повышение уровня инноваций; Повышение уровня внутренней ответственности среди работников; Быстрое реагирование на возникающие проблемы; Снижение нагрузки с непосредственных руководителей.	Высокий уровень бюрократизации; Холакратия не должна применяться как отдельный элемент в организации; Оторванность от клиентов.

На данный момент большинство организаций не готовы применить на практике холакратические структуры по ряду причин, таких как:

- Боязнь нового, неизведанного;
- Низкий уровень самостоятельности и ответственности некоторых сотрудников;
- Не подготовленность организационной культуры в некоторых организациях.

Но, несмотря на это, существуют и удачные примеры применения данной системы и в нашей стране. Одним из таких примеров может являться компания «Кнопка», которая успешно проводит эксперименты по внедрению холакратии. Она так же является одной из первых организаций, занимающейся предоставлением услуг аутсорсинга и бухгалтерского учета, которая встала на путь внедрения холакратической структуры в своей компании.

#### **Опыт отечественных и зарубежных компаний.**

Одной из крупнейших компаний – реформаторов в сфере применения холакратии обычно принято считать компанию Zappos. Эта компания представляет собой огромный онлайн-магазин одежды и обуви, в котором на момент перехода к холакратии выручка от реализации продукции исчислялась несколькими миллиардами долларов. С лета 2015 года компания Zappos ввела у себя управление, полностью основанное на принципах холакратии [6]. Полная замена структуры управления, особенно в такой крупной компании, не могла не затронуть и уже сформировавшуюся корпоративную культуру. Соответственно, можно говорить о первых трудностях, с которыми столкнулась компания Zappos при переходе к холакратии, а именно, о разрушении уже укоренившейся организационной культуры. Оказалось, что многих сотрудников пугали такого рода перемены. Поэтому после объявления о переходе к холакратии компания лишилась 14% персонала. В Zappos имеется около 500 кругов, каждый из которых отвечает всем требованиям классической холакратии. Для того, чтобы следить за процессом соблюдения ролей и функций, компания использует специальное программное обеспечение производства HolacracyOne, называемое GlassFrog [7]. Подводя небольшой итог по рассмотрению опыта компании Zappos можно отметить, что еще одной сложностью на пути внедрения холакратии на практике, может стать уход большого числа сотрудников, что в конечном итоге повлечет за собой большие расходы на заполнение опустевших рабочих позиций.

Теперь перейдем к рассмотрению нашей отечественной компании, упомянутой ранее - «Точка». Особенностью данной организации является отсутствие физических офисов компании, что переводит всю работу с клиентами в онлайн-режим. Анализ опыта данной компании произведем на основе статьи архитектора процессов внутреннего развития банка «Точка» Дарьи Боровиковой. Прежде чем компания приняла решение окончательно и бесповоротно присягнуть на верность холакратии, она сперва использовала элементы системы SCRUM. После такого опыта, возникла потребность в переходе от четкой иерархии к более свободной холакратии. Ниже приведем цитату автора статьи о первых трудностях, с которыми столкнулась компания «Точка» на своем пути к переменам: «Но, конечно же, были и сложности. Потому что холакратия – это история про децентрализацию управленческой власти. Прежде всего, мы решили снять розовые очки и внимательно посмотреть, чего нам не хватает для того, чтобы система полностью жила сама: была самоуправляемой, обходилась без топ-менеджеров и при этом могла генерировать отличные идеи. Для этого мы просто «выцепили» наши слабые стороны и стали с ними работать [8]».

#### **Возможные риски при внедрении холакратии на практике**

Некоторые риски, возможные при внедрении холакратии на своем предприятии с вариантами их решения представлены в таблице 3.

**Возможные риски и пути их разрешения при внедрении холакратии**

<b>Возможные риски</b>	<b>Пути разрешения</b>
Недостаточный уровень развития корпоративной культуры.	Для начала необходимо провести анализ действующей культуры в своей компании, а затем, если выяснится, что такого уровня еще не достаточно, попробовать ввести элементы системы SCRUM для повышения этого уровня.
Большой процент сотрудников, уволившихся по собственному желанию, вследствие чего - дефицит кадров.	Провести презентацию новой структуры. Оставить сотрудников на некоторое время с этой информацией, чтобы не получить сразу отторжение новой идеи. Затем провести опрос у всех сотрудников, чтобы узнать их мнение по внесению таких изменений. Так же можно провести тесты, направленные на выявление уровня ответственности среди коллектива.
«Затянутые» встречи для участников круга.	Подготовка к встречам должна быть такой же работой для сотрудника, как и его обычная сфера деятельности в рамках компании. Поэтому необходимо составить четкий регламент проведения встреч, чтобы избежать потери времени.

В заключении хотелось бы добавить, что любая медаль имеет две стороны и холакратия не является в этом исключением. Несмотря на всю инновационность данной системы существуют и недостатки и риски, которые могут повлечь за собой серьезные проблемы для организации. Это не значит, что холакратия не жизнеспособна на данном этапе развития экономики и системы менеджмента в организациях. Этот факт опровергает удачный опыт применения такой системы как зарубежными, так и отечественными компаниями, но не стоит забывать, что все-таки такие масштабные изменения в компании не происходят за один день. Для этого необходимо с полной ответственностью проанализировать все риски, потратить, возможно, не один месяц на подготовку и лишь только потом присягнуть на верность холакратии.

**Библиографический список.**

1. 6 принципов холакратии, которые нужно внедрить каждой компании. Д.Тругнева [Электронный ресурс] // Организация времени: [сайт]. URL: <https://spark.ru/startup/masterkit/blog/55187/6-printsipov-holakratii-kotorie-nuzhno-vnedrit-kazhdoj-kompanii>
2. Субординация - ничто, миссия – все. Как работает холакратия. [Электронный ресурс] // Организация времени: [сайт]. URL: <https://bloomchain.ru/detailed/subordinatsiya-nichto-missiya-vse-kak-rabotaet-holakratiya/>
3. Круги вместо пирамиды. Холакратия как мягкий вариант иерархии. И. Щемелинин. [Электронный ресурс] // Организация времени: [сайт]. URL: <https://businessrevisor.ru/2019/01/holacracy-and-hierarchy/> | Businessrevisor
4. Холакратия – управление без иерархий и менеджеров. [Электронный ресурс] // Организация времени: [сайт]. URL: <https://businessrevisor.ru/2019/02/zappos-the-biggest-holacracy/> | Businessrevisor

5. Нам потребовался всего один день, чтобы полностью изменить структуру компании. Кейс банка «Точка». Д. Боровикова. [Электронный ресурс] // Организация времени: [сайт]. URL: <https://rb.ru/opinion/holacracy/>

## HOLACRATIC SYSTEM OF ORGANIZATION MANAGEMENT

**T.A. Averina, P.P. Baranova**

---

*Averina Tatiana Alexandrovna\**, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: [ta\\_averina@mail.ru](mailto:ta_averina@mail.ru).

*Baranova Polina Pavlovna*, Voronezh State Technical University, student Russia, Voronezh, e-mail: [polina2002g@yandex.ru](mailto:polina2002g@yandex.ru)

---

Annotation. The article presents an analysis of holacratic control systems. The basic principles that must be followed for the full implementation of holacracy in the enterprise are considered. The disadvantages and advantages of this type of systems are revealed, the prospects for the development of holacratic structures in Russian companies are outlined.

*Keywords: holacracy, holacracy systems, organization management.*

### References

1. 6 principles of holacracy that each company needs to implement. D.Trutneva [Electronic resource] // Organization of time: [website]. URL: <https://spark.ru/startup/masterkit/blog/55187/6-printsipov-holakratii-kotorie-nuzhno-vnedrit-kazhdoj-kompanii>
2. Subordination is nothing, mission is everything. How holacracy works. [Electronic resource] // Organization of time: [website]. URL: <https://bloomchain.ru/detailed/subordinatsiya-nichto-missiya-vse-kak-rabotaet-holakratiya/>
3. Circles instead of pyramids. Holacracy as a soft version of hierarchy. I. Shchemelinin. [Electronic resource] // Organization of time: [website]. URL: <https://businessrevisor.ru/2019/01/holacracy-and-hierarchy/>
4. Holacracy – management without hierarchies and managers. [Electronic resource] // Organization of time: [website]. URL: <https://businessrevisor.ru/2019/02/zappos-the-biggest-holacracy/>
5. It took us just one day to completely change the structure of the company. The case of the bank "Tochka". D. Borovikova. [Electronic resource] // Organization of time: [website]. URL: <https://rb.ru/opinion/holacracy/>

## ФОРМИРОВАНИЕ ИМИДЖА СОВРЕМЕННОЙ КОМПАНИИ, ЕГО КЛЮЧЕВЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Е.А. Авдеева, К.О. Асеева

---

*Авдеева Елена Александровна\**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики  
Россия, г.Воронеж, e-mail: avdeeva\_ea@mail.ru, тел.: +7-473-2-36-23-03

*Асеева Ксения Олеговна*, Воронежский государственный технический университет, студент  
Россия, г. Воронеж, e-mail: min.lanlan@yandex.ru, тел.: +7-910-738-46-78

---

Аннотация. В статье подчёркнута важность и значимость формирования и поддержания имиджа компании, так как он вносит решающий вклад в успех компании. Проанализировано взаимодействие внутреннего и внешнего имиджа. Хороший имидж принесет компании продажи в долгосрочной перспективе, а плохой имидж может нанести ущерб. Рассмотрены факторы, формирующие имидж: клиент, отзывы персонала, репутация руководителя, реклама, конкурентоспособность, отношение государства и общественности к данной организации. Рассмотрены механизмы формирования фирменного стиля: миссия, образ, стиль, знак, удовлетворённость и лояльность потребителей. Подчёркнуто, что образу, созданному организацией, дают оценку. Оценочная составляющая является достаточно субъективной, так как каждый человек оценивает в силу собственного мировоззрения, опыта и глубины познания, плюс общественные стереотипы. Выделены современные пути улучшения имиджа: социальные сети, непосредственный контакт, общественная деятельность, акции по защите окружающей среды.

*Ключевые слова:* имидж компании, фирменный стиль, конкурентоспособность, заинтересованные стороны, репутация.

Каждую коммерческую и некоммерческую организацию объединяет одно - стремление к высокому имиджу. Для достижения каждой цели формируется необходимая совокупность элементов, которые способствуют достижению желаемого. И самым основным элементом является имидж, роль которого нельзя преуменьшать. Почему? Имидж - это то, на что смотрит каждый, кто приходит в организацию, будь то инвестором, будь то клиентом. Именно от этого фактора зависит и рентабельность, и уровень привлечения инвестиций, и даже, в конечном счёте, прибыль. Если имидж у организации низкий, то и, следовательно, просуществует она не долго.

Имидж организации - это представления, суждения игроков рынка (клиентов, партнеров, конкурентов) о предприятии, а также качестве его продуктов. Это устойчивые ассоциации, которые возникают у человека при контакте с названием бренда. Имидж складывается из двух составляющих: оценки и образа. Они взаимосвязаны между собой, так как образу, созданному организацией, дают оценку. Оценочная составляющая является достаточно субъективной, так как каждый человек оценивает в силу собственного мировоззрения, опыта и глубины познания, но большинство стереотипов естественно берутся в счёт сознанием, и как правило это социальные распространённые стереотипы [1].

Корпоративный имидж — это то, что остается у клиентов или партнеров в конце дня. Это все те чувства и образы, которые автоматически всплывают, когда вы думаете о компании. Если у компании положительный имидж, у клиентов и партнеров будут складываться с ней приятные ассоциации.

Таким образом, имидж компании вносит решающий вклад в успех компании. Хороший имидж принесет компании продажи в долгосрочной перспективе, а плохой имидж может нанести ущерб.

Имидж может формироваться путём огромного множества факторов, но самый главный и влиятельный - клиент. Каждый из нас смотрит в первую очередь на отзывы клиентов, и тем самым, выбираем. Есть и другие факторы, также немаловажные: реклама, конкурентоспособность, отзывы персонала, отношение государства. Рассмотрим наиболее значимые [2].

1. Реклама. Качественная, трендовая, интересная реклама покажет организацию с привлекательной стороны, привлечёт клиентов и даст задуматься конкурентам. Если подойти к этому фактору с другой стороны - то имидж организации упадёт, т.к. окружающей среде не покажется подобный производитель интересным и серьёзным, а его товар – чем-то качественным и желанным. Чем дороже и интереснее реклама, тем серьезнее настроена организация показать себя потребителю значимым звеном на рынке.

2. Конкурентоспособность. Если конкурент воспринимает данную организацию, так скажем, «легко», то и имидж будет в его глазах невелик. Только серьёзного производителя в рыночной экономике готовы воспринимать за конкурента. Если этот фактор не будет удовлетворён, то и партнёрство с другими организациями будет невелико, другими словами никто не захочет вкладывать средства в компанию, не имеющей конкурентоспособности и авторитета среди себе подобных.

3. Отзывы персонала. В современной экономике никто не любит организации, которые не славятся хорошим имиджем во внутренней структуре. Персонал формирует имидж как перед клиентом, так и перед конкурентом, а также перед потенциальными партнерами и работниками.

4. Отношение государства к данной организации. Государство - мощный механизм. Если компания имеет со стороны государства плохой отзыв, то имидж будет стремительно падать.

Естественно, эти факторы не единственные, существуют и другие, более локализованные. В любом случае, вывод всегда будет один: удовлетворение всех факторов, влияющих на имидж в той или иной степени, даст возможность организации удовлетворить свои цели и долгосрочно функционировать в экономической среде. Факторы могут быть неустойчивы и могут меняться, так как рынок меняется, предпочтения тоже, важно всегда понимать, что хочет окружающая среда [3].

Многие экономисты выделили множество особенностей и факторов, влияющих на имидж организации. Так, например, они утверждают, что чем четче определены цели и задачи организации в отношении потребностей клиентов, тем легче транслировать необходимый имидж организации вовне, создавая тем самым имидж [4]. Кроме того, на рынке продаж все чаще подтверждается, что корпоративный имидж продается лучше, чем так называемые уникальные характеристики продукта. Руководители крупных компаний оказывают большее влияние на корпоративный имидж благодаря своей личной репутации, чем считалось ранее. Репутация начальника на 50 процентов отвечает за корпоративный имидж. Плохая репутация начальника ставит под угрозу репутацию компании в долгосрочной перспективе. Корпоративный имидж не так динамичен, как имидж человека, но его необходимо корректировать и, следовательно, постоянно отслеживать по мере изменения условий и связей в социокультурной сфере. Также важно, что сама организация должна вносить информацию в каждый элемент структуры корпоративного имиджа. В противном случае, из-за своих стереотипов, коллективное сознание самостоятельно заполняет недостающие элементы содержанием, которое не всегда приносит пользу организации [5].

Из вышесказанного стоит отметить, прежде всего, что имидж организации всегда основывается на стереотипном мышлении масс. Это нормы, на которые производитель обращает внимание. Мы не можем удовлетворить каждого клиента на 100%, но у каждой компании есть цель достичь максимально возможного удовлетворения.

В целом, компоненты имиджа можно представить следующим образом (рис. 1):



Рис. 1. Компоненты имиджа компании

Фирменный стиль требует значительных вложений, в том числе не только финансовых, но и ресурсов. И поскольку каждая организация готова работать на имидж, позже он будет работать на них. И для этого используются следующие механизмы формирования.

1. Видение. Прежде всего, руководитель организации - это проводник для сотрудников, который знает цель и понимает пути и средства ее достижения.

2. Корпоративная миссия. Такова роль организации в обществе. Довольно полезный инструмент для формирования стратегии компании и ее назначения. Миссия предприятия важна не только для его сотрудников и клиентов, но и для рынка в целом.

3. Фирменный образ. Его можно рассматривать как способ раскрыть возможности и способности работников организации. А также ценности и нормы, которыми руководствуется эта компания.

4. Фирменный стиль. Другими словами, именно благодаря ему клиенты много раз пользуются услугами/продуктами этой организации. Этот инструмент важен для любой компании, потому что он зависит от потока и количества посетителей. Фирменный стиль характеризует организацию собственной индивидуальностью и позволяет выделить ее на рынке с помощью характерных черт.

5. Корпоративный имидж. Признание организации общественными группами. Достижение хорошего корпоративного имиджа и лояльности потребителей является главной целью управления фирменным стилем.

Сочетание всех инструментов позволяет организации завоевать высокий имидж и репутацию. Среди вышеперечисленного важно отметить его роль, поскольку идентичность предприятия является основой любой организации. Эта инструментальная форма позволяет сформировать высокую позицию о себе в условиях современной экономики [6].

Механизм формирования имиджа имеет сложную и взаимосвязанную систему, где каждый компонент влияет на результат. Как правило, мало действий в организации остаются нейтральными, поэтому нельзя назвать имидж какой-нибудь «константой», наоборот, это очень подвижный ресурс, который может меняться от малейшего влияния со стороны. Руководство крупных компаний всегда старается принимать мудрые и перспективные решения, чтобы не пошатнуть авторитет.

В современной экономике все быстро и взаимозаменяемо, поэтому удержать высокий имидж на протяжении десятилетий крайне трудно.

В любой организации имидж разделяется на внутренний и внешний. Если внутренний и внешний имидж совпадают, то можно сказать, что это создаёт некий «баланс», который идёт на пользу организации [7].

Внешний имидж отражает как компания относится к окружающему миру (коммуникация с клиентами, партнерами). Состоит он из трёх частей:

- создание фирменного стиля – узнаваемый логотип, сочетание цветов, слоган;
- бизнес–репутация – позиционирование компании в отношениях с конкурентами и партнерами;
- разработка качественного продукта для повышения положительного имиджа.

Внешний имидж привлекает клиентов и инвесторов, тем самым даёт возможность реализоваться своему продукту.

Внутренний имидж отвечает за то, что происходит непосредственно в компании (имидж руководства организации, имидж сотрудников, а так же корпоративная культура). Он отражает социально-психологические процессы внутри компании между сотрудниками и руководством, их профессионализм и отношение к работе. Развитость корпоративного духа улучшает внутренний имидж компании и делает команду сплоченной, что непосредственно будет отражено не только на репутации компании, но и на производстве товаров/услуг.

На рисунке 2 отображено взаимодействие внутреннего и внешнего имиджа.



Рис. 2. Взаимодействие внутреннего и внешнего имиджа

Создать успешный корпоративный имидж непросто, но простота всегда является преимуществом. Чем сложнее коммуникационная система, тем больше корпоративный имидж должен быть упрощен, чтобы он оставался целостным.

В условиях постоянных изменений необходимо всегда помнить об имидже. Пути улучшения имиджа следующие [8]:

1. Социальные сети. Письменные рекламные мероприятия всегда были важным инструментом для компаний. Однако здесь произошел или происходит сдвиг: цифровые меры сейчас важнее аналоговых из-за их широкого охвата. В настоящее время позитивный



или негативный имидж компании часто также зависит от присутствия компании в социальных сетях. В социальных сетях к потенциальным клиентам обращаются напрямую и часто интерактивно вовлекаются в происходящее. Несмотря на оцифровку, хорошо зарекомендовавшие себя рекламные носители, такие как информационные бюллетени, брошюры или раздачи, уже не привлекают большие целевые аудитории.

2. Непосредственный контакт. Это включает в себя все те рекламные мероприятия, в которых компания конкретно обращается к клиентам и партнерам - будь то на выставках, различных семинарах или других общественных акциях. Здесь вероятность того, что потенциальные клиенты хотя бы раз услышат название рассматриваемой компании, очень высока. Такие публичные мероприятия также подходят для раздачи рекламных подарков (кружек, ручек, блокнотов с логотипом компании, USB-накопители, аксессуары для мобильных телефонов и пр.) присутствующим и, в идеале, ненадолго задержавшимся в своих мыслях.

3. В ногу со временем. Поскольку ранее упоминались социальные сети, актуальность также следует упомянуть как особенно важную рекламную меру. Чем ближе компания к пульсу времени, тем интереснее она становится для потенциальных клиентов. Например, если вы как предприниматель подаете пример по защите климата, вы доказываете, что осознаете текущие глобальные проблемы и не игнорируете их.

4. Общественная деятельность. В наши дни работа в компании по защите климата является особенно разумным шагом. Как предприниматель, вы можете добиться этого, например, раздавая экологичные рекламные подарки (складные сумки из переработанных ПЭТ-бутылок, бамбуковые динамики, сладости из натуральных составляющих). Социальные обязательства в непосредственной близости также приветствуются и настоятельно рекомендуются. Конкретно это означает поддержку или инициирование проектов помощи, предоставление мест для обучения малообеспеченной молодежи и т. д.

### **Библиографический список**

1. Бадоева К.А. Влияние корпоративной социальной ответственности на имидж предприятия / А.К. Бадоева // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 10 (26). С. 397-402.
2. Вылегжанина Е.В. Оценка деловой репутации организации / Е.В. Вылегжанина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2019. — № 2-2. — С. 69-72.
3. Баркалов С.А., Авдеева Е.А., Аверина Т.А. Инновационное управление социальной системой / С.А. Баркалов, Е.А. Авдеева, Т.А. Аверина // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2020). XIV Всероссийская с международным участием школа-симпозиум: сборник научных трудов. Симферополь, 2020. С. 31-36.
4. Давыдова Т.Е., Баркалов С.А. Человеческий потенциал в стратегии развития региона: мотивация деятельности субъектов вузов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2019. - №4(34). – С.32-39.
5. Давыдова Т. Е. Социальная ориентация системы высшего образования как принцип формирования эффективной социальной рыночной экономики / Т. Е. Давыдова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2012. № 1(20). С. 45-52. DOI 10.24412/Ffx-oRZDdhY.
6. Аверина Т.А. Информационные технологии в продвижении новых товаров // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. № 4-1 (14). С. 120-127.
7. Аверина, Т.А., Авдеева, Е.А. Современные маркетинговые технологии для малых инновационных предприятий / Т.А. Аверина, Е.А. Авдеева // Экономика и менеджмент системы управления. 2015. Т. 16. № 2.2. с. 208-214.

## FORMING THE IMAGE OF A MODERN COMPANY, ITS KEY COMPONENTS

E.A. Avdeeva, K.O. Aseeva

---

**Avdeeva Elena Aleksandrovna\***, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Digital and Industrial Economics

Russia, Voronezh, e-mail: avdeeva\_ea@mail.ru, tel.: +7-473-2-36-23-03

**Kseniya Olegovna Aseeva**, Voronezh State Technical University, student

Russia, Voronezh, e-mail: assseevaa@gmail.com, tel.: +7-910-738-46-78

---

**Abstract.** The article emphasizes the importance and significance of the formation and maintenance of the company's image, as it makes a decisive contribution to the success of the company. The interaction of internal and external image is analyzed. A good image will bring sales to the company in the long run, while a bad image can be detrimental. The factors that form the image are considered: the client, staff reviews, the reputation of the manager, advertising, competitiveness, the attitude of the state and the public towards this organization. The mechanisms of corporate identity formation are considered: mission, image, style, sign, customer satisfaction and loyalty. It is emphasized that the image created by the organization is evaluated. The evaluation component is quite subjective, since each person evaluates by virtue of his own worldview, experience and depth of knowledge, plus social stereotypes. Modern ways of improving the image are highlighted: social networks, direct contact, social activities, actions to protect the environment.

**Keywords:** company image, corporate identity, competitiveness, stakeholders, reputation.

### References

1. Badoeva K.A. Influence of corporate social responsibility on the image of the enterprise / A.K. Badoeva // *Alley of Science*. 2018. Vol. 1. No. 10 (26). pp. 397-402.
2. Vylegzhanina E.V. Assessment of the business reputation of the organization / E.V. Vylegzhanina // *International Journal of the Humanities and Natural Sciences*. - 2019. - No. 2-2. — S. 69-72.
3. Barkalov S.A., Avdeeva E.A., Averina T.A. Innovative management of the social system / S.A. Barkalov, E.A. Avdeeva, T.A. Averina // *Analysis, modeling, management, development of socio-economic systems (AMUR-2020)*. XIV All-Russian school-symposium with international participation: collection of scientific papers. Simferopol, 2020. S. 31-36.
4. Davydova T.E., Barkalov S.A. Human potential in the region's development strategy: motivation of university subjects' activity // *Economics and management of control systems*. - 2019. - No. 4 (34). - P.32-39.
5. Davydova T. E. Social orientation of the system of higher education as a principle of formation of an effective social market economy / T. E. Davydova // *Bulletin of the Volgograd State University. Series 3: Economy. Ecology*. 2012. No. 1(20). pp. 45-52. DOI 10.24412/Ffx-oRZDdhY.
6. Averina T.A. Information technologies in the promotion of new products // *Economics and management of control systems*. 2014. No. 4-1 (14). pp. 120-127.
7. Averina, T.A., Avdeeva, E.A. Modern marketing technologies for small innovative enterprises / T.A. Averina, E.A. Avdeeva // *Economics and management of the control system*. 2015. T. 16. No. 2.2. from. 208-214.

## НАЗНАЧЕНИЕ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Е.А. Авдеева, В.А. Логвинова

---

*Авдеева Елена Александровна\**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики Россия, г.Воронеж, e-mail: avdeeva\_ea@mail.ru, тел.: +7-473-2-36-23-03

*Логвинова Вероника Алексеевна*, Воронежский государственный технический университет, студент

Россия, г. Воронеж, e-mail: min.lanlan@yandex.ru, тел.: +7-910-738-46-78

---

Аннотация. В статье подчеркнута важность стратегического планирования как для малого, среднего и крупного бизнеса, начинающего свою деятельность или имеющего уже многолетний опыт работы, так и для некоммерческих организаций ввиду быстрой изменчивости внешней среды. Представлен анализ ряда моделей стратегического планирования: базовой, целевого планирования, стратегического согласования, сценарной, реального времени и самоорганизующейся модели. Уточнены сферы применения компаниями, находящимися в различных условиях существования и развития. Дан пошаговый алгоритм реализации по каждой модели. Базовые модели подходят для определения видения компании, формулировки миссии, бизнес-целей и ценностей. Модель реального времени, самоорганизующаяся модель могут помочь организациям, столкнувшимся с быстрыми изменениями в своей рабочей среде определить индивидуальное конкурентное преимущество и скорректировать план дальнейших действий, ограничить риски. Подчеркнуто, что выбор модели планирования компанией также будет зависеть от отрасли и типа рынков, на которых она работает, от навыков и возможностей ее руководителей и сотрудников.

*Ключевые слова:* стратегическое планирование, модели стратегического планирования, бизнес-цели, ИТ-стратегии, миссия.

Стратегическое планирование имеет решающее значение, поскольку оно определяет направление, в котором компания должна развиваться в течение следующих трех-пяти лет. С помощью правильных моделей и методов стратегического планирования можно извлечь возможности, выявить риски и разработать стратегические планы, поддерживающие успех компании. Рассмотрим наиболее распространенные модели и методологии и возможность их комбинирования для создания стратегического плана, уникального для бизнеса [1].

Стратегический план — отличный инструмент, который поможет вам достичь ваших бизнес-целей. Однако время от времени этот инструмент необходимо обновлять, чтобы отражать новые приоритеты или меняющиеся рыночные условия.

Основной задачей стратегического корпоративного планирования является обеспечение эффективности деятельности компании. Для этого осуществляется сбор, обработка и отображение информации. Для получения общего представления рекомендуется анализ с качественными и количественными результатами. Стратегическое планирование используется для ограничения риска. Если это возможно, следует создать поле для действий, чтобы предотвратить материальные и временные ограничения [2].

Базовая модель стратегического планирования отлично подходит для определения видения компании, формулировки миссии, бизнес-целей и ценностей. Если вы впервые занимаетесь стратегическим планированием, вам подойдет базовая модель. На более позднем этапе вы можете дополнить ее другими моделями, чтобы адаптировать или переформулировать стратегию компании по мере необходимости [3].

Таблица 1

## Назначение и сфера применения моделей стратегического планирования

Название модели	Назначение	Сфера применения
Базовая модель	подходит для определения видения компании, формулировки миссии, бизнес-целей и ценностей. Эту модель можно использовать для определения шагов по достижению целей, отслеживания прогресса, чтобы все участники были на пути к цели, и решения проблем по мере их возникновения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• малый бизнес;</li> <li>• компании, практически не имеющие опыта стратегического планирования;</li> <li>• компании с небольшими ресурсами</li> </ul>
Модель целевого планирования	план, основанный на проблемах, можно составлять ежегодно (или реже после того, как вы решите проблемы). Его необходимо обновлять каждый раз при его развертывании, чтобы он оставался лучшим для бизнеса.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компании с фундаментальным опытом стратегического планирования;</li> <li>• компании, которые хотят создать более комплексный план</li> </ul>
Модель стратегического согласования	позволяет согласовать бизнес- и ИТ-стратегии со стратегическими целями компании.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компании, которым необходимо доработать свои стратегии;</li> <li>• компании, которые хотят выявить проблемы, мешающие им достичь своих целей;</li> <li>• компании, которые хотят переосмыслить свои цели или исправить проблемные области, которые мешают их росту</li> </ul>
Модель сценария	модель особенно полезна, когда вам также необходимо учитывать внешние факторы. Это могут быть правительственные постановления или технологические или демографические изменения, которые могут повлиять на бизнес.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компании, пытающиеся определить стратегические проблемы и цели, вызванные внешними факторами</li> </ul>
Самоорганизующаяся модель	В этой модели стратегического планирования упор делается на процесс обучения и роста, а не на достижение конкретной цели	<ul style="list-style-type: none"> <li>• крупные компании, которые могут позволить себе не торопиться</li> <li>• компании, предпочитающие более естественный, органичный подход к планированию, подчеркивающий общие ценности, общение и совместное размышление.</li> <li>• компании, которые имеют четкое представление о своем видении</li> </ul>
Модель реального времени	гибкая модель может помочь организациям, столкнувшимся с быстрыми изменениями в своей рабочей среде определить индивидуальное конкурентное преимущество	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компании, которые должны быстро реагировать на меняющиеся условия</li> <li>• компании, которые ищут новые инструменты для согласования своей бизнес-стратегии</li> </ul>

Этапы осуществления следующие:

1. Напишите корпоративную миссию. Проведите мозговой штурм с командой планирования. Чем больше идей вы сможете собрать на этом этапе, тем лучше пройдет этап анализа.
2. Определите цели вашей компании. Четкое определение целей компании повышает производительность команды и положительно влияет на ее мотивацию.

3. Разрабатывайте стратегии, которые помогут вам достичь ваших целей. Подумайте о шагах, которые необходимо предпринять для достижения этих целей, и разбейте их на долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные цели.

4. Составьте планы действий для реализации вышеуказанных стратегий. Благодаря планам действий команды остаются мотивированными, а компания не сбивается с пути.

5. Контролируйте и пересматривайте план на постоянной основе. Как и в случае любого стратегического плана, вы должны внимательно следить за тем, успешно ли организация его выполняет, и как вы можете скорректировать план для достижения лучших результатов.

#### Проблемно-ориентированная модель

Проблемно-ориентированная модель также известна как модель целевого планирования, по существу является расширением базовой модели. Это немного более динамично и чрезвычайно популярно среди компаний, которые хотят создать более комплексный план [4].

Алгоритм её реализации состоит из ряда шагов:

1. Проведите SWOT - анализ. Оцените сильные и слабые стороны компании, возможности и угрозы, используя SWOT-анализ, чтобы подробно узнать, на чем должен быть сосредоточен стратегический план. Мы объясняем, как проводить SWOT-анализ, когда рассматриваем методы стратегического планирования.

2. Определите и расставьте приоритеты для наиболее важных вопросов и/или целей. С помощью SWOT-анализа определите, на что в этот раз должен быть направлен стратегический план, и расставьте приоритеты.

3. Разработайте ключевые стратегии, направленные на решение этих проблем и/или целей. Разработайте всеобъемлющую стратегию, направленную на решение вашей первоочередной цели и/или проблемы, чтобы максимально упростить этот процесс.

4. Обновите или создайте миссию и видение компании. Убедитесь, что эти два утверждения и новая или обновленная стратегия согласованы. Если вы еще этого не сделали, это также возможность определить ценности компании.

5. Создавайте планы действий. Это позволяет учитывать цели, потребности в ресурсах, роли и обязанности внутри организации.

6. Разработка годового оперативного плана. Эта модель работает лучше всего, когда организация ежегодно пересматривает стратегический план. Поэтому используйте годовой операционный план, чтобы наметить свои цели, прогресс и возможности на следующий раз.

7. Распределить ресурсы для оперативного плана на первый год. Если вам нужно финансирование или конкретные члены команды для реализации вашего первого стратегического плана, самое время выделить все необходимые ресурсы сейчас.

8. Контролируйте и пересматривайте стратегический план. Запишите извлеченные уроки в оперативный план. На следующем этапе стратегического планирования пересмотрите и улучшите его.

Модель стратегического согласования (SAM), это одна из самых популярных моделей стратегического планирования. Это позволяет согласовать бизнес- и ИТ-стратегии со стратегическими целями компании [5].

При применении модели стратегического согласования следует учитывать четыре одинаково важных, но различных аспекта:

- Реализация стратегии: корпоративная стратегия, которая движет моделью
- Технологический потенциал: ИТ-стратегия для поддержки корпоративной стратегии
- Потенциал для конкурентоспособности: Новые возможности ИТ, которые могут создавать новые продукты и услуги .

- **Уровень обслуживания:** Члены команды работают над созданием лучшей ИТ-системы в компании.

В идеале стратегия соответствует всем вышеперечисленным критериям, но более вероятно, что потребуются компромиссы.

Для реализации модели потребуется выполнить следующие действия:

1. Опишите миссию компании, программы, ресурсы и области, где необходима поддержка. Прежде чем вы сможете улучшить свои утверждения и подходы, вы должны сначала определить, что именно имеется в виду.

2. Определите, какие внутренние процессы работают хорошо, а какие нет. Определите, какие процессы вызывают проблемы, создают узкие места или могут быть улучшены иным образом. Затем определите приоритеты внутренних процессов, которые окажут наиболее положительное влияние на ваш бизнес.

3. Определить решения. Работая с каждой командой над новой стратегией, вы сможете извлечь выгоду из их опыта и точки зрения на текущую ситуацию.

4. Обновите стратегический план решениями. Обновите стратегический план и посмотрите, поможет ли реализация плана улучшить или расширить бизнес. Если нет, вам следует обновить дорожную карту новыми решениями.

Сценарная модель хорошо работает, когда вы комбинируете ее с другими моделями, такими как базовая модель или проблемно-ориентированная модель. Эта модель особенно полезна, когда вам также необходимо учитывать внешние факторы. Это могут быть правительственные постановления или технологические или демографические изменения, которые могут повлиять на бизнес.

Последовательность действий следующая:

1. Выявление внешних факторов, влияющих на компанию. Например, следует учитывать демографические, нормативные или экологические факторы.

2. Уточните, как вышеуказанные факторы могут повлиять на бизнес в худшем случае. Знание наихудшего сценария для вашего бизнеса значительно упрощает подготовку к нему. Кроме того, это снижает давление и эффект неожиданности, если сценарий, подобный описанному, действительно произойдет.

3. Определите и обсудите два дополнительных гипотетических бизнес-сценария. В дополнение к наихудшему сценарию следует также определить наилучший и средний сценарии. Имейте в виду, что наихудший сценарий из предыдущего шага часто может быть мощным мотиватором для изменения организации к лучшему. Однако, обращаясь к двум другим сценариям, вы можете сосредоточиться на положительном — на возможностях, доступных для бизнеса.

4. Определите и предложите возможные стратегии или решения. Теперь все члены команды должны провести мозговой штурм, как компания может отреагировать на три упомянутых сценария. Затем обсудите предложенные стратегии в команде.

5. Разработайте совместные соображения или стратегии для компании. Скорее всего, ваши товарищи по команде предложат аналогичные решения. Вместе с командой решите, какой из них вам больше нравится, или вместе разработайте новое решение.

6. Определите наиболее вероятный сценарий и наиболее целесообразную стратегию. Наконец, следует рассмотреть, какой из трех сценариев наиболее вероятен в ближайшие три-пять лет и как компания должна реагировать на возможные изменения.

Самоорганизующаяся модель, также известная как органическая модель планирования, немного отличается от линейных подходов других моделей планирования. Этот метод требует большого терпения. В этой модели упор делается на процесс обучения и роста, а не на достижение конкретной цели. Поскольку органическая модель делает упор на постоянное совершенствование, процесс, по сути, никогда не бывает завершенным [6].

Алгоритм осуществления следующий:

1. Определение и передача ценностей корпоративной культуры. Команда может ясно мыслить и ориентироваться на решения только в том случае, если у нее есть четкое понимание ценностей компании.

2. Сообщите о видении группы планирования компании. Определите и сообщите о видении всем, кто участвует в процессе стратегического планирования. Это согласовывает идеи всех участников с видением компании.

3. Регулярно обсуждайте, какие процессы будут способствовать реализации видения компании. Встречайтесь ежеквартально, чтобы обсудить стратегии или тактики, которые приблизят компанию к реализации вашего видения.

Модель реального времени. Эта гибкая модель может помочь организациям, столкнувшимся с быстрыми изменениями в своей рабочей среде [7]. В модели реального времени существует три уровня успеха:

- Корпоративный уровень: на корпоративном уровне вы разрабатываете стратегии в ответ на возможности или тенденции.
- Программный: на уровне программы вы должны решить, как реагировать на конкретные результаты или изменения в вашей среде.
- Оперативный: на операционном уровне вы просматриваете внутренние системы, политики и людей, чтобы разработать стратегию для бизнеса.

Определить свое конкурентное преимущество может быть сложно, но это необходимо для успеха. Будь то конкретное конкурентное преимущество или сила компании, превосходство в обслуживании или выполнении программ, чтобы добиться успеха, компания должна отличаться от конкурентов.

Необходимо предпринять следующие шаги:

1. Сформулируйте корпоративную миссию и видение. Если вы застряли с формулировкой миссии компании, посмотрите на миссии других компаний.

2. Исследуйте, понимайте и учитесь на стратегиях конкурентов и тенденциях рынка. Возьмите некоторых конкурентов в вашей отрасли и узнайте, как им удалось добиться успеха. Как вы справлялись с неудачами или проблемами? С какими проблемами они столкнулись? Являются ли эти сценарии распространенными на рынке? Учитесь у своих конкурентов, узнавая о них как можно больше.

3. Изучите внешнюю среду. На этом этапе вы можете объединить модель реального времени со сценарной моделью, чтобы найти решения для рисков и возможностей, которые находятся вне вашего контроля.

4. Проведение SWOT-анализа внутренних процессов, систем и ресурсов компании. В дополнение к внешним факторам, которые необходимо учитывать команде, также важно учитывать внутреннюю среду организации и то, насколько вы готовы к различным сценариям.

5. Разработайте стратегию. Обсудите результаты вашего SWOT-анализа, чтобы разработать бизнес-стратегию, ориентированную на организационный успех, успешные программные кампании и операционный успех.

6. Проверьте и повторите. Следите за тем, насколько хорошо новая стратегия работает в организации, и повторяйте процесс планирования по мере необходимости, чтобы убедиться, что вы находитесь на вершине или, возможно, даже впереди конкурентов [8].

Итак, мы рассмотрели ряд моделей стратегического планирования, выделили их достоинства и целесообразность применения компаниями в различных условиях существования и развития. Выбор модели планирования компанией также будет зависеть от отрасли и типа рынков, на которых она работает, от навыков и возможностей ее руководителей и сотрудников.

Очевидно, что существует множество моделей и методов стратегического планирования, и хотя часто бывает полезно комбинировать некоторые из них, вы не должны использовать их все.

## Библиографический список

1. Новоселов А.С., Фалеев А.В. Стратегическое планирование как основа долгосрочного развития региональной экономики (на материалах Новосибирской области)// Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. — №3 (59).
2. Бухвальд Е.М. Стратегическое планирование — институциональная основа перехода к устойчивому развитию российской экономики // Федерализм. — 2016. — № 1. — С. 19-30.
3. Давыдова Т. Е. Конкурентоспособность современного университета в Евразийском научно-образовательном пространстве / Т. Е. Давыдова // Государство и рынок: механизмы и институты евразийской интеграции в условиях усиления глобальной нестабильности. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. С. 772-781.
4. Баркалов С.А., Авдеева Е.А., Аверина Т.А. Инновационное управление социальной системой / С.А. Баркалов, Е.А. Авдеева, Т.А. Аверина // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2020). XIV Всероссийская с международным участием школа-симпозиум: сборник научных трудов. Симферополь, 2020. С. 31-36.
5. Баркалов С.А., Бурков В.Н., Перевалова О.С., Аверина Т.А. Механизмы принятия решений в цифровой экономике // В сборнике: Тенденции развития интернет и цифровой экономики. Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. 2020. С. 12-16.
6. Давыдова Т.Е., Баркалов С.А., Чекамазов А.Н. Направления совершенствования трудовых ресурсов Воронежской области: экономический аспект // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. №4.2 (14). С.253-260.
7. T. Averina, E. Avdeeva and O. Perevalova, Introduction of management innovations in the work of municipal organizations/ T. Averina, E. Avdeeva, O. Perevalova // E3S Web of Conferences, 01121 (2018).
8. Давыдова Т. Е. Формирование и историческое развитие концепции социального рыночного хозяйства / Т. Е. Давыдова // Историко-экономические исследования. 2006. Т. 7. № 1. С. 15-28. DOI 10.24412/Ff8x2eiOFwA.

## PURPOSE AND SCOPE OF STRATEGIC PLANNING MODELS TO ENSURE THE SUSTAINABILITY OF COMPANIES IN A DYNAMIC ENVIRONMENT

E.A. Avdeeva, V.A. Loginova

---

*Avdeeva Elena Aleksandrovna\**, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Digital and Industrial Economics

Russia, Voronezh, e-mail: avdeeva\_ea@mail.ru, tel.: +7-473-2-36-23-03

*Loginova Veronika Alekseevna*, Voronezh State Technical University, student

Russia, Voronezh, e-mail: min.lanlan@yandex.ru, тел.: +7-910-738-46-78

---

Abstract. The article emphasizes the importance of strategic planning for both small, medium and large businesses that are starting their activities or have many years of experience, and for non-profit organizations due to the rapid volatility of the external environment. The analysis of a number of strategic planning models is presented: basic, target planning, strategic coordination, scenario, real time and self-organizing model. The spheres of application by companies in various conditions of existence and development are clarified. A step-by-step implementation algorithm for each model is given. Base models are suitable for defining a company's vision, mission statement, business goals and values. A real-time, self-



organizing model can help organizations faced with rapid changes in their work environment to determine individual competitive advantage and adjust the plan for further actions, limit risks. It is emphasized that the choice of a planning model by a company will also depend on the industry and the type of markets in which it operates, on the skills and capabilities of its managers and employees.

*Keywords: strategic planning, strategic planning models, business goals, IT strategies, mission.*

## References

1. Novoselov A.S., Faleev A.V. Strategic planning as a basis for the long-term development of the regional economy (on the materials of the Novosibirsk region) // Regional economy and management: electronic scientific journal. ISSN 1999-2645. —No. 3 (59).
2. Buchwald E.M. Strategic planning - the institutional basis for the transition to sustainable development of the Russian economy // Federalism. - 2016. - No. 1. - S. 19-30.
3. Davydova T. E. Competitiveness of a modern university in the Eurasian scientific and educational space / T. E. Davydova // State and market: mechanisms and institutions of Eurasian integration in the context of increasing global instability. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2021, pp. 772-781.
4. Barkalov S.A., Avdeeva E.A., Averina T.A. Innovative management of the social system / S.A. Barkalov, E.A. Avdeeva, T.A. Averina // Analysis, modeling, management, development of socio-economic systems (AMUR-2020). XIV All-Russian school-symposium with international participation: collection of scientific papers. Simferopol, 2020. S. 31-36.
5. Barkalov S.A., Burkov V.N., Perevalova O.S., Averina T.A. Decision-making mechanisms in the digital economy // In the collection: Trends in the development of the Internet and the digital economy. Proceedings of the III All-Russian scientific-practical conference with international participation. 2020. S. 12-16.
6. Davydova T.E., Barkalov S.A., Chekamazov A.N. Directions for improving the labor resources of the Voronezh region: the economic aspect // Economics and management of control systems. 2014. No. 4.2 (14). pp.253-260.
7. T. Averina, E. Avdeeva and O. Perevalova, Introduction of management innovations in the work of municipal organizations/ T. Averina, E. Avdeeva, O. Perevalova // E3S Web of Conferences, 01121 (2018).
8. Davydova T. E. Formation and historical development of the concept of social market economy / T. E. Davydova // Historical and economic research. 2006. V. 7. No. 1. S. 15-28. DOI 10.24412/Ff8x2eiOFwA.

**В.П. Морозов, С.М. Егоров**

---

**Морозов Владимир Петрович\***, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: [vp\\_morozov@mail.ru](mailto:vp_morozov@mail.ru), тел.: +7-951-545-63-69

**Егоров Сергей Максимович**, Воронежский государственный технический университет, магистрант базовой кафедры кибернетики в системах организационного управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: [fenssison112@yandex.ru](mailto:fenssison112@yandex.ru), тел.: +7-953-703-42-61

---

Аннотация. В данной статье приведено описание различных видов технологий виртуальной реальности и целесообразности их применения в образовании. Показано, что для формирования виртуального пространства применяются стационарный и мобильный методы. Стационарный метод позволяет сформировать виртуальное пространство в помещении на основе размещения в определённом порядке стереоскопических экранов. В рамках мобильного метода виртуальное пространство формируется на основе специальных переносных устройств (шлемов, очков и др.). Представлены результаты исследования зарубежных компаний о влиянии виртуальной реальности на эффективность учебного процесса. Описаны перспективы внедрения виртуальной реальности в образовательные технологии в России.

*Ключевые слова:* виртуальная реальность, образовательная технология, трекинг, очки виртуальной реальности

Значение уровня образования в любом государстве трудно переоценить. Руководство России прекрасно об этом знает и старается уделять ему повышенное внимание. Строятся новые детские сады, школы, корпуса лицеев и высших учебных заведений и, наряду с ними, совершенствуются методики преподавания дисциплин и образовательные технологии (ОТ). Последние могут быть определены, как совокупность методов, используемых для предоставления знаний учащимся. Спектр существующих ОТ в настоящее время достаточно широк и разнообразен, начиная от классических – классно-урочных и заканчивая нестандартными занятиями личностно-ориентированного обучения. В каждой из них могут использоваться различные технические средства обучения (ТСО), начиная от обычных школьных досок и, заканчивая современными мультимедийными устройствами (проекторами, звуковыми усилителями и др.). Однако век массового применения более продвинутых ОТ и ТСО, таких как технологии и средства виртуальной реальности в российских учебных заведениях пока не наступил.

Представляет интерес оценить возможности применения технологий виртуальной реальности (ТВР) в современных ОТ, что является актуальным и определяет цель данной статьи.

С позиций образовательного процесса ТВР представляет собой технологию, которая путём применения специальных технических средств и программного обеспечения позволяет погрузить обучаемого в виртуальную реальность, дополненную реальность или смешанную реальность.

Виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR) и смешанная реальность (MR) - это мощные технологии, которые позволяют заменить реальную жизнь на восприятие виртуальной жизни, искусственным образом стимулируя наши чувства и обманывая наше тело в принятии другой версии реальности [5].

Если обучающегося с помощью специальных технических средств и программного обеспечения погрузили в искусственное пространство, которое не имеет ничего общего с реальным миром, то это указывает на то, что он находится в виртуальной реальности.

Если с помощью подобной, но отличной по своему функционалу технологии (специальных технических средств и программного обеспечения) обучающегося погрузили в пространство, в котором, наряду с искусственными объектами, есть реальные объекты, то это указывает на то, что он находится в смешанной реальности.

Если обучаемому с помощью аналогичной технологии предоставляется информация (визуальная, звуковая и др.) об окружающей обстановке (реальной, виртуальной, смешанной и др.), то в этом случае речь идёт о дополненной реальности. Примерами AR могут служить электронные надписи от различных датчиков, которые формируются на лобовых стёклах различных транспортных средств (автомобиля, самолёта и др.). При погружении в VR технология AR реализует вывод и транслирование дополнительной информации в предусмотренных местах (например, в правом верхнем углу очков в специальном окне могут отражаться текущие координаты местоположения пользователя и др.) [3].

Описанные выше VR, MR и AR являются основными. На практике имеются различные их модификации и комбинации [1, 2].

В технологическом плане VR может формироваться стационарным и мобильным методами.

В рамках стационарного метода, VR формируется в специальном закрытом помещении, в котором имеются стереоскопические экраны, расположенные определённым образом. В схематичном виде реализация данного метода приведена на рис.1.

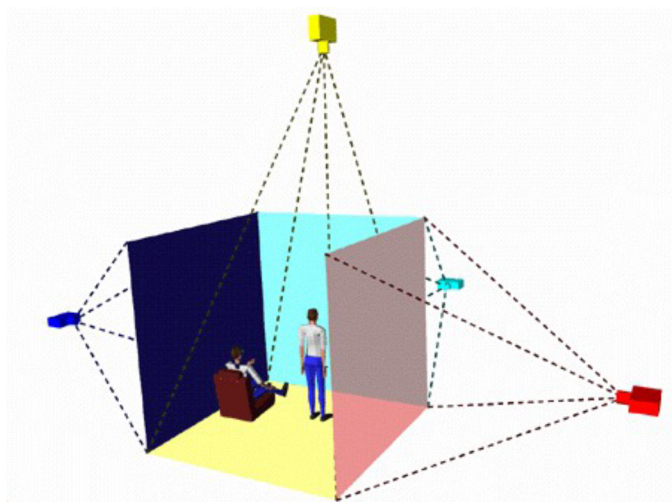


Рис. 1. Схема реализации стационарного метода формирования VR

Этот метод с позиций организации учебного процесса довольно привлекательный. Можно выделить отдельную(ые) аудиторию(и) для лекционных и практических занятий, оборудовать её(их) стереоскопическими экранами и использовать в учебном процессе. Достоинствами данного метода является: во-первых, тот факт, что все учащиеся одновременно помещаются в единый виртуальный мир, во-вторых, видимость учащихся не ограничена специальными ТСО (очками, шлемами и др.), в-третьих, путём применения мощных ПК можно объединить VR с реальными объектами и тем самым повысить достоверность представляемого материала. Недостатками данного метода являются высокие финансовые затраты (на оборудование и помещения) и отсутствие мобильности.

В рамках мобильного метода, VR формируется путём применения специальных переносных устройств, таких как шлем и очки. Эти устройства обеспечивают взаимодействие ПК с сетчаткой глаза пользователя. Их целевое назначение – сформировать на ней (сетчатке) стереоскопическое изображение воспроизводимого(ых) объекта(ов). Особенность реализации данного метода заключается в том, что для каждого глаза формируется своё независимое изображение объекта. Такой подход обеспечивает позиционирование одного и того же объекта под разными ракурсами. Другими словами, каждый глаз пользователя видит один и тот же объект под своим определённым ракурсом,

что и позволяет реализовать стереоскопический эффект – основу VR. Биологические (анатомические) механизмы формирования стереоскопического зрения, основанные на согласовании вергенции и аккомодации глаз человека (пользователя), приведены в [4].

Пример реализации мобильного метода формирования VR с использованием очков приведен на рис.2.

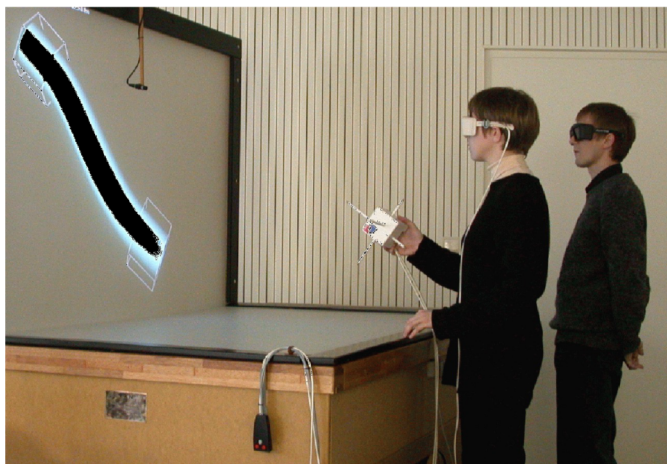


Рис. 2. Пример реализации мобильного метода формирования VR

Для реализации динамических сцен в VR применяются различные датчики. Они позволяют определить реальное положение очков с последующим его пересчётом для VR.

Существует множество вариантов очков VR, они различаются по степеням свободы, качеству дисплея, количеству датчиков, по виду используемых контроллеров, а также совместимости с ними. Контроллеры являются важной частью VR. Они на программно-аппаратном уровне обеспечивают взаимодействие пользователя с VR. Основным устройством, сигналы от которого поступают на контроллер и обеспечивают мониторинг местоположения пользователя в VR, является трекинг. Исполнительные устройства трекинга обеспечивают ввод позиционных координат пользователя и трёхмерных объектов. В VR системах есть два вида трекинга. Первый вид пространственного трекинга называется «inside-трекинг» (внутренний трекинг), а второй «outside-трекинг» (внешний трекинг). Различие между ними заключается в размещении датчиков трекинга. В первом случае эти датчики встроены в шлем (очки), а во втором они находятся вне шлема (очков).

Пример реализации внутреннего трекинга приведен на рис.3.

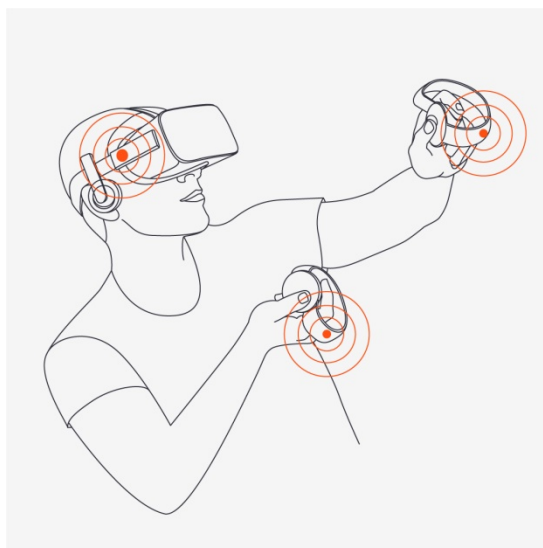


Рис. 3. Пример реализации внутреннего трекинга позиционирования объектов

Констатация фактов наличия положительного эффекта от внедрения VR в образовательные технологии с определённой периодичностью появляется в средствах массовой информации. Исследования в данной области в основном проводятся за рубежом. Поэтому полученные данные находят отражение в зарубежной прессе.

Одна из международных компаний Pricewaterhouse Coopers провела в, принадлежащих ей центрах soft skills, исследования, связанные с влиянием технологий VR на эффективность проведения занятий во взрослой среде. Разница в эффективности занятий между группами, в которых использовалась технология VR и без неё составила почти в три раза. Учащиеся, в которых использовалась технология VR более оперативно (почти в 3,5 раза) и легко усваивали новый материал. По мнению исследователей, более оперативное и качественное усвоение материала происходило, по причине того, что учащиеся, погружаясь в VR, практически не отвлекались на посторонние раздражители. Это способствовало более высокой их сосредоточенности. Кроме того, обеспечивалась высокая наглядность предоставляемого материала.

Результаты исследований компаний BlueFocus и Beijing iBokan WisdomMobile Internet Technology Training Institutions доказывают тот факт, что современное поколение детей в значительной степени предрасположено к восприятию учебного материала, для изложения которого используются технологии VR.

Тестирование групп студентов по однотипному материалу с VR обучением и без него показали, что число хороших и отличных оценок у студентов первой группы (с VR обучением) оказалось почти на 30% выше, чем во второй. Результаты последующего анкетирования студентов первой группы представлены на рис.4.

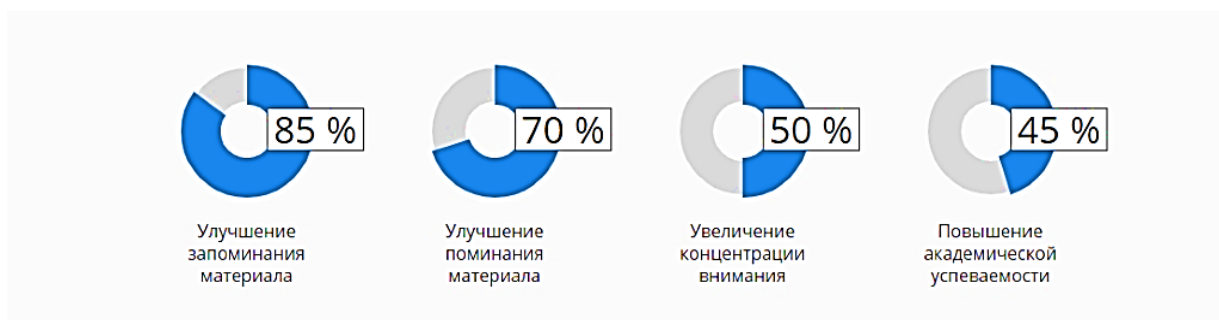


Рис. 4. Результаты анкетирования студентов, обучающихся с использованием технологий VR

Анализ результатов проведенного анкетирования показал, что у студентов действительно улучшились показатели качества обучаемости. При этом наиболее существенно улучшилось запоминание материала (на 85%).

Успех обучения с использованием технологий VR исследователи связывают с вовлечением эмоций и одновременным использованием нескольких чувств человека (зрение, ощущение пространства и др.) в процесс обучения, что в соответствии с исследованием Нью-Йоркского университета значительно повышает эффективность усвоения материала.

Полученные результаты внушают оптимизм в отношении массового внедрения технологий VR в учебный процесс.

В России в настоящее время процесс внедрения VR в образовательные технологии не находит широкого распространения, а находится лишь на начальной стадии. Количество образовательных учреждений, вовлечённых в данный процесс не превышает 10 %, от их общего числа.

Основными трудностями, замедляющими данный процесс, являются:

- высокие финансовые затраты, требуемые на внедрение;
- отсутствие преподавателей, владеющих навыками использования данной технологии;

- отсутствие подходящей фактуры (разработанных лекций, практик, лабораторных работ и др., для среды VR);
- дефицит наличия технических средств, реализующих технологию VR;
- отсутствие репрезентативных данных о положительных результатах внедрения данной технологии;
- отсутствие репрезентативных данных о побочных эффектах влияния данной технологии на здоровье обучающихся и др.

Среди вышеперечисленных трудностей особое значение имеет дефицит наличия технических средств, реализующих технологию VR. В течение нескольких последних лет в России начали выпускать лишь некоторые технические средства, используемые для внедрения технологии VR. Однако по мнению отечественных специалистов Россия в состоянии создать свои собственные системы VR, не зависящие от импорта. В настоящее время выпуск шлемов VR освоен компаниями: Total Vision, VR- центром МГУ и ООО «Deus». Разработкой специального программного обеспечения в данной области занимаются московская компания VR Concept и томская компания Unigine. Ряд российских компаний выпускают экраны для шлемов и очков.

С большой вероятностью можно утверждать, что на временном интервале 2-3 года оборудование для технологий VR, MR и AR будет в основном производиться в России, а сами технологии будут активно внедряться в учебный процесс в массовом порядке.

### Библиографический список

1. Бабенко В.С. Виртуальная реальность: Толковый словарь терминов. – СПб: ГУАП, 2006. – 86 с.
2. Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь / Ф.С. Воройский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 760 с.
3. Смолин А.А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие / В.А. Богатырёв, Д.Д. Жданов, И.С. Потёмкин, А.А. Смолин. – СПб: Университет ИТМО. 2018. – 59 с.
4. Gordon Wetzstein. A personalized VR/AR system that adapts to the user is crucial to deliver the best possible experience // The BRIDGE, Vol. 46, No. 4, Winter 2016.
5. Steven M. LaValle. VIRTUAL REALITY, University of Illinois, Cambridge University Press, Copyright Steven M. LaValle, 2017, URL: <http://vr.cs.uiuc.edu>.

## VIRTUAL REALITY IN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

V.P. Morozov, S.M. Egorov

---

**Morozov Vladimir Petrovich\***, Voronezh state technical university, Doctor of Engineering, associate professor, professor of department of management  
Russia, Voronezh, e-mail: [vp\\_morozov@mail.ru](mailto:vp_morozov@mail.ru), tel.: 7-951-545-63-69

**Sergey Maksimovich Egorov**, Voronezh State Technical University, Master's Student of the Basic Department of Cybernetics in Organizational Management Systems Russia, Voronezh, , e-mail: [fenssison112@yandex.ru](mailto:fenssison112@yandex.ru), tel.: +7-953-703-42-61

---

Abstract. This article describes various types of virtual reality technologies and the feasibility of their use in education. It is shown that stationary and mobile methods are used to form a virtual space. The stationary method allows you to form a virtual space in the room based on placing stereoscopic screens in a certain order. As part of the mobile method, virtual space is formed on the basis of special portable devices (helmets, glasses, etc.). The results of the study of foreign companies on the influence of virtual reality on the effectiveness of the educational process are presented. The prospects for introducing virtual reality into educational technologies in Russia are described.

*Keywords: virtual reality, educational technology, tracking, virtual reality glasses*

## **References**

1. Babenko V.S. Virtual'naja real'nost': Tolkovyj slovar' terminov. – SPb: GUAP, 2006. – 86s.
2. Vorojksij F.S. Informatika. Novyj sistematizirovannyj tolkovyj slovar' / F.S. Vorojksij. – M.: FIZMATLIT, 2003. – 760 s.
3. Smolin A.A. Sistemy virtual'noj, dopolnennoj i smeshannoj real'nosti: uchebnoe posobie / V.A. Bogatyrjov, D.D. Zhdanov, I.S. Potjomkin, A.A. Smolin. – SPb: Universitet ITMO. 2018.– 59s.
4. Gordon Wetzstein. A personalized VR/AR system that adapts to the user is crucial to deliver the best possible experience // The BRIDGE, Vol. 46, No. 4, Winter 2016.
5. Steven M. LaValle. VIRTUAL REALITY, University of Illinois, Cambridge University Press, Copyright Steven M. LaValle, 2017, URL: <http://vr.cs.uiuc.edu>.

## ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Т.А. Некрасова, А.П. Чебуркова, Ю.В. Сербина

---

**Некрасова Татьяна Александровна**, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности  
Россия, г. Воронеж, e-mail: nekrasova-tatiana@list.ru, тел.: 7(473)243-76-67

**Чебуркова Александра Павловна**, Воронежский государственный технический университет, студентка 4 курса

Россия, г. Воронеж, e-mail: lady.cheburkova@mail.ru, тел.: 7(930)416-68-44

**Сербина Юлия Витальевна**, Воронежский государственный технический университет, студентка 4 курса

Россия, г. Воронеж, e-mail: serbinayula@icloud.com, тел.: 7(988)310-07-99

---

Аннотация. В статье представлен анализ влияния инновационного развития на социально-экономическую систему страны. Рассмотрены виды инноваций, эффекты от их внедрения, уровни инновационной активности в разных секторах экономики и по субъектам РФ. Определены факторы, сдерживающие инновационное развитие на разных уровнях экономики страны. Предложены мероприятия, направленные на развитие инновационной деятельности государства с учетом экономико-политической обстановки в мире.

*Ключевые слова:* инновация, социально-экономическая система, уровни устойчивого развития, инновационная восприимчивость, уровень инновационной активности, факторы, сдерживающие инновационное развитие

Под социально-экономической системой понимается совокупность взаимосвязанных экономических и социальных институтов. Она объединяет общественное производство, его социальную инфраструктуру (образование, медицину, социальное обеспечение и т.д.), информационные технологии, систему управления общественными процессами. На современном этапе развития социально – экономическая система представляет собой основу для научно – технического прогресса и устойчивого развития.

Инновация – конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам.

Взаимодействие инновационных факторов и экономики страны обеспечивает несоизмеримый эффект от реализации инновационного потенциала в виде увеличения ВВП страны относительно затрат в инновационной сфере [1] (см. табл.).

Разные виды инноваций оказывают различное воздействие на устойчивое развитие:

- Экономические инновации способствуют увеличению эффективности экономики страны и способствуют выведению экономики из кризисов;
- Экологические инновации подразумевают рациональное природопользование, что характерно для процесса модернизации экономики;
- Социальные инновации способствуют разрешению проблем формирования гражданского общества.

Таким образом, инновационная восприимчивость становится одним из главных элементов конкурентоспособности организации, и, как следствие, одним из факторов, обеспечивающих ее и устойчивость [2].



Однако необходимо подчеркнуть, что только базисные инновации – продуктовые и технологические, обеспечивают предпосылки для устойчивого развития, в то время как улучшающие инновации могут обеспечить лишь кратковременное развитие.

### Эффекты от разработки, внедрения и использования инноваций на разных уровнях

Вид инновации	Уровни устойчивого развития		
	Государство	Регион	Организация/предприятие
<b>Экономические</b>	1) Увеличение объема ВВП; 2) Рост федерального бюджета; 3) Положительный сдвиг в структуре инновационных предприятий в стране; 4) Увеличение числа инновационных предприятий; 5) Увеличение конкурентоспособности; 6) Предпосылки для образования новых отраслей; 7) Повышение обороноспособности.	1) Увеличение объема ВРП; 2) Рост регионального бюджета; 3) Положительный сдвиг в структуре инновационных предприятий и инновационной продукции в регионе; 4) Увеличение конкурентоспособности.	1) Сокращение издержек производства за счет эффекта от внедрения новых технологий; 2) Увеличение чистой прибыли и рентабельности; 3) Увеличение конкурентоспособности организации; 4) Улучшение качества производимой продукции.
<b>Экологические</b>	Рациональное природопользование на уровне страны	Рациональное природопользование на уровне региона	Конкурентное преимущество
<b>Социальные</b>	1) Рост качества жизни населения страны; 2) Повышение авторитета государства; 3) Формирование положительного общественного мнения; 4) Повышение качества образования, развития и оказания медицинских услуг; 5) Высокая продолжительность жизни населения	1) Повышение авторитета региона; 2) Повышение качества образования, развития и оказания медицинских услуг в регионе.	1) Высокий уровень доверия к компании; 2) Престиж; 3) Конкурентное преимущество

Рассмотрим динамику инновационной активности предприятий в 2019-2020 гг. В 2020 году отмечается слабый рост в реализации инновационного потенциала во всех исследуемых областях.

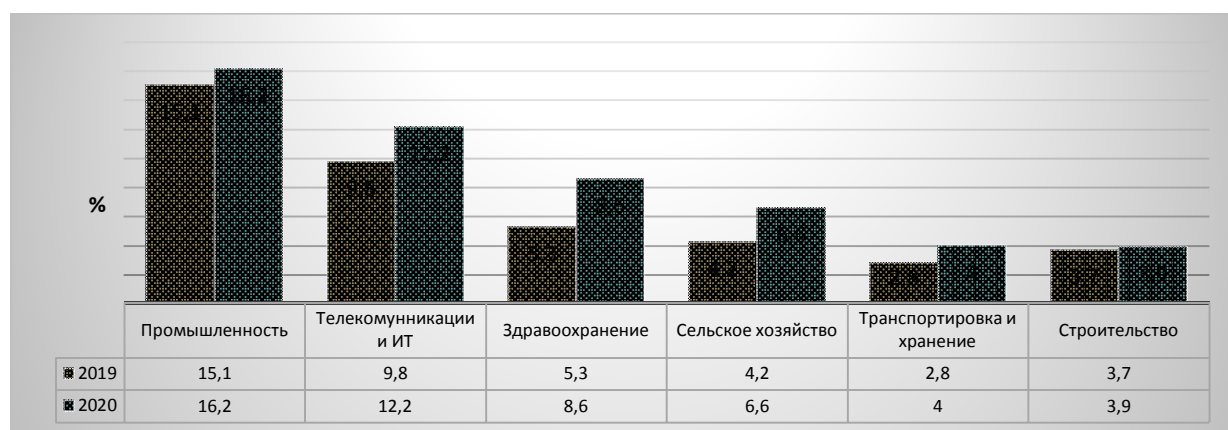


Рис. 2. Уровень инновационной активности в разных секторах экономики

Медленные темпы роста за рассматриваемый период были связаны с тяжелой экономической обстановкой в мире, но несмотря на это, сохранилась их положительная динамика, что говорит о значимости инноваций как фактора, обеспечивающего стабильность и развитие социально-экономической системы [3].

Уровень инновационной активности организаций зависит не только от их сферы деятельности, но и от территориальной расположенности.

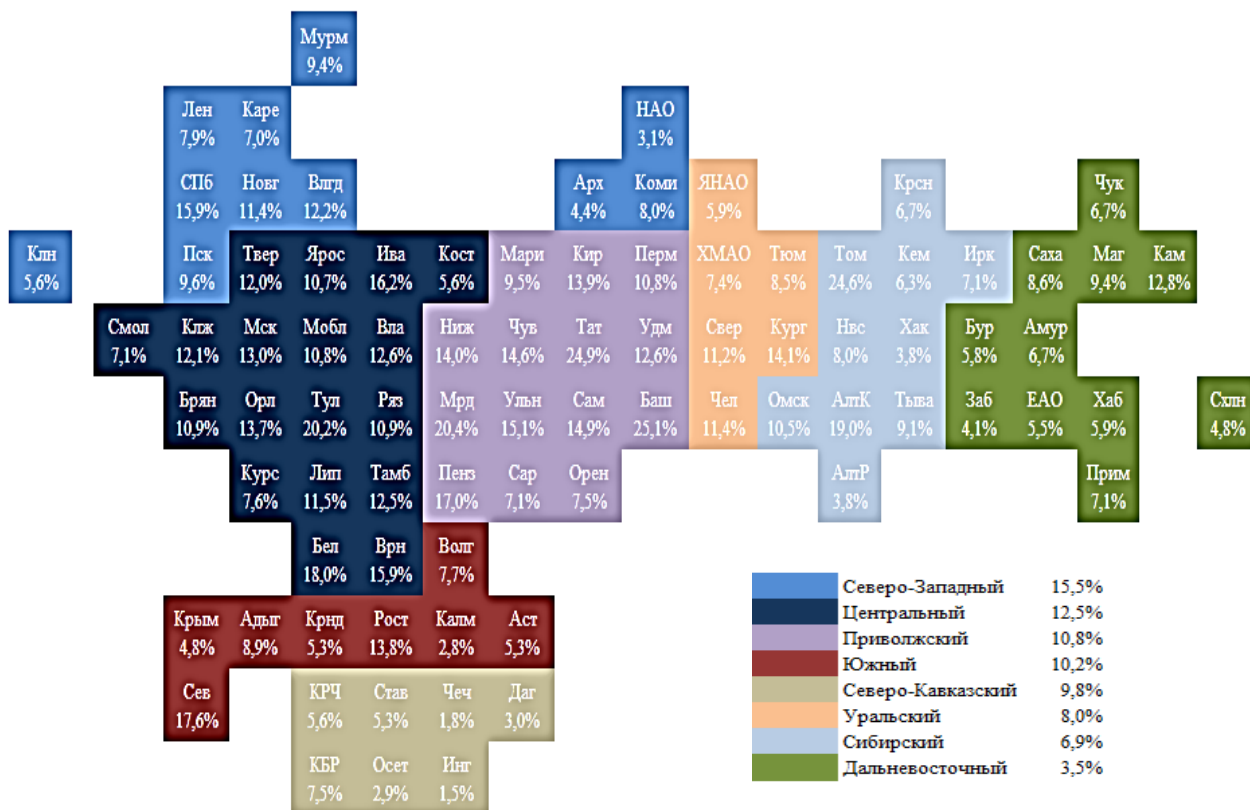


Рис. 3. Уровень инновационной активности по субъектам РФ

Как видно по рисунку, наблюдается тенденция к снижению инновационной активности по мере отдаления от центрального федерального округа. Таким образом, наибольшая вовлеченность в инновационную деятельность зафиксирована в Приволжском, Центральном и Северо-Западном федеральных округах. Наименьшую инновационную активность проявляют Дальневосточный и Северо-Кавказский округа [4].

В России за 2020 г. прирост в сфере инноваций составил 5,7% (5,2 трлн. руб.) в сравнении с 2019 г. Самими инновационными направлениями остается производство летательной, космической и медицинской техники, а также автомобилей. В 2021 году Российская Федерация оказалась на 45 месте в рейтинге глобального инновационного индекса, в то время как лидирующие позиции заняли Швейцария, Швеция и Соединенные Штаты Америки.

Одной из проблем, снижающих уровень инновационной активности является то, что организации в большинстве своем выпускают продукцию, являющуюся новой не для глобального инновационного сообщества, а для государства\региона\предприятия:

- Доля принципиально новой продукции составляет 0,2%;
- Новой для рынка сбыта - 0,9%.

Также необходимо отметить, что при внедрении инноваций предприятия стараются избегать образования кооперационных связей. В сотрудничество с внешними партнерами вступало менее трети организаций, осуществляющих инновационную деятельность.

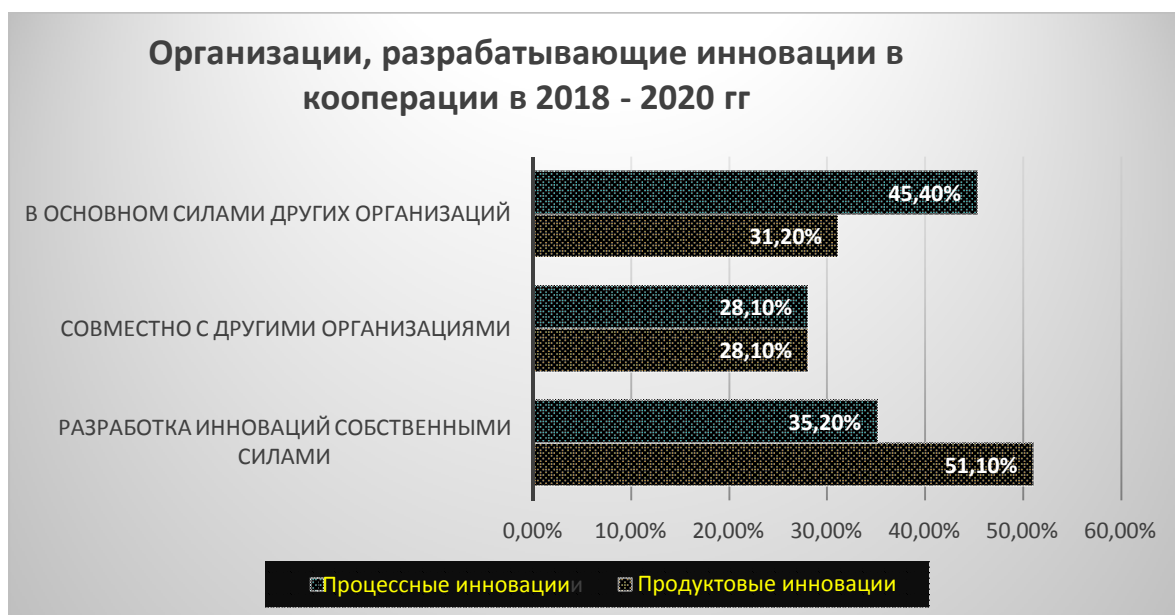


Рис. 4. Доля организаций, вступающих в кооперационные связи при разработке инноваций

Наиболее охотно к совместной деятельности по исследовательской деятельности и выполнению разработок предприятия привлекали:

- научные организации;
- участников своей бизнес группы;
- потребителей;
- поставщиков;
- ВУЗы [5].

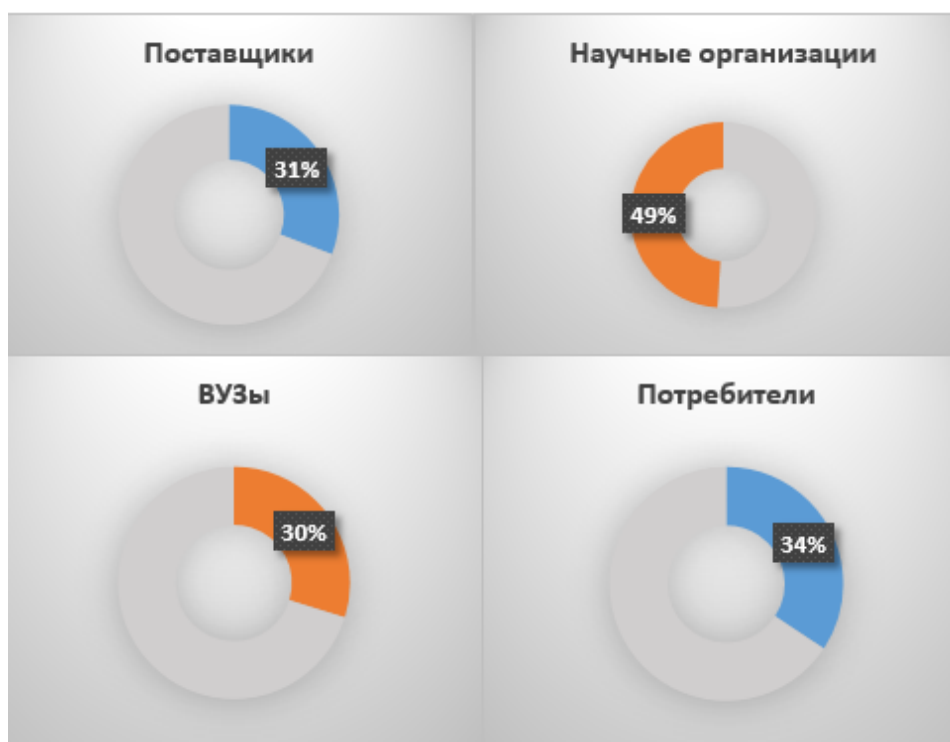


Рис. 5. Основные партнеры по кооперации

Рассмотрим факторы, сдерживающие инновационное развитие на разных уровнях.

Государство	Регион	Предприятие
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Несовершенство законодательной базы;</li> <li>• Низкая привлекательность для международных рынков;</li> <li>• Значительное отставание технических решений;</li> <li>• Сопротивление общества изменениям;</li> <li>• Слабая инновационная инфраструктура.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Несовершенство законодательной базы региона, регулирующей инновационную деятельность организаций/предприятий;</li> <li>• Слабое межрегиональное сотрудничество;</li> <li>• Административные барьеры и коррупция;</li> <li>• Слабая инновационная инфраструктура региона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дороговизна сберегающих технологий при внедрении экологических инноваций;</li> <li>• Высокая стоимость реализации инноваций вследствие высоких текущих затрат;</li> <li>• Недостаток собственных финансовых ресурсов;</li> <li>• Отсутствие экономического эффекта от социальных инноваций;</li> <li>• Длительный период окупаемости ряда инноваций.</li> </ul>

Рис. 6. Факторы, сдерживающие инновационную активность на разных уровнях устойчивого развития

Вышеуказанные проблемы представляют серьезную угрозу для осуществления инновационной деятельности и препятствуют развитию экономики в целом. На первый план выходят проблемы, связанные с недоработанной нормативно – правовой базой, регулирующей инновационную деятельность, также довольно значимыми проблемами являются проблемы финансирования инноваций, слабая инновационная инфраструктура и отсутствие инновационной культуры как социального явления. Ключевую роль в разрешении этих проблем может внести государство, выступая в роли заказчика инноваций, финансируя инновационную деятельность организаций.

Одним из факторов, стимулирующих инновационную деятельность является ее популяризация, которая заключается в следующем:

- повышение инновационной грамотности среди молодежи;
- организация мероприятий и встреч начинающих амбициозных инноваторов с более опытными и успешными изобретателями;
- создание устойчивых связей между инноваторами и владельцами бизнеса;
- организация работы центрами развития молодежи по инновационным проектам.

Российский бизнес склонен к довольно скромным оценкам своего инновационного потенциала. Согласно статистике, только 11% организаций планируют вести инновационную деятельность в ближайшие годы.

Реалии, в которых мы живем находят отражение в направлениях и интенсивности инновационной активности организаций. К примеру, пандемия 2020г. дала существенный толчок развитию медицины, «виртуального туризма», технологий биометрического распознавания лиц, а также технологий оптимизации производства в условиях нехватки кадров или в условиях, не позволяющих им присутствовать на рабочих местах. Необходимо отметить, что глобальный инновационный индекс показал, что во время пандемии covid-19 наибольшую устойчивость показали отрасли, вовлеченные в процесс цифровизации, использующие новые технологии и внедряющие инновации [6].

Трудно оценить, каким образом сложившаяся общемировая ситуация будет влиять на интенсивность внедрения инноваций. В связи с политикой государства, направленной на импортозамещение, будет логичным предположить, что наибольший акцент будет сделан на

улучшающие инновации, связанные с усовершенствованием ушедшей с российского рынка продукции.

Подводя итог, отметим, что перед национальной экономикой встает задача стимулирования инновационной деятельности. Главную роль в этом процессе может сыграть государство, выступая заказчиком инноваций, а также финансируя инновационную деятельность организаций.

Поскольку деятельность в сфере инноваций связана с высокой степенью риска, необходимо совершенствование уже имеющейся и пополнение нормативно – правовой базы, регулирующей данную область науки.

Реализация инновационного потенциала обеспечивает конкурентные преимущества для страны/региона/предприятия и дает сильнейший толчок к развитию национальной экономики в целом. Исходя из этого, необходимо предпринимать меры, направленные на интегрирование в мировую инновационную систему, формирование инновационной культуры и стимулирование внедрения научных исследований и разработок.

### **Библиографический список**

- 1.Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Устойчивое развитие социально-экономических систем: теоретические аспекты. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2013. 168 с.
- 2.Балашов А.И., Рогова Е.М., Ткаченко Е.А. Инновационная активность российских предприятий: проблемы измерения и условия роста. СПб: Изд-во С.-Петерб. гос. политех. ун-та, 2010. С. 45-61.
- 3.Баринова В.А., Земцов С.П., Сорокина А.В. Инновационная деятельность быстрорастущих компаний как условие повышения их конкурентоспособности (Лаборатория исследований корпоративных стратегий и поведения фирм ИПЭИ РАНХиГС при Президенте РФ, г. Москва, Россия; Институт экономической политики имени Е. Т. Гайдара, г.Москва, Россия) // Экономика науки. №3. 2015.
- 4.Бойко И.В. Основы инновационного развития и новой экономики. – СПб: Университет ИТМО, 2015. С. 14.
- 5.«Индикаторы инновационной деятельности: 2022». – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/589979747.html> (дата обращения 29.04.2021).
- 6.Глобальный инновационный индекс 2021 г. Краткий обзор. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo\\_pub\\_gii\\_2021](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_gii_2021) (дата обращения 29.04.2021).
- 7.Росстат – наука, инновации и технологии. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849> (дата обращения 29.04.2021).

## **INNOVATIONS AS A FACTOR OF ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS**

**T.A. Nekrasova, A.P. Cheburkova, Yu.V. Serbina**

---

*Nekrasova Tatiana Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Security Russia, Voronezh, e-mail: [nekrasova-tatiana@list.ru](mailto:nekrasova-tatiana@list.ru) , tel.: 7(473)243-76-67*  
*Cheburkova Alexandra Pavlovna, Voronezh State Technical University, 4th year student Russia, Voronezh, e-mail: [lady.cheburkova@mail.ru](mailto:lady.cheburkova@mail.ru) , tel.: 7(930)416-68-44*  
*Serbina Yulia Vitalievna, Voronezh State Technical University, 4th year student Russia, Voronezh, e-mail: [serbinayula@icloud.com](mailto:serbinayula@icloud.com) , tel.: 7(988)310-07-99*

---

**Annotation.** The article presents an analysis of the impact of innovative development on the socio-economic system of the country. The types of innovations, the effects of their implementation, the levels of innovation activity in different sectors of the economy and across the subjects of the Russian Federation are considered. The factors constraining innovative development at different levels of the country's economy are identified. The measures aimed at the development of innovative activities of the state, taking into account the economic and political situation in the world, are proposed.

**Keywords:** *innovation, socio-economic system, levels of sustainable development, innovative susceptibility, level of innovation activity, factors constraining innovative development*

## References

1. Alferova T.V., Tretyakova E.A. Sustainable development of socio-economic systems: theoretical aspects. Yekaterinburg: Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2013. 168 p.
2. Balashov A.I., Rogova E.M., Tkachenko E.A. Innovative activity of Russian enterprises: measurement problems and growth conditions. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State Polytechnic University. unita, 2010. pp. 45-61.
3. Barinova V.A., Zemtsov S.P., Sorokina A.V. Innovative activity of fast-growing companies as a condition for increasing their competitiveness (Laboratory for Research of Corporate Strategies and Behavior of Firms of IPEI RANEPa under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia; Gaidar Institute of Economic Policy, Moscow, Russia) // Economics of science. №3. 2015.
4. Boyko I.V. Fundamentals of innovative development and the new economy. – St. Petersburg: ITMO University, 2015. p. 14.
5. "Indicators of innovation activity: 2022". – Electron. dan. – Access mode: <https://issek.hse.ru/news/589979747.html> (accessed 29.04.2021).
6. Global Innovation Index 2021 A brief overview. – Electron. dan. – Access mode: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo\\_pub\\_gii\\_2021](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_gii_2021) (accessed 29.04.2021).
7. Rosstat – science, innovation and technology. – Electron. dan. – Access mode: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849> (accessed 29.04.2021).

## АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА В ПРАВИТЕЛЬСТВЕ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

И.Д. Провоторова, О.С. Первалова

---

*Провоторова Ирина Дмитриевна \**, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: iramerkulova@inbox.ru, тел.: +7-980-341-19-28

*Первалова Ольга Сергеевна*, Воронежский государственный технический университет, Кандидат технических наук кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: nilga.os\_vrn@mail.ru, тел.: +7-910-284-74-17

---

**Аннотация.** В статье описаны организационные особенности региональных органов государственной власти, а также особенности государственных служащих, и связанные с этим проблемы и ограничения в оценке персонала. Приведен обзор актуальных процедур оценки персонала в рамках компетентностного подхода на входе и в процессе служебной деятельности – описан метод структурированного интервью по компетенциям и мультисубъектная оценка перед аттестацией. Статья содержит некоторые статистические сведения о количестве людей, прошедших процедуры оценки в текущем году. Приведены возможные пути и перспективы развития методов оценки на государственной службе, кратко описаны их преимущества и ограничения.

**Ключевые слова:** оценка персонала, компетентностный подход, структурированное интервью, метод 360 градусов, аттестация.

Говоря о проблеме или даже о кризисе оценки персонала в правительстве и исполнительных органах власти Воронежской области (далее – ПВО и ИОГВ), мы имеем в виду недостаточность имеющихся способов и инструментов, невозможность получить исчерпывающие результаты и, часто, недостоверность получаемых данных. Иными словами, результаты оценки персонала имеющимися методами не позволяют получить исчерпывающую для принятия управленческих решений информацию. Безусловно, часть названных проблем не может быть решена до конца, ввиду специфики процедур проведения оценки и особенностей самой организации. Однако, часть проблем, по нашему мнению, при должном подходе и внимании к ним, решить все же реально.

Чтобы увидеть направления возможных изменений, обратимся к экспозиции. Коснемся специфики организации и опишем актуальные методы оценки.

Стоит отметить, что отрасли деятельности ИОГВ настолько различны между собой, что то общее, что присуще всем органам системы, можно описать лишь в обобщенном виде.

Конечно, объединяет всех стабильность (даже некоторая ригидность), регламентированность и выраженная дистанция власти. Бюрократическая организационная культура, подразумевающая под собой предсказуемость, устойчивость, явное распределение полномочий, подчиненность стандартам, понятные процедуры и правила, или же красный уровень – власть силы – по теории спиральной динамики, это тот общий фундамент, на котором уживаются, в основном отраслевые, различия [1,2].

Четкая структура организации и четкая (чуть менее или более строгая от ИОГВ к ИОГВ) структура деятельности, а также отбор на входе, безусловно, способствуют тому, что в системе работают люди определенного склада, с определенными ценностями, мотивацией и интересами. Здесь стоит отметить, что при условии почти постоянного присутствия оценки персонала в том или ином виде в деятельности госслужащего (оценка в рамках конкурсных процедур (главная и высшая группы должностей), регулярные аттестации (каждые 3 года и внеочередные), квалификационные экзамены, оценка по запросу и т.п.), каждый раз она

воспринимается как неожиданное испытание, к которому невозможно привыкнуть или подготовиться, что утверждает в нас идею, что подобное притягивает подобное, - стабильная ригидная организация притягивает стабильных ригидных людей, тому есть и другие подтверждения, о них позже, как и о том, как это влияет на процесс и результат оценки.

Теперь опишем в общих чертах актуальную ситуацию с оценкой в ПВО и ИОГВ.

Прежде чем говорить о методах оценки, скажем о кадровых процессах, в которых есть место оценке, - это оценка в рамках конкурсных процедур при отборе, оценка перед аттестацией, оценка перед назначением на управленческую должность (имеются в виду должности, не предполагающие замещение на конкурсной основе), оценка по запросу (может касаться как одного человека, так и целого органа). Как правило, во всех перечисленных процессах оценка персонала носит вспомогательный характер, но ее результаты, наряду с другими в рамках одного процесса, являются основанием для принятия кадровых решений.

Для простоты понимания, разделим перечисленные процессы на две группы – оценка на входе и оценка служебной деятельности. Глобально, по этому принципу различаются и методы, применяемые нами.

Основа всего того, что связано с оценкой на входе, это структурированное интервью по компетенциям и его производные, так как нужно понять, обладает ли кандидат навыками, необходимыми для прохождения службы в определенной должности определенного органа, и если не обладает, способен ли овладеть ими и как быстро.

В случае со второй группой, в центре круговая оценка, или метод 360 градусов, основанный на принципе «со стороны виднее» и позволяющий, при правильном подходе, увидеть много различных эффектов, за счёт взгляда с нескольких сторон.

В качестве вспомогательных методов внутри этих двух блоков используются различные тестовые методики и опросники, призванные дать дополнительную информацию о кандидате (служащем) или группе и, безусловно, наблюдение, сопутствующее оценке почти всегда.

Остановимся на оценке персонала на входе, а именно на структурированном интервью по компетенциям. В целом, интервью (собеседование) – совсем не новый метод в сфере HR и в коммерции используется повсеместно. Однако, в государственный сектор интервью по компетенциям пришло не так давно и еще не успело стать таким уже знакомым для кандидатов испытанием. Хотя на нашей, еще не очень обширной, практике применения компетентностного подхода в формате собеседования уже было несколько случаев, когда для кандидата подобная «беседа» не была в новинку. Соответственно, результаты подобного интервью назвать достоверными мы не можем.

В целом, процедура структурированного интервью, как и предполагается названием, имеет четкую структуру вопросов и прописанную шкалу баллов (семибалльная шкала, где 0 – сотрудник не владеет компетенцией, 1- уровень развития, 2 – уровень опыта, 3 – уровень мастерства, а также промежуточные баллы – 0,5; 1,5; 2,5), где каждому баллу соответствует список поведенческих и речевых индикаторов. В табл. 1 представлена карта этой управленческой процедуры, для построения которой используются следующие условные обозначения (табл. 2).

При идеальных условиях в результате мы получаем:

- понимание и эффективное управление собственными ресурсами;
- понимание и учет интересов, потребностей и ресурсов участников совместной деятельности;
- понимание и принятие в расчет социального контекста, интересов и потребностей других людей, тех, для которых осуществляется деятельность [3].

Звучит все вполне понятно – HR задает конкретные вопросы, слушает ответы кандидата, отмечая наблюдаемые индикаторы, а затем выставляет соответствующие баллы и пишет заключение. Но на деле все оказывается не так просто. Конечно, профессиональный интервьюер должен уметь работать и с излишне говорливыми кандидатами, удерживать их в



рамках вопроса, и «раскручивать» закрытых соискателей. Но в своей практике мы часто сталкиваемся с трудностями несколько другого рода.

**Таблица 1**

**Карта управленческой процедуры  
«Структурированное интервью по компетенциям»**

Наименование управленческой операции	Исполнители (сотрудники отдела оценки и аналитического обеспечения)		
	Начальник отдела	Заместитель начальника	Сотрудник
01 Ознакомление со списком участников конкурса / кандидатов на управленческую должность			□ 
02 Составление графика работы (связь с участниками, назначение собеседований)			◇ 
03 Проведение интервью (беседа)	□ 	□ 	
04 Фиксация поведенческих индикаторов		◇ 	
05 Выставление баллов		◇ 	
06 Составление экспертного заключения	◇ 		
07 Заполнение бланков, оформление документов			◇ 
08 Утверждение результирующих документов	○ 		
09 Передача документов в конкурсную комиссию / руководству		◇ 	

**Таблица 2**

**Расшифровка условных обозначений карты управленческой процедуры**

Вид операции	Условное обозначение
Ознакомительная	□
Передаточная	→
Письменная	◇
Подпись	○

Большое количество вопросов построены так, что человек должен проанализировать, иногда довольно тщательно, свою деятельность, чтобы ответить исчерпывающе. Но мы забываем, что множество действий и операций (особенно, относящихся к рутинной части работы) переходят в автоматизмы (то есть выходят за пределы ясного сознания) и/или воспринимаются как само собой разумеющиеся. Таким образом, отвечая, например, на

вопрос «Как Вы планируете?», человек часто не может выдать концентрированную информацию про постановку целей, определение задач, расчет ресурсов, учет сроков и т.п., а поверхностное «делаю табличку в Excel, помечаю сроки цветом» (а ведь за этим и стоит все выше перечисленное) кажется банальным и не стоящим внимания. Также помним, что человек первое время напряжен, он в ситуации экзамена. Значит ли это, что человек не умеет планировать? Не обязательно. Возможно, это говорит о невысоких способностях к анализу или об инертной психике, не способной быстро переключаться, а может, о неразвитых коммуникативных навыках или сниженной стрессоустойчивости. Да, можно сузить список возможных вариантов, задав наводящие вопросы, но это затягивает процедуру и выводит нас за рамки структуры интервью. Опять же, памятуя об особенном типе людей, идущих на госслужбу, не всегда бывает легко отсеять «приукрашивания» - кандидат, примерно представляя себе «правильные» ответы, старается рассказывать о себе и своей деятельности в русле этих «правильных» представлений.

Существенным минусом нам кажется и то, что набор компетенций для всех одинаков. Но ведь есть разница – например, обсуждать цифровую трансформацию с кандидатом на должность в департаменте цифрового развития и с кандидатом в любой другой орган. Нет приоритетности компетенций. То есть если какие-то компетенции развиты на выдающемся уровне, а какие-то совсем развиты, средний балл позволит кандидату участвовать в конкурентной борьбе на замещение должности. Безусловно, в текстовом заключении описываются подобные нюансы, но в четко структурированном процессе в приоритете конкретные цифры, а не экспертное мнение.

Есть и ограничения, касающиеся личности интервьюера. Поскольку проведение собеседования все-таки не сводится к последовательному зачитыванию вопросов, мы не можем отвергать такие факторы как стиль ведения интервью, настроение интервьюера, личные симпатии. Это может оказывать существенное влияние как опрашиваемого, так и на опрашивающего.

Таким образом, даже в первом приближении, оценка методом структурированного интервью по компетенциям кажется нам достаточно субъективным и недостаточно валидным способом. Соответственно, результаты такого интервью нельзя считать в должной мере достоверными, а стало быть, и использовать без изменений как один из инструментов отбора кандидатов.

Перейдем к оценке служебной деятельности, то есть оценки действующих госслужащих в процессе работы. Здесь мы не отходим от компетентностного подхода, но по форме это круговая оценка. Процедура выглядит следующим образом (табл. 3).

На первом этапе госслужащий, подлежащий оценке, и его непосредственный начальник по инструкции грейдируют должность аттестуемого, иными словами, проводят «взвешивание» должности сотрудника. Суть метода заключается в присвоении должности определенного балла по 8 факторам по 7-ми балльной шкале. Полученный средний балл позволяет сделать вывод о представлениях непосредственного руководителя и самого госслужащего об уровне сложности замещаемой должности – далее «субъективный грейд». Значение «субъективного грейда» учитывается при оценивании уровня развития компетенций сотрудника, позволяя понять степень влияния представлений о должности (масштаб деятельности, цель должности, результаты работы, уровень ответственности и т.д.) – на оценивание замещающего ее сотрудника по компетенциям. Переоценка должности может приводить к завышенным требованиям к сотруднику со стороны его непосредственного руководителя или к заниженным требованиям относительно научно определенного числового значения грейда. Также могут различаться представления о должности у начальника и его подчиненного. Понимание этого позволяет более целостно оценить материал, полученный при присвоении баллов в процессе оценки, собственно, компетентностного профиля государственного служащего.

Таблица 3

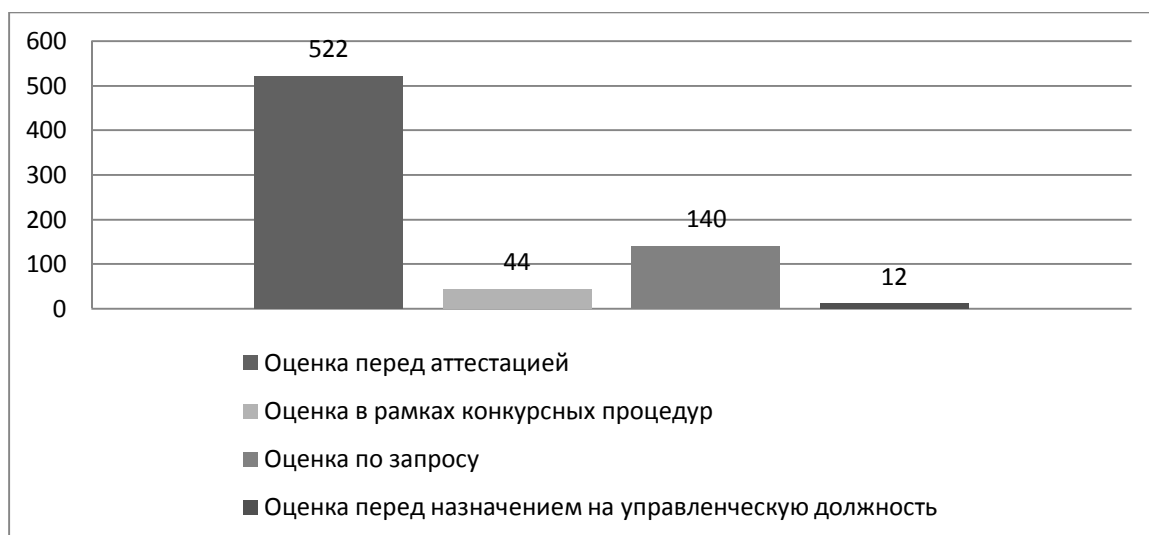
**Карта управленческой процедуры «Оценка компетенций методом 360 градусов в рамках аттестации»**

Наименование управленческой операции	Участники (сотрудники отдела аттестуемого)			Сотрудник отдела оценки и аналитического обеспечения
	Начальник	Эксперт	Аттестуемый	
01 Ознакомление со списком аттестуемых				□ 
02 Составление графика работы (определение сроков для сдачи документов и пр.)				◇ 
03 Формирование пакета инструкций и бланков в соответствующий исполнительный орган				◇ 
04 Ознакомление с инструкциями и бланками	□ 	□ 	□ 	
05 Грейдирование должности	◇		◇	
06 Оценка компетенций аттестуемого	◇ 	◇ 	◇ 	
07 Проверка пакета документов (заполненные бланки)				○ 
08 Оформление заключения				◇ 
08 Передача заключений в аттестационную комиссию и (частично) в исполнительный орган аттестуемого	□			

На втором этапе начальник аттестуемого и эксперт (коллега, способный оценить деятельность аттестуемого) оценивают его по компетенциям. Каждая компетенция оценивается через перечень составляющих ее содержание индикаторов, описанных утверждениями, раскрывающими конкретные навыки, умения и ценностные установки государственного служащего. Оценка осуществляется по семибалльной шкале, аналогичной шкале, применяемой в рамках структурированного интервью по компетенциям. Точно так оценивает себя и аттестуемый. Далее специалист собирает эти данные и может делать выводы, насколько аттестуемый соответствует своей должности, насколько согласованы ответы всех респондентов и много других прикладных сведений. Здесь все выглядит гораздо более объективно и однозначно, нежели с интервью. Но тут недостатки проявляются иначе и скорее в процедурном аспекте. Так как поток госслужащих, подлежащих аттестации, достаточно активный, около 100 человек в месяц (из 8-10 ИОГВ), так как графиком предусмотрены «свободные» от аттестаций месяцы, то есть около 300 анкет (самооценка,

оценка начальника, оценка эксперта) (рис.), HR не присутствует при их заполнении, а лишь собирает и обрабатывает результаты. А в условиях неблагоприятной эпидемиологической ситуации, это происходит еще и дистанционно. Нетрудно предположить, что очень часто на роль эксперта выбираются коллеги-приятели, которые уже не могут быть объективны, а начальники не воспринимают такую процедуру всерьез и либо заполняют бланки «в столбик», не глядя, либо же поручают это самому подчиненному. Многие аттестуемые пренебрегают просмотром видео инструкции по прохождению оценки, созданной специально в рамках дистанционного формата проведения процедуры, что влечет за собой ошибки и множество телефонных консультаций. Но наибольшие искажения в итоговый результат, как нам представляется, обеспечил эффект Даннинга – Крюгера [4]. Этот эффект в литературе квалифицируют как склонность людей искаженно оценивать свои способности. Так, сотрудники с менее чем средними способностями склонны переоценивать свой вклад в работу, в то время как сотрудники с более высокими, чем средние, способностями, склонны не осознавать, насколько они лучше коллег, и занижать свои баллы. Таким образом, о достоверности тут речи не идет.

Стоит также отметить, что мы можем заметить влияние организационной культуры, где важнее (и проще) исполнить регламент, нежели более тщательно подойти к вопросу и потом использовать получившиеся данные для развития своего сотрудника (рис.).



Количество людей, прошедших оценку в рамках различных кадровых процессов правительства и ИОГВ Воронежской области в 2021 году.

Возвращаясь к особенностям бюрократической организационной культуры в государственных органах и особенностям их сотрудников как носителей этой культуры, еще раз отметим регламент как основу всей деятельности. Госслужащие привыкли и «настроены» на то, что действовать нужно согласно с буквой закона, таким образом все то, что за рамками правового поля или недостаточно четко регламентировано, автоматически не воспринимается серьезно. К сожалению, несмотря на значимость оценки персонала как кадровой процедуры и ее потенциал в обеспечении эффективности государственной гражданской службы, порядок ее проведения до сих пор остается недостаточно урегулированным в законодательстве.

Основой правового регулирования государственной гражданской службы является Федеральный закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 79-ФЗ) [5]. Положения данного закона предполагают принятие отдельных подзаконных правовых актов, регулирующих порядок проведения различных кадровых процедур.

Так, Федеральным законом № 79-ФЗ в качестве одного из принципа формирования кадрового состава гражданской службы предусмотрено назначение на должность гражданской службы гражданских служащих с учетом их заслуг в профессиональной служебной деятельности и деловых качеств. В качестве приоритетных направлений формирования кадрового состава гражданской службы указаны оценка результатов профессиональной служебной деятельности гражданских служащих посредством проведения аттестации или квалификационного экзамена; применение современных кадровых технологий при поступлении на гражданскую службу и ее прохождении.

То есть Федеральным законом № 79-ФЗ предусматривается проведение процедур оценки гражданских служащих, но само понятие оценки персонала, критерии ее проведения, возможные методы и т.д. отсутствуют. Такое положение дел создает неоднозначность толкования и затрудняет применение данной кадровой технологии в практической деятельности кадровых служб государственных органов.

Наиболее последовательно процедура оценки гражданских служащих закреплена в правовых актах, регулирующих проведение конкурса на замещение вакантных должностей государственной гражданской службы (Указом Президента Российской Федерации от 01.02.2005 № 112 «О конкурсе на замещение вакантной должности государственной гражданской службы Российской Федерации» [6], Постановлением Правительства РФ от 31.03.2018 № 397 «Об утверждении единой методики проведения конкурсов на замещение вакантных должностей государственной гражданской службы Российской Федерации и включение в кадровый резерв государственных органов» [7]).

В итоге может показаться, что используемые сейчас методы оценки абсолютно исчерпали себя и не выдерживают никакой критики, но это, конечно, не так. В этой работе мы намеренно подсветили слабые места в оценке – той, которая есть сейчас, дабы обозначить возможные точки роста в этой деятельности.

Современная оценка персонала должна соответствовать четырем ключевым требованиям — это целостность, точность, полезность и справедливость [8]. И теперь, подходя к выводу, мы видим несколько путей изменения, которые, на наш взгляд, могли бы улучшить ситуацию в соответствии с вышеуказанными принципами.

Первый – «симптоматическое лечение». Этот путь не предполагает системных изменений, но направлен на усовершенствование уже имеющихся процедур в части увеличения их достоверности и валидности. Самое очевидное – четко обозначить оценку персонала в правовом поле. Более точно определить, на каких этапах и за счет каких особенностей результат оценки теряет свою достоверность, актуальность и т.п.

Второй путь – чуть более энергозатратный и более чуждый для организаций с бюрократической оргкультурой – это разработка или привлечение более усовершенствованных инструментов на базе компетентностного подхода. Первое, что приходит на ум, – технология ассесмента или модная нынче геймификация. То есть оцениваются те же (или другие, или разные пакеты для разных отраслей) компетенции, но совершенно в ином формате. Конечно же, этот формат должен минимизировать возможность угадывать «правильные» ответы, лгать или ненамеренно искажать информацию. Процесс оценки таким методом должен моделировать деятельность сотрудника на его рабочем месте и, таким образом, опираться не на его слова, а на результаты наблюдения за ним в почти естественной рабочей ситуации.

И, наконец, третий путь – смена парадигмы, то есть уход от компетенций. Это может быть исследование мотивации, вовлеченности, удовлетворенности персонала, например, но в этом случае фокус оценки смещается с человека на организацию и то, насколько она отвечает потребностям конкретного человека или группы. Или это может быть совсем terra incognita. В любом случае, это, на наш взгляд, самый сложный путь, который предполагает длительный и непростой процесс исследования и внедрения. Пожалуй, на данный момент, этот путь пока не желателен, но имеет право на существование как один из возможных.

Подводя черту, отметим, что в данной статье мы тезисно обозначили проблемы современных методов оценки, используемых на государственной службе, коснулись кратко специфики государственных организаций и факторов, влияющих на результаты оценки. Также выделили несколько возможных линий дальнейшего усовершенствования методов и технологий оценки на государственной службе.

### Библиографический список

1. Бек Д. Спиральная динамика / Д. Бек, К. Кован – СПб.: Бест Бизнес Букс, 2010. – 419 с.
2. Лалу, Ф. Открывая организации будущего / Ф. Лалу. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 432 с.
3. Синягин, Ю.В. Личностно-ориентированный подход в управлении: тренд, выдвинутый временем / Ю.В. Синягин // Личность в системах управления – 2016. – №4 – С. 61 – 65.
4. Ушаков К.М., Эффект Даннинга - Крюгера, или особенности самооценки низкоквалифицированных кадров / К.М. Ушаков // Директор школы – 2019. – №5 – С. 14 – 26.
5. О государственной гражданской службе Российской Федерации: федер. закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ (ред. от 24.03.2021) // СПС Консультант плюс – Электрон. дан. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48601/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/) (дата обращения: 21.11.2021).
6. О конкурсе на замещение вакантной должности государственной гражданской службы российской федерации: указ Президента Российской Федерации от 01.02.2005 № 112 (ред. от 31.12.2020) // СПС Консультант плюс – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=373235&dst=100004> (дата обращения: 21.11.2021).
7. Об утверждении единой методики проведения конкурсов на замещение вакантных должностей государственной гражданской службы российской федерации и включение в кадровый резерв государственных органов: постан. Правительства Российской Федерации от 31.03.2018 № 397 (ред. от 24.09.2020) // СПС Консультант плюс – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=363471&dst=1000000004> (дата обращения: 21.11.2021).
8. Синягин, Ю.В. Оценка управленческих кадров: проблемы и направления развития / Ю.В. Синягин // Личность: ресурсы и потенциал. – 2020. – № 3 – С. 6 –12.

## CURRENT STATE OF PERSONNEL ASSESSMENT IN THE GOVERNMENT AND EXECUTIVE BODIES OF STATE POWER IN VORONEZH REGION: ISSUES AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

I.D. Provotorova, O.S. Perevalova

---

*Provotorova Irina Dmitrievna, Voronezh State Technical University, Master's Degree student at the Department of Management  
Russia, Voronezh, e-mail: iramerkulova@inbox.ru, tel.: +7-980-341-19-28*  
*Perevalova Olga Sergeevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Management  
Russia, Voronezh, e-mail: nilga.os\_vrn@mail.ru, tel.: +7-950-759-18-79*

---

**Abstract.** The article describes organizational characteristics of regional government and special features of civil servants, as well as related personnel assessment issues and restrictions. There is a review of up-to-date procedures of personnel assessment within the scope of the competence approach on the way in and during the performance – the method of structured competency-based interview and multisubject evaluation prior to the appraisal are described. The article contains statistical data on the numbers of people who have undergone assessment procedures in the current year. Possible paths and perspectives of development of assessment methods in public service are presented, with a brief description of their advantages and restrictions.

**Key words:** *personnel assessment, competence approach, structured interview, 360 degrees method, performance appraisal.*

## References

1. D. Bek, K. Kovan, Spiral Dynamics [Spiral'naja dinamika]. Best Biznes Buks. 2010. 419 p.
2. F. Lalu, Reinventing Organizations [Otkryvaja organizacii budushhego]. Mann, Ivanov i Ferber, 2016. 432 p.
3. Ju.V. Sinjagin, Personality-oriented approach in management: a trend driven by time [Lichnostno-orientirovannyj podhod v upravlenii: trend, vydvinyutyj vremenem]. Lichnost' v sistemah upravlenija. 2016. №4. P. 61 – 65.
4. K.M. Ushakov, The Dunning&Kruger effect, or features of self-esteem of low-skilled personnel [Effekt Danninga - Krjugera, ili osobennosti samoocenki nizkokvalificirovannyh kadrov]. Direktor shkoly. 2019. №5. P. 14 – 26.
5. Federal Law 79-FZ, dated 27.07.2004, On the state civil service of the Russian Federation [O gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhbe Rossijskoj Federacii: feder. zakon ot 27.07.2004 № 79-FZ (red. ot 24.03.2021)]. SPS Konsul'tant pljus. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48601/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/) (21.11.2021).
6. On the competition for the vacant position of the state civil service of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation 112, dated 01.02.2005 [O konkurse na zameshhenie vakantnoj dolzhnosti gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhby rossijskoj federacii: ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 01.02.2005 № 112 (red. ot 31.12.2020)]. SPS Konsul'tant pljus. <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=373235&dst=100004> (21.11.2021).
7. On the approval of a unified methodology for conducting competitions for filling vacant positions of the State civil service of the Russian Federation and Inclusion in the personnel reserve of state bodies: decree of the Government of the Russian Federation 397, dated 31.03.2018 [Ob utverzhdenii edinoj metodiki provedenija konkursov na zameshhenie vakantnyh dolzhnostej gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhby rossijskoj federacii i vkljuchenie v kadrovyy rezerv gosudarstvennyh organov: postan. Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 31.03.2018 № 397 (red. ot 24.09.2020)]Konsul'tant pljus. <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=363471&dst=1000000004> (21.11.2021).
8. Ju.V. Sinjagin, Assessment of managerial personnel: problems and directions of development [Ocenka upravlencheskih kadrov: problemy i napravlenija razvitiya]. Lichnost': resursy i potencial. 2020. № 3. P. 6 –12.

## **АКТУАЛИЗАЦИЯ МНОГОУРОВНЕВОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ – «МУСОРНАЯ РЕФОРМА»**

**Т.А. Свиридова, В.А. Сухотерин**

---

*Свиридова Татьяна Анатольевна\* , Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры управления строительством*

*Россия, г. Воронеж, e-mail: cviridova81m@mail.ru, тел.: +7-473-276-40-07*

*Сухотерин Владислав Алексеевич, Воронежский государственный технический университет,*

*Студент 1-го курса, гр. Бжкх-211, Россия, г.Воронеж, e-mail:suharik0099@gmail.com, тел.: +7-951-862-38-07*

---

Аннотация. Обоснована и актуализирована необходимость в инвестировании в перерабатывающее производство Воронежской области, а именно мусорную реформу. Сформулированы поэтапные предложения и сделаны выводы.

*Ключевые слова:* инвестиционный процесс, мусорная реформа, ЖКХ, перерабатывающее предприятие, инвестиции.

В настоящее время проблема улучшения инвестиционного климата и привлечение инвестиций из России является одним из приоритетов экономики государственной политики. [1] Актуальность рассматриваемой проблемы заключается в том, что страна все чаще сталкивается с необходимостью модернизации и обновления основных фондов, переоснащение существующего оборудования с целью повышения конкурентоспособности действующих предприятий и организаций, а также инвестиции в инновационные проекты и модернизация существующих.

В этой связи предлагается программа, цепочка инвестиционных преобразований ориентированная на перерабатывающую промышленность применительно к Воронежской области, а именно мусорная реформа. В контексте данного предложения необходимо коснуться сферы аккумулирования предлагаемого инвестиционного вливания, а именно ЖКХ. Данный способ инвестирования в перерабатывающее производство является инновационным не только в Воронежской области, но по России в целом. Инноватика предлагаемого процесса позволит перейти от устаревших способов захоронения и компостирования мусора к рациональной утилизации и переработке мусора, что позволит в качестве первоочередных задач: очистить огромные территории земли; снизить оплату за коммунальные услуги и как следствие взглянуть свежим взглядом на инвестиционные процессы перерабатывающей промышленности в пределах Воронежской области и не только.[2]

Точечно о сфере распространения инноваций предлагаемого процесса.

Жилищно - коммунальное обслуживание представляет собой сложную систему, основанную на имущественных отношениях и включающая набор различных предметов, элементов инфраструктуры, создание благоприятных и комфортных условий проживания для собственников жилья и арендаторов жилья в многоквартирных домах (МКД), которое также требует благоустройства. [3]

Точнее о проблеме исследования. Население районов обычно привыкло к утилизации отходов, сжигая их или бросая в неподходящих местах. Точно была указана как одна из



причин неуплаты - жители сказали, что у них мусора просто нет. Такой подход привел к большому количеству несанкционированных свалок в области. [4]

Сложная ситуация с засоренностью пригородных лесов, с участками, по тем или иным причинам они не пользовались спросом ни у населения, ни у представителей бизнеса. Зайдите в любую лесопосадку в радиусе 50 км от Воронежа - везде вы увидите одно и то же. В сельской местности сжигают отходы, которые нельзя использовать для кормления скота. Но это чрезвычайно опасно, так как многие из них выделяют токсичные и загрязняющие газы в биом.

Воронеж должен был перейти к концу 2021 года на разделение ТКО. В основном, проблемы для населения - низкий уровень информированности, отсутствие площадок и недостаток мотивации. Тем временем воронежцы продолжают компаундировать весь мусор - такие наблюдения говорят регоператоры по результатам работы двух полигонов в городе.

На строительство около 500 таких объектов в Воронеже и Семилуках в 2021 году из бюджетов разных уровней было выделено 600 миллионов рублей. В рамках создания инфраструктуры сбора бытовых отходов, в регионе ведутся активные работы по удалению свалок и предотвращения появления новых.

Тем временем жители Воронежа продолжают смешивать мусор - такие реплики говорят регоператоры по результатам работы двух полигонов города. В связи с этим в ближайшее время планируется открыть несколько подобных пунктов сбора, куда можно будет сдать отходы.

Две трети всех отходов не перерабатываются, что не позволяет перерабатывать, в том числе — половину всех пластиковых отходов, наиболее проблематичных. Это больше, чем в любой другой стране Европы. Около 45 миллионов тонн необходимо сжечь после сортировки и переработки на специальных заводах. Но этот мусор может быть полезен, а именно путем создания сжигающего утилизирующего производства. Путем сжигания и переработки мусора, будет создаваться вторичный продукт, который будет востребован потребителем. Газовые турбины будут вырабатывать энергию, что позволит снизить оплату коммунальных услуг за электроэнергию и отопление (рис. 1). Остаточные газы при переработке будут в любом случае выбрасываться в атмосферу. Но загрязнение окружающей среды можно решить путем установление на выходящие трубу специальных фильтров, которые будут очищать токсичный газ. В таком случае перерабатывающее предприятие будет использоваться с максимально низким коэффициентом загрязнения.

Использованные фильтра можно будет утилизировать в кислотном или щелочном растворе без остатка.

Необходимо создать сжигающий завод с нуля с минимальными затратами и максимальной эффективностью. Целесообразно будет заложить фундамент из замкнутой контура из железобетонных конструкций, который монтируется под стенами здания. Монтируется на специальную подушку из песка, гравия, щебня с гидроизоляцией.

Стены возвести путём укомплектованности металлокаркаса сэндвич-панелями Stahlberg с разными видами наполнителя: минвата/ПСБ/PIR высокого качества и с гарантией производителя.

Данная комплектация такого вида здания – это "Каркас" с дополнительной комплектацией ограждениями.

Предлагаются сэндвич-панели премиум качества толщиной 100 (стены) и 120 мм (кровля) с утеплителем из минваты, а также доборные элементы.

Основа для формирования тарифов на обращение с ТКО – нормативы накопления отходов. Они отражают наибольшую массу мусора, которая накапливается в среднем на одного жителя региона. При вычислениях используется множество данных: численность населения, климат, общий объем накопления в регионе (по информации с полигонов), практические замеры. Выбор конкретных критериев определяет субъект федерации.

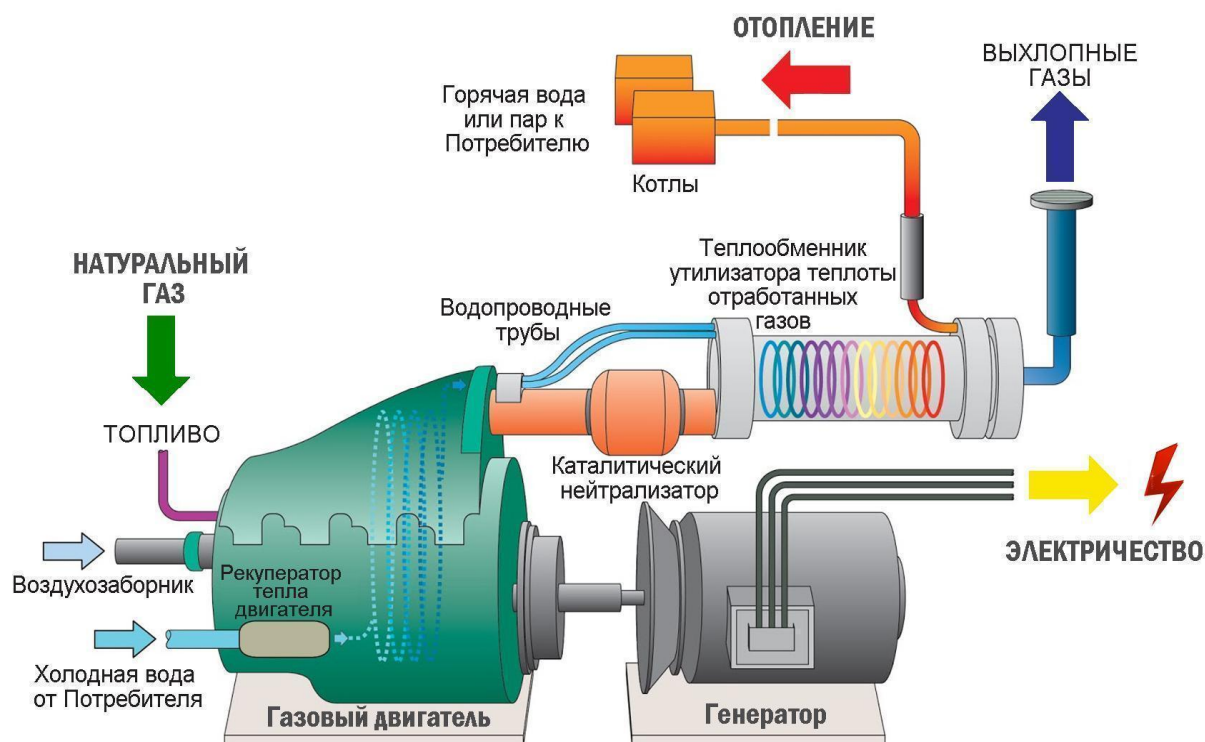


Рис. 1. Устройство газового двигателя

Исчислениями руководствуется орган, компетентный в защите окружающей среды – Росприроднадзор. На доказательстве полученных сведений не только формируются платежи для населения, но и готовится информация для областных операторов по планированию деятельности для полного и скорейшего оборота мусора. Расчет проводится не реже, чем каждые 5 лет. Среднестатистический показатель по Рф – 200-300 кг или 1, 1-1, 5 м<sup>3</sup> отходов на 1 человека. Для удобства параметры массы и объема переводят в плотность: 240 кг/м<sup>3</sup> – средний справочный параметр для ТКО, 130-270 м<sup>3</sup> – фактический диапазон плотности ТКО.

Таблица 1

Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток	Цена в рублях за кВт*ч
Дневная зона с 7:00 до 23: 00	4,88
Ночная зона с 23:00 до 7:00	2,74

Эти значения снизятся из-за газового двигателя, так как электричество напрямую будет поступать в город. Новая оплата за электроэнергию составит 13% от предыдущей:

Таблица 2

дифференцированный по двум зонам суток	Цена в рублях за кВт*ч
Дневная зона с 7:00 до 23:00	4,25
Ночная зона с 23:00 до 7:00	2,38

Также пропустив газ через специализированный фильтр его можно направить в трубы для отопления города. Это позволит снизить оплату за отопление, но на достаточно мизерное значение. В среднем за отопление воронежец платит:

**Таблица 3**

Количество комнат	сумма
2-х комнатная	3 487 руб.
3-х комнатная	5 384 руб.

Цена на оплату отопления снизится на 9%:

**Таблица 4**

Количество комнат	сумма
2-х комнатная	3173 руб. 17 коп.
3-х комнатная	4899 руб. 74 коп.

Газ, который будет подаваться в печи для сжигания мусора можно не учитывать в расходы, т.к. он будет окупать производством вторичной продукции.

В итоге:

- Для постройки предприятия понадобится 54 648 735 руб.
- Учитывая ситуацию в Воронеже и стране с захоронение мусора, этот завод будет как глоток свежего воздуха.
- Люди должны будут заинтересованы в инвестировании в этот проект, т.к. им предлагается скидка на оплату коммунальных услуг (табл. 1, табл. 2, табл. 3, табл. 4).
- Этот завод станет не только первым шагом для утилизации мусора, отодвигая на задний план захоронение, но и первым шагом в инвестициях.

Но для всего этого нужны деньги. Откуда их взять? Инвестиции!

Основными проблемами для населения являются низкая информированность, нехватка мест и недостаток мотивации.

С одной стороны, Воронеж и Воронежская местность будут становиться всё более и более чистыми. Так какой же рычаг мотивации для инвестирования? Всё очень просто. Снижение цен и оплаты коммунальных платежей (отопление, электроэнергию). Плюс ко всему будет снижение цен на переработанную продукцию. В итоге Воронеж уйдет от стандартного захоронения мусора и начнёт очищаться из-за развития перерабатывающего производства.

### **Библиографический список**

1. Беленький В.З. Решение и анализ оптимизационной модели развития малого предприятия с учетом внешнего инвестора. / В.З. Беленький, Н.Е. Егорова // Моделирование механизмов функционирования экономики России на современном этапе. – Вып. 6. – Москва: ЦЭМИ РАН, 2020. – 20 с.
2. Управленческие решения: учебное пособие/ С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова, Я.С. Строганова. – Воронеж: ИД "Ритм", 2017. – 293 С.
3. Бондаренко Ю.В. Математический подход к формированию механизма налогового регулирования отечественных производителей на региональном уровне / Ю.В. Бондаренко, И.В. Горошко // Современная экономика: проблемы и решения. – 2016. – № 11 (83). – С. 8-18.
4. Математические модели и методы поддержки распределения государственных субсидий предприятиям на региональном уровне Бондаренко Ю.В., Азарнова Т.В., Каширина И.Л., Свиридова Т.А. В книге: УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ MLSD 2019. Материалы двенадцатой международной

## **UPDATE OF THE MULTILEVEL INVESTMENT PROCESS OF RECYCLING INDUSTRY ON THE BASIS OF THE VORONEZH REGION - "WASTE REFORM"**

**T.A. Sviridova, V.A. Sukhoterin**

---

***Sviridova Tatyana Anatolievna\****, *Voronezh State Technical University, Senior Lecturer at the Department of Construction Management*

*Russia, Voronezh, e-mail: cviridova81@mail.ru, tel.: +7-473-276-40-07*

***Sukhoterin Vladislav Alekseevich***, *Voronezh State Technical University,*

*1st year student, c. Bzhkh-211, Russia, Voronezh, e-mail: suharik0099@gmail.com,*

*tel.: +7-951-862-38-07*

---

Annotation. The need for investing in the processing industry of the Voronezh region, namely the garbage reform, has been substantiated and updated. Phased proposals are formulated and conclusions are drawn.

*Key words: investment process, waste reform, housing and communal services, processing enterprise, investments.*

### **References**

1. Belenky V.Z. Solution and analysis of an optimization model for the development of a small enterprise, taking into account an external investor. / V.Z. Belenky, N.E. Egorova // Modeling the mechanisms of functioning of the Russian economy at the present stage. - Issue. 6. - Moscow: CEMI RAS, 2020. - 20 p.

2. Management decisions: textbook / S.A. Barkalov, E.V. Bautina, O.N. Bekirova, Ya.S. Stroganova. - Voronezh: Publishing House "Rhythm", 2017. - 293 P.

3. Bondarenko Yu.V. Mathematical approach to the formation of the mechanism of tax regulation of domestic producers at the regional level / Yu.V. Bondarenko, I.V. Goroshko // Modern Economics: Problems and Solutions. - 2016. - No. 11 (83). – С. 8-18.

4. Mathematical models and methods for supporting the distribution of state subsidies to enterprises at the regional level Bondarenko Yu.V., Azarnova T.V., Kashirina I.L., Sviridova T.A. In the book: MANAGEMENT OF THE DEVELOPMENT OF LARGE-SCALE SYSTEMS MLSD 2019. Proceedings of the twelfth international conference Scientific electronic edition. Under the general editorship. S.N. Vasilyeva, A.D. Tsvirkun. 2019. S. 779-781.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Материалы принимаются в электронном виде на адрес редакции или на электронный адрес ответственного секретаря [nilga.os\\_vpn@mail.ru](mailto: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 (26), 2022**

Дата выхода в свет 16.06.2022.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага писчая. Уч.-изд. л. 11,4. Усл. печ. л. 13,6.

Тираж 30 экз. Заказ № 59

Цена свободная

---

Отпечатано: участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ  
394026 Воронеж, Московский просп., 14

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84