



ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УПРАВЛЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ**



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

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

Выпуск № 2(11), 2018 г.

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

**УПРАВЛЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

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

Выпуск № 2(11), 2018 г.

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

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

Редакционная коллегия:

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

Члены редколлегии:

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

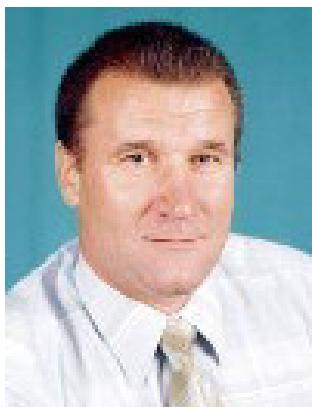
Материалы публикуются в авторской редакции, за достоверность сведений, изложенных в публикациях, ответственность несут авторы.



Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ком. 4505
тел.: +7(473)276-40-07
e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, linamazharova@yandex.ru
Сайт журнала: uprstroit.ru

ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели и авторы!

Вы держите в своих руках новый номер научного журнала «Управление строительством». В нашем журнале Вы можете ознакомиться со статьями, относящимися к следующим тематическим разделам:

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

Мы стремимся сделать наш журнал актуальным и соответствующим современным требованиям к исследовательской работе. Современная наука существует в условиях единого информационного пространства. Электронные базы данных открывают доступ к накопленным знаниям, поэтому одним из критерии отбора статей является представленный в них анализ существующих исследований по схожей тематике. Приятно видеть, что многие авторы, в том числе молодые ученые, студенты и магистранты, анализируют в своих статьях не только российские, но и зарубежные источники, в том числе на языке оригинала.

Однако информационная открытость делает особенно явным наличие или отсутствие в исследованиях научной новизны, собственных выводов и аргументов авторов. В этой связи редакционная коллегия занимает жесткую позицию относительно уровня оригинальности публикуемых работ: наш журнал перед передачей в типографию проверяется на плагиат отделом сопровождения научных публикаций Центра публикационной активности ВГТУ. Минимальная требуемая доля новизны 75%.

Все статьи подлежат обязательному рецензированию, в ходе которого оцениваются научность изложения, обоснованность терминологии, логика структуры рукописи, актуальность темы и научная ценность статьи, ее соответствие установленным требованиям по оформлению материалов.

Также мы убедительно просим авторов соблюдать все существующие правила цитирования как при оформлении ссылок в своих работах, так и при использовании материалов нашего журнала.

Предъявляя подобные требования, мы стремимся сделать наш журнал интересным и пользующимся спросом, что и способствует в будущем, как мы надеемся, включению журнала в перечень ВАК РФ. Но редакция журнала отдает себе отчет в том, что одних ее усилий для успешной реализации данного проекта будет совершенно недостаточно: необходима еще и широкая поддержка с Вашей стороны, уважаемые потенциальные авторы и читатели журнала.

Именно поэтому редакция приглашает к сотрудничеству всех заинтересованных лиц.

С уважением, главный редактор журнала

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "С.А. Баркалов".

С.А. Баркалов

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Т.В. Насонова

Математические методы проведения экспертной оценки качественных показателей..... 6

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

Алгоритмы построения обобщенных сетевых моделей..... 36

Л.В. Степанов

Моделирование взаимодействия и измерение ресурсных потребностей системы..... 44

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Т.В. Азарнова, А.С. Демидова, В.И. Попова, В.В. Степин

Разработка экспертного нейросетевого механизма формирования комплексной оценки компетентности сотрудников организации..... 51

Т.А. Свиридова, Е.В. Зотова, Т.С. Ельчанинова

Эффективность применения информационно-коммуникационных технологий на практических занятиях при освоении профессиональных модулей..... 67

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Насонова

Реструктуризация как инструмент управления имущественным комплексом 71

В.Е. Белоусов, О.Ю. Карчевский, И.С. Соха

Параметрические сетевые модели распределения ограниченных ресурсов в задачах поточного строительства..... 88

Ю.В. Бондаренко, Д.А. Обиденко

Математический и программный инструментарий сетевого анализа строительных проектов в условиях нечеткой экспертной информации..... 99

Я.Д. Гельруд, Е.А. Угрюмов

Использование фильтра Кальмана для управления конкурентоспособностью строительного предприятия..... 106

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

Т.А. Аверина, Е.С. Кунова

Мероприятия по повышению кадрового потенциала для обеспечения экономической безопасности коммерческого банка..... 116

Е.В. Баутина, В.А. Зелепукина, И.П. Кулешова, А.В. Любченко	
Обучающаяся организация: опыт, проблемы, перспективы внедрения моделей обучающейся организации в российских условиях.....	127
Г.Д. Зенина, И.В. Пшеничникова	
Особенности оценки персонала в современных страховых компаниях.....	134
Л.А. Мажарова, Н.Н. Гусева	
Совершенствование основных направлений муниципальной молодежной политики.....	141
А.И. Половинкина, А.С. Мельникова	
Место мотивации персонала в поведенческой экономике организации.....	146
В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, И.В. Пшеничникова	
HR-аудит как инструмент совершенствования деятельности персонала в российских организациях.....	150
Е.В. Путинцева, Е.Н. Зенкова, А.Н. Быканова, К.Е. Воронина	
Соционика в управлении.....	156
Я.С. Строганова, А.А. Палёха	
Пути совершенствования финансово-экономического обеспечения МСУ.....	164

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 658.3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Т.В. Насонова

Баркалов Сергей Алексеевич*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления строительством Россия, г. Воронеж, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

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

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

Насонова Татьяна Владимировна, Воронежский государственный технический университет, проректор по организационно-правовой работе

Россия, г. Воронеж, e-mail: tnasonova@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-77-73-08

Аннотация. В статье рассмотрены математические методы обработки экспертных оценок произвольного качественного показателя для множества объектов. Предложена модель экспертной оценки, основанная на теории латентных переменных, проводится сравнение результатов с традиционной аддитивной моделью. Рассмотрены случаи индивидуальной и групповой оценки по одному и нескольким критериям.

Ключевые слова: экспертное оценивание, критерии, латентные переменные, индивидуальная экспертиза, групповая экспертиза, модель Раша.

Введение

При анализе качеств объектов, аналитическом планировании, принятии решений и многих других задачах часто возникает необходимость количественно оценить некоторые качественные показатели. Обычно это происходит на основании экспертной оценки, когда один или несколько специалистов по данной проблеме выставляют уровень качественного показателя по некоторой шкале. Однако итоговая, обобщенная оценка качественного показателя во многом зависит от того, какими математическими методами будут обрабатываться результаты экспертизы. В данной работе ставится задача рассмотреть математические методы обработки экспертных оценок, выявить особенности этих методов и сравнить результаты итоговых оценок качественных показателей, полученных разными методами. Будет представлен разработанный авторами метод экспертного оценивания, основанный на модели Раша оценки латентных переменных, результаты которого сравниваются с традиционным методом, применяемым при экспертизе, когда итоговые оценки качественного показателя объектов являются аддитивной функцией частных

экспертных оценок. Рассмотрены случаи однокритериальных и многокритериальных оценок, проводимых одним экспертом или группой.

1. Однокритериальное индивидуальное оценивание

Рассмотрим сначала ситуацию, когда экспертизу проводит один специалист (эксперт). Такое оценивание называется индивидуальным. Для оценивания используется один критерий. В качестве такого критерия обычно используется тот самый качественный показатель, который необходимо оценить количественно. Как правило, оценивание качественного показателя проводится на группе однородных объектов, которым присущее оцениваемое свойство. Эксперт оценивает это качественное свойство численно для каждого объекта.

Несмотря на кажущуюся простоту задачи, существует достаточно много подходов к проведению процедуры оценивания, приведем описание основных из них [1], формулировку которых приведем не с точки зрения организации экспертизы, а с точки зрения ее обработки математическими методами.

1. *Метод непосредственных оценок.* Эксперт анализирует все множество объектов с точки зрения качественного показателя и производит его оценку по некоторой шкале для каждого объекта. В качестве шкал обычно выбирают интервальные. Полученные оценки можно рассматривать как итоговые для каждого объекта.
2. *Методы парных сравнений.* Основаны на сравнении экспертом качественного показателя для всех возможных пар, выбранных из множества объектов. Для каждой пары эксперт определяет предпочтения, то есть оценивает, на сколько (или во сколько) качественный показатель у одного объекта из пары превосходит этот показатель у другого объекта. На основании предпочтений с помощью математических методов определяются итоговые оценки качественного показателя для всех объектов. Существует несколько математических моделей расчета.
3. *Метод множественных сравнений.* Он предполагает выбор из совокупности объектов некоторых наборов (например, троек) объектов и эксперт упорядочивает объекты в наборе в порядке предпочтительности.
4. *Метод ранжирования.* Эксперт выстраивает всю совокупность объектов по убыванию (или возрастанию) признака. Отличается от метода непосредственных оценок тем, что эксперт определяет не абсолютное значение качественного показателя, а лишь их соотношение для объектов.
5. *Метод классификации.* Эксперт разделяет всю совокупность объектов на несколько (возможно заранее заданных) классов. Применяется для оценивания большого числа объектов и позволяет разбить процедуру оценивания на несколько этапов.

Из перечисленных подходов только второй требует применения математических методов при обработке результатов экспертизы. А так как целью данной работы было именно описание математических методов, то подробнее остановимся на методах парных сравнений. Существует две разновидности данного метода: метод анализа иерархий и метод, основанный на латентных переменных.

1.1. Метод анализа иерархий

Метод анализа иерархии (МАИ) [2] и его более поздняя разновидность – мультиплексивный МАИ [3] были разработаны американским ученым Т. Саати во второй половине прошлого века.

Пусть имеется n объектов A_1, A_2, \dots, A_n , оценки качественного показателя которых нужно получить. Попарно сравним все объекты друг с другом с точки зрения качественного показателя. В результате получим матрицу V_{ij} , которая строится в соответствии со следующим правилом: каждый элемент этой матрицы равен h , если объект A_i лучше по

качественному показателю, чем объект A_j . Если же объект A_i хуже по качеству, чем объект A_j , то соответствующий элемент матрицы V_{ij} будет равен $1/h$. Величина h характеризует то, насколько лучше по качественному показателю один объект перед другим. В соответствии с [2] значение этого показателя можно взять из вербальной шкалы сравнений, которая представлена в табл. 1.

Также могут быть использованы четные целые числа, выражающие промежуточные уровни предпочтения.

Таблица 1
Шкала относительной разницы в качестве для пары объектов

Уровень качества	Степень предпочтения h
<i>Равное качество</i>	1
<i>Умеренное превосходство</i>	3
<i>Значительное превосходство</i>	5
<i>Большое превосходство</i>	7
<i>Очень большое превосходство</i>	9

Затем необходимо вычислить собственные векторы качественного показателя объектов. Элемент этого вектора U_i для каждого i -го объекта вычисляется в соответствии с формулой:

$$U_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n V_{ij}} = \sqrt[n]{V_{i1} \cdot V_{i2} \cdot \dots \cdot V_{in}}, \quad (1)$$

т.е. показатель U_i равен среднегеометрическому показателю матрицы сравнения для каждого объекта.

Затем для получения итоговой оценки качественного показателя вычислим эти значения для всех объектов путем нормализации собственных векторов:

$$W_i = \frac{U_i}{\sum_{i=1}^n U_i} = \frac{U_i}{U_1 + U_2 + \dots + U_n}, \quad (2)$$

т.е. итоговый числовой показатель i -го объекта W_i равен отношению i -го элемента собственного вектора к сумме всех элементов этого вектора.

Однако данный метод имеет ряд недостатков, среди которых можно выделить следующие:

1. Шкала сравнения качественного показателя для объектов (табл. 1) достаточно субъективна и абстрактна. Численные значения предпочтения при сравнении не несут четкого смысла.

2. Полученные оценки объектов по качественному показателю не линейны, что означает, если один объект в несколько раз лучше другого, то его оценка не обязательно будет больше в это же число раз.

3. Оценки качества объектов зависят от оценок других объектов и не являются их уникальными характеристиками.

Для устранения перечисленных недостатков можно использовать модель оценок качества объектов, основанную на теории латентных переменных, а конкретно, на модели Раша оценивания латентных переменных [4, 5, 6].

1.2. Метод, основанный на теории латентных переменных

В математике и статистике под термином "латентная переменная" понимают такой тип переменных, которые в явном виде не измерить не возможно. Они могут быть оценены только с помощью некоторого множества явных, наблюдаемых переменных на основании различных математических моделей. Эти наблюдаемые переменные, которые можно измерить непосредственно, и на основании которых происходит оценка латентных переменных, называются *индикаторными переменными*. В настоящее время латентные переменные получили широкое распространение в самых различных областях человеческой деятельности. Они активно используются, например, в психологии, социологии, экономике, здравоохранении, образовании и т.д.

Предпосылкой использования латентных переменных при экспертных оценках качественных показателей является то, что сами качественные показатели являются типичными латентными переменными, которые нельзя измерить напрямую, а можно лишь сравнить. В качестве индикаторных переменных в этом случае будут выступать экспертные оценки. В качестве математической модели, позволяющей оценивать латентные переменные, выступает модель Раша, названная так в честь датского математика Георга Раша, впервые предложившую данную модель.

Суть применения модели Раша для экспертного оценивания заключается в следующем. Пусть имеется n объектов, качественный показатель которых нужно оценить по количественной шкале. Предположим, что специалист или эксперт путем парных сравнений объектов пытается определить эту оценку. Для каждой пары объектов A_i и A_j введем вероятностный показатель p'_{ij} , который является показателем превосходства качества одного объекта перед другим. Этот показатель можно интерпретировать следующим образом:

1. Значение p'_{ij} — это вероятность того, что первый объект обладает большим значением качественного показателя, чем второй.
2. Если качественный показатель оценивает эксперт путем выбора лучшего по качеству объекта, то p'_{ij} это вероятность того, что он выберет первый объект и с вероятностью $(1 - p'_{ij})$ второй.
3. В случае, если качественный показатель объектов оценивает группа экспертов, то p'_{ij} — это доля экспертов, которые считают, что первый объект по качеству лучше, чем второй.

Очевидно, что при таком подходе для равных по качеству объектов $p'_{ij} = 0,5$ и справедливы соотношения: $p'_{ij} = 1 - p'_{ji}$; $p'_{ii} = 0,5$.

Проводя аналогию с методом аналитической иерархии, можно воспользоваться и вербальной шкалой предпочтений из табл. 2. Эта шкала имеет тот же смысл, что и шкала из табл. 1.

Таблица 2

Шкала относительной разницы в компетентности для пары работников
для метода, основанного на латентных переменных

Уровень качества	Вероятность предпочтения, p'_{ij}
<i>Равное качество</i>	0,5
<i>Умеренное превосходство</i>	0,6
<i>Значительное превосходство</i>	0,7
<i>Большое превосходство</i>	0,8
<i>Очень большое превосходство</i>	0,9
<i>Несомненное превосходство</i>	1

Далее рассмотрим методику получения оценок по модели Раша оценки латентных переменных. Определим латентные переменные β_i имеющие смысл итоговой оценки качественного показателя i -го объекта. В соответствии с [6, 7], вероятность P_{ij} того, что объект A_i , имеющий оценку качественного показателя β_i , обладает большим качеством по сравнению с объектом A_j , имеющим оценку качественного показателя β_j , может быть определена по формуле:

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta_i - \beta_j}}{1 + e^{\beta_i - \beta_j}}. \quad (3)$$

Отметим, что полученное выражение (3) представляет собой логистическую функцию и аналогично формуле расчета вероятностей при оценке латентных переменных по дихотомической модели Раша [5].

Будем использовать метод наименьших квадратов [6, 8] для нахождения латентных переменных β_i по формуле (3) на основании полученных экспертно значений матрицы p'_{ij} : параметры β_i модели подбираются так, чтобы сумма квадратов отклонений эмпирических данных p'_{ij} от теоретических вероятностей (3) была наименьшей. Математически это сводится к решению оптимизационной задачи:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (p'_{ij} - P_{ij})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(p'_{ij} - \frac{e^{\beta_i - \beta_j}}{1 + e^{\beta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

В соответствии с условием оптимизации (4), возможно введение дополнительных условий, накладываемых на латентные переменные β_i . Если использовать положительную шкалу оценок качественного показателя объектов, то в качестве этого условия может быть выбрано равенство нулю наименьшей оценки β_i :

$$\min_i \beta_i = 0. \quad (5)$$

После того, как найдены оценки качественного показателя каждого объекта, можно найти их веса W_i путем нормализации оценок β_i . Если использовать ограничения (5), то нормализацию на единичную шкалу лучше всего проводить по формуле:

$$W_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i}. \quad (6)$$

Полученные по формуле (6) значения весов будут служить оценками качественного показателя объектов, полученных по модели Раша оценки латентных переменных. Они аналогичны оценкам качественных показателей, полученным по методу анализа иерархии, полученным по формуле (2).

Следует отметить, что подобное оценивание в практических прикладных задачах уже было использовано авторами для оценки профессиональной компетентности работников, что описано в статье [9]. При этом, как показано в [10], полученные оценки обладают высокой точностью и устойчивостью к изменениям элементов матрицы предпочтений, а также измеряются по линейной шкале.

На практике решить задачу нелинейной оптимизации (4) с ограничениями вида (5) аналитически не возможно, но можно сделать это численными методами, например, в среде MS Excel с использованием надстройки «Поиск решений» (Solver) или иных программах математического типа. Опишем подробно методику проведения подобного рода вычислений в табличном процессоре MS Excel.

1.3. Методика численного оценивания качественного показателя

Рассмотрим предложенные модели оценки качественных показателей объектов на некотором примере.

Предположим, что экспертную оценку некоторого качественного показателя проводят для 8-ми объектов. Для сравнения описанных выше моделей оценивания, предположим, что эксперт оценил степени предпочтения качества для каждой пары объектов и составил матрицы предпочтений и для метода аналитической иерархии (МАИ) и для метода, основанного на теории латентных переменных (МЛП). При этом имеется соответствие оценок, полученное по табл. 1 и 2. Результаты экспертной оценки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Степени сравнения компетентности для каждой пары работников, используя матрицу предпочтения компетентности из табл. 1 и 2

Объект	Метод аналитической иерархии (МАИ)								Метод латентных переменных (МЛП)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	1	7	0,2	1	5	0,14	0,33	0,2	0,5	0,8	0,3	0,5	0,7	0,2	0,4	0,3
A_2	0,14	1	3	0,2	0,33	5	3	0,33	0,2	0,5	0,6	0,3	0,4	0,7	0,6	0,4
A_3	5	0,33	1	1	3	5	0,2	1	0,7	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,3	0,5
A_4	1	5	1	1	0,2	3	7	0,2	0,5	0,7	0,5	0,5	0,3	0,6	0,8	0,3
A_5	0,2	3	0,33	5	1	0,2	1	3	0,3	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6
A_6	7	0,2	0,2	0,4	5	1	3	1	0,8	0,3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6	0,5
A_7	3	0,33	5	0,14	1	0,33	1	7	0,6	0,4	0,7	0,2	0,5	0,4	0,5	0,8
A_8	5	3	1	5	0,33	1	0,14	1	0,7	0,6	0,5	0,7	0,4	0,5	0,2	0,5

Рассмотрим сначала методику обработки экспертных оценок по методу аналитической иерархии на основании данных, приведенных в табл. 3 (левая часть), с использованием среды MS Excel. Для этого на листе Excel выделяем под исходные данные диапазон A1:I10. Вводим левую часть табл. 3 в указанный диапазон.

В столбец ячеек J3:J10 вводим формулы для расчета собственного вектора по формуле (1). Для этого в J3 вводим формулу $=\text{ПРОИЗВЕД}(\text{B3:I3})^{(1/8)}$, автозаполнением распространяем ее на диапазон J3:J10. В ячейку J11 вводим формулу $=\text{СУММ}(J3:J10)$, в ячейку K3 вводим формулу (2) для расчета нормированного итогового значения качественного показателя в виде $=J3/\$J\11 и автозаполнением распространяем ее на диапазон K3:K10. В ячейках столбца K3:K10 приведена итоговая оценка качественного показателя, полученная по методу аналитической иерархии. Результаты расчета приведены на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Метод анализа иерархий											
2	Объект	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	С. В.	Оценка	
3	A_1	1	7	0,2	1	5	0,143	0,333	0,2	0,713	0,088	
4	A_2	0,143	1	3	0,2	0,333	5	3	0,333	0,784	0,096	
5	A_3	5	0,333	1	1	3	5	0,2	1	1,223	0,150	
6	A_4	1	5	1	1	0,2	3	7	0,2	1,196	0,147	
7	A_5	0,2	3	0,333	5	1	0,2	1	3	0,938	0,115	
8	A_6	7	0,2	0,2	0,333	5	1	3	1	1,043	0,128	
9	A_7	3	0,333	5	0,143	1	0,333	1	7	1,066	0,131	
10	A_8	5	3	1	5	0,333	1	0,143	1	1,172	0,144	
11										Сумма	8,136	

Рис. 1. Результаты расчета итоговой оценки качественного показателя объектов на основании метода аналитической иерархии

Теперь рассмотрим методику получения итоговых оценок качественных показателей объектов по методу Раша оценивания латентных переменных. Для этого на новом листе Excel вводим в диапазон ячеек A2:I10 данные из правой части табл. 3.

Под значения латентных переменных, являющихся оценками качественного показателя объектов выделяем ячейки A13:A20. Вводим в них произвольные числа, например, единицы. Для расчета дублируем матрицу оценок в транспонированном виде в диапазон B12:I12. Для этого вводим в ячейку B12 формулу =ТРАНСП(A13:A20), выделяем диапазон B12:I12, нажимаем F2 и одновременно Ctrl+Shift+Enter. Определяем слагаемые целевой функции (4). Для этого в ячейку B13 вводим формулу =(B3-EXP(\$A13-B\$12)/(1+EXP(\$A13-B\$12)))^2, с помощью автозаполнения копируем результат на ячейки B13:I20. Рассчитываем целевую функцию, которая будет минимизироваться (4). Вводим в ячейку B22 формулу =СУММ(B13:I20).

Вызываем надстройку «Поиск решений». В поле «Оптимизировать целевую функцию» даем ссылку на ячейку B22, направление оптимизации ставим на «минимум», в поле «Изменяя ячейки переменных» даем ссылку на диапазон данных A13:A20. Для выполнения условия (5), ставим метку напротив «Сделать переменные без ограничений неотрицательными», запускаем надстройку кнопкой «Найти решение». В результате в диапазоне A13:A20 получаем итоговые оценки качественных показателей объектов, полученные по методу латентных переменных. Результат выполнения расчетов показан на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Метод латентных переменных								
2	Объект	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
3	A_1	0,5	0,8	0,3	0,5	0,7	0,2	0,4	0,3
4	A_2	0,2	0,5	0,6	0,3	0,4	0,7	0,6	0,4
5	A_3	0,7	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,3	0,5
6	A_4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,3	0,6	0,8	0,3
7	A_5	0,3	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6
8	A_6	0,8	0,3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6	0,5
9	A_7	0,6	0,4	0,7	0,2	0,5	0,4	0,5	0,8
10	A_8	0,7	0,6	0,5	0,7	0,4	0,5	0,2	0,5
11									
12	β	0,85194	0,84749	1,10043	1,10038	0,94962	1,05009	1,05075	1,04927
13	0,85194	0	0,089333	0,019098	0,003818	0,050356	0,062812	0,002546	0,022749
14	0,84749	0,089333	0	0,026537	0,0188	0,005549	0,06274	0,022693	0,002473
15	1,10043	0,019098	0,026537	0	1,84E-10	0,00389	0,035126	0,045121	0,000164
16	1,10038	0,003818	0,0188	1,84E-10	0	0,056462	0,007644	0,082712	0,045273
17	0,94962	0,050356	0,005549	0,00389	0,056462	0	0,030591	0,000638	0,015598
18	1,05009	0,062812	0,06274	0,035126	0,007644	0,030591	0	0,010033	4,23E-08
19	1,05075	0,002546	0,022693	0,045121	0,082712	0,000638	0,010033	0	0,089778
20	1,04927	0,022749	0,002473	0,000164	0,045273	0,015598	4,23E-08	0,089778	0
21									
22	Целевая	1,625063							

Рис. 2. Результаты расчета качества объектов с использованием метода Раша оценок латентных переменных

Чтобы сравнить полученные по методу латентных переменных оценки с оценками, рассчитанными по методу аналитической иерархии, необходимо их нормировать по формуле (6).

На рис. 3. показаны оценки компетентности работников по заданному критерию, полученные на основании данных из табл. 3.

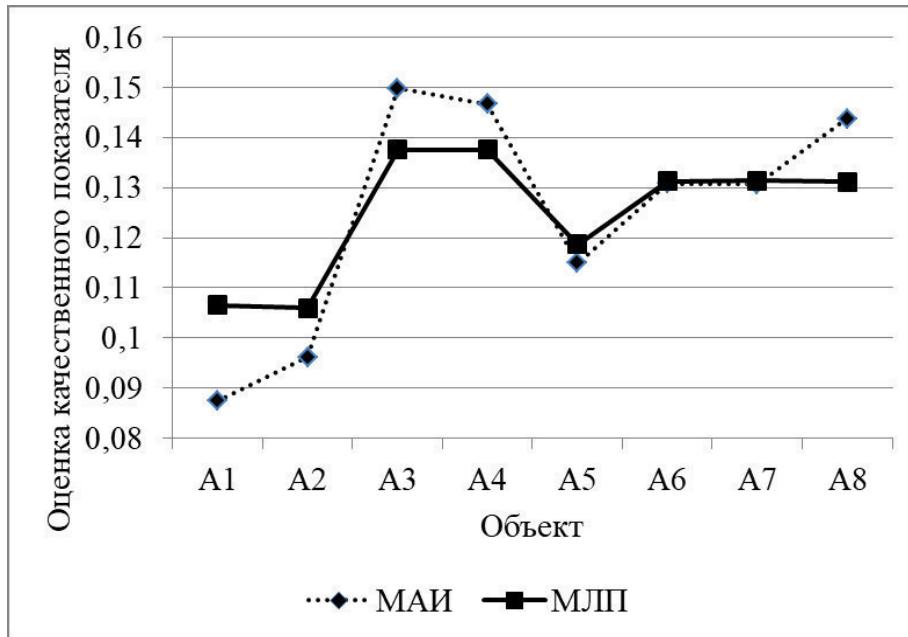


Рис. 3. Графики оценок качественного показателя объектов по методам МАИ и МЛП (для данных из табл. 3)

Для проверки модели, основанной на теории латентных переменных, были проведены вычислительные эксперименты со случайно сгенерированными матрицами парных сравнений разного размера. Корреляция результата по методу Пирсона составляла в среднем 0,961 (для данного примера 0,978). Это свидетельствует об адекватности оценок, полученных по представленным методам.

2. Многокритериальное индивидуальное оценивание

Рассмотрим теперь ситуацию, когда качественный показатель объектов оценивается по нескольким критериям, но оценку объектов по критериям проводит один специалист или эксперт. Как и для однокритериальной задачи, с точки зрения математики, существует несколько методов обработки результатов экспертизы. Рассмотрим некоторые из них.

2.1. Аддитивный метод многокритериального оценивания

Пусть имеется n объектов, качественный показатель которых оценивается и k критериев, которые используются для оценки качества. Обозначим U_{ij} - оценку i -го объекта по j -му критерию. Обычно в реальных практических задачах критерии имеют различную важность. Одни оказывают большее влияние на итоговый качественный показатель, другие меньшее. Степень важности каждого критерия называется его весом. Пусть вес j -го критерия равен W_j . Вес критерия измеряется по любой пропорциональной шкале (например от 0 до 1 или по десятибалльной или любой другой). Веса критериев определяет эксперт, либо они выбираются из практического смысла критериев.

Простейшим методом получения итоговых оценок качественного показателя для всех объектов является аддитивный метод. Если экспертные оценки по критериям U_{ij} измеряются по одной шкале, то итоговые оценки качества объектов F_i будут равны:

$$F_i = \sum_{j=1}^k U_{ij} W_j, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

которые потом можно нормировать.

Если же критериальные оценки объектов U_{ij} даны по разным шкалам, то перед применением (7) критериальные оценки нужно нормировать на единую шкалу. Обычно в качестве такой шкалы выбирают единичную. Покажем, один из методов нормирования [11].

Введем обозначение $\bar{U}_j = \max_i(U_{ij})$ - максимальное значение j -го критерия по всему множеству объектов, а $\underline{U}_j = \min_i(U_{ij})$ - минимальное значение j -го критерия по всем объектам. В случае максимизации критериев (чем больше критериальный показатель, тем выше оценка качественного показателя) из каждого элемента столбца матрицы U_{ij} вычитают минимальный элемент данного столбца и результат делится на разницу между максимальным и минимальным элементами этого столбца: $u_{ij} = \frac{U_{ij} - \underline{U}_j}{\bar{U}_j - \underline{U}_j}$. В случае

минимизации критериев (чем меньше критериальная оценка, тем больше качественный показатель), нормализованные оценки равны: $u_{ij} = \frac{\bar{U}_j - U_{ij}}{\bar{U}_j - \underline{U}_j}$, то есть из максимального

элемента каждого столбца матрицы U_{ij} вычитают каждый элемент этого столбца и результат делится на разницу между максимальным и минимальным элементами столбца.

В результате нормализации, вне зависимости, ведется максимизация или минимизация критерия, объект, имеющий наибольшую по качественному показателю оценку по критерию, получает значение 1, а объекты с наименьшей оценки качества по критерию, имеют значение 0.

Итоговые оценки качественных показателей каждого объекта F_i вычисляются по формулам (7), но с нормализованными критериальными оценками $F_i = \sum_{j=1}^k u_{ij} W_j$, $i = 1, 2, \dots, n$, где W_j - веса критериев.

2.2. Многокритериальное оценивание, основанное на теории латентных переменных

Существует еще один подход к вычислению итогового качественного показателя объектов при многокритериальной задаче. Он, как и в случае однокритериальных задач, основан на теории оценивания латентных переменных.

Оценки, полученные по методу латентных переменных, обладают следующими преимуществами по сравнению с аддитивным методом оценивания качественных показателей, которые следуют из свойств оценок по модели Раша, приведенных в работе [10]:

1. Кроме итоговых оценок качественных показателей объектов, данный метод позволяет дополнительно получить некоторые оценки, характеризующие сами критерии. Эти оценки для критериев сами будут также латентными и имеют смысл степени невыполнимости критериев. Они показывают, насколько объекты с точки зрения качественного показателя в совокупности удовлетворяют каждому критерию. Чем меньше данный показатель, тем больше совокупная оценка критерия по всему множеству объектов, то есть тем в большей степени критерий выполняются на всем множестве объектов по качественному показателю.

2. Оценки качественных показателей для всех объектов и оценки невыполнимости критериев измеряются по линейной шкале.

3. Итоговые оценки качественных показателей для всех объектов являются их уникальными свойствами и не зависят от оценочных критериев.

4. Полученные оценки качественных показателей для всех объектов по методу латентных переменных являются более гибкими по сравнению с аддитивным методом, т.к. учитывают показатель выполнимости критериев.

Рассмотрим математическую модель задачи [12].

Пусть имеется n объектов, качественный показатель которых требуется оценить: A_1, A_2, \dots, A_n . Оценивание производится по m критериям: K_1, K_2, \dots, K_m . Обозначим через U_{ij} оценку качественного показателя i -го объекта на основании j -го критерия. Эти оценки могут измеряться по разным шкалам и иметь различную размерность. Для приведения оценок к единой шкале проводят процедуру нормализации описанную выше, в результате которой все нормализованные оценки альтернатив по критериям u_{ij} примут значения из отрезка $[0; 1]$.

Введем следующие латентные переменные:

θ_i – итоговая оценка качественного показателя для объекта A_i , которая аналогична (7);

β_j – степень невыполнимости критерия: тем меньше ее значение, тем больше все объекты с точки зрения качества удовлетворяют данному критерию.

Также определим за w_j вес j -го критерия.

Тогда оценки латентных переменных θ_i и β_j находятся в соответствии с методом наименьших квадратов в результате решения задачи нелинейной оптимизации вида [13]:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_j \cdot \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min . \quad (8)$$

Оценки латентных переменных θ_i и β_j , полученные по формуле (8), будут измеряться по линейным шкалам, при этом начало отсчета в этих шкалах будет неопределенным. Начальный отсчет в этих шкалах можно выбрать так, чтобы все итоговые оценки качественного показателя были неотрицательными. Тогда задача оптимизации (8) будет дополнена ограничениями вида:

$$\theta_i \geq 0; \beta_j \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m. \quad (9)$$

Основным недостатком метода, основанного на латентных переменных по сравнению с аддитивным методом является то, что метод, основанный на теории латентных переменных намного сложнее в вычислительном плане и решить аналитически задачу (8)-(9) не представляется возможным. Для этих целей используются численные методы. Далее приведем на примере методику решения многокритериальной задачи оценивания качественного показателя в среде MS Excel.

2.3. Методика проведения многокритериального оценивания в среде MS Excel

Рассмотрим практическую часть проведения вычислений оценок качественного показателя для объектов при многокритериальном оценивании с помощью табличного процессора MS Excel.

Предположим, что имеется 10 объектов, качественный показатель которых оценивается, причем оценка производится по 8 критериям. Эксперт провел оценивание объектов по каждому критерию. Результаты критериального оценивания приведены в табл. 4. Следует отметить, что оценивание проводится по шкалам разным для каждого критерия. Длины этих шкал также приведены в таблице. Там же приведены веса (важности) критериев по единичной шкале.

Так как шкалы оценок для критериев разные, необходимо нормализовать критериальные оценки на единичную шкалу.

Нормализованные оценки приведены в табл. 5.

Таблицы 4

Результаты критериального оценивания качественного показателя для 10 объектов

Объект\Критерий	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
A_1	8	1	15	15	8	16	2	78
A_2	6	5	55	24	9	2	6	59
A_3	2	2	38	6	7	4	2	44
A_4	5	4	22	10	6	18	6	73
A_5	3	1	16	13	4	7	5	13
A_6	5	1	70	47	3	19	4	84
A_7	10	3	72	1	1	15	1	93
A_8	6	1	16	38	9	2	1	28
A_9	3	4	13	19	2	16	3	6
A_{10}	8	4	61	34	8	6	6	86
Длина шкалы	10	5	100	50	10	20	8	100
Вес w_i	0,7	0,5	0,3	0,8	0,2	0,4	0,5	0,6

Таблицы 5

Нормализованные на единичную шкалу критериальные оценки качественного показателя для 10 объектов

Объект\Критерий	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
A_1	0,4	0,4	0,33	0,06	0,8	0,6	0,875	0,7
A_2	1	0,2	0,28	0,7	1	0,75	0,625	0,06
A_3	0,6	1	0,52	0,84	0,8	0,05	0,75	0,21
A_4	0,5	0,2	0,83	0,48	0,5	0,25	0,25	0,22
A_5	0,7	0,2	0,23	1	0,6	0,45	1	0,66
A_6	0,7	0,4	0,46	0,52	0,4	0,7	0,25	0,79
A_7	0,5	0,2	0,41	0,76	0,6	0,35	0,375	0,42
A_8	0,3	0,6	0,69	0,36	0,4	0,75	1	0,93
A_9	0,1	0,6	0,04	0,76	0,3	0,7	0,5	0,05
A_{10}	0,9	0,8	0,08	0,5	0,1	0,25	1	0,45
Вес w_i	0,7	0,5	0,3	0,8	0,2	0,4	0,5	0,6

Вводим в диапазон A1-I12 исходные данные из табл. 4. Сразу рассчитаем оценки качественных показателей объектов, полученные аддитивным методом. Для этого в J2 вводим формулу (7) в виде =СУММПРОИЗВ(B2:I2:\$B\$12:\$I\$12). Автозаполняем результат на J2-J11. Нормализуем полученные оценки по формуле (6). Вводим в J13 формулу =СУММ(J2:J11), в K2 формулу =J2/\$J\$13 и автозаполняем последнюю на диапазон K2-K11. В диапазоне K2-K11 – нормализованные оценки качественного показателя для всех объектов.

Переходим к расчету качественных показателей по методу латентных переменных. Выделяем под латентные переменные θ_i диапазон ячеек A16-A25, а под переменные β_j диапазон ячеек B15-I15. Вводим в клетки указанных диапазонов произвольные числа, например, единицы. Под слагаемые суммы (8) выделяем диапазон B16-I25. Вводим в B16 формулу =B\$12*(B2-EXP(\$A16-B\$15)/(1+EXP(\$A16-B\$15)))^2, автозаполняем ее на

диапазон B16:I25. Для значения целевой функции (8) выделяем ячейку K16. Вводим в нее формулу =СУММ(B16:I25). Результаты, отображенные на экране, приведены на рис. 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Объект\Критерий	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	Аддитивная оценка	Нормализованная
2	A_1	0,4	0,4	0,33	0,06	0,8	0,6	0,875	0,7	1,8845	0,089
3	A_2	1	0,2	0,28	0,7	1	0,75	0,625	0,06	2,2925	0,108
4	A_3	0,6	1	0,52	0,84	0,8	0,05	0,75	0,21	2,429	0,114
5	A_4	0,5	0,2	0,83	0,48	0,5	0,25	0,25	0,22	1,54	0,072
6	A_5	0,7	0,2	0,23	1	0,6	0,45	1	0,66	2,655	0,125
7	A_6	0,7	0,4	0,46	0,52	0,4	0,7	0,25	0,79	2,203	0,104
8	A_7	0,5	0,2	0,41	0,76	0,6	0,35	0,375	0,42	1,8805	0,088
9	A_8	0,3	0,6	0,69	0,36	0,4	0,75	1	0,93	2,443	0,115
10	A_9	0,1	0,6	0,04	0,76	0,3	0,7	0,5	0,05	1,61	0,076
11	A_{10}	0,9	0,8	0,08	0,5	0,1	0,25	1	0,45	2,344	0,110
12	Вес w_i	0,7	0,5	0,3	0,8	0,2	0,4	0,5	0,6		
13										Сумма	21,2815
14	Оценки по методу латентных переменных										
15	Латентные перем.	1	1	1	1	1	1	1	1	Целевая функция	3,1357775
16		1	0,007	0,005	0,00867	0,15488	0,018	0,004	0,070313		
17		1	0,175	0,045	0,01452	0,032	0,05	0,025	0,007813	0,11616	
18		1	0,007	0,125	0,00012	0,09248	0,018	0,081	0,03125	0,05046	
19		1	0	0,045	0,03267	0,00032	0	0,025	0,03125	0,04704	
20		1	0,028	0,045	0,02187	0,2	0,002	0,001	0,125	0,01536	
21		1	0,028	0,005	0,00048	0,00032	0,002	0,016	0,03125	0,05046	
22		1	0	0,045	0,00243	0,05408	0,002	0,009	0,007813	0,00384	
23		1	0,028	0,005	0,01083	0,01568	0,002	0,025	0,125	0,11094	
24		1	0,112	0,005	0,06348	0,05408	0,008	0,016	0	0,1215	
25		1	0,112	0,045	0,05292	0	0,032	0,025	0,125	0,0015	

Рис. 4. Исходные данные для многокритериального оценивания в MS Excel

Вызываем надстройку «Поиск решений». В поле «Оптимизировать целевую функцию» даем ссылку на ячейку K16, направление оптимизации ставим на «минимум», в поле «Изменяя ячейки переменных» даем ссылку на диапазон данных A16:A25 и B15:I15. Для выполнения условия (9), ставим метку напротив «Сделать переменные без ограничений неотрицательными», запускаем надстройку кнопкой «Найти решение». В результате в диапазоне A16:A25 получаем итоговые оценки качественных показателей объектов, полученные по методу латентных переменных. Для сравнения проводим их нормализацию. Результаты оценивания качественного показателя объектов, полученные аддитивным методом и методом латентных переменных приведены в табл. 6. Там же приведены нормализованные оценки.

Для наглядного сравнения оценок, полученных разными методами, приведем график нормализованных оценок, который приведен на рис. 5.

Как видно из рис. 5, наблюдается высокая корреляция результатов. Корреляция оценок по методу Пирсона составила более 0,99. Это свидетельствует об адекватности оценок, полученных по представленным методам.

Таблица 6

**Оценки качественного показателя объектов,
полученные разными методами по данным из табл. 4**

Объект	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
Аддитивный метод	1,885	2,293	2,429	1,540	2,655	2,203	1,881	2,443	1,610	2,344
Нормализованный аддитивный	0,089	0,108	0,114	0,072	0,125	0,104	0,088	0,115	0,076	0,110
Метод ЛП	0,772	1,195	1,338	0,389	1,531	1,149	0,787	1,405	0,514	1,246
Нормализованный метод ЛП	0,075	0,116	0,130	0,038	0,148	0,111	0,076	0,136	0,050	0,121

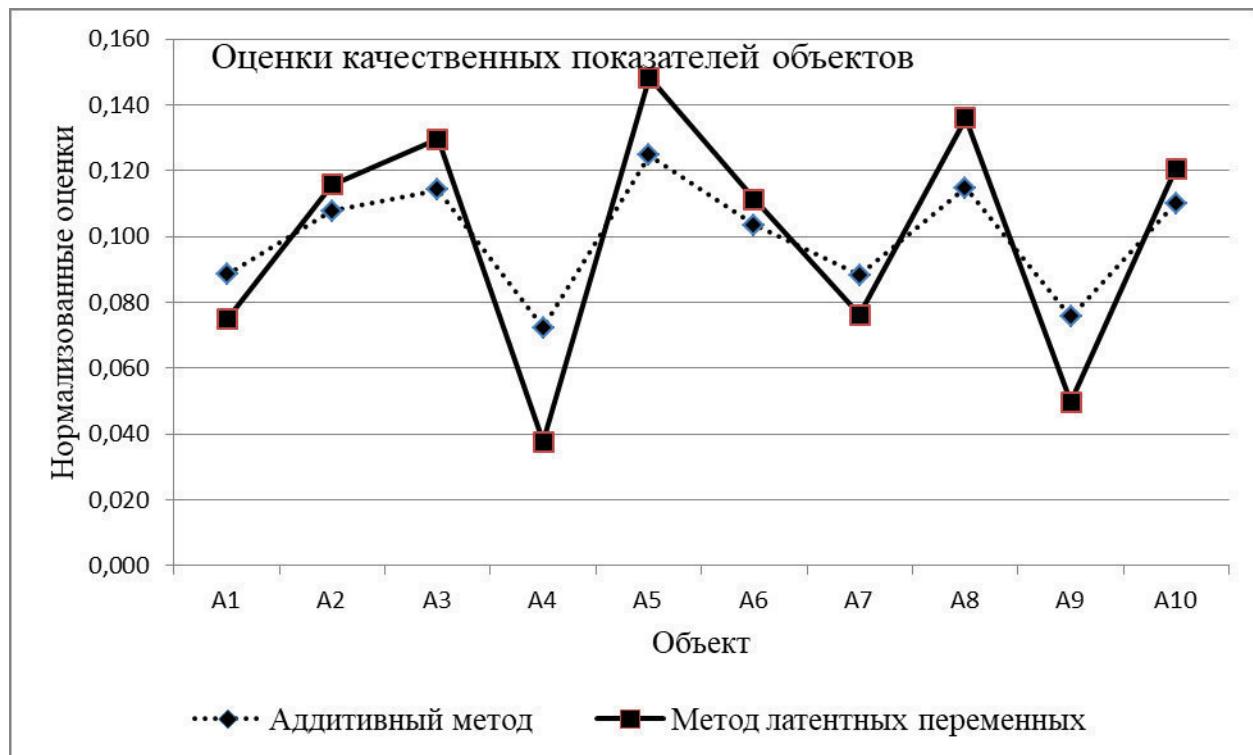


Рис. 5. Нормализованные оценки качественного показателя объектов, полученные аддитивным методом и методом латентных переменных

3. Однокритериальное групповое оценивание

Перейдем теперь к ситуации, когда в экспертном оценивании участвует группа экспертов. Совместное мнение нескольких экспертов, как правило, обладает большей точностью и объективностью, чем индивидуальное мнение каждого из специалистов. Групповое экспертное оценивание предполагает создание некого разума, обладающего большими способностями по сравнению с возможностями отдельного человека, совместное мнение обладает большей точностью, чем индивидуальное мнение каждого из специалистов. Однако при этом экспертные оценки должны быть в достаточной степени согласованы. Методика проверки степени согласованности экспертной оценки при групповой экспертизе также будет рассмотрен в данной работе.

Рассмотрим сначала случай, когда группа экспертов оценивает качественный показатель по одному критерию. Как правило, в качестве критерия выступает сам качественный показатель.

Опишем сначала традиционный подход к решению подобной задачи, который чаще всего применяют на практике. Это аддитивный метод получения итоговых оценок качественных показателей на основе групповой экспертной оценки, но учитывающий степень компетентности экспертов.

3.1. Групповое оценивание аддитивным методом, учитывающее компетентность экспертов

Рассмотрим следующую ситуацию: имеется n объектов: A_1, A_2, \dots, A_n , которые оценивают m экспертов: E_1, E_2, \dots, E_m , которые выставляют экспертные оценки качественному показателю, присущему каждому объекту по некоторой (произвольной) шкале по принципу: чем больше оценка, тем больше выражен качественный показатель у объекта. Данные оценки представляют матрицу U_{ij} , элементы которой имеют смысл оценки качественного показателя i -го объекта, выставленные j -м экспертом.

В основе представленной модели лежит подход, основанный на том, что вес (важность) оценки эксперта будет пропорционален степени компетентности этого эксперта. А степень компетентности эксперта, в свою очередь, формируется на основании того, как его результаты экспертного оценивания согласуются с результатами оценивания всей группой экспертов.

Рассмотрим задачу экспертного оценивания на примере, приводя параллельно основные формулы для расчета.

Пусть имеется 3 объекта, качественный показатель которых оценивают эксперты по 10-балльной шкале. Результаты оценок приведены в табл. 7, там же указаны суммы оценок для каждого эксперта.

Таблица 7

Результаты экспертного оценивания качественного показателя объектов

Объекты	Эксперты			
	E₁	E₂	E₃	E₄
A₁	5	7	3	4
A₂	9	8	5	5
A₃	6	5	6	2
Сумма	20	20	14	11

На первом этапе находим нормированные оценки качественных показателей объектов экспертами, так, чтобы сумма оценок каждого эксперта равнялась единице.

Нормализованные оценки u_{ij} вычисляются по формуле: $u_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum\limits_{i=1}^n U_{ij}}$.

Результаты нормализованных оценок представлены в табл. 8.

На втором этапе находим средние оценки альтернатив \bar{F}_i , вычисляя средние значения каждой строки в табл. 8, которые также отображены в этой таблице: $\bar{F}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m u_{ij}$. Данные вектора \bar{F}_i можно считать как обобщенное мнение по качественному показателю объектов для всех экспертов.

Таблица 8

Нормализованные результаты экспертного оценивания качества объектов

Альтернативы	Эксперты				Среднее \bar{F}_i
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	
A ₁	0,25	0,35	0,21	0,36	0,29
A ₂	0,45	0,40	0,36	0,45	0,42
A ₃	0,30	0,25	0,43	0,18	0,29

С учетом полученного вектора, найдем первое приближение для вектора компетентности экспертов $Q_j = \sum_{i=1}^n u_{ij} \bar{F}_i$, характеризующий тот факт, насколько близко мнение эксперта к групповому мнению. Результаты – в табл. 9. Затем вектор Q_j нормализуется так же, как и вектор оценок: $q_j = \frac{Q_j}{\sum_{j=1}^m Q_j}$. Эти показатели также отображены в табл. 9.

Таблица 9

Оценки компетентности экспертов

Альтернативы	Эксперты				Сумма
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	
A ₁	0,25	0,35	0,21	0,36	
A ₂	0,45	0,40	0,36	0,45	
A ₃	0,30	0,25	0,43	0,18	
Компетентность экспертов Q_j	0,348	0,342	0,336	0,349	1,374
Нормализованная компетентность	0,253	0,249	0,244	0,254	1

Таким образом, можно заключить то, что компетентность экспертов практически равная, но лучшим можно считать 4-го, а худшим 3-го. Это итоговые оценки качества работы экспертов.

С учетом полученных оценок компетентности, пересчитаем средние оценки альтернатив \tilde{F}_i . Для этого умножим нормализованные оценки из табл. 8 для каждого объекта на нормализованные степени компетентности экспертов: $\tilde{F}_i = \sum_{j=1}^m u_{ij} q_j$. Результат представлен в табл. 10 (предпоследний столбец). Этот результат не нормализован на суммарную единицу.

Для нормализации нужно вычислить сумму оценок \tilde{F}_i и каждое его значение поделить на сумму: $F_i = \frac{\tilde{F}_i}{\sum_{i=1}^n \tilde{F}_i}$. Результаты нормализации F_i можно считать итоговыми оценками качественного показателя для каждого объекта с учетом компетентностей экспертов. Результаты расчета представлены в табл. 10 (последний столбец).

Таблица 10

Оценки качественного показателя объектов экспертами с учетом их весов

Альтернативы	Эксперты				Значения оценок \tilde{F}_i	Нормализованные оценки F_i
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄		
A ₁	0,25	0,35	0,21	0,36	0,25	0,303
A ₂	0,45	0,40	0,36	0,45	0,45	0,414
A ₃	0,30	0,25	0,43	0,18	0,30	0,283
				Сумма	0,812	1

Видно, что если по расчетам, представленным в табл. 8 первый и третий объект имели одинаковые оценки качественного показателя, то после вычисления окончательных оценок (табл. 10), первый объект опередил третий в борьбе за второе место, а лучшим по оцениваемому качеству по-прежнему остается второй объект.

3.2. Групповое оценивание, основанное на теории латентных переменных

Рассмотрим альтернативный подход к обработке результатов коллективного экспертивного оценивания качественного показателя, который основан на модели Раша оценивания латентных переменных. Основные положения этого подхода изложены в работах [7, 8 и 12].

Пусть имеется n объектов A_1, A_2, \dots, A_n , качественный показатель которых оцениваются группой из m экспертов. Обозначим через u_{ij} – нормализованную на единичную шкалу оценку качественного показателя i -го объекта, выставленную j -ым экспертом.

В качестве латентных переменных будем использовать: θ_i – итоговая оценка качественного показателя i -го объекта, β_j – некоторый показатель, характеризующий «лояльность» j -того эксперта (чем меньше показатель β , тем более требовательным является эксперт к оценкам качества всего множества объектов). В такой модели вероятность p_{ij} того, что j -й эксперт поставил оценку качественного показателя i -го объекта выше, чем его «лояльность» определяется логистической функцией:

$$p_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}. \quad (10)$$

Для нахождения латентных показателей θ_i и β_j в модели Раша основываются на результатах экспертизы u_{ij} и, применяя метод наименьших квадратов [6, 13], необходимо решить задачу оптимизации вида:

Задача сводится к решению оптимизационной задачи, которая дополнена ограничениями (9), вида:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (u_{ij} - p_{ij})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min. \quad (11)$$

Описанный подход имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным аддитивным методом:

1. Оценки качественного показателя для объектов являются их уникальными характеристиками и не зависят от набора экспертов.

2. Оценки качественного показателя измеряются по линейной безразмерной шкале, которую можно легко перевести в любую другую оценочную шкалу.

3. Кроме оценок итогового показателя качества объектов имеется возможность получить оценки работы экспертов β .

Практическое решение задачи группового оценивания качественного показателя представлено в следующем разделе.

3.3. Решение задачи группового оценивания в среде MS Excel

Задача (11) и (9), которую нужно решить для нахождения оценок качественного показателя объектов, представляет собой классическую задачу нелинейного программирования, аналитическое решение которой в общем виде не возможно, но численное решение которой возможно с помощью множества прикладных программ. Далее на примере будет рассмотрена методика группового оценивания в MS Excel с помощью надстройки «Поиск решения» (Solver).

Пусть имеется 9 объектов, которые оценивают 15 экспертов. Оценки (возможно, после нормализации) должны быть из интервала от 0 до 1. Предположим, что оценки были произведены экспертами и имели вид в соответствии с табл. 11.

Таблица 11

Оценки экспертами качественных показателей объектов

Объекты	Эксперты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,76	0,04	0,06	0,18	0,52	0,12	0,51	0,75	0,26	0,63	0,92	0,52	0,35	0,52	0,06
2	0,86	0,95	0,81	0,46	0,63	0,86	0	0,7	0,6	0,26	0,93	0,47	0,12	0,98	0,03
3	0,21	0,19	0,41	0,34	0,72	0,26	0,78	0,76	0,78	0,49	0,66	0,39	0,93	0,72	0,31
4	0,01	0,99	0,82	0,39	0,81	0,42	0,52	0,58	0,93	0,59	0,71	0,53	0,61	0,35	0,73
5	0,08	0,49	0,29	0,85	0,43	0,9	0,45	0,02	0,09	0,24	0,91	0,03	0,95	0,29	0,51
6	0,3	0,19	0,26	0,78	0,59	0,22	0,08	0,25	0,28	0,22	0,64	0,03	0,33	0,32	0,41
7	0,58	0,71	0,36	0,96	0,21	0,08	0,21	0,88	0,82	0,7	0,32	0,47	0,29	0,41	0,28
8	0,39	0,07	0,94	0,93	0,62	0,85	0,57	0,7	0,68	0,24	0,14	0,67	0,76	0,07	0,43
9	0,2	0,88	0,01	0,73	0,43	0,56	0,37	0,29	0,24	0,25	0,3	0,73	0,98	0,12	0,84

Формируем область данных в MS Excel. Исходные данные из табл. 11 вносим в электронную таблицу в ячейки A3-P11, ячейки A15-A23 выделяем под переменные θ , диапазон B14-P14 – под переменные β , в эти ячейки в первом приближении вносим произвольные числа, например единицы. Далее формируем область расчета слагаемых целевой функции (11), в B15 вводим формулу: $=(B3-\text{EXP}(\$A15-B\$14))/(1+\text{EXP}(\$A15-B\$14)))^2$, и с помощью автозаполнения распространяем ее на ячейки B15 – P23. Вводим в B25 целевую функцию $=\text{СУММ}(B15:P23)$.

Вызываем надстройку Поиск решения, задаем целевую ячейку B25, ставим критерий оптимизации на минимум, вводим ссылки на изменяемые переменные A15-A23 и B14-P14, указываем условие неотрицательности переменных и запускаем надстройку. В результате расчета получены итоговые оценки качественного показателя для объектов и оценки работы экспертов в соответствии с табл. 12. Результаты расчета в среде MS Excel представлены на рис. 6. В диапазоне A15-A23 приведены рассчитанные переменные θ , а в диапазоне B14-P14 – переменные β .

Для наглядного сравнения результатов расчета качественных показателей объектов разными методами строим график оценок, который приведен на рис. 7. Видно, что оценки хорошо коррелируют друг с другом. Коэффициент корреляции Пирсона между оценками латентных переменных, полученными разными методами МНК для приведенных данных составляет 0,97. Ранжирование объектов в точки зрения качественного показателя по разным методам также совпадает.

Таблица 12

Оценки латентных переменных, полученных с помощью численного решения

Абсолютные оценки

Оценки θ	0,639	1,368	1,151	1,455	0,758	0,297	0,961	1,183	0,865						
Оценки β	1,51	0,96	1,19	0,39	0,76	1,06	1,44	0,77	0,89	1,39	0,46	1,25	0,55	1,3	1,41

Нормированные на суммарную единицу оценки

Оценки θ	0,074	0,158	0,133	0,168	0,087	0,034	0,111	0,136	0,100						
Оценки β	0,10	0,06	0,08	0,03	0,05	0,07	0,09	0,05	0,06	0,09	0,03	0,08	0,04	0,08	0,09

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Объекты	Эксперты														
2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	1	0,76	0,04	0,06	0,18	0,52	0,12	0,51	0,75	0,26	0,63	0,92	0,52	0,35	0,52	0,06
4	2	0,86	0,95	0,81	0,46	0,63	0,86	0	0,7	0,6	0,26	0,93	0,47	0,12	0,98	0,03
5	3	0,21	0,19	0,41	0,34	0,72	0,26	0,78	0,76	0,78	0,49	0,66	0,39	0,93	0,72	0,31
6	4	0,01	0,99	0,82	0,39	0,81	0,42	0,52	0,58	0,93	0,59	0,71	0,53	0,61	0,35	0,73
7	5	0,08	0,49	0,29	0,85	0,43	0,9	0,45	0,02	0,09	0,24	0,91	0,03	0,95	0,29	0,51
8	6	0,3	0,19	0,26	0,78	0,59	0,22	0,08	0,25	0,28	0,22	0,64	0,03	0,33	0,32	0,41
9	7	0,58	0,71	0,36	0,96	0,21	0,08	0,21	0,88	0,82	0,7	0,32	0,47	0,29	0,41	0,28
10	8	0,39	0,07	0,94	0,93	0,62	0,85	0,57	0,7	0,68	0,24	0,14	0,67	0,76	0,07	0,43
11	9	0,2	0,88	0,01	0,73	0,43	0,56	0,37	0,29	0,24	0,25	0,3	0,73	0,98	0,12	0,84
12																
13	Метод латентных переменных															
14	$\theta_i \mid \beta_j$	1,51	0,96	1,19	0,39	0,76	1,06	1,44	0,77	0,89	1,39	0,46	1,25	0,55	1,3	1,41
15	0,6388257	0,219	0,146	0,09	0,143	0,003	0,075	0,041	0,081	0,031	0,097	0,14	0,028	0,029	0,032	0,068
16	1,3679323	0,155	0,121	0,072	0,072	4E-04	0,082	0,23	0,003	2E-04	0,055	0,049	0,004	0,326	0,219	0,215
17	1,1513477	0,039	0,129	0,006	0,117	0,015	0,07	0,121	0,027	0,046	0,002	5E-05	0,007	0,079	0,068	0,015
18	1,4546048	0,225	0,139	0,063	0,129	0,021	0,03	1E-04	0,007	0,085	0,005	5E-04	3E-04	0,01	0,036	0,046
19	0,7584461	0,056	0,002	0,01	0,067	0,005	0,229	0,012	0,225	0,14	0,012	0,11	0,12	0,155	0,007	0,028
20	0,2966887	0,005	0,021	7E-04	0,089	0,043	0,01	0,026	0,019	0,006	9E-04	0,035	0,062	0,011	0,003	0,025
21	0,9611712	0,048	0,045	0,007	0,105	0,114	0,155	0,032	0,111	0,089	0,09	0,092	0,001	0,095	3E-05	0,011
22	1,1829539	1E-03	0,237	0,197	0,056	2E-04	0,101	0,018	0,009	0,012	0,043	0,284	0,036	0,011	0,158	1E-04
23	0,8645219	0,021	0,164	0,17	0,013	0,008	0,012	2E-04	0,055	0,065	0,015	0,089	0,107	0,164	0,076	0,222
24																
25	Целевая	9,237														

Рис. 6. Результаты расчета латентных переменных в среде MS Excel



Рис. 7. Итоговые нормированные оценки качественного показателя, полученные разными методами

3.4. Оценка степени согласованности работы экспертов

Как было сказано ранее, экспертные оценки при групповой экспертизе должны быть в достаточной степени согласованы. Для проверки степени согласованности работы экспертов существуют различные статистические процедуры, основанные на корреляционном и дисперсионном анализе. Наиболее популярным из них является ранговый непараметрический метод, основанный на вычислении коэффициента конкордации (коэффициента согласия). Рассмотрим на примере методику решения задачи по оценке степени согласованности работы экспертов.

Рассмотрим матрицу результатов ранжирования качественного показателя для n объектов A_1, A_2, \dots, A_n , группой из m экспертов $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$. Пусть оценка качественного показателя для i -го объекта, проведенная j -м экспертом есть u_{ij} .

Предположим, что 8 экспертов оценивают 8 объектов с точки зрения качественного показателя по 10-ти балльной шкале. Результаты оценки – в табл. 13.

Таблица 13

Экспертные оценки качественного показателя для объектов

Объект\Эксперт	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	\mathcal{E}_3	\mathcal{E}_4	\mathcal{E}_5	\mathcal{E}_6	\mathcal{E}_7	\mathcal{E}_8
A_1	4	3	4	1	2	2	3	5
A_2	3	1	3	2	4	5	2	3
A_3	4	5	8	5	8	9	5	7
A_4	8	3	7	6	5	4	9	8
A_5	10	8	9	7	6	6	8	7
A_6	9	7	7	9	9	4	7	8
A_7	6	3	4	1	1	5	5	4
A_8	2	5	6	3	4	5	1	2

Найдем ранги оценок альтернатив для каждого эксперта. Рангом r_{ij} называется порядковый номер оценки каждого эксперта во всей совокупности оценок. Если оценки

равны, то их ранги одинаковые и равны среднеарифметическому порядковых номеров. Например, для первого эксперта Э1 самую меньшую оценку получила восьмая альтернатива, у нее ранг 1, на втором месте вторая, ее ранг 2, на третьем и четвертом места А₁ и А₃, обе получают средний ранг 3,5 и т.д., последний, самый большой ранг 8 получила оценка А₅. Тоже самое делаем для всех остальных экспертов. Результаты – в табл. 14.

Таблица 14

Ранги оценок качественного показателя для объектов

Объект\Эксперт	Э ₁	Э ₂	Э ₃	Э ₄	Э ₅	Э ₆	Э ₇	Э ₈
А ₁	3,5	3	2,5	1,5	2	1	3	4
А ₂	2	1	1	3	3,5	5	2	2
А ₃	3,5	5,5	7	5	7	8	4,5	5,5
А ₄	6	3	5,5	6	5	2,5	8	7,5
А ₅	8	8	8	7	6	7	7	5,5
А ₆	7	7	5,5	8	8	2,5	6	7,5
А ₇	5	3	2,5	1,5	1	5	4,5	3
А ₈	1	5,5	4	4	3,5	5	1	1

Составим суммы рангов по каждой строке. В результате получим вектор с компонентами:

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (12)$$

Сумма рангов в табл. 15. Также находим сумму рангов для каждого эксперта Σ (сумма по столбцам). Правильность расчета можно проверить по формуле $\Sigma = (n+1)n/2 = (8+1)8/2 = 36$. Находим отклонения каждой суммы рангов по строкам от среднего ранга $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$, которые обозначим как d_i . Находим средний ранг, для этого

сумму всех рангов 288 делим на 8, получаем $\bar{r} = \frac{288}{8} = 36$. Столбец d_i в табл. 15 равен

разности между суммой рангов r_i и средним рангом $\bar{r} = 36$. Затем возводим в квадрат найденные значения, получаем столбец d_i^2 . Находим сумму последнего столбца $S = \sum_{i=1}^n d_i^2 = 1560,5$.

Таблица 15

Результаты расчета ранговых показателей

Объект / Эксперт	Э ₁	Э ₂	Э ₃	Э ₄	Э ₅	Э ₆	Э ₇	Э ₈	Сумма рангов	d_i	d_i^2
А ₁	3,5	3	2,5	1,5	2	1	3	4	20,5	-15,5	240,25
А ₂	2	1	1	3	3,5	5	2	2	19,5	-16,5	272,25
А ₃	3,5	5,5	7	5	7	8	4,5	5,5	46	10	100
А ₄	6	3	5,5	6	5	2,5	8	7,5	43,5	7,5	56,25
А ₅	8	8	8	7	6	7	7	5,5	56,5	20,5	420,25
А ₆	7	7	5,5	8	8	2,5	6	7,5	51,5	15,5	240,25
А ₇	5	3	2,5	1,5	1	5	4,5	3	25,5	-10,5	110,25
А ₈	1	5,5	4	4	3,5	5	1	1	25	-11	121
Сумма	36	288		1560,5							

Воспользуемся коэффициентом конкордации для случая, когда имеются связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (13)$$

где $S = 1560,5$, $n = 8$, $m = 8$, $T_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{Lj} (t_k^3 - t_k)$, L_i - число связок (видов повторяющихся элементов) в оценках j -го эксперта, t_k - количество элементов в k -й связке для j -го эксперта (количество повторяющихся элементов).

Рассмотрим на примере расчет показателей T_j . У первого эксперта ранг 3,5 повторяется 2 раза, остальные ранги разные, поэтому $t_1=2$ и $T_1 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$. У второго эксперта ранг 3 повторяется 3 раза, поэтому $t_1=3$, а ранг 5,5 два раза, поэтому $t_2=2$. Отсюда $T_2 = [(3^3-3) + (2^3-2)]/12 = 2,5$.

Аналогично находим для остальных экспертов:

$T_3 = [(2^3-2) + (2^3-2)]/12 = 1$; $T_4 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$; $T_5 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$;
 $T_6 = [(3^3-3) + (2^3-2)]/12 = 2,5$; $T_7 = [(2^3-2)]/12 = 0,5$; $T_8 = [(2^3-2) + (2^3-2)]/12 = 1$. Вычисляем сумму всех значений T_j :

$$\sum_{j=1}^m T_j = 0,5 + 2,5 + 1 + 0,5 + 0,5 + 2,5 + 0,5 + 1 = 9.$$

Окончательно, находим коэффициент конкордации (13):

$$W = \frac{1560,5}{\frac{1}{12}8^2(8^3 - 8) - 8 \cdot 9} = 0,596.$$

Значение коэффициента конкордации $W = 0,596$ говорит о наличии средней степени согласованности мнений экспертов. Однако так и не решен вопрос – можно ли считать степень согласованности экспертов достаточной, чтобы считать работу экспертов согласованной и их оценки адекватными. Для этого проводится оценка значимости коэффициента конкордации. Для этой цели исчислим критерий согласования Пирсона (критерий χ^2). Статистика критерия вычисляется по формуле:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m T_j}. \quad (14)$$

$$\text{В нашем случае } \chi^2 = \frac{1560,5}{\frac{1}{12}8 \cdot 8 \cdot (8+1) - \frac{1}{8-1} \cdot 9} = 33,41.$$

Вычисленный χ^2 сравним с критическим значением χ_{kp}^2 , равным квантили распределения χ^2 для числа степеней свободы $K = n-1 = 8-1 = 7$ и при заданной доверительной вероятности p . Величину доверительной вероятности определяет сам исследователь и она имеет смысл вероятности того, что мы не совершим ошибку, проверяя значимость конкордации на значимость. Например, для $p=0,95$ получаем $\chi_{kp}^2 = 14,07$. Если расчетная статистика χ^2 больше, чем критическое значение χ_{kp}^2 , то можно считать, что с вероятностью p оценки экспертов согласованы.

В нашем случае $33,41 > 14,07$, то $W = 0,596$ - величина не случайная, оценки экспертов согласованные, а потому полученные результаты имеют смысл и могут использоваться в дальнейших исследованиях.

4. Многокритериальное групповое оценивание

Рассмотрим теперь наиболее сложную с точки зрения математических методов ситуацию, когда качественный показатель оценивается группой экспертов, и при оценке каждый эксперт использует несколько критериев.

В большинстве ситуаций для обработки результатов такого рода экспертизы используются методики, направленные на вычисление некоторой обобщенной оценки, например путем усреднения частных оценок, полученных от каждого эксперта в отдельности (аддитивный метод).

В данном разделе не будем останавливаться на такой методики обработки информации, так как она описана в однокритериальных моделях и для многокритериальных ничем особенно не отличается. Остановимся лишь на недостатках такого подхода. Из статистики известно, что такой подход может привести к ошибкам, например, к смещению оценок, особенно если выборка частных оценок не относится к нормально распределенной генеральной совокупности. Кроме этого, при разного рода усреднениях теряется индивидуальная информация от каждого измерения.

В данном разделе подробно опишем метод обобщения или свертки частных оценок качественного показателя объектов по критериям, полученных по мнению некоторой группы экспертов. Данный метод, основан на методе Раша оценки латентных переменных в вычислительном подходе метода наименьших квадратов. Такой подход имеет те же преимущества по сравнению с классическим аддитивным методом, что и были описаны ранее. Во-первых, оценки качественного показателя для объектов являются их уникальными характеристиками, не зависящими от набора критериев. Во-вторых, оценки объектов измеряются по линейной безразмерной шкале, которую можно легко перевести в любую другую оценочную шкалу. В третьих, кроме оценок качественного показателя объектов, удается получить оценки некоторых свойств критериев и экспертов.

Следует отметить, что описанный в данном разделе подход к оцениванию качественных показателей был апробирован в практических приложениях при оценке качества программного обеспечения [15] и при маркетинговых исследованиях для оценки привлекательности торговых объектов недвижимости [16].

4.1. Модель, основанная на теории латентных переменных

Пусть имеется n объектов A_1, A_2, \dots, A_n , качественный показатель которых оцениваются каждым экспертом по некоторому множеству критериев K_1, K_2, \dots, K_m .

Рассмотрим теперь непосредственно многокритериальный подход к оцениванию объектов по множеству источников информации. Пусть имеется n объектов: A_1, A_2, \dots, A_n , качественный показатель которых оцениваются каждым из r экспертом: E_1, E_2, \dots, E_r , по m критериям: K_1, K_2, \dots, K_m . Алгоритм решения задач состоит из двух этапов.

На первом этапе по каждому эксперту E_k , $k=1,2,\dots,r$, проводится многокритериальное оценивание объектов, формируя исходные данные непрерывного типа на отрезке $[0; 1]$ (возможно после нормирования) $x_{ij}^{(k)}$, имеющие смысл оценки качественного показателя i -го объекта по j -му критерию. Эти данные обрабатываются по модели индивидуального многокритериального оценивания, описанной в разделе 2.2, и формируются векторы оценок качественного показателя объектов для каждого эксперта $\theta_i^{(k)}$.

На втором этапе обрабатывается матрица, исходными данными которой служат оценки $\theta_i^{(k)}$. Для ее обработки применяется модель группового однокритериального оценивания, которая описана в разделе 3.2. В результате вычислений по модели, получаем итоговые оценки качественного показателя объектов для всего множества экспертов и по всем критериям. Схема алгоритма представлена на рис. 8.

Таким образом, производится двукратная свертка множества частных оценок: сначала по критериям для каждого эксперта (получаются оценки качественного показателя объектов

для каждого эксперта по всей совокупности критериев), затем по экспертам (получаем итоговые оценки качественного показателя всех объектов).

Однако, свертку можно производить и в обратном порядке: сначала по каждому критерию рассчитывается обобщенная оценка качественного показателя объектов по всей группе экспертов, а на втором этапе находят итоговые оценки качественного показателя объектов, производя свертку по всем критериям. Такая схема представлена на рис. 9.

Какой алгоритм выбрать – зависит от того, какие промежуточные результаты мы хотим получить для анализа системы оценивания: обобщенные оценки качественного показателя объектов по экспертам или по критериям, а также от того, какие дополнительные оценки необходимы – строгости экспертов или выполнимости критериев. В результате проведения большого количества вычислительных экспериментов для одних и тех же данных, но по разным схемам, авторами получены итоговые оценки качественного показателя объектов, которые практически не различаются, точнее различие очень мало и его можно отнести к погрешности численных методов.

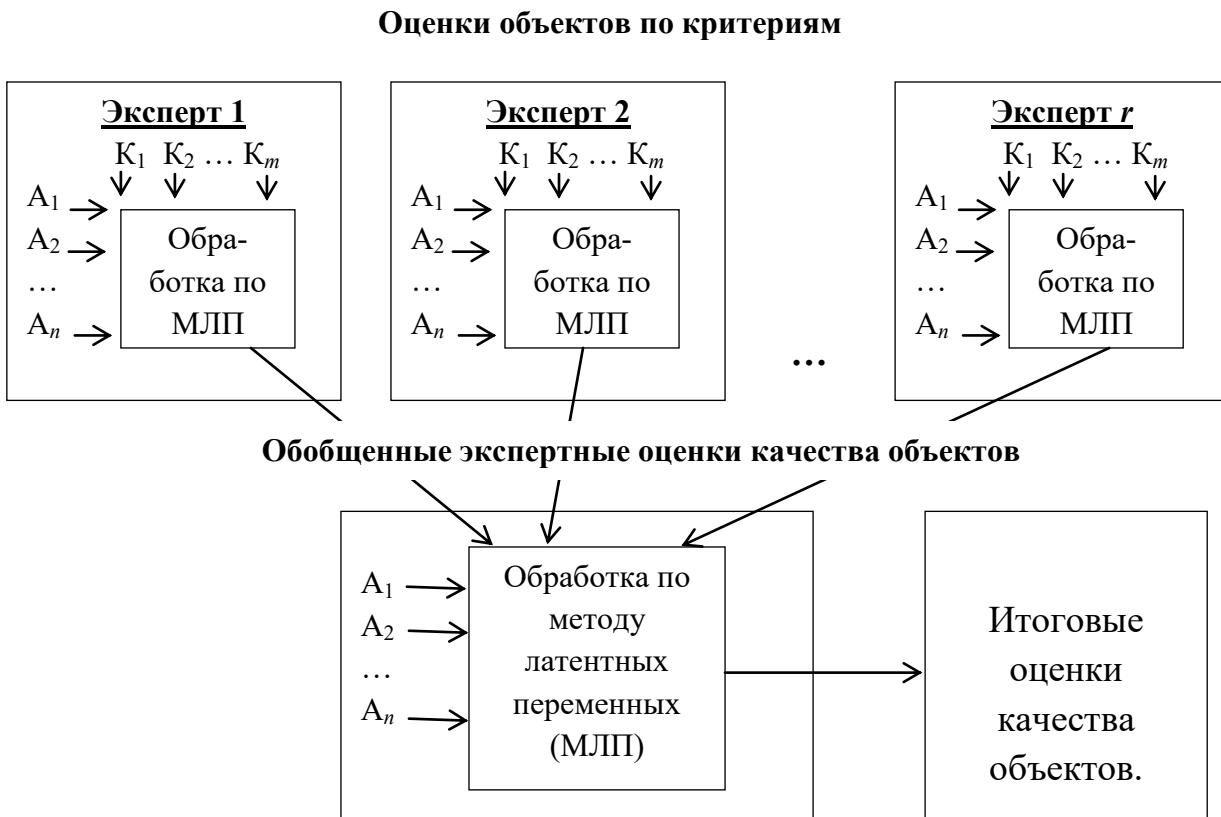


Рис. 8. Структурная схема двукратной свертки «Критерии-Эксперты»

4.2. Методика реализации модели среде MS Excel

Для иллюстрации описанной методики расчета, приведем пример оценивания некоторого качественного показателя для семи объектов по восьми критериям с помощью шести экспертов. Также опишем реализацию расчетов в среде MS Excel.

В табл. 16 приведены нормированные данные оценок качественного показателя объектов по критериям, полученных на основании работы 6 экспертов. Данные сгенерированы случайно, а экспертные оценки не согласованы друг с другом. Однако именно такие данные приводят к наименьшей устойчивости оценок, полученных по модели, что интересно с точки зрения математического моделирования.

Будем использовать схему «Критерии – Эксперты», изображенную на рис. 8. Введем следующие латентные переменные: θ_i – итоговая оценка качественного показателя для объекта A_i ; β_j - степень невыполнимости критерия: тем меньше ее значение, тем больше все объекты с точки зрения качественного показателя удовлетворяют данному критерию.

Покажем методику расчета в MS Excel оценок качественного показателя первым экспертом.

На рабочем листе Excel в ячейки B2-I8 вводим исходные данные из первой группы «Эксперт 1» табл. 16. Первую строку и столбец выделяем под расчет оценок θ_i (ячейки A1-A8) и β_j (ячейки B1-I1). Вводим в эти ячейки произвольные числа, например единицы. Затем выделяем область ячеек B11-I17 под расчет вероятностей P_{ij} по формуле (3). Вводим в B11 формулу $=EXP($A2-B$1)/(1+EXP($A2-B$1))$ и с помощью процедуры автозаполнения переносим формулу на диапазон B11-I17. Далее, в области B20-I26 рассчитываем массив

квадратов разностей $\left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2$ для формулы (8). Вводим в B20 формулу $=(B2-B11)^2$

и, используя автозаполнение, распространяем формулу на диапазон B20-I26. В ячейку C28 вводим целевую функцию оптимизационной задачи (8), подлежащую минимизации в виде формулы $=СУММ(B20:I26)$.

Экспертные оценки объектов

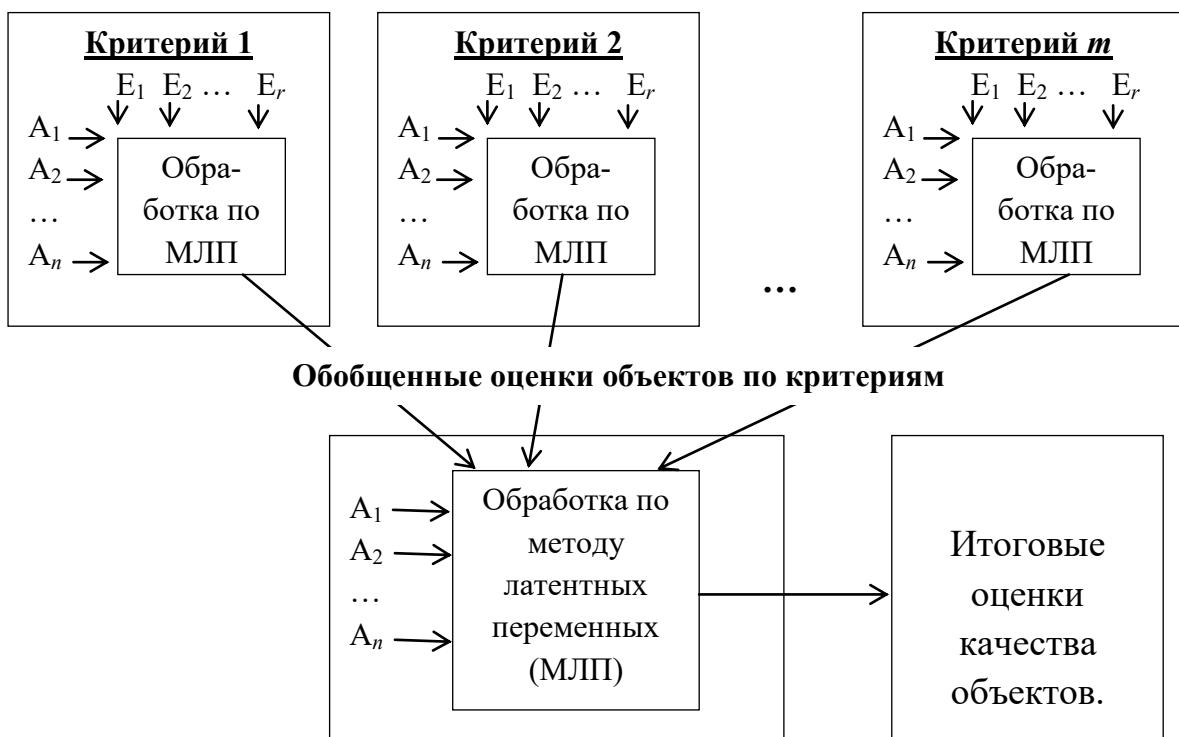


Рис. 9. Структурная схема двукратной свертки «Эксперты - Критерии»

На рис. 10. приведен вид листа Excel с исходными данными, подготовленными для расчета с использованием надстройки «Поиск решений».

Вызываем надстройку «Поиск решений» (Solver). В поле с целевой функцией делаем ссылку на C28, указываем направление оптимизации «минимум», в качестве изменяемых переменных указываем два диапазона A2-A8 и B1-I1, указываем сделать переменные

неотрицательными (не обязательно). Запускаем надстройку, результаты оценок θ_i и β_j в ячейках A1-A8 и B1-I1. В частности, вектор обобщенных оценок качественного показателя объектов с точки зрения первого эксперта: (1,53; 1,41; 1,79; 0,83; 1,65; 0; 2,34).

Выполняя такую же процедуру расчета для оценок остальных экспертов, получаем обобщенные оценки качественного показателя для всех объектов по каждому эксперту для всей совокупности критериев.

Для дальнейших расчетов необходимо произвести нормализацию оценок, то есть пересчет их на единичную шкалу от 0 до 1. Если обозначить исходные оценки i -го объекта для k -го эксперта за U_{ik} , а нормализованную оценку u_{ik} , то в случае максимизации критерия (чем больше показатель, тем больше качественный показатель объекта):

$$u_{ik} = \frac{U_{ik} - \min_i(U_{ik})}{\max_i(U_{ik}) - \min_i(U_{ik})}, \text{ в случае минимизации критерия (чем меньше показатель, тем}$$

$$\text{больше качественный показатель объекта): } u_{ik} = \frac{\max_i(U_{ik}) - U_{ik}}{\max_i(U_{ik}) - \min_i(U_{ik})}.$$

Таблица 16

Нормализованные оценки 7 объектов по 8 критериям, данные экспертами

A\K	Эксперт 1								Эксперт 2								
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	
A ₁	0,36	0,13	0,98	0,88	0,24	0,23	0,80	0,33	0,25	0,63	0,95	0,65	0,82	0,82	0,94	0,77	
A ₂	0,61	0,73	0,39	0,91	0,19	0,12	0,15	0,60	0,47	0,90	0,15	0,79	0,90	0,13	0,33	0,05	
A ₃	0,91	0,97	0,17	0,09	0,11	0,89	0,62	0,74	0,02	0,00	0,65	0,91	0,02	0,22	0,69	0,99	
A ₄	0,44	0,08	0,22	0,00	0,16	0,03	0,62	0,96	0,71	0,38	0,44	0,29	0,68	0,48	0,34	0,92	
A ₅	0,59	0,33	0,00	0,81	0,94	0,19	0,59	0,75	0,57	0,07	0,73	0,82	0,51	0,17	0,58	0,58	
A ₆	0,36	0,22	0,57	0,06	0,04	0,02	0,16	0,04	0,89	0,03	0,69	0,16	0,63	0,04	0,30	0,51	
A ₇	0,18	0,74	1,00	0,28	0,98	0,85	0,98	0,31	1,00	0,38	0,06	0,15	0,20	0,76	0,39	0,72	
<hr/>																	
Эксперт 3								Эксперт 4									
A\K	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	
A ₁	0,47	0,11	0,22	0,18	0,11	0,23	0,64	0,41	0,31	0,66	0,80	0,77	0,53	0,16	0,02	0,59	
A ₂	0,40	0,31	0,73	0,22	0,12	0,82	0,24	0,31	0,76	0,26	0,74	0,24	0,56	0,29	0,53	0,86	
A ₃	0,03	0,01	0,91	0,50	0,51	0,64	0,59	0,72	0,18	0,88	0,81	0,71	0,49	0,03	0,54	0,19	
A ₄	0,66	0,95	0,59	0,49	0,64	0,72	0,63	0,76	0,73	0,85	0,60	0,06	0,56	0,99	0,62	0,26	
A ₅	0,83	0,16	0,72	0,22	0,56	0,30	0,81	0,09	0,66	0,23	0,78	0,55	0,01	0,95	0,62	0,31	
A ₆	0,80	0,91	0,55	0,15	0,50	0,01	0,47	0,13	0,12	0,73	0,37	0,47	0,32	0,93	0,47	0,19	
A ₇	0,50	0,83	0,00	0,45	0,88	0,05	0,57	0,42	0,66	0,76	0,09	0,32	0,99	0,22	0,16	0,99	
<hr/>																	
Эксперт 5								Эксперт 6									
A\K	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	
A ₁	0,00	0,38	0,31	0,42	0,87	0,50	0,17	0,94	0,88	0,29	0,48	0,49	0,90	0,60	0,70	0,47	
A ₂	0,35	0,81	0,76	0,33	0,24	0,22	0,06	0,41	0,63	0,98	0,28	0,21	0,82	0,03	0,93	0,33	
A ₃	0,30	0,11	0,57	0,48	0,71	0,30	0,41	0,05	0,29	0,61	0,49	0,49	0,85	0,07	0,74	0,06	
A ₄	0,78	0,35	0,85	0,69	0,07	0,77	0,73	0,34	0,82	0,75	0,74	0,04	0,91	0,39	0,16	0,30	
A ₅	0,58	0,81	0,35	0,54	0,30	0,88	0,42	0,52	0,57	0,02	0,59	0,73	0,17	0,12	0,01	0,10	
A ₆	0,25	0,56	0,57	0,47	0,90	0,94	0,43	0,65	0,40	0,00	0,09	0,50	0,57	0,68	0,09	0,20	
A ₇	0,94	0,57	0,59	0,52	0,76	0,08	0,70	0,05	0,74	0,45	0,33	0,61	0,70	0,68	0,53	0,94	

Оценки качественного показателя объектов, полученные в результате расчетов, а также их нормализованные значения приведены в табл. 17.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Оценки	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0,36	0,13	0,98	0,88	0,24	0,23	0,8	0,33
3	1	0,61	0,73	0,39	0,91	0,19	0,12	0,15	0,6
4	1	0,91	0,97	0,17	0,09	0,11	0,89	0,62	0,74
5	1	0,44	0,08	0,22	0	0,16	0,03	0,62	0,96
6	1	0,59	0,33	0	0,81	0,94	0,19	0,59	0,75
7	1	0,36	0,22	0,57	0,06	0,04	0,02	0,16	0,04
8	1	0,18	0,74	1	0,28	0,98	0,85	0,98	0,31
9									
10	Вероятности								
11		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
12		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
14		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
15		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
16		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
17		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
18									
19	Квадраты отклонений								
20		0,0196	0,1369	0,2304	0,1444	0,0676	0,0729	0,09	0,0289
21		0,0121	0,0529	0,0121	0,1681	0,0961	0,1444	0,1225	0,01
22		0,1681	0,2209	0,1089	0,1681	0,1521	0,1521	0,0144	0,0576
23		0,0036	0,1764	0,0784	0,25	0,1156	0,2209	0,0144	0,2116
24		0,0081	0,0289	0,25	0,0961	0,1936	0,0961	0,0081	0,0625
25		0,0196	0,0784	0,0049	0,1936	0,2116	0,2304	0,1156	0,2116
26		0,1024	0,0576	0,25	0,0484	0,2304	0,1225	0,2304	0,0361
27									
28	Сумма квадратов		6,4089						
29									

Рис. 10. Исходные данные для расчета в MS Excel по первому эксперту

Как отмечалось ранее, параллельно модель позволяет получить и оценки свойств критериев β , имеющие смысл «невыполнимости» критериев с точки зрения каждого эксперта. Эти оценки приведены в табл. 18.

Таблица 17

Обобщенные оценки качественного показателя объектов для всех экспертов

	Оценки по модели Раша						Нормализованные оценки					
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
A ₁	1,53	2,14	0,19	0,90	0,80	1,47	0,65	1,00	0,00	0,23	0,35	0,89
A ₂	1,41	0,80	0,60	1,12	0,60	1,19	0,60	0,11	0,24	0,64	0,14	0,71
A ₃	1,79	0,74	1,01	0,88	0,47	0,88	0,77	0,07	0,48	0,20	0,00	0,52
A ₄	0,83	1,08	1,90	1,32	1,32	1,11	0,36	0,30	1,00	1,00	0,91	0,66
A ₅	1,65	1,02	0,93	1,05	1,22	0,02	0,70	0,26	0,43	0,50	0,82	0,00
A ₆	0,00	0,63	0,86	0,78	1,39	0,17	0,00	0,00	0,39	0,00	1,00	0,09
A ₇	2,34	0,75	0,92	1,09	1,12	1,66	1,00	0,08	0,43	0,59	0,70	1,00

Используя нормализованные оценки из табл. 17 и применяя вычислительную процедуру, описанную выше, получаем итоговые оценки качественного показателя объектов по всей группе экспертов.

Таблица 18
Оценки «невыполнимости» критериев

Эксперт	Критерии							
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
E ₁	1,40	1,58	1,62	1,59	1,88	2,05	1,14	1,13
E ₂	0,62	1,70	0,94	0,82	0,86	1,54	1,00	0,35
E ₃	0,78	1,05	0,74	1,72	0,99	1,38	0,62	1,33
E ₄	1,06	0,50	0,61	1,25	1,04	0,99	1,33	1,08
E ₅	1,15	0,93	0,69	1,02	0,77	0,89	1,32	1,31
E ₆	0,43	1,10	1,29	1,36	0,04	1,60	1,09	1,59

. Параллельно с этим вычисляются оценки свойства экспертов, которые можно интерпретировать, как степень влияния эксперта при оценивании объектов (чем меньше оценка, тем более влиятельным к объектам является эксперт, по всей совокупности критериев). Эти оценки приведены в табл. 19.

Из табл. 19 видно, что по значению качественного показателя наилучшим объектом является A₄, а наиболее влиятельным экспертом E₁.

Таблица 19
Итоговые оценки, полученные по модели

Оценки качественного показателя объектов всеми экспертами по всем критериям							
Объект	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
Оценка	1,15	0,81	0,51	2,28	0,98	0,00	1,71
Оценки влияния экспертов по всем критериям							
Эксперт	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	
Оценка	0,56	2,26	1,49	1,26	0,88	0,80	

Следует отметить, что полученные результаты хорошо согласуются с классическими многокритериальными методами оценивания качественных показателей, например с методом векторов предпочтений [14] и аддитивным методом. Коэффициент корреляции Пирсона результатов, полученных по аддитивному методу и методу, описанному выше, составляет 0,93. Однако существует и разница в полученных оценках. Свойства полученных оценок по описанному в данном разделе методу еще стоит исследовать.

Заключение

В статье рассмотрены математические методы обработки экспертной информации, полученной в результате индивидуальной и групповой экспертизы множества объектов с точки зрения произвольного качественного показателя как на основании однокритериальной оценки, так и для случая множества критериев. Изложен традиционный метод получения итоговых оценок качественного показателя объектов, которые являются аддитивной функцией частных экспертных оценок. Приведены основные достоинства и недостатки данного метода.

Предложен альтернативный метод получения итоговых экспертных оценок, основанный на модели Раша оценивания латентных переменных, который имеет ряд преимуществ перед традиционным методом оценивания. Результаты проведения

вычислительных экспериментов показали, что между результатами оценивания, полученными разными методами существует высокая корреляция. Этот факт дает основания предполагать, что метод, основанный на теории латентных переменных, дает адекватные результаты хорошо согласующиеся с оценками, полученными по аддитивному методу, который в свою очередь хорошо апробирован на практике. Однако, метод, основанный на модели Раша оценки латентных переменных имеет ряд преимуществ перед традиционным аддитивным методом, основными из которых являются:

- оценки качественного показателя для объектов являются их уникальными характеристиками, не зависящими от набора критериев и множества экспертов;
- оценки качественного показателя измеряются по линейной безразмерной шкале, которую можно легко перевести в любую другую оценочную шкалу;
- кроме оценок качественного показателя объектов, удается получить оценки некоторых свойств критериев и оценки работы экспертов.

Перечисленные преимущества позволяют получать более объективные оценки качественных показателей при применении метода обработки экспертных оценок, основанных на теории латентных переменных.

Библиографический список

1. Бурков В.Н. Получение и анализ экспертной информации / В.Н. Бурков, Л.А. Панкова, М.В. Шнейдерман. – М.: Институт проблем управления, 1980.- 50 с.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. — М.: Радиои связь, 1991.
3. Lootsma F.A. Scalesensitivity in the multiplicative AHP and SMART. — J. Multi-Criteria Decision Analysis. V.2, 1993.
4. Rasch Models. Foundations, Resent Developments and Applications. Editors: Fischer G. H., Molenaar I.W. Springer, 1997.
5. Маслак А.А. Модель Раша оценки латентных переменных и ее свойства. Монография / А.А. Маслак, С.И. Моисеев. – Воронеж: НПЦ «Научная книга», 2016. – 177 с.
6. Моисеев С.И. Модель Раша оценки латентных переменных, основанная на методе наименьших квадратов / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. № 2.1 (16), 2015. — С. 166-172.
7. Моисеев С.И. Методы принятия решений, основанные на модели Раша оценки латентных переменных / С.И. Моисеев, А. Ю. Зенин // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. — №2.3 (16). — С. 368-375.
8. Зильберова И.Ю. Модель экспертного оценивания, основанная на теории измерения латентных переменных / И.Ю. Зильберова, А.Л. Маилян, С.А. Баркалов, С.И. Моисеев // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, № 6 (2015).
<http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN615.pdf>
9. Баркалов С.А. Модель оценивания профессиональной пригодности работников, основанная на теории латентных переменных / С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина, С.И. Моисеев, Т.В. Насонова — Экономика и менеджмент систем управления. № 1.1 (23), 2017. — С. 140-150.
10. Маслак А.А. Сравнительный анализ оценок параметров модели Раша, полученных методами максимального правдоподобия и наименьших квадратов / А.А. Маслак, С.И. Моисеев, С.А. Осипов. — Проблемы управления, № 5, 2015. — С. 58-66.
11. Моисеев, С.И. Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие / С. И. Моисеев, А. В. Обуховский. – Воронеж: АОНО ВПО "Ин-т менеджмента, маркетинга и финансов". - Изд. 2-е, испр., 2009.-160 с.
12. Моисеев С.И. Методы принятия оптимальных решений: учеб. пособие / С.И. Моисеев, А.А. Зайцев. - Воронеж: АОНО ВО «Институт менеджмента, маркетинга и финансов», 2016 .- 144 с.

13. Баркалов, С.А. Применение метода наименьших квадратов при оценке латентных переменных методом Раша / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Е.В. Соловьева // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Сер. «Управление строительством». – 2014. – Вып. № 1 (6). – С. 112-115.
14. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений.- М.: Логос, 2002.
15. Моисеев С.И. Модель оценки качества программного обеспечения, основанная на методе Раша оценки латентных переменных / С.И. Моисеев, Ю.В. Черная, Е.В. Паршина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 1, 2016. - С. 102-109.
16. Смотрова Т.И. Маркетинговая модель оценки привлекательности торговых центров / Т.И. Смотрова, С.И. Моисеев // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015). <http://naukovedenie.ru/PDF/21EVN615.pdf>

EXPERT EVALUATION MATHEMATICAL METHODS OF QUALITY INDICATORS

S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, T.V. Nasonova

Barkalov Sergey Alekseevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Construction Management Russia, Voronezh, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-2-76-40-07

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

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

Nasonova Tatyana Vladimirovna, Voronezh State Technical University, pro-rector for organizational and legal work

Russia, Voronezh, e-mail: tnasonova@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-2-77-73-08

Abstract. In the paper mathematical methods of processing of expert estimates of any qualitative indicator for a set of objects are considered. The proposed model of expert assessment, based on the theory of latent variables, the results are compared with the traditional additive model. Cases of individual and group assessment according to one and several criteria are considered.

Keywords: *expert evaluation, criteria, latent variables, individual expertise, group expertise, Rasch model.*

References

1. Burkov V. N. Obtaining and analysis of expert information [Poluchenie i analiz ehkspertnoj informacii]. V. N. Burkov, L. A. Pankova, M. V. Schneiderman. Moscow: Institute of management problems, 1980.50 p.
2. Saati T., Kerns K. Analytical planning [Analiticheskoe planirovanie. Organizaciya sistem]. System organization. Moscow: Radio Communication, 1991.
3. Lootsma F.A. Scalesensitivity in the multiplicative AHP and SMART. — J. Multi-Criteria Decision Analysis. V.2, 1993.
4. Rasch Models. Foundations, Resent Developments and Applications. Editors: Fischer G. H., Molenaar I.W. Springer, 1997.
5. Maslak, A.A. The Rasch model of estimation of latent variables and its properties. Monograp. [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh i yeye svoystva. Monografiya]. A.A. Maslak, S.I. Moiseev. Voronezh: NPTS «Nauchnaya kniga». 2016. 177 p.
6. Moiseev, S.I. Rasch model for estimating latent variables, based on the least squares method [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh, osnovannaya na metode naimen'shikh kvadratov]. Moiseev S. I. Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. Nauchno-prakticheskiy zhurnal. N 2.1 (16). 2015.- P. 166-172

7. Moiseev, S.I. Methods of decision-making based on the Rasch model of latent variables estimation [Metody prinyatiya resheniy, osnovannyye na modeli Rasha otsenki latentnykh peremennykh]. S.I. Moiseev, A. Yu. Zenin. Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. 2015. N 2.3 (16). P. 368-375
8. Zilberova I. Y. Model of expert assessment, based on the theory of measurement of latent variables [Model' ehkspertnogo ocenivaniya, osnovannaya na teorii izmereniya latentnyh peremennyh]. I. Y. Zilberova, Mailyan A. L., S. A. Barkalov, S. I. Moiseev. Internet-journal "science of SCIENCE" Vol. 7, No. 6 (2015).<http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN615.pdf>
9. Barkalov S. A. Model estimation of professional suitability of workers based on the theory of latent variables [Model' ocenivaniya professional'noj prigodnosti rabotnikov, osnovannaya na teorii latentnyh peremennyh]. S. A. Barkalov, N. Yu. Kalinin, S. I. Moiseev, T. V. Nasonova. Economics and management control systems. № 1.1 (23), 2017. - P. 140-150.
10. Maslak, A.A. Comparative analysis of the estimates of the parameters of the Rasch model obtained by the maximum likelihood and least squares methods [Sравнительный анализ оценок параметров модели Раша, полученных методами максимальной правдоподобия и наименших квадратов]. A.A. Maslak, S.I. Moiseev, S.A. Osipov, Problemy upravleniya. N 5, 2015. P. 58-66.
11. Moiseev, S. I. Mathematical methods and models in Economics [Matematicheskie metody i modeli v ehkonomike]. Textbook / S. I. Moiseev, V. A. Obukhov. Voronezh: AONO VPO "In-t of management, marketing and Finance". - Ed. 2-e, ISPR., 2009.-160 p.
12. Moiseev, S.I. Methods of decision-making based on the Rasch model of latent variables estimation [Metody prinyatiya resheniy, osnovannyye na modeli Rasha otsenki latentnykh peremennykh]. S.I. Moiseev, S. A. Barkalov, S. I. Moiseev, E. V. Soloviev. Scientific Bulletin of Voronezh GASU. Ser. «Construction management.» - 2014. - Issue. No. 1 (6). - P. 112-115.
13. Barkalov, S. A. Application of the least squares method in the estimation of latent variables by the rush method [Применение метода наименших квадратов при оценке latentnyh peremennyh metodom Rasha] .S. A. Barkalov, S. I. Moiseev, E. V. Soloviev. Scientific Bulletin of Voronezh GASU. Ser. «Construction management.» - 2014. - Issue. No. 1 (6). - P. 112-115.
14. Larichev O. I. Theory and methods of decision-making [Teoriya i metody prinyatiya reshenij]. Moscow: Logos, 2002.
15. Moiseev, S.I. The software quality assessment model, based on the Rasch method of latent variables estimating [Model' otsenki kachestva programmnogo obespecheniya, osnovannaya na metode Rasha otsenki latentnykh peremennykh]. S.I. Moiseyev, YU..V. Chernaya, Ye. V. Parshina. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyy analiz i informatsionnyye tekhnologii. N 1, 2016. P. 102-109.
16. Smotrova, T.I. A marketing model for assessing the attractiveness of shopping centers [Marketingovaya model' otsenki privlekatel'nosti torgovykh tsentrov]. T.I. Smotrova, S.I. Moiseev. V. 7, N 6. 2015. <http://naukovedenie.ru/PDF/21EVN615.pdf> DOI: 10.15862/21EVN615

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

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

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

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

Белоусов Вадим Евгеньевич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-276-40-07

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

Россия, г. Воронеж, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-276-40-07

Аннотация. В статье рассматриваются процедуры моделирования технологических процессов строительства на разных этапах подготовки производства, а также информационное взаимодействие между организациями — участниками подготовки строительства. На этапе проектирования объекта строительства в предусматривается подготовка и ввод основного объема информации в ЭВМ. На этапе подготовки производства работы осуществляется привязка к местным условиям путем корректировки исходных данных. На остальных этапах моделирования разной степени детализации используются для решения различных информационных, плановых и других управленических задач. Предлагается алгоритмический подход к решению задачи построения иерархической системы моделей, как группу локальных задач по составлению модели для каждого из уровней управления

Ключевые слова: алгоритм, вектор, модель, проект, правило, ресурсы.

Введение

Обеспечение согласованности плановых решений при управлении строительством во времени требует учета множества факторов и связано со значительными трудностями. Кроме того, должна учитываться сложившаяся иерархическая система снабжения ресурсами организаций и объектов. При этом ресурсы представляются в различной номенклатуре в зависимости от уровня управления строительством. Как показывает опыт, необходимым условием эффективного планирования и управления являются организационно-технологическое моделирование возведения объектов и анализ моделей на ЭВМ. Каждой работе при ОТМ ставится в соответствие вектор ресурсов, необходимых для ее выполнения. Наибольшее распространение в строительстве для производственно-технологического планирования и оперативного управления получили сетевые модели, являющиеся подклассом операционно-технологических моделей (ОТМ).

В строительной практике используются, как правило, одноуровневые сетевые модели, разрабатываемые для решения задач соответствующего уровня управления [1]. Такой подход отличается высокой трудоемкостью и не обеспечивает необходимого уровня подобия моделей, описывающих одни и те же объекты с разной степенью детализации. Кроме того, плановые решения, вырабатываемые с помощью этих моделей для разных уровней управления, трудно сбалансировать и согласовать друг с другом.

В связи с этим возникает проблема разработки методов многоуровневого моделирования и оптимизации строительного производства с обеспечением в определенном смысле эквивалентности ОТМ различных уровней.

Постановка задачи

Основными критериями эффективности иерархической системы моделей будем считать:

- адекватность моделируемым строительно-монтажным процессам;
- подобие моделей одних и тех же объектов с разной степенью детализации работ;
- минимизацию трудозатрат на подготовку исходных данных, построение и интерпретацию моделей;
- простоту и удобство корректировки параметров моделей;
- эффективность работы пользователя с моделями.

Под подобными моделями одного и того же комплекса операций, представляемого в этих моделях с разной степенью детализации, будем понимать такие модели, по которым вычисленные множества календарных планов совпадают по срокам свершения граничных (начальное и завершающее) событий и срокам некоторых, заранее выделенных, промежуточных событий. Существующие методы решения задачи построения многоуровневых ОТМ либо труднореализуемы, либо неэффективны по следующим причинам:

- высокая трудоемкость подготовки исходных данных;
- неадекватность используемых традиционных сетевых моделей и ограниченные возможности их математического аппарата;
- недостаточный учет иерархии органов управления в строительстве.
- чрезмерное разнообразие типов используемых моделей для разных уровней управления.

Влияние этих факторов может быть преодолено посредством применения аппарата обобщенных сетевых моделей и новой информационной технологии подготовки и управления строительством.

Тогда в сетевую модель необходимо включить полный цикл взаимосвязанных этапов подготовки строительства: при планировании капитальных вложений, в сфере деятельности заказчика, при проектировании объектов строительства, при организационно-технологическом проектировании, в сфере подрядной деятельности, при управлении подготовкой строительства. Каждый из этапов включает комплексы задач формирования выходной документации, соответствующей деятельности определенной организации или ряда взаимодействующих организаций, участвующих в подготовке строительства.

Рассмотрим процедуры моделирования процессов строительства на разных этапах подготовки строительства, а также информационное взаимодействие между организациями — участниками подготовки строительства. На этапе проектирования объекта строительства в предусматривается подготовка и ввод основного объема информации в ЭВМ. На этапе подготовки производства работ осуществляется привязка к местным условиям путем корректировки исходных данных. На остальных этапах ОТМ разной степени детализации используются для решения различных информационных, плановых и других управленческих задач.

Поэтому предлагается декомпозиционный подход к решению задачи построения иерархической системы моделей. Указанную задачу целесообразно представить как группу локальных задач по составлению модели для каждого из уровней управления.

При решении локальных задач должны быть учтены общесистемные требования:

- все локальные модели должны отражать один и тот же процесс создания объекта строительства;
- модели должны быть единого типа (для последующего согласования и эффективной межуровневой балансировки);
- детализация модели должна быть необходимой и достаточной для решения задач планирования и управления на соответствующих уровнях;
- должны быть обеспечены условия подобия моделей различных уровней детализации для согласованного решения задач планирования и др.;
- нормативно-справочные данные моделей различных уровней должны быть информационно-взаимоувязаны.

Задача построения организационно-технологической модели i -го ($I = l, n$) уровня

заключается в том, что по заданному списку работ, относимых к i -му уровню управления, необходимо сформировать организационно-технологическую модель. По всем работам должны быть рассчитаны ресурсно-временные характеристики.

Основная идея метода построения заключается в следующем. Предлагается формировать исходную организационно-технологическую модель объектов для нижнего уровня управления (ПМК, СМУ, участок). Для остальных уровней управления соответствующие модели будут получаться формальным способом, путем преобразования исходной ОТМ.

Варианты построения модели объекта строительства для нижнего уровня управления представляют агрегацию моделей на основе структурированного представления данных (композиционного дерева работ объекта строительства). Ресурсные и сетевые характеристики каждой укрупненной работы являются агрегатами параметров соответствующих ей детальных работ. При агрегации учитывается номенклатура единиц измерения ресурсов, принятая на i -ом уровне управления. Обобщенная структура ОСМ в терминах событий приведена на рис. 1.

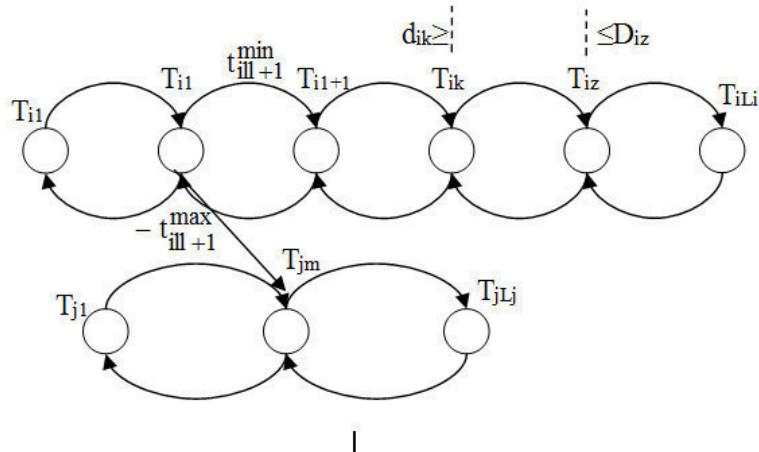


Рис. 1. Структура ОСМ в терминах событий

Перечислим основные этапы предлагаемого способа построения иерархической системы организационно-технологических моделей объекта строительства:

1. Представление объемных и ресурсных характеристик объекта строительства с помощью объемно-конструктивного композиционного дерева с соответствующими характеристиками работ [2];
2. Выделение на композиционном дереве работ сечения, состоящего из вершин (работ), которые по степени агрегации относятся к i -му уровню управления строительством;
3. Построение n -уровневого дерева на основе выделенных вершин, принадлежащих n -сечениям. Вычисление ресурсно-объемных характеристик работ, принадлежащих указанным сечениям;
4. Построение организационно-технологической модели объекта строительства для нижнего уровня управления (с использованием библиотеки типовых моделей комплексов работ);
5. Формирование сетевых моделей объекта строительства для верхних уровней управления путем итеративной процедуры агрегации работ сетевой модели нижнего уровня.

Этапы построения системы сетевых моделей

Первый этап — построение композиционного дерева работ и расчет соответствующих характеристик — реализуется в проектной организации на основе методики [2]. Далее следует проверка дерева на непротиворечивость и его корректировка.

Второй этап — на композиционном дереве работ пользователем в диалоговом

режиме отмечаются работы требуемой детализации, соответствующие различным «сечениям» [2].

Другой способ — формализованный, при котором пользователь задает только «фильтры» [3] («габариты») работ для каждого из сечений.

Третий этап можно разбить на два подэтапа — За и Зб.

Подэтап За. Формирование n -уровневого дерева работ, принадлежащих n -сечениям исходного композиционного дерева. Легко убедиться, что для заданного композиционного дерева и набора n -сечений существует единственное n -уровневое дерево. При этом считается, что всегда существует сечение из одной вершины, включающее корень дерева.

Рассмотрим пример. Пусть задано композиционное дерево работ. На дереве выделены сечения (множества вершин), соответствующие требованиям ОТМ для различных уровней управления. Требуется построить такое n -уровневое дерево, в котором все вершины принадлежат n -сечениям, а между вершинами соблюдается отношение «старшинства», как в исходном дереве.

Для удобства описания алгоритма введем следующие понятия. «Старшей» вершиной для группы вершин дерева называется такая вершина, из которой существует путь в каждую из вершин группы. В этом случае все вершины группы будем называть «младшими» вершинами по отношению к «старшей».

Укрупненный алгоритм формирования n -уровневого дерева

Шаг 1. Все вершины, принадлежащие i -ому сечению, отнесем к множеству Ii . Все вершины «вышележащего» $(i + l)$ -го сечения отнесем к множеству $Ii+i$ и т. д. до In .

Очевидно, что если сечения «касаются», то есть включают одну и ту же вершину, то эта вершина должна войти во все соответствующие множества In .

Шаг 2. На основе композиционного дерева для каждой j -ой вершины, принадлежащей Ij , ищется «старшая» вершина и ей сопоставляется код j -ой вершины. Далее, для всех найденных «старших» вершин определяются в свою очередь их «старшие» вершины, которым сопоставляются все присвоенные коды вершин нижнего сечения. Процесс поиска «старших» вершин останавливается при достижении вершин, относимых к «вышележащему» сечению $In+i$.

В результате каждой вершине «вышележащего» сечения будет сопоставляться список из вершин «нижележащего» сечения.

Шаг 3. Рассматривая $(i+l)$ -ое сечение как исходное, повторяем процедуру, аналогично шагу 2, пока не достигнем верхнего сечения.

Шаг 4. Строим n -уровневое дерево, начиная с корня. Это вершина верхнего n -го сечения. Все вершины, сопоставляемые корню, образуют его «младшие» вершины. К «младшим» вершинам, в свою очередь, достраиваются их «младшие» вершины и т. д. Листьями дерева будут являться вершины нижнего сечения исходного дерева.

Подэтап Зб. Расчет ресурсно-временных характеристик n -уровневого дерева.

В случае, если исходное композиционное дерево работ полностью рассчитано, то дополнительного расчета не требуется. Если для некоторых вершин (работ) n -уровневого дерева не все параметры определены, то необходимо выполнить следующую последовательность действий.

Для каждой рассматриваемой вершины в n -уровневом дереве ищутся ее младшие вершины. Далее вычисляются параметры вершины с помощью рекурсивной процедуры, как агрегация соответствующих параметров младших вершин. В частном случае, агрегация — это сумма значений характеристик, иногда — это максимальное из значений параметров младших вершин. Возможны и другие случаи. Агрегация значений параметров должна осуществляться с учетом несовпадений единиц измерения, как по масштабу, так и по качеству.

Переводные коэффициенты единиц измерения могут быть заданы в виде таблиц $t \times m$ по каждому параметру (ресурсу), где m — число различных единиц, используемых при описании параметров.

Такой способ задания коэффициентов неэффективен с точки зрения использования ЭВМ как по объему памяти, так и по скорости вычисления, однако он удобен при программировании. Возможен более экономичный способ вычисления коэффициентов перевода единиц измерения путем задания структур единиц измерения по каждому из параметров. Такой способ значительно упрощает корректировку переводных коэффициентов по сравнению с первым вариантом. Однако этот подход требует разработки специальной логически-разветвленной программы.

Четвертый этап заключается в построении организационно-технологической модели объекта строительства для нижнего сечения.

Пятый этап. Формирование сетевых моделей объектов строительства для верхних уровней путем агрегации элементов сетевой модели нижнего уровня. Особой точкой будет являться такой выделяемый момент на работе сетевой модели, в который происходит изменение интенсивности выполнения работ, либо с которым сопоставляется точка входа или выхода зависимости между работами и объектами, а также точки приложения абсолютных временных ограничений.

Тогда внешней дугой подсети G' назовем такую дугу в сети G , у которой одна из инцидентных ей точек работ не принадлежит $G' \subseteq G$. Тогда инцидентные точки работ назовем внешними и особыми точками. Кроме того, особыми точками будем считать также начальные и конечные события подсети, а также точки приложения абсолютных временных ограничений и другие выделенные пользователем события.

Начальным событием сети назовем дополнительную вершину P_0 , которая предшествует всем вершинам сети. Причем параметры на дугах, идущих от начальной вершины P_0 к P_i , полагаем нулевым. Конечным событием сети назовем дополнительную вершину P_z , которая следует за всеми вершинами сети. Параметры на дугах, идущих к конечной вершине, считаем нулевыми.

Агрегированной сетью G_0A по отношению к сети G_0 является такая сеть, в которой начальные, конечные и контрольные (промежуточные) события, сетей G_0 и G_0A имеют одни и те же временные параметры.

Производно – агрегированной сетью по отношению к сети G_n считается G_{0k} если:

1. Сеть G_{0k} агрегирована от исходной сети G_0
2. Между событиями G_{0K} и внешними особыми точками G_0 установлено взаимно-однозначное соответствие;
3. Для любых двух событий, принадлежащих G_{0K} и соответствующих им событий из G_0 , пути максимальной длины и минимальной совпадают по значению.

Введем следующие обозначения:

$G_n = (A_n, U_n)$, $n = 0, n0$ – сетевая модель n -уровня управления в терминах «работы – дуги» (OCM);

$An = \{an\}$, $\underline{n=0}$, $n0$ – множество индексов работ модели n -го уровня;

$Un = \{un\}$, $\underline{n=0}$, $n0$ – множество индексов дуг в модели n -го уровня;

$M = (a : a1, a2 \dots)$, $a \in An$, $a1 \in An-1$ – n -уровневое дерево работ объекта строительства;

$Pa = \{p\}a$ – множество особых точек $a \in An$;

$Ba(k) \subseteq Pa$ – множество внешних точек для k -ого уровня управления;

$G' \infty G$ – сеть G' производно-агрегирована от G .

Теперь сформулируем задачу агрегации сетевой модели.

Дано: $G_0(A_0, U_0)$, M , $B_a(k)$, $a \in A_0$, $k = 0, n0$

Построить: $G_{n0} \infty G_{n0-1} \infty \dots G_1 \infty G_0$

В решении задачи можно выделить два основных подхода:

1. «Последовательный» ($G_0 \rightarrow G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow \dots \rightarrow G_{n0}$), т. е. рекуррентно, начиная с нулевого уровня, строятся модели высших уровней.

2. «Прямой» ($G_0 \rightarrow G_1$, $G_0 \rightarrow G_2$, $G_0 \rightarrow G_3, \dots$ $G_0 \rightarrow G_{n0}$), т. е. на основе G_0 непосредственно строится модель k -ого уровня.

Процедуры агрегации обоих подходов идентичны, поэтому подходы можно

сравнивать только с точки зрения быстродействия и погрешности агрегации. По быстродействию более эффективен первый подход, хотя в этом случае погрешность агрегации для верхних уровней меньше, чем для второго подхода.

Алгоритм агрегации на примере уровня k

Блок 1. Преобразование исходной сетевой модели нижнего сечения к расчетному виду.

Блок 2. Разбиение полученной сетевой модели на подсети. В подсеть объединяются вершины (события), соответствующие одной укрупненной работе верхнего сечения, и связанные с ними дуги. При этом выявляются внешние дуги для каждой из подсетей.

Блок 3. Добавление в каждую подсеть начальной и конечной вершины.

Блок 4. Выделение из множества вершин каждой подсети подмножества помеченных вершин (внешних особых точек). Эти вершины с добавлением дуг образуют сеть верхнего сечения.

Блок 5. Упорядочение вершин в подмножествах в соответствии с математическим ожиданием свершения сопоставляемых событий.

Блок 6. Соединение упорядоченных вершин двумя дугами производится со следующими параметрами:

$$t(i, i+1) = T_{i+1}^{pan} - T_i^{noz}, \quad (1)$$

$$t(i+1, i) = -(T_{i+1}^{noz} - T_i^{pan}). \quad (2)$$

Блок 7. Добавление внешних дуг сети нижнего уровня к соответствующим вершинам сети k -ого уровня.

Блок 8. Преобразование полученной упорядоченной сетевой модели k -ого уровня к исходному (пользовательскому) виду.

При реализации алгоритма необходимо разработать методы отображения моделей исходного (пользовательского) типа в расчетные и обратно. Обратное преобразование в общем случае неоднозначно.

Заметим, что любая исходная модель при преобразовании отображается в виде сетевой модели специального класса, который мы назовем упорядоченным. Модели этого класса отличаются тем, что последовательность событий, относимых к одной работе, строго определена во времени. Легко видеть, что существует взаимно-однозначное соответствие между пользовательскими и упорядоченными сетевыми моделями.

Однако в процессе агрегирования модели свойство упорядоченности может быть утеряно. Например, укрупненная работа состоит из нескольких независимых детальных работ с примерно совпадающими моментами их выполнения. Пусть все моменты завершения детальных работ отражены как события на укрупненной работе. Тогда сеть, соответствующая укрупненной работе, не может быть приведена к упорядоченному виду, так как внутренние события сети не имеют определенного порядка в свершении.

Преобразование произвольной сетевой модели к упорядоченному виду требует упорядочения вершин в некоторых группах вершин сети. Такая операция эквивалентна выбору некоторого подмножества планов из множества календарных планов, реализуемых на исходной модели. Нашей целью является выбор наиболее представительного подмножества, т. е. множества таких планов, реализация которых наиболее вероятна.

В наиболее вероятных календарных планах моменты свершения событий упорядочены во времени в соответствии с их математическими ожиданиями.

Примем, что моменты свершения событий подчиняются закону B -распределения (это принято во многих «строительных» системах СПУ, например, PERT и т. д.).

Тогда математическое ожидание момента совершения событий может быть определено по формуле:

$$\bar{T}_i = \frac{2T_i^{ран} + 3T_i^{поз}}{5}. \quad (3)$$

где $T_i^{ран}$ — ранний срок свершения события;
 $T_i^{поз}$ — поздний срок свершения события.

Заключение

При использовании построенных моделей следует помнить о сделанном выборе, так как апостериорные вероятности некоторых событий могут, как изменить временные характеристики моментов свершения событий, так и потребовать выбора другого представительного подмножества. Поэтому при каждой актуализации модели должны быть определены возможные принципиальные изменения структуры модели. То есть, при любом изменении порядка выделенных событий необходимо формировать соответствующее сообщение для пользователя. Итак, n-уровневая система организационно-технологических моделей объектов строительства построена. Другими словами, для каждого уровня управления сформирована модель объекта строительства.

Библиографический список

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

ALGORITHMS OF CREATION OF THE GENERALIZED NETWORK MODELS

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

Abrosimov Ivan Petrovich, VUNTS Air Force "Military and air academy of N. E. professor of Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", teacher

Russia, Voronezh, e-mail: abros80@mail.ru, ph. +7-919-188-69-18

Belousov Vadim Evgenyevich, Voronezh state technical university, Candidate of Technical Sciences, associate professor, professor of department of management of construction

Russia, Voronezh, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, ph.: +7-473-276-40-07

Nizhegorodov Kirill Aleksandrovich, Voronezh state technical university, graduate student of department of management of construction

Russia, Voronezh, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, ph.: +7-473-276-40-07

Abstract. In article procedures of modeling of technological processes of construction at different stages of preparation of production, and also information exchange between the organizations - participants of preparation of construction are considered. At a construction object design stage in preparation and input of the main volume of information is provided in the COMPUTER. At a stage of preparation of works the binding to local conditions by correction of basic data is carried out. At other stages of modeling of different extent of specification are used for the solution of various information, planned and other administrative tasks. Algorithmic approach to the solution of a problem of creation of hierarchical system of models as group of local tasks of drawing up model for each of levels of management is offered

Keywords: algorithm, vector, model, project, rule, resources

References

1. Belousov V.E. An algorithm for expeditious definition of conditions of objects in multilevel technical systems [Text] / Belousov of V.E., Konchakov S.A./Economy and management of control systems. No. 3.2 (17). 2015. - P. 227-232.
2. Belousov V. E. An algorithm for the analysis of versions of decisions in multicriteria tasks of [Text] / Aksyonenko of Item Yu., Belousov V. E., Konchakov S.A./Control systems and information technologies. No. 4(62), 2015. – P. 31-33.
3. Belousov V. E., Lyutova K. G., Nguyen Vyet Tuang. Models of qualimetric assessment of conditions of difficult technical systems [Electronic]// "Quality of production: control, management, increase, planning". Mater. International youth scientific and practical conference. Kursk (on November 17-18, 2015): Publishing house of Southwest state university, T.1, 2015. - P. 342-346.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ РЕСУРСНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СИСТЕМЫ

Л.В. Степанов

Степанов Леонид Викторович, Российской экономический университет им. Г.В. Плеханова (Воронежский филиал), доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий в экономике
Россия, г. Воронеж, e-mail: stepanov@uprstroy.ru, тел.: +79204233939

Аннотация. Общепризнана фундаментальная роль понятия «ресурсы» в процессе функционирования любой системы. Открытым в виду сложности, остается вопрос количественного и качественного измерения величины ресурсов, необходимых для функционирования системы. Решение любых ресурсных задач чаще всего связано с двумя основными проблемами: задача выбора и задача определения величины ресурсов системы определенных видов и объемов конкретных ресурсов. Несоответствие целей элементов системы их ресурсным возможностям делает сложными данные задачи. Их решение зачастую основывается на применении не какого-то одного, а набора различных методов моделирования.

Ключевые слова: математическое моделирование, система, теория принятия решений, теория нечетких множеств, теория игр.

Взаимодействие в производственно-экономических системах

Понятие «ресурс» очень широкое. Под ним можно понимать денежные, материальные, энергетические, трудовые так и другие средства.

Обратим внимание, что таким ресурсом может быть закупаемое на предприятие сырье или готовое изделие. Ограниченностю тиражируемости систем с инвариантными свойствами к предметной области и уровням функционирования выдвигает на новый уровень проблемы, связанные с построением и управления этими моделями.

В последнее время все больше внимания стало уделяться социально-экономическим системам и одним из таких видов систем являются взаимодействия, которые состоят из предприятий-поставщиков и предприятий-производителей определенной продукции или услуг.

Существующие ранее в условиях плановой экономики оказались в значительной мере несостоятельными и неэффективными в условиях рыночной экономики.

Методы теории игр получили широкое применение в военном деле [9]. В других отраслях примеров меньше [4, 7].

Методологические аспекты теории игр и задача распределения ресурсов

При анализе функционирования системы требуется осуществлять выбор, а также распределение ресурсов, в рамках реализации которого определенные виды и объемы этих ресурсов назначаются каждому элементу в системе. Решение этой проблемы обуславливается с тем, что системе производитель-поставщики требуются различные ресурсы, ограниченные в своих размерах. Несоответствие целей системы ресурсным возможностям характеризует данную проблему, а ее решение требует применения моделирования и чаще всего математического [7].

Теоретические и прикладные аспекты теории игр подробно рассмотрены Н.Н. Воробьевым [3], Б. Гермейером, О. Моргенштерном и Дж. Нейманом и другими учениками. Проблемные вопросы синтеза теоретико-игровых моделей обсуждаются Х. Райфом и Р.Д. Льюсом [5].

Авторами, развивающими теорию игр в направлении экономической теории, можно указать И. Резенмюллера [10], Н.Н. Воробьева [3], О.Н. Бондарева [1], В.П. Пацюков, Г.Н. Дюбина и В.Г. Суздаля [4], Р. Аумана.

В математической модели любого конфликта участвуют определенные стороны. Эти стороны, в случае составного их характера, можно назвать коалициями действия S^d . Каждая из коалиций (или, при определенном рассмотрении, ее участники) имеет множество стратегий X^S . Исход конфликта называется состоянием или ситуацией С. В-третьих, нужно показать, что все субъекты имеют некоторые интересы. Их общность позволяет выделить S^u - коалицию интересов.

Игрой можно считать картеж:

$$\Gamma = \langle S^d, \{ X^{S^d} \}, C, S^u, \{ >^u \} \rangle. \quad (1)$$

Некоторые из описанных элементов могут отсутствовать.

В [4] приведена классификация игр. Общая постановка игры производитель-поставщики соответствует понятию, данному в [3]. Однако, специфические особенности игры часто могут приводить к ее попаданию в различные классы [3]. Так, например, при наличии двух взаимодействующих сторон игра может быть рассмотрена, как антагонистическая матричная. Но если стороны имеют составную структуру, это уже пример коалиционной игры. Антагонизм при этом сложно учесть. Также теория матричных игр [3, 4] не допускает учета неопределенности.

Антагонистичность взаимоотношений элементов при теоретико-игровом подходе рассматривается, как свойство игр различных классов. Антагонистичность необходимо понимать как разницу в целях и задачах для всех элементов рассматриваемой системы [11, 12].

В [4, 10] рассматриваются вопросы коалиционных (или кооперативных) структур, но этот подход для данной системы не применим. Это связано главным образом с тем, что поставщики реально не объединяются в коалиции. Их объединение условно и происходит с позиции центра. Административные и хозяйствственные связи у производителя и поставщика могут быть учтены во множестве факторов, влияющих на систему.

Если взаимодействие производителя и множества независимых поставщиков рассмотреть, как в бескоалиционной игре [9], то при большом количестве элементов множества поставщиков это неуклонно приведет к серьезному усложнению модели и вычислений при ее практическом использовании.

Дифференциальные же игры [7, 8, 9] применимы, если параметры системы могут быть заданы аналитически и фиксированы в своем составе. Это не возможно в условиях изменяемости структуры системы (множество поставщиков переменно во времени).

Постановка задачи выбора и распределения ресурсов

Центральным элементом системы производитель-поставщик является производитель (центр). Его задачей является гарантированное обеспечение самого себя требуемым для производственной деятельности количеством ресурса (сырья) R при минимизации затрат.

Ресурс R может обладать рядом специфических свойств: однородность, незаменяемость, особые условия транспортировки и другие.

Следующими элементами системы является большое число разобщенных поставщиков, производящих определенный ресурс для реализации. Относительно центра они организуют множество поставщиков N, выпускающих некоторый ресурс R:

$$N = \{ N_i \}, \quad (2)$$

где N_i - поставщик ресурса, n – определенное количество поставщиков сырья.

На систему действует множество факторов F_{tc} . Можно выделить:

- $F_{ц}$ – факторы, оказывающие влияние на предприятие-производитель,
- F_i - факторы, оказывающие влияние на поставщика.

Влияющие факторы $F_{ц}$ и F_i характеризуются: факторами производственно-экономического характера (изменение технологии, стоимости ресурса, логистические и другие показатели).

Таким образом, можно структурировать рассматриваемую систему:

- первый компонент - подсистема предприятия, производящего продукцию и потребляющего сырье;
- второй компонент - подсистема множества невзаимосвязанных поставщиков.

Следует еще раз дополнительно подчеркнуть, что количество поставщиков может колебаться во времени в зависимости от некоторых влияющих на систему воздействий. Это изменение приводит к тому, что структура системы оказывается также переменной во времени.

Каждый из поставщиков может произвести для предоставления производителю лишь некоторое, определенное количество ресурса.

С позиции теоретико-игрового подхода все элементы системы можно назвать игроками [13]. Производителя определим, как центр - игрок I. Поставщики с позиции центра принципиально не отличаются друг от друга. Им свойственны одни и те же, относительно производителя, признаки. Поэтому предлагается считать множество N некоторой коалицией, причем условной. Эту подсистему назовем игроком II.

Необходимое количество ресурса R один поставщик обеспечить не в состоянии. Его производственная мощность недостаточна. Потребности производителя могут обеспечить несколько поставщиков, которых назовем коалицией S . Этот подход к моделированию задачи распределения ресурсов обстоятельно рассмотрен в [15].

Поставщик действует в соответствии с собственной целью – максимизация получаемой прибыли от реализации имеющегося количества ресурса.

При этом он имеет определенное множество чистых стратегий:

$$X_i = \{1, 2, \dots, p^x, \dots, s^x\}. \quad (3)$$

На поставщика действует множество экономических факторов F_i .

Структурно поставщика можно определить, как:

$$\langle X_i, F_i, R_i \rangle_i. \quad (4)$$

Учитывая структуру каждого поставщика, можно описать структуру совокупного игрока II:

$$II = \langle \langle X_i, F_i, R_i \rangle_i, N \rangle, \quad (5)$$

где $\langle X_i, F_i, R_i \rangle_i$ - структура i -того поставщика, N - множество поставщиков.

Центр также является элементом системы и на него влияет некоторое характерное для него множество факторов $F_{ц}$:

$$I = \langle Y, F_{ц}, R \rangle, \quad (6)$$

где Y - множество стратегий предприятия-производителя, причем:

$$Y = \{Y_1\}, \quad (7)$$

где Y_i - множество стратегий взаимодействия с i -тым поставщиком N_i .

Требуемое для устойчивого функционирования производства количество ресурса R :

$$\sum R_i \geq R. \quad (8)$$

Необходимо заметить, что индивидуальность, под которой понимается присутствие отличий в поведенческой стратегии, а также других характерных особенностей каждого из поставщиков, при этом не теряется.

Структура системы гибка относительно изменений в поведении поставщиков, так как соотношение (5) в своем составе содержит множество стратегий X . Изменение поведения поставщика отразится на этом параметре и не повлияет на всю структуру игры.

Такой подход дает возможность рассматривать взаимодействия в системе, как игровые:

$$\Gamma = \langle I, II, F_{tc}, R \rangle, \quad (9)$$

где I – подсистема предприятия-производителя (игрок I); II – подсистема множества поставщиков (игрок II); F_{tc} - факторы, влияющие на систему в целом, $F_{tc} = \{ F_{ii}, F_i \}$; R - количество ресурса, которое может быть названо выигрышем игры Γ .

Ресурсные взаимодействия элементов в данной системе рассматривается с позиции производителя, как основного элемента, имеющего задачу обеспечения ресурса R .

Если отдельный поставщик не может предоставить требуемое количество игроку I, производителю нужно обратится к нескольким поставщикам из N для обеспечения выполнения неравенства (8). Возникает задача определения множества условных коалиций S . Множество N можно представить, как:

$$N = \{ S_1, \dots, S_a, \dots, S_c \}. \quad (10)$$

Каждый поставщик действует в условиях влияния некоторого множества факторов F_i . Они носят случайный или нечеткий характер и имеют большое влияние на стратегию его поведения. Эти условия могут вызвать сбой поставки, что является серьезной проблемой для центра. Кроме того, встречаются случаи, когда поставщики намеренно отказываются от поставки.

Выбор центром оптимальной коалиции поставщиков S_{opt} должен опираться на минимизацию затрат на обеспечение требуемого для производителя количества ресурса.

Далее возникает задача распределения этой потребности по элементам оптимальной коалиции S .

Решение перечисленных задач значительно усложняется нестабильностью экономики и отсутствием гарантированного регулирования, например, цен на сырье. Это обстоятельство подчеркивает антагонистичность взаимоотношений в системе производитель-поставщики [15].

Практические выводы

Проблема обеспечения игрока I сырьем представляется, состоящей из двух частей: статической части и динамической части.

Статическая часть включает задачу поиска коалиций, задачу определения коалиции оптимальной S_{opt} .

Игроку I нужно определить коалицию S из поставщиков, которые обеспечат при минимизации затрат количество R ресурса, используя качественную и качественную информацию о ее элементах.

Динамическая часть представляет собой задачу распределения ресурса по элементам найденной оптимальной коалиции и определение стоимости поставки ресурса в условиях антагонистического конфликта в системе.

На текущем этапе игрок I старается минимизировать расходы на приобретение R у каждого поставщика. Игрок II, в качестве которого выступает оптимальная коалиция S, стремится максимизировать свой доход от реализации ресурса R.

При этом игрок II непростая подсистема, а сложная структура, формально взаимосвязанная с другими элементами условием обеспечения игрока I ресурсом R.

Желание получения максимальной прибыли при минимуме затрат является главной целью всех элементов системы.

В данной ситуации является эффективным использование именно базовых понятий теории игр. Теоретико-игровые методы не содержат подходящего метода решения поставленной задачи. Также нет типа игры, учитывающего наличие переменного целевого множества элементов и антагонистического конфликта.

Динамическая часть исследования также позволяет определить значение обобщенной стоимость поставки ресурса при непосредственном взаимодействии центра и каждого из поставщиков. Происходит корректировка параметров статической части.

Библиографический список

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления проектами при организационно-технологическом проектировании строительства / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Л.Р. Маилян, И.С. Суровцев – Воронеж, 2013. – 440 с.
2. Баркалов С.А. Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. – Воронеж: ВГАСУ, 2012.
3. Бондарева О.Н. О теоретико-игровых моделях в экономике. - Л.: ЛГУ, 1974. - 150 с.
4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978. - 400с.
5. Воробьев Н.И. Теория игр. - М.: Знание, 1976. - 270 с.
6. Дюбин Г.Н., Сузdalь В.Г. Введение в прикладную теорию игр. - М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит., 1981. - 336 с.
7. Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике: Пер. с англ. - М.: Мир, 1964. - 838 с.
8. Льюс Р. Д., Райфа Х. Игры и решения. - М.: ИЛ, 1975. - 56 с.
9. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. - М.: Мир, 1978. - 311 с.
10. Петросян Л.А. Бескоалиционные дифференциальные игры. - Томск.: Изд. Томского университета, 1989. - 275 с.
11. Петросян Л.А. Динамические игры и их приложения. - Л.: Изд. ЛГУ, 1982. - 252 с.
12. Райфа Г. Анализ решений / Пер. с англ. - М.: Наука, 1977. - 406 с.
13. Розенмюллер И. Кооперативные игры и рынки. - М.: Изд. Мир, 1974. - 168с.
14. Степанов Л.В. Моделирование рыночных барьеров на основе методологии искусственных иммунных систем / Л.В. Степанов // Интеллектуальные системы в производстве. - 2010. - №. 2. - С. 42-50.
15. Сысоев В.В. Системное моделирование многоцелевых объектов // Методы анализа и оптимизации сложных систем: Сб. науч.тр. - М.: ИФТП, 1993. - с. 80-88.
16. Степанов Л.В. Модель процесса формирования рынка / Л.В. Степанов // Статистика и экономика. - 2010. - №. 4. - С. 45-48.
17. Степанов Л.В. Реализация моделей рыночной конкуренции в программном обеспечении / Л.В. Степанов // Программные продукты и системы. - 2010. - №. 4. - С. 144-147.
18. Степанов Л.В. Модель взаимодействия предприятий в условиях монополистической конкуренции на рынке / Л.В. Степанов // Автоматизация. Современные технологии. - 2010. - №. 1. - С. 42-46. Степанов Л.В

MODELING OF THE INTERACTION AND MEASUREMENT OF THE RESOURCE NEEDS OF THE SYSTEM

L.V. Stepanov

Stepanov Leonid Viktorovich, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, doctor of technical Sciences, associate Professor, Professor of department of information technologies in the economy
Russia, Voronezh, e-mail: stepanov@uprstroyt.ru, tel.: +79204233939

Abstract. It is widely Recognized the fundamental role of the concept of resources in the process of functioning of any system. Open in view of the complexity, the question remains of the quantitative and qualitative measure of the resources necessary for the functioning of the system. The decision of the resource task is associated with two main aspects: the problem of choice and the problem of determining the value of the system resources of certain types and quantities of specific resources. The inconsistency between the goals of system elements, their resource capabilities, makes complex data problems, the solution of which is usually based on the use of not one but a variety of tools and methods of mathematical modeling.

Keywords: mathematical modeling, system, decision theory, fuzzy set theory, game theory.

References

1. Barkalov S. A. Models and methods of project management in organizational and technological design of construction [Modeli i metody upravlenija proektami pri organizacionno-tehnologicheskem proektirovaniyu stroitel'stva]. S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, L.R. Mailjan, I.S. Surovcev. Voronezh, 2013. 440 p.
2. Project Management of construction works[Upravlenie proektno-stroitel'nymi rabotami] S. A. Barkalov, P. N. Hen, M. P. Mikhin, V. P. Mikhin. Voronezh: VGASU, 2012.
3. Bondareva O.N. On game-theoretic models in Economics [O teoretiko-igrovyyh modeljah v jekonomike].L.: LGU, 1974. 150 p.
4. Buslenko N.P. Modeling of complex systems [Modelirovanie slozhnyh system]. M.: Nauka, 1978. 400p.
5. Vorob'ev N.I. Game theory [Teoriya igr]. - M.: Znanie, 1976. - 270 p.
6. Djubin G.N., Suzdal' V.G. Introduction to applied game theory [Vvedenie v prikladnuju teoriju igr]. M.: Nauka. Gl.red. fiz.-mat. lit., 1981. 336 p.
7. Karlin S. Matematicheski: Mathematical methods in the theory of games, programming and Economics Per. s angl. M.: Mir, 1964. 838 p.
8. L'jus R. D., Rajfa X. Games and solutions [Igry i reshenija].M.: IL, 1975. 56 p.
9. Mesarovich M., Takahara Ja. General system theory: mathematical foundations [Obshchaja teorija sistem: matematicheskie osnovy]. M.: Mir, 1978. 311 p.
10. Petrosjan L.A. No-coalition differential games [Beskoalicionnye differencial'nye igry]. Tomsk.: Izd. Tomskogo universiteta, 1989. 275 p.
11. Petrosjan L.A. Dynamic games and their applications [Dinamicheskie igry i ikh prilozhenija]. L.: Izd. LGU, 1982. 252 p.
12. Rajfa G. Decision Analysis.Per. s angl.M.: Nauka, 1977. 406 p.
13. Rozenmjuller I. Kooperativnye igry i rynki.M.: Izd. Mir, 1974. 168p.

14. Stepanov L.V. Modeling of market barriers based on the methodology of artificial immune systems [Modelirovanie rynochnyh bar'erov na osnove metodologii iskusstvennyh imunnnyh sistem]. Intellektual'nye sistemy v proizvodstve. 2010. №. 2. P. 42-50
15. Sysoev V.V. System simulation of a multi-purpose objects [Sistemnoe modelirovaniye mnogocelevykh ob'ektov. Metody analiza i optimizacii slozhnyh system]: Sb. nauch.tr. M.: IFTP, 1993. P. 80-88.
16. Stepanov L.V. Model of process of formation of the market [Model' processa formirovaniya rynka]. Statistika i jekonomika. 2010. №. 4. P. 45-48.
17. Stepanov L.V. Implementation of market competition models in software [Realizacija modelej rynochnoj konkurencii v programmnom obespechenii]. Programmnye produkty i sistemy. 2010. №. 4. P. 144-147.
18. Stepanov L.V. Model of interaction of enterprises in conditions of monopolistic competition in the market [Model' vzaimodejstvija predprijatij v uslovijah monopolisticheskoy konkurencii na rynke]. Avtomatizacija. Sovremennye tehnologii. 2010. №. 1. P. 42-46.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 519.86

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Т.В. Азарнова, А.С. Демидова, В.И. Попова, В.В. Степин

Азарнова Татьяна Васильевна*, Воронежский государственный университет, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой математических методов исследования операций Россия, г. Воронеж, e-mail: ivdas92@mail.ru, тел.: +7(473)220-82-82

Демидова Анна Святославовна, Воронежский государственный университет, аспирант Россия, г. Воронеж, e-mail: demidova_ann@list.ru, тел.: +7(473)220-82-82

Попова Виктория Игоревна, Воронежский государственный университет, студентка Россия, г. Воронеж, e-mail: popovavictoria1997@yandex.ru, тел.: +7(473)220-82-82

Степин Владимир Валентинович, Воронежский государственный университет, кандидат педагогических наук, доцент
Россия, г. Воронеж, e-mail: vstepin@rambler.ru, тел.: +7(473)220-82-82

Аннотация. Современный этап в развитии аттестации персонала характеризуется внедрением компетентностного подхода на базе профессиональных стандартов. Профессиональные стандарты описывают компетентностные модели, характеризующие состав компетенций и их структурные взаимосвязи. Компетентностные модели как правило носят многоуровневый иерархический характер. Для оценки каждой компетенции нижнего уровня иерархической модели существуют специальные технологии тестирования и оценочные процедуры. В данной статье исследуется возможность разработки нейросетевого механизма формирования комплексной оценки компетентности специалиста по иерархической компетентностной модели, воспроизводящего логику экспертов, заложенную в многошаговую оценочную процедуру.

Ключевые слова: компетентностная модель, комплексная оценка компетентности, лингвистические методы поддержки принятия решений.

Благодарности: статья выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (номер 16-06-00535 А).

Исследованию компетентностных моделей [1] оценки специалистов посвящены работы Дэвида Макклелланда [2], Клемпа [5], Бояциса [3,6], Хорнби и Томаса [7], Якобса [8], Хогга [9], Спенсера, Пэйджа и Уилсона [10], Гилберта [11], Дюбуа [12]. Анализ различных компетентностных моделей показывает, что данные модели, как правило носят иерархический многоуровневый характер [13,14,15]. По мнению Макклелланда, компетентностные модели представляют собой айсберг, видимую вершину которого представляют знания и навыки человека, в то время как большую часть айсberга, скрытую под ватерлинией, представляют устойчивые личные характеристики или концепции, черты

характера и мотивы деятельности. В американском подходе к формированию компетентностных моделей выделяются иерархические блоки общих и ядерных компетенций (ресурсы, межличностные, информационные системы и технологии). Концепция компетенций включает знания и навыки, поведенческие или психо-социальные характеристики, стандарты работы и процессов. Английская компетентностная модель отличается от американской, профессионально-технические квалификации, включенные в данную модель, основаны на профессиональных стандартах компетентности, в основе которых лежит функциональный анализ работ. Профессиональные стандарты описывают ключевые роли, которые декомпозируются на множество компетенций, делятся на субуровни, для каждого суб-уровня определяются конкретные критерии работы. Нодкинсон, Исситт и Чизем построили комплексную модель профессиональной компетентности, содержащую пять наборов компетенций: когнитивные, включающие официальные знания и неофициальные, основанные на опыте; функциональные, определяющие профессиональные знания и умения на конкретном рабочем месте; личностные, определяющие относительно устойчивые характеристики личности, связанные с эффективностью работы; этические, отражающие личное мнение и профессиональные ценности; мета-компетенции, характеризующие способности справляться с неуверенностью и критикой. Немецкая компетентностная модель реализует подход «компетенций действия», которые описывают способность и готовность на основе предметных знаний и навыков выполнять задачи и оценивать результаты в соответствии с целями. Личностные компетенции раскрывают способность анализировать и оценивать возможные пути развития, требования и ограничения в личной, трудовой и общественной жизни. Социальные компетенции описывают готовность и способность создавать и поддерживать отношения, идентифицировать возможные угрозы в отношениях, проявлять способность взаимодействовать с другими рациональным способом с чувством социальной ответственности и солидарности. Российские компетентностные модели базируются на образовательных и профессиональных стандартах и также носят иерархический характер. Характеристика компетентностных моделей содержит не только описание их иерархической структуры, но и инструментов оценивания компетенций. Как правило, широко распространенные инструменты оценивания касаются только элементарных компетенций нижнего уровня иерархической структуры. При формировании сверток компетенций важно учесть структуру иерархических систем. Механизмы оценивания более высоких уровней и интегральной компетенции верхнего уровня недостаточно разработаны. Для построения механизмов интегрального оценивания необходимо формализовать процесс оценивания на языке концептуального, семиотического, информационного, математического, нечеткого и лингвистического моделирования, теории иерархий и теории графов, комплексного оценивания. Разработке формализованных методов обработки информации в иерархических структурах посвящены работы Губко М.Б., Буркова В.Н., Новикова Д.А., Петровского А.Б., Ройзензона Г.В., Тихонова И.П., Шагеева Д.А., Иванкиной Л.И., Коваль Т. В. В данной статье представлен нечеткий лингвистический алгоритм формирования обобщенной оценки компетентности на основе иерархической компетентностной модели. В результате расчетов по данному алгоритму сформирована база данных и построен нейросетевой механизм формирования обобщенной компетенции специалиста на основании компетенций нижнего уровня иерархической модели. Демонстрация работы всех алгоритмов, предложенных в данной статье, будет осуществляться на примере многоуровневой иерархической компетентностной модели, построенной на основе профессионального стандарта «Менеджер по информационным технологиям» (рис.1.)

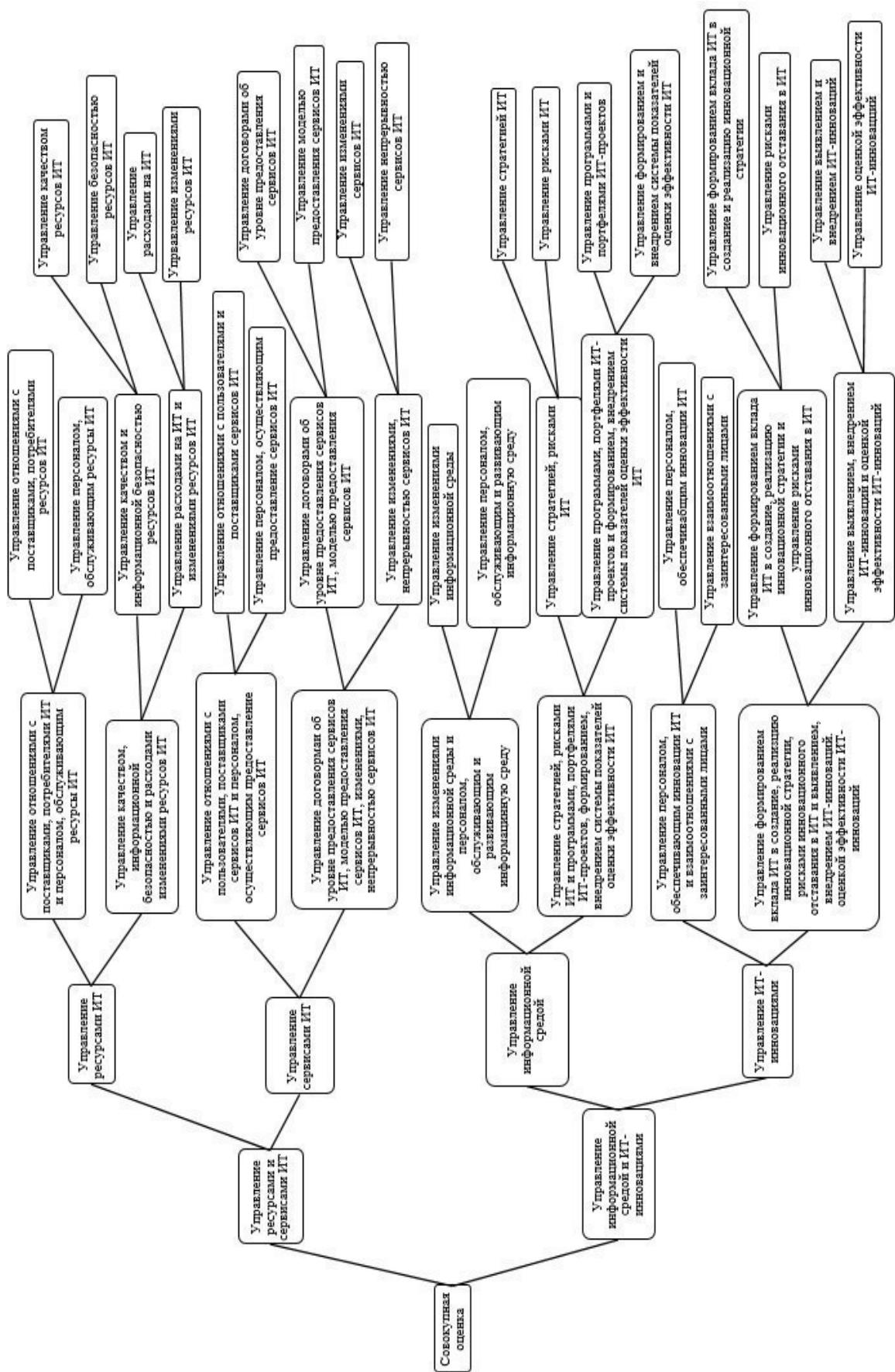


Рис. 1. Иерархическая компетентностная модель, построенная в соответствии с профессиональным стандартом «Менеджер по информационным технологиям»

Компетентностная модель представлена в виде дихотомического дерева, на нижнем уровне данного дерева находятся компетенции, по которым респондент может быть оценен непосредственно. Вначале рассмотрим нечеткий лингвистический [16] экспертный алгоритм формирования обобщенной оценки компетентности респондента по иерархической компетентностной модели. Предположим, что есть набор компетенций $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, в котором каждая компетенция характеризуется степенью значимости ее включения в анализ с позиции руководителя (лица принимающего решение). Соответствующий набор измеренных в лингвистической шкале значимостей включения в анализ обозначим через $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$. Используется лингвистическая шкала [16] вида:

$$V = \{\text{очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая, значительная}\}.$$

Рассматриваемый в статье алгоритм носит экспертный характер, компетенции сравниваются друг с другом по важности (строится отношение предпочтения) группой экспертов $E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$. Лицо принимающее решение ставит в соответствие каждому эксперту его компетентность g_k , также выраженную в лингвистической шкале V . Роль эксперта e_1 играет руководитель компании. Каждый эксперт e_k строит свое лингвистическое отношение предпочтения P_k , по которому каждой паре компетенций (x_i, x_j) приписывается значение лингвистической переменной C с терм-множеством

$$S = \left\{ \begin{array}{l} \text{абсолютно менее важен, значительно менее важен, существенно менее важен,} \\ \text{несколько менее важен, эквивалентны, несколько важнее, существенно важнее,} \\ \text{значительно важнее, абсолютно важнее} \end{array} \right\}$$

Лингвистическое значение отражает превосходство по важности с позиции эксперта компетенции x_i по сравнению с компетенцией x_j . Для оценки близости термов S_i и S_j , поставленных двумя экспертами в отношении пары компетенций используется специальная таблица близости D с элементами $d(S_i, S_j)$, заданными в лингвистической шкале V .

Перейдем непосредственно к описанию алгоритма получения комплексной оценки компетентности по дихотомической компетентностной модели. Алгоритм использует процедуру согласования экспертных суждений, частично опирающийся на подходы, используемые в работе [17].

1-й этап. Для каждой пары экспертов e_k и e_l определяется степень совпадения их мнений C_{ij}^{kl} , $k = 1, \dots, p; l = 1, \dots, p$. по поводу пары компетенций (x_i, x_j) : $C_{ij}^{kl} = d(F_{ij}^k, F_{ij}^l)$, где F_{ij}^k - величина, отражающая превосходство по важности компетенции x_i над компетенцией x_j с позиции k -го эксперта, F_{ij}^l - оценка превосходства по важности с позиции l -го эксперта. Значения C_{ij}^{kl} определяются с помощью следующей матрицы, переводящей пару термов шкалы S в терм шкалы V :

	AMB	ЗМВ	СМВ	НМВ	Э	НВ	СВ	ЗВ	АВ
AMB	3	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН	ОН
ЗМВ	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН
СМВ	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н	Н
НМВ	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н
Э	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С
НВ	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С
СВ	Н	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В
ЗВ	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ
АВ	ОН	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	3

2-й этап. В этапах 2-5 не участвует эксперт e_1 . Для каждой пары экспертов e_k и e_l определяется степень совпадения мнений C_i^{kl} относительно каждой компетенции x_i , при этом учитывается компетентность данных экспертов:

$$C_i^{kl} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), i \neq j, j = 1, \dots, n).$$

где Φ_Q, Φ_B - лингвистические OWA-операторы агрегирования. Лингвистический OWA-оператор агрегирования $\Phi_\Omega(L_1, L_2, \dots, L_n)$ для термов L_1, L_2, \dots, L_n строится следующим образом:

$$\Phi_W(L_1, \dots, L_n) = C^n \{(\omega_k, P_k), k = 1, \dots, n\} = \omega_1 \otimes P_1 \oplus C^{n-1} \{(\beta_h, P_h), h = 2, \dots, n\},$$

где $\Omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ - вектор весов ($\omega_i \in [0, 1], \sum_{i=1}^n \omega_i = 1$), $P = (P_1, \dots, P_n)$ - вектор, полученный из

$L = (L_1, \dots, L_n)$ упорядочением по не возрастанию термов L_1, L_2, \dots, L_n , $\beta_h = \frac{w_h}{\sum_{k=2}^n w_k}, h = 2, \dots, n$

, C^n - выпуклая комбинация n термов, которая при $n = 2$ имеет вид:

$$C^2 \{\omega_i, P_i, i = 1, 2\} = \omega_1 \otimes F_j \oplus (1 - \omega_1) F_i = F_k,$$

$$j \geq i, \quad P_1 = F_j, \quad P_2 = F_i, \quad k = \min \{n, i + \text{round}(\omega_1(j-i))\}.$$

Полученное лингвистическое значение после применения лингвистического OWA-оператора зависит от выбора вектора весов $\Omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$. При выборе весов можно использовать различную стратегию: обобщенная оценка не может быть лучше самой плохой оценки по критериям; обобщенная оценка обусловлена наилучшей из частных оценок – дизъюнктивная стратегия; обобщенная оценка занимает промежуточное положение между частными оценками, участвующими в процессе агрегирования – компромиссная стратегия.

Этап 3. Для всех пар экспертов e_k и e_l определяется степень близости по совокупности компетенций, при этом учитывается важности включения рассматриваемых компетенций в анализ:

$$C^{kl} = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, w_i), i = 1, \dots, n).$$

Этап 4. Вводится специальный порог близости мнений экспертов e_k и e_l по совокупности компетенций - H . При $C^{kl} \geq H$ мнения экспертов считаются согласованными. В соответствии с выбранным порогом отбирается подгруппа взаимно согласованных экспертов Z_m .

Этап 5. Для каждой группы Z_m , полученной на шаге 4, оценивается степень согласованности их мнения с мнением эксперта e_1 по паре компетенций (x_i, x_j)

$$P_{ij}^{1m} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{1l}, g_l), l \in Z_m)$$

Этап 6. Для каждой группы Z_m определяется степень близости мнения данной группы с мнением руководителя по совокупности всех пар компетенций (x_i, x_j)

$$P^{1m} = \Phi_Q(\min(P_{ij}^{1m}, \Phi_B(w_i, w_j)), i = 1, \dots, n; j > i).$$

Этап 7. Из всех групп Z_m , полученных на шаге 6, выбирается группа с наибольшим значением показателя согласованности P^{1m} , если данных групп несколько, то выбирается группа с максимальным количеством элементов. Если несколько групп с максимальным количеством элементов, то выбирается одна из групп на усмотрение руководителя.

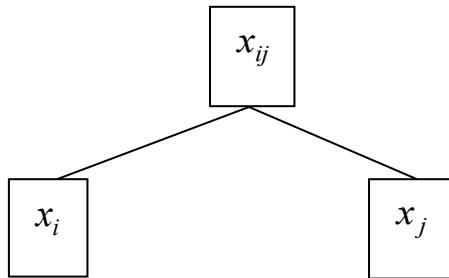
Этап 8. Формируется групповое отношение предпочтения для группы Z_{1m} , полученной путем включения руководителя в группу, полученную на шаге 7

$$F_{ij} = \Phi_Q(F_{ij}^k, k \in Z_{1m}),$$

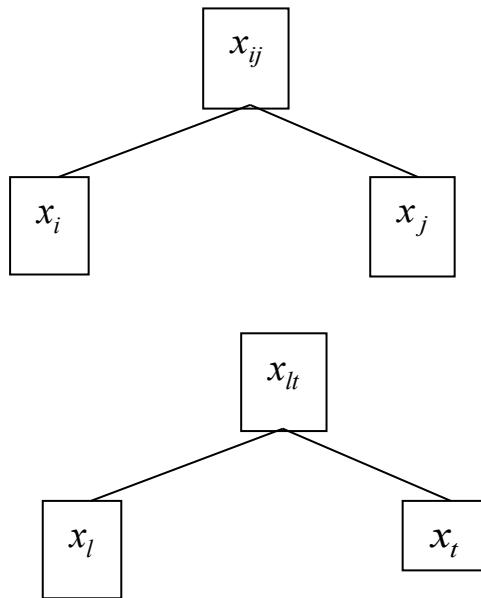
где вектор весов Q в операторе агрегирования строится в учетом компетентности экспертов, вошедших в группу Z_{1m} .

Этап 9. Формируются матрицы свертки критериев в соответствии ветвлением дихотомического дерева компетентностной модели. Матрицы свертки сворачивают две компетенции в одну компетенцию более высокого уровня.

Вначале сворачиваются компетенций нижнего уровня. Свертка осуществляется в соответствии с групповым отношением предпочтения. В результате свертки компетенций x_i и x_j получается новая компетенция x_{ij}



Отношение предпочтения данной компетенции x_{ij} с компетенциями нижнего уровня x_l строится по правилу объединения: $F_{ij,l} = \max(F_{il}, F_{jl})$. Отношение предпочтения между двумя компетенциями более высокого уровня, каждая из которых получена в результате свертки компетенций более низкого уровня



строится по правилу: $F_{ij,lt} = \max(\min(F_{il}, F_{it}), \min(F_{jl}, F_{jt}))$.

В работе используются следующие основные типы логических матриц свертки, при условии, что каждая компетенции измеряется в шкале

$V = \{\text{очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая, значительная}\}$:

1. Компетенция, стоящая в строке S_5 - эквивалентна компетенции, стоящей в столбце

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
V ₁	V ₁	V ₁	V ₁	V ₂	V ₂	V ₃
V ₂	V ₁	V ₂	V ₂	V ₃	V ₃	V ₃
V ₃	V ₁	V ₂	V ₃	V ₃	V ₄	V ₄
V ₄	V ₁	V ₃	V ₃	V ₄	V ₄	V ₅
V ₅	V ₂	V ₃	V ₄	V ₄	V ₅	V ₅
V ₆	V ₃	V ₃	V ₄	V ₅	V ₅	V ₆

2. Компетенция, стоящая в строке, S_6 - несколько важнее компетенции стоящей в столбце

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
V ₁	V ₂	V ₂				
V ₂	V ₂	V ₂	V ₂	V ₃	V ₃	V ₃
V ₃	V ₂	V ₃	V ₃	V ₃	V ₄	V ₄
V ₄	V ₂	V ₃	V ₄	V ₄	V ₄	V ₅
V ₅	V ₃	V ₃	V ₄	V ₅	V ₅	V ₅
V ₆	V ₃	V ₄	V ₅	V ₅	V ₆	V ₆

2. Компетенция, стоящая в строке, S_7 - существенно важнее компетенции, стоящей в столбце

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
V ₁						
V ₂	V ₃	V ₃				
V ₃	V ₄					
V ₄	V ₃	V ₃	V ₄	V ₄	V ₄	V ₅
V ₅	V ₃	V ₄	V ₄	V ₅	V ₅	V ₅
V ₆	V ₄	V ₄	V ₅	V ₅	V ₆	V ₆

3. Компетенция, стоящая в строке, S_8 - значительно важнее компетенции, стоящей в столбце

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
V ₁						
V ₂	V ₃					
V ₃						
V ₄	V ₃	V ₄	V ₄	V ₄	V ₄	V ₅
V ₅	V ₄	V ₄	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅
V ₆	V ₄	V ₄	V ₅	V ₆	V ₆	V ₆

4. Компетенция, стоящая в строке, S_9 - абсолютно важнее компетенции, стоящей в столбце

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
V ₁						
V ₂						
V ₃						
V ₄						
V ₅	V ₄	V ₅				
V ₆	V ₅	V ₅	V ₆	V ₆	V ₆	V ₆

Пример расчетов по данному алгоритму приведен на рисунке 2.

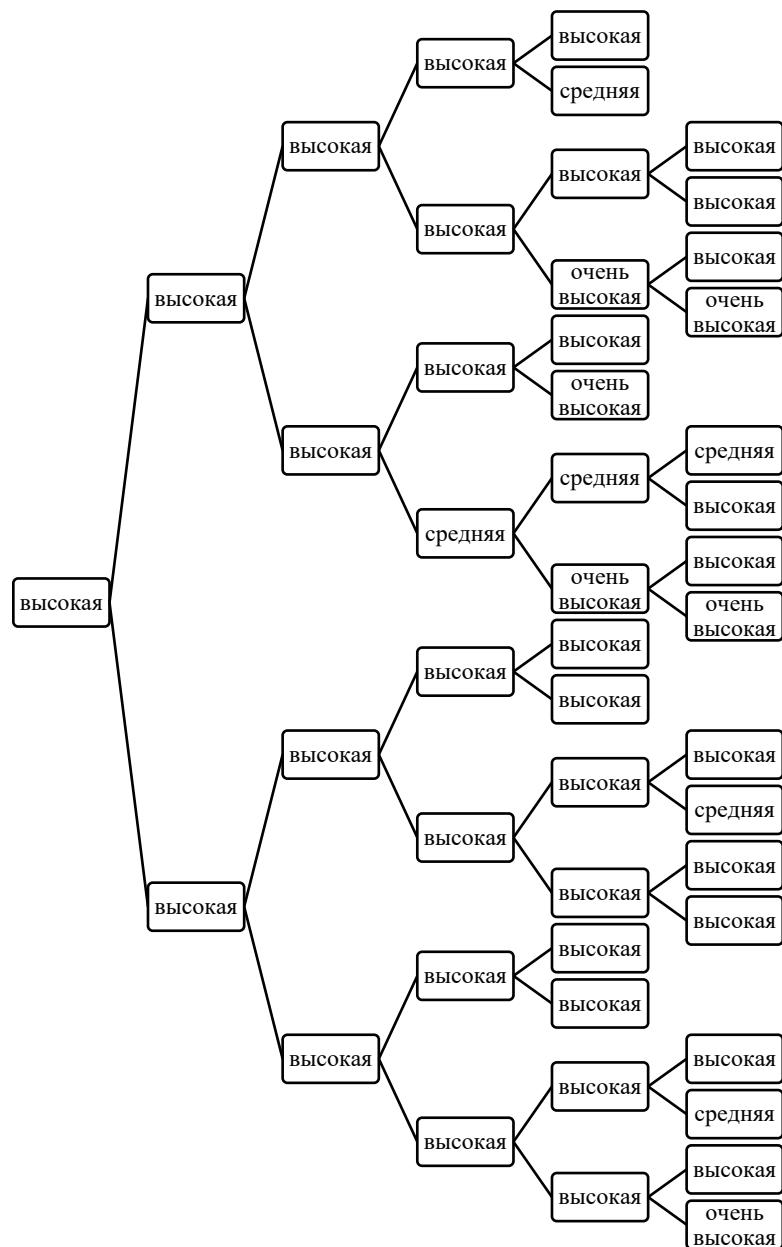


Рис.2. Пример результатов расчета по алгоритму

По предложенному алгоритму было разработано программное обеспечение, его фрагменты приведены на рисунках 3-5.

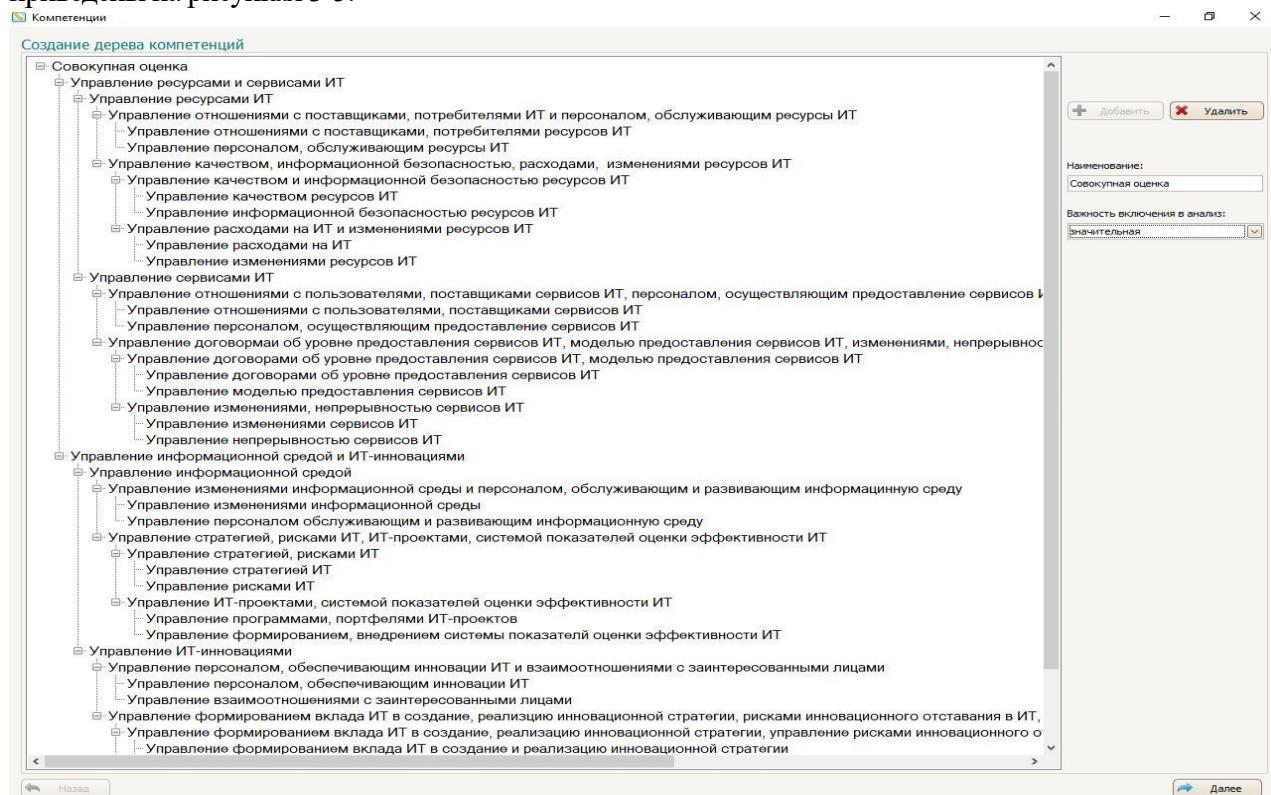


Рис. 3. Фрагмент работы программы: компетентностная модель, базирующаяся на структуре профессионального стандарта «Менеджер по информационным технологиям»

Параметры испытуемого

Наименование параметра	Значение
Управление отношениями с поставщиками, потребителями ресурсов ИТ	высокая
Управление персоналом, обслуживающими ресурсы ИТ	средняя
Управление качеством ресурсов ИТ	высокая
Управление информационной безопасностью ресурсов ИТ	высокая
Управление расходами на ИТ	высокая
Управление изменениями ресурсов ИТ	очень высокая
Управление отношениями с пользователями, поставщиками сервисов ИТ	высокая
Управление персоналом, осуществляющим предоставление сервисов ИТ	очень высокая
Управление договорами об уровне предоставления сервисов ИТ	средняя
Управление моделью предоставления сервисов ИТ	высокая
Управление изменениями сервисов ИТ	высокая
Управление непрерывностью сервисов ИТ	очень высокая
Управление изменениями информационной среды	высокая
Управление персоналом, обслуживающим и развивающим информационную среду	высокая
Управление стратегий ИТ	высокая
Управление рисками ИТ	средняя
Управление ИТ-проектами	высокая
Управление программами, портфелями ИТ-проектов	высокая
Управление формированием, внедрением системы показателей оценки эффективности ИТ	высокая
Управление персоналом, обеспечивающим инновации ИТ	высокая
Управление взаимоотношениями с заинтересованными лицами	высокая
Управление формированием вклада ИТ в создание, реализацию инновационной стратегии	высокая
Управление рисками инновационного отставания в ИТ	средняя
Управление выявлением, внедрением ИТ-инноваций	высокая
Управление оценкой эффективности ИТ-инноваций	очень высокая

Компетентность данного испытуемого: **высокая**

Назад **Посмотреть промежуточные результаты** **Оценить**

Рис. 4. Фрагмент работы программы: значения компетенций нижнего уровня иерархии

Рис. 5. Фрагмент работы программы: групповое отношение предпочтения между компетенциями нижнего уровня компетентностной модели

Рассмотренный алгоритм, реализует формализованную логику экспертов. В статье описывается анализ возможности построить нейронную сеть, которая воспроизводила бы анализируемую логику экспертов. Предполагается, что на вход нейронной сети будут подаваться компетенции нижнего уровня дихотомического дерева, а на выходе будет формироваться обобщенная компетентность. На рис. 6 изображена структурная схема предложенного нейросетевого механизма.



Рис. 6. Структурная схема нейросетевого механизма

Обучение нейросетевого механизма [18] осуществлялось на основе базы данных, полученной в результате применения нечеткого лингвистического алгоритма к различным комбинациям компетенций нижнего уровня компетентностной модели. Из данной базы формируются: подмножество пар (X, Y) для обучения сети, подмножество пар (X^*, Y^*) для тестирования сети и валидационное подмножество пар (X^{**}, Y^{**}) . На рис. 7 изображен фрагмент базы данных.

Фрагмент базы данных для обучения нейросетевого механизма, открытый в программе SPSS. Таблица имеет три столбца: 'Оценки испытуемых' (23, 24, 25), 'Управление выявлением, внедрением ИТ-инноваций' и 'Результат'. Каждый столбец содержит 38 строк с оценками на различных уровнях (высокая, средняя, низкая).

Оценки испытуемых	23	24	25
1 высокая	очень высокая	высокая	высокая
2 средняя	средняя	низкая	высокая
3 средняя	средняя	низкая	высокая
4 низкая	низкая	низкая	высокая
5 низкая	средняя	средняя	высокая
6 высокая	высокая	высокая	высокая
7 очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высо
8 очень высокая	очень высокая	очень высокая	высокая
9 высокая	высокая	высокая	очень высо
10 средняя	средняя	средняя	средняя
11 низкая	низкая	низкая	высокая
12 очень низкая	очень низкая	очень низкая	очень низ
13 средняя	средняя	средняя	средняя
14 средняя	средняя	средняя	средняя
15 очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высо
16 средняя	средняя	средняя	средняя
17 высокая	высокая	высокая	высокая
18 средняя	средняя	средняя	средняя
19 высокая	средняя	средняя	высокая
20 очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высо
21 низкая	низкая	низкая	высокая
22 низкая	средняя	средняя	высокая
23 очень низкая	очень низкая	очень низкая	очень низ
24 очень низкая	низкая	низкая	высокая
25 средняя	средняя	средняя	высокая
26 очень высокая	высокая	высокая	высокая
27 средняя	высокая	высокая	высокая
28 средняя	средняя	средняя	высокая
29 высокая	высокая	высокая	высокая
30 высокая	высокая	высокая	высокая
31 очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высо
32 значительная	значительная	значительная	значитель
33 высокая	высокая	высокая	высокая
34 очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высо
35 низкая	низкая	низкая	высокая
36 средняя	средняя	средняя	высокая
37 высокая	высокая	высокая	высокая
38 значительная	значительная	значительная	значитель

Рис. 7. Фрагмент базы данных для обучения нейросетевого механизма

Обучение осуществлялось в пакете Statistica. В процессе обучения использовалось 200 нейронные сети с различными параметрами и активационными функциями (линейными, логистическими, экспоненциальными и гиперболического тангенса). По результатам обучения было отобрано 5 лучших сетей (рис. 8-9).

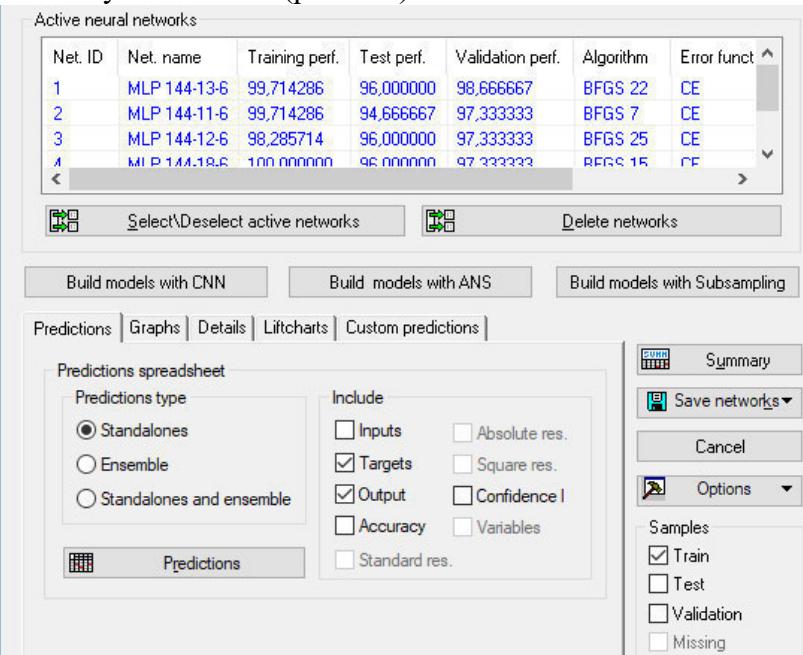


Рис. 8. Параметры лучших обученных нейронных сетей

Case name	Predictions spreadsheet for Результат (Оценки испытуемых in Статистика_компетенции)	
	Результат Target	Результат - Output 3. MLP 144-12-6
1	высокая	высокая
2	низкая	низкая
3	высокая	высокая
5	средняя	средняя
6	высокая	высокая
8	очень высокая	очень высокая
9	высокая	высокая
10	средняя	средняя
11	низкая	низкая
12	очень низкая	очень низкая
13	средняя	средняя
15	очень высокая	очень высокая
16	средняя	средняя
17	высокая	высокая
18	средняя	средняя
19	средняя	средняя
20	очень высокая	очень высокая
21	низкая	низкая
22	средняя	средняя
23	очень низкая	очень низкая
24	низкая	низкая
25	средняя	средняя
27	средняя	средняя
28	средняя	средняя
30	высокая	высокая
32	значительная	значительная
33	высокая	высокая
34	очень высокая	очень высокая
35	низкая	низкая
36	средняя	средняя
37	высокая	высокая
38	значительная	значительная
39	очень высокая	очень высокая
40	средняя	средняя
41	очень высокая	очень высокая
42	очень высокая	очень высокая
43	низкая	низкая
45	очень высокая	очень высокая
46	высокая	высокая
49	значительная	значительная

Рис. 9. Обобщенная оценка компетентности, полученная с помощью одной из лучших нейронных сетей

На рис. 10 представлены результаты анализа чувствительности нейросетевого механизма по каждому входному показателю (компетенции нижнего уровня компетентностной модели). Полученные значения параметров чувствительности показывают, что все входные показатели являются значимыми при формировании выходного показателя.

Sensitivity analysis (Оценки испытуемых in Статистика_компетенции1)									
Samples: Train									
Networks	Управление формированием, внедрением системы показателей оценки эффективности ИТ	Управление программами, портфелями ИТ-проектов	Управление персоналом, обеспечивающим инновации ИТ	Управление выявлением, внедрением ИТ-инноваций	Управление оценкой эффективности ИТ-инноваций	Управление качеством ресурсов ИТ	Управление информационной безопасностью ресурсов ИТ	Управление стратегиями ИТ	Управление отношениями с поставщиками, потребителями ресурсов ИТ
3.MLP 144-12-6	2,2938651	2,171281	1,944593	1,585055	1,564122	1,502442	1,490317	1,433891	1,432853

Рис. 10. Результаты анализа чувствительности нейросетевого механизма

На рис. 11-12 представлены показатели качества обучения и тестирования нейросетевого механизма.

Результат (Classification summary) (Оценки испытуемых in Статистика_компетенции1)								
Samples: Train								
	Результат-высокая	Результат-значительная	Результат-низкая	Результат-очень высокая	Результат-очень низкая	Результат-средняя	Результат-All	
3.MLP 144-12-6	Total	89,0000	15,0000	70,00000	51,0000	9,0000	116,0000	350,0000
	Correct	89,0000	15,0000	69,00000	51,0000	9,0000	116,0000	349,0000
	Incorrect	0,0000	0,0000	1,00000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
	Correct (%)	100,0000	100,0000	98,57143	100,0000	100,0000	100,0000	99,7143
	Incorrect (%)	0,0000	0,0000	1,42857	0,0000	0,0000	0,0000	0,2857

Результат (Confusion matrix) (Оценки испытуемых in Статистика_компетенции1)						
Samples: Train						
Predicted category	Результат-высокая	Результат-значительная	Результат-низкая	Результат-очень высокая	Результат-очень низкая	Результат-средняя
3.MLP 144-12-6-высокая	89	0	0	0	0	0
3.MLP 144-12-6-значительная	0	15	0	0	0	0
3.MLP 144-12-6-низкая	0	0	69	0	0	0
3.MLP 144-12-6-очень высокая	0	0	0	51	0	0
3.MLP 144-12-6-очень низкая	0	0	1	0	9	0
3.MLP 144-12-6-средняя	0	0	0	0	0	116

Рис 11. Матрица ошибок

Результат (Classification summary) (Оценки испытуемых in Статистика_компетенции1)								
Samples: Train								
	Результат-высокая	Результат-значительная	Результат-низкая	Результат-очень высокая	Результат-очень низкая	Результат-средняя	Результат-All	
3.MLP 144-12-6	Total	89,0000	15,0000	70,00000	51,0000	9,0000	116,0000	350,0000
	Correct	89,0000	15,0000	69,00000	51,0000	9,0000	116,0000	349,0000
	Incorrect	0,0000	0,0000	1,00000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
	Correct (%)	100,0000	100,0000	98,57143	100,0000	100,0000	100,0000	99,7143
	Incorrect (%)	0,0000	0,0000	1,42857	0,0000	0,0000	0,0000	0,2857

Рис 12. Детальный анализ ошибок

Представленный в работе нечеткий лингвистический алгоритм формирования обобщенной оценки компетентности по иерархическим компетентностным моделям, построенным по профессиональным стандартам может служить средством поддержки принятия решений при проведении отбора и аттестации персонала. Экспертам предоставляется возможность в лингвистических шкалах проводить оценочные процедуры и выражать свои предпочтения относительно важности различных компетенций в общем видении определенной позиции в компании. Проведенный вычислительный эксперимент показал, что возможность воспроизвести логику экспертов, заложенную в предложенный нечеткий лингвистический алгоритм с помощью нейросетевых технологий. Переход к нейросетевым алгоритмам позволит упростить применение предложенной в работе технологии на практике.

Библиографический список

1. Букалова Г.В. Компетентностный подход к обеспечению качества подготовки специалиста: монография. - Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2009, №7. – с. 219
2. McClelland D.C. Testing for Competence Rather Than for Intelligence. / D.C. McClelland // American Psychologist, № 28 (1), 1973. – p. 1-14
3. Boyatzis, R. Competencies in the 21st century. / R. Boyatzis // Journal of Management Development, № 27(1), 2007. – p. 5-12.
4. Bernthal, P.R., Wellins, R.S. Leadership forecast 2001: A benchmarking study. / P.R. Bernthal, R.S. Wellins // Pittsburgh, PA: Development Dimensions International, 2001.
5. Klemp, G.O. The assessment of occupational competence. / G.O. Klemp // Washington, D.C.: Report of the National Institute of Education, 1980.
6. Boyatzis, R. The Competent Manager. / R. Boyatzis // New York: John Wiley
7. Hornby D., Thomas R. Toward a Better Standard of Management. / D. Hornby, R. Thomas // Personnel Management, №21 (1), 1989. – p. 52-55.
8. Jacobs R. Getting the Measure of Management Competence. / R. Jacobs // London: Tata-McGraw-Hill Training Series, 1993
9. Hogg B. Realizing the Potential of Your Employees through Assessment and Development. / B. Hogg // Personnel Management, №21 (6), 1989. – p. 32-37.
10. Spencer L., Spencer S. Competence at Work: Model for Superior Performance. / L. Spencer, S. Spencer // John Wiley & Sons, New York, 1993
11. Page C., Wilson Management Competencies in New Zealand. On the inside looking in Wellington. / C. Page // Ministry of Commerce, № 5, 1993
12. Gilbert T. Human competence / T. Gilbert // Personnel Management, №29 (7), 1996. – p. 12-27.
13. Dubois D. Human competence / D. Dubois // Competency-based HR Management. - Black Well Publishing, 1998
14. Evarts H. The Competency Programme of the American Management Association. / H. Evarts // Journal of Management Development, № 7, 1998. – p. 48-56.
15. Tucker, S., Cofsky K. Competency-Based Pay on a Banding Platform. / S. Tucker, K. Cofsky // ACA Journal, № 3 (1), 1994
16. Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н.Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркульева– М.: Радио и связь, 1989.
17. Леденева Т.М. Согласование лингвистических экспертных оценок в процедуре группового выбора /К.С. Погосян – Вестник Воронежского государственного университета. Серия Системный анализ и информационные технологии, № 2, 2010. – С. 125-130.
18. Методы построения и обучения искусственной нейронной сети. - URL: https://studwood.ru/667059/ekonomika/metody_postroeniya_obucheniya_iskusstvennoy_nevronnoy_seti (дата обращения: 12.05.2018).

DEVELOPMENT OF THE EXPERT NEUROET NETWORK FORMING THE COMPLEX EVALUATION OF THE COMPETENCE OF THE STAFF OF THE ORGANIZATION

T.V. Azarnova, A.S. Demidova, V.I. Popova, V.V. Stepin

Azarnova Tatyana Vasilievna, Voronezh State University, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Mathematical Methods of Operations Research
Russia, Voronezh, e-mail:ivdas92@mail.ru, tel.:+7(473)220-82-82

Demidova Anna Svyatoslavovna, Voronezh State University, graduate student
Russia, Voronezh, e-mail:demidova_ann@list.ru, tel.:+7(473)220-82-82

Popova Viktoria Igorevna, Voronezh State University, student
Russia, Voronezh, e-mail: popovavictoria1997@yandex.ru, tel.:+7(473)220-82-82

Stepin Vladimir Valentinovich, Voronezh State University, Ph.D., Associate Professor
Russia, Voronezh, e-mail: vstepin@rambler.ru, tel.:+7(473)220-82-82

Abstract. The modern stage in the development of personnel attestation is characterized by the introduction of a competence approach based on professional standards. Professional standards describe competence models that characterize the composition of competencies and their structural interrelations. Competent models tend to be multilevel hierarchical in nature. To assess each competence of the lower level of the hierarchical model, there are special testing technologies and evaluation procedures. This article explores the possibility of developing a neural network mechanism for the formation of a comprehensive assessment of the competence of a specialist in a hierarchical competence model that reproduces the logic of experts embedded in a multi-step evaluation procedure.

Keywords: competent model, comprehensive assessment of competence, linguistic methods of decision support

References

1. G. V. Bukalova Competence-based approach to ensuring the quality of training of specialists [Kompetentnostnyj podhod k obespecheniyu kachestva podgotovki specialista]: monograph. - Orel: Publishing house of OrelGTU, 2009, №7. – P. 219
2. McClelland D.C. Testing for Competence Rather Than for Intelligence. / D.C. McClelland // American Psychologist, № 28 (1), 1973. – p. 1-14
3. Boyatzis, R. Competencies in the 21st century. / R. Boyatzis // Journal of Management Development, № 27(1), 2007. – p. 5-12.
4. Bernthal, P.R., Wellins, R.S. Leadership forecast 2001: A benchmarking study. / P.R. Bernthal, R.S. Wellins // Pittsburgh, PA: Development Dimensions International, 2001.
5. Klemp, G.O. The assessment of occupational competence. / G.O. Klemp // Washington, D.C.: Report of the National Institute of Education, 1980.
6. Boyatzis, R. The Competent Manager. / R. Boyatzis // New York: John Wiley
7. Hornby D., Thomas R. Toward a Better Standard of Management. / D. Hornby, R. Thomas // Personnel Management, №21 (1), 1989. – p. 52-55.
8. Jacobs R. Getting the Measure of Management Competence. / R. Jacobs // London: Tata-McGraw-Hill Training Series, 1993
9. Hogg B. Realizing the Potential of Your Employees through Assessment and Development. / B. Hogg // Personnel Management, №21 (6), 1989. – p. 32-37.
10. Spencer L., Spencer S. Competence at Work: Model for Superior Performance. / L. Spencer, S. Spencer // John Wiley & Sons, New York, 1993

11. Page C., Wilson Management Competencies in New Zealand. On the inside looking in Wellington. / C. Page // Ministry of Commerce, № 5, 1993
12. Gilbert T. Human competence / T. Gilbert // Personnel Management, №29 (7), 1996. – p. 12-27.
13. Dubois D. Human competence / D. Dubois // Competency-based HR Management. - Black Well Publishing, 1998
14. Evarts H. The Competency Programme of the American Management Association. / H. Evarts // Journal of Management Development, № 7, 1998. – p. 48-56.
15. Tucker, S., Cofsky K. Competency-Based Pay on a Banding Platform. / S. Tucker, K. Cofsky // ACA Journal, № 3 (1), 1994
16. Borisov A. N. Processing fuzzy information in decision-making systems [Obrabotka nechetkoj informacii v sistemah prinyatiya reshenij]. A. N. Borisov, A. V. Alekseev, G. V. Merkuriev– M.: Radio and communication, 1989.
17. Ledeneva T. M. Coordination of linguistic expert assessments in the procedure of group selection. [Soglasovanie lingvisticheskikh ehkspertnyh ocenok v procedure gruppovogo vybora] K. S. Pogosyan-Bulletin of the Voronezh state University. Series System analysis and information technologies, № 2, 2010. - P. 125-130.
18. Methods of construction and training of artificial neural network [Metody postroeniya i obucheniya iskusstvennoj nejronnoj seti]. - URL: https://studwood.ru/667059/ekonomika/metody_postroeniya_obucheniya_iskusstvennoy_nejronnoy_seti (date accessed: 12.05.2018).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Т.А. Свирилова, Е.В. Зотова, Т.С. Ельчанинова

Свирилова Татьяна Анатольевна*, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: razgon_ev@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-903-654-66-95

Зотова Елена Васильевна, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Воронежский филиал, кандидат технических наук, преподаватель колледжа
Россия, г. Воронеж, e-mail: ZEV.23021980@yandex.ru, тел.: +7-920-439-42-02

Ельчанинова Татьяна Сергеевна, Центр дополнительного образования «Реальная школа», педагог дополнительного образования, руководитель структурного подразделения
Россия, г. Воронеж, e-mail: t.elchaninova@bk.ru, тел.: +7-9518731226

Аннотация. Статья посвящена вопросам организации практических занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий на примере применения экспресс-метода определения цвета пищевых продуктов при оценке качества товаров по органолептическим показателям. Авторами представляется алгоритм, ускоряющий процедуру оценки, что расширяет объем проведенных исследований на занятиях.

Ключевые слова: образовательные технологии, программа, алгоритм, оценка, профессиональные компетенции.

В практике информационными технологиями обучения называют все технологии, использующие специальные технические информационные средства (ЭВМ, аудио, кино, видео).

Использование информационно-коммуникационных технологий повышает эффективность освоения профессиональных компетенций, развивает мотивацию обучения, что делает процесс обучения более эффективным [1].

Информационные технологии не только открывают возможности вариативности учебной деятельности, ее индивидуализации и дифференциации, но и позволяют по-новому организовать взаимодействие всех субъектов обучения, построить образовательную систему, в которой студент проявляет активность и является равноправным участником образовательной деятельности [3].

Компьютерные технологии совершенствуют и расширяют идеи программированного обучения, открывают принципиально новые технологические и технические варианты обучения, связанные с уникальными возможностями современных компьютеров и телекоммуникаций [4].

Информационные технологии значительно расширяют возможности проведения практических занятий по профессиональным дисциплинам (модулям), способствуя наиболее широкому раскрытию их способностей, активизации умственной деятельности, при этом, каждый студент выполняет работу в индивидуальном темпе, происходит дифференциация функций при групповом взаимодействии, что, безусловно, сказывается и на результатах совместной деятельности.

Использование ИКТ при проведении практических занятий позволяет обеспечить освоение таких компетенций, как организация собственной деятельности, выбор типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценка их эффективности и качества; осуществление поиска и использования информации, необходимой для

эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

Практика показывает, что, благодаря использованию информационно-коммуникационных технологий преподаватель профессиональных дисциплин экономит до 30% учебного времени.

Так, при проведении практических занятий по дисциплине «Товароведение по группам однородных продовольственных и непродовольственных товаров» цифровые технологии позволяют количественно измерить параметры цвета объектов, их количество и форму, что обуславливает актуальность исследования возможностей компьютерной цветометрии и морфологического анализа в качественном и количественном анализе, применимом для оценки качества пищевых продуктов [2].

Цвет пищевых продуктов является одним из очевидных критериев качества пищевых продуктов. Он определяется наличием определённого набора окрашенных органических соединений. В свою очередь, цвет органических соединений зависит от их строения, т.е. от наличия функциональных групп или углеводородных структур, избирательно поглощающих электромагнитное излучение в видимом диапазоне с длинами волн $\lambda = 380\text{--}760$ нм.

В аналитической химии накоплена большая база данных по цветным реакциям, используемым в экспресс-контроле продукции в различных отраслях промышленности [3].

Проведение анализа с использованием существующей базы данных по разработанному алгоритму значительно экономит время, затрачиваемое на проведение анализа, как показано на рисунке.



Высокий уровень развития техники и программного обеспечения для получения и обработки цифровых изображений обусловил внедрение в аналитическую практику устройств, совмещённых с персональными компьютерами (ПК), в которых видеосигнал используется в качестве аналитического: цифровые фото- и видеокамеры (ЦФК), планшетные сканеры (ПС). Активно развиваются методы цифровой цветометрии (ЦМ) и морфологического анализа цифровых изображений. Этими методами контролируют цвет, морфологию объектов анализа, устанавливая количественное соотношение между цветовыми, морфологическими характеристиками и концентрацией (числом, размером) компонентов (объектов) в пробе или качеством продукции. Цифровые технологии позволяют

количественно измерять параметры цвета при проведении цветных тестов, что обуславливает актуальность исследований возможностей компьютерной цветометрии в качественном и количественном анализе при ускоренной экспресс-методике [5].

Также представляется актуальным контроль цветности окрашенной продукции в режиме on line на отдельных технологических стадиях производства и в ходе хранения. В качестве аналитического сигнала могут выступать и морфологические характеристики - форма, размеры или число пятен, гранул, частиц, кристаллов, биот.

Компьютерная цветометрия, основанная на экспресс-методе согласно алгоритму, может применяться на занятиях для анализа большого количества пищевых объектов – пива, молока, муки, овощей и т.д.

Описанная в статье методика проведения практических занятий была протестирована со студентами 2-3 курсов при выполнении лабораторно-практических работ по МДК «Товароведение продовольственных товаров». В результате эксперимента выявлено:

1. Скорость выполнения заданий преподавателя увеличилась на 20% [3].
2. Качественное усвоение учебного материала повысилось на 3-5% (по группам).
3. Наглядность и простота полученных результатов исследования позволяет оформить отчет студентами по практическим работам непосредственно на занятиях.
4. Активность студентов на занятиях существенно повышается.

Таким образом, использование информационно-коммуникационных технологий с применением разработанного алгоритма проведения экспресс-оценки качества товаров, повышает эффективность освоения профессиональных компетенций, развивает мотивацию обучения, что делает процесс обучения более эффективным. Кроме того, описанная методика, может с успехом применяться и при изучении других профильных дисциплин и профессиональных циклов, подготовке выпускной квалификационной работы.

Библиографический список

1. Баркалов С.А. Модель оценивания профессиональной пригодности работников, основанная на теории латентных переменных/С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина, С.И. Моисеев, Т.В. Насонова/Экономика и менеджмент систем управления. 2017. Т. 23. № 1.1. С. 140-150
2. Баркалов С.А. Математические модели подготовки и проверки качества освоения компетенций в образовательном процессе/С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Н.С. Кочерга, Е.В. Соловьева//Открытое образование. 2014. № 2. С. 9-16.
3. Никитина, А.Л. Формирование профессиональной компетентности посредством построения и анализа математических моделей прикладных задач А.Л.Никитина / Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2013. – № 2. – С. 447-457.
4. Свиридова, Т.А. Функции контроля и учета - основа управления предприятием Т.А.Свиридова, А.Ю.Жукова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2016. – № 1. – С. 32-39.
5. Зотова, Е.В. Информационное обеспечение систем управления процессом производства древесных пеллет / Е.В.Зотова / Информационные системы и технологии в образовании, науке и бизнесе (ИСиТ-2014) Материалы Всероссийской молодежной научно-практической школы. 2014. – С. 121.

EFFICIENCY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES APPLIED DURING PRACTICAL TRAINING FOR MASTERING OF PROFESSIONAL MODULES

T.A. Sviridova, E.V. Zotova, T.S. Elchaninova

Tatiana Anatolieva Sviridova, Voronezh State Technical University, senior lecturer, Construction Management Department

Russia, Voronezh, e-mail: razgon_ev@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-903-654-66-95

Elena Vasilievna Zotova, Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh Branch, Candidate of Engineering Sciences, college lecturer

Russia, Voronezh, e-mail: ZEV.23021980@yandex.ru, tel.: +7-920-439-42-02

Tatiana Sergeevna Elchaninova, "Real School" Supplementary Education Center, supplementary education teacher, head of structural unit

Russia, Voronezh, e-mail: t.elchaninova@bk.ru, tel.: +7-9518731226

Abstract. The paper is devoted to the issues of practical training organization with the use of information and communication technologies illustrated by rapid-method determination of food color during the assessment of goods quality based on organoleptic indicators. The authors present an algorithm providing for quality assessment acceleration, which extends the scope of examination to be performed during training sessions.

Keywords: educational technologies, programmes, algorithm, assessment, professional competences.

References

1. Barkalov S. A. Model estimation of professional suitability of workers based on the theory of latent variables [Model' ocenivaniya professional'noj prigodnosti rabotnikov, osnovannaya na teorii latentnyh peremennyh]. S. A. Barkalov, N. Yu. Kalinin, S. I. Moiseev, T. V. Nasonova/Economics and management control systems. 2017. Vol. 23. No. 1.1. P. 140-150
2. Barkalov S. A. Mathematical models of training and quality control of development of competences in the educational process [Matematicheskie modeli podgotovki i proverki kachestva osvoeniya kompetencij v obrazovatel'nom processe]. S. A. Barkalov, S. I. Moiseev, N. S. Kocherga, E. V. Solovieva. Open education. 2014. No. 2. Pp. 9-16.
3. A.L. Nikitina. Forming of Professional Competence by Building and Analyzing of Mathematical Models of Applied Problems. A.L. Nikitina / Bulletin of Tula State University. Humanities. 2013. – No.2. – P. 447-457.
4. T.A. Sviridova. Monitoring and Recording Functions – Basis of Business Management. T.A. Sviridova, A.Iu. Zhukova // Bulletin of Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction Management. 2016. – No.1. – P. 32-39.
5. E.V. Zotova. Information Support of Wood Pellets Production Control Systems / E.V.Zotova / Information Systems and Technologies in Education, Science and Business. Proceedings of All-Russian Youth Research and Practice School. 2014. – P. 121.

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УДК 519.714.3

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Насонова

Баркалов Сергей Алексеевич, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления строительством России, г. Воронеж, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

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

Насонова Татьяна Владимировна, Воронежский государственный технический университет, проректор по организационно-правовой работе
Россия, г. Воронеж, e-mail: tnasonova@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-77-73-08

Аннотация. Рассматривается задача управления региональным имущественным комплексом. Показано, что регионы являются крупными собственниками и успешность социально-экономического развития региона зависит от эффективности управления этим комплексом. Основным инструментом управления признается реформирование и реструктуризация предприятий имущественного комплекса. На основе показателей, вычисляемых, как правило, по данным бухгалтерской отчетности, получены основные логические схемы принятия решений в зависимости от соотношений, в которых находятся вычисленные показатели.

Ключевые слова: реструктуризация, управление имущественным комплексом, финансовая устойчивость, ликвидность, рентабельность, стратегия реформирования и реструктуризации, диагностика предприятия.

В целях обеспечения выполнения задач, стоящих перед региональной администрацией по социально-экономическому развитию территории, осуществляется передача в ее собственность или доверительное управление значительного количества элементов собственности, что делает, с одной стороны, администрацию региона крупным собственником, а с другой – накладывает обязательство по конструктивному руководству доверенным пулом собственности. В этом случае главным способом решения вопросов социального развития региона тесно увязывается с успешностью функционирования предприятий, находящихся на территории региона, без ограничений на организационно-правовые формы и статус собственности этих предприятий. Причем для предприятий, находящихся в собственности или доверительном управлении выбор мер воздействия практически неограничен, но в отношении предприятий, относящихся к частной собственности, часто возникают затруднения на проведение необходимой технико-экономической политики в отношении таких предприятий. В данном случае необходимо вести речь о чисто экономических методах взаимодействия. С другой стороны,

предприятия, находящиеся под контролем администрации, как правило, относятся к сферам жизнеобеспечения и, даже несмотря на их полную не эффективность, администрация не может от них отказаться или ликвидировать. В этом случае имеется некоторое сходство данных предприятий с предприятиями частного сектора экономики, к которым также применяются экономические меры, к которым, как правило, относят: объединение, акционирование, преобразование в иную организационно-правовую форму.

Учитывая, что предприятия имеют свои неповторимые особенности, объясняемые уникальным сочетанием параметров характеризующих их производственно-хозяйственную деятельность, миссии, цели и задачи, все проекты, направленные на проведение реструктуризации, с полным основанием можно отнести к уникальным, предназначенным для реализации только на выбранном конкретном предприятии. Но есть некоторые общие моменты, которые необходимо выделить и акцентировать на них внимание. Это обстоятельство послужило основой создания модели реструктуризации сектора экономики, находящегося под контролем администрации.

На первом шаге, рассматриваемого алгоритма осуществляется расчет показатели инвестиционной активности и эффективности использования имущества предприятий, предполагаемых к реструктуризации.

Блок-схема такого алгоритма приведена на рис. 1 и позволяет выполнить сравнительного анализа показателей эффективности использования имущества и анализа инвестиционной активности изображена на рис. 1 [1, 2, 3].

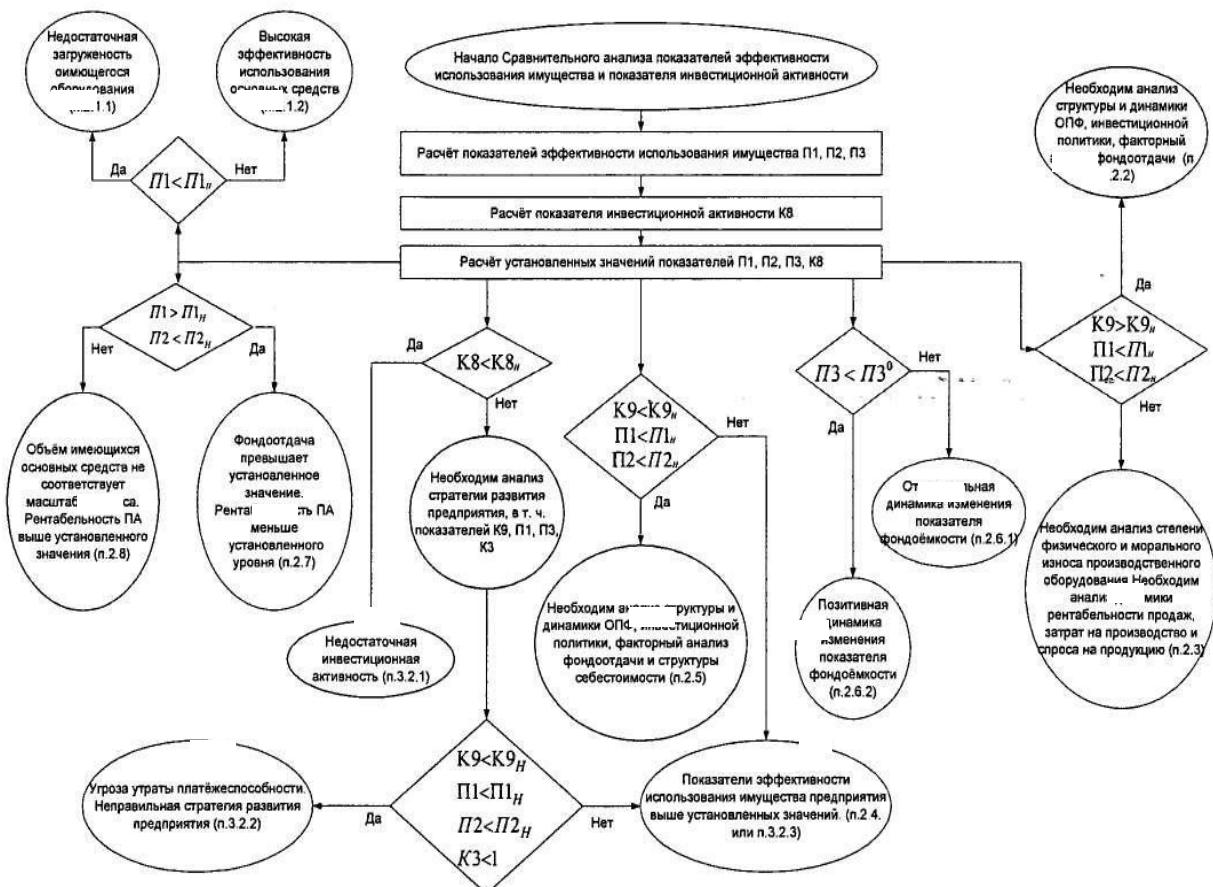


Рис. 1

Исходя из представленных на рис. 1 действий, первоначально осуществляется расчет эффективности внеоборотного капитала (фондоотдача). Для этой цели определяется показатель Π_1 как отношение выручки к балансовой стоимости основных средств:

$$\Pi_1 = \frac{Стр.2110(\text{форма №2})}{Стр.1150(\text{форма №1})} \quad (1)$$

Здесь стоит подробнее сказать о такой величине, как выручка, поскольку ее роль является одной из самых важных в хозяйственной деятельности предприятия. С помощью указанного показателя можно определить объем доходов организации за рассматриваемый период. В этом и будет состоять тот ключевой ресурс, на который предприятие всегда будет опираться в своей деятельности. Следует подчеркнуть, что из выручки организация также уплачивает налоговые платежи в казну, рассчитывается с партнерами и собственным персоналом. Если предприятие работает стабильно и имеет высокую прибыль, то и среднемесячная выручка у него будет достаточной для организации и ведения серьезного бизнеса [4, 5]. Это очень важный показатель для того, чтобы иметь представление о масштабах деятельности предприятия в целом.

Фондоотдача (Π_1) – показатель, характеризующий эффективность использования основных средств предприятия. Данный показатель показывает какой объем выручки от реализации выпускаемой продукции приходится на 1 руб. основных средств [6, 7].

Для дальнейшего анализа в дополнение к показателю фондоотдачи вычисляется рентабельность основных средств (Π_2), определяемая отношением чистой прибыли к балансовой стоимости используемых основных средств:

$$\Pi_2 = \frac{Стр.2400(\text{форма №2})}{Стр.1150(\text{форма №1})} \quad (2)$$

По результатам вычислений проводят сравнительный анализ вышеописанных показателей с установленными (нормативными) значениями. И на основе такого анализа осуществляется подготовка предложений по использованию федерального имущества, по принятию управлеченческих решений с целью повышения эффективности использования имущества.

При проведении сравнительного анализа в качестве сравнительной базы используются нормируемые значения и рассчитанные среднеотраслевые значения показателей. Возможна классификация и выборка предприятий по отраслевому признаку, по признаку типа предприятия, а также по величине рекомендованных показателей, описывающих экономическую эффективность функционирования предприятий. В настоящей модели используются установленные значения, определённые методом экспертной оценки.

В том случае, когда значение коэффициента фондоотдачи (Π_1) будет не соответствовать принятым нормативам в данной отрасли, это будет означать, что имеющееся на предприятии оборудование не используется в полной мере, то есть предприятие имеет резервы мощности. Но в данном случае необходимо учитывать, что если в анализируемый период предприятие приобретало производственной оборудования на значительную сумму, то это в данном случае, чаще всего означает, что предприятие ведет техническое перевооружение производства или его расширение, и новое оборудование еще либо не запущено вообще, либо задействовано не на полную мощность [8, 9].

С другой стороны, высокие показатели фондоотдачи, превышающие средние значения по конкретной отрасли, свидетельствуют о высокой эффективности использования основных производственных фондов предприятия, но при этом следует иметь ввиду, что этот факт одновременно может свидетельствовать и о снижении резервов производственных мощностей предприятия. Определить, что в данном случае имеет место: высокотехническое оснащение предприятия, позволяющее достигнуть увеличения производительности труда или же работа на пределе возможностей оборудования, можно на основе анализа состояния основных фондов предприятия. В этом случае наиболее эффективным является расчет коэффициентов обновления, выбытия и годности или износа.

Для этой цели рассчитывается износ (стоимостной) основных фондов предприятия (I):

$$I = \frac{\text{Стоимостьбалансовая} - \text{Стоимостьостаточная}}{\text{Стоимостьбалансовая}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Экономическая сущность стоимостного износа основных фондов состоит в том, что данный показатель характеризует сохранность, степень производства государственной собственности на данном предприятии. Особенno важен показатель стоимостного износа «активной части» основных фондов, т.к. именно эта часть средств производства определяет производственную мощность предприятия, возможность предприятия выполнять государственный заказ, приносить прибыль [10, 11]. Кроме того, высокий и продолжающий расти показатель стоимостного износа характеризует старение основного капитала. При своевременном начислении амортизации это свидетельствует о ее нецелевом использовании.

Если стоимостной износ основных фондов не выше 30-35%, то это соответствует нормальному состоянию.

Если стоимостной износ основных фондов превышает 50% - критическое состояние. Предприятие обладает низкой способностью выполнять государственный заказ, приносить прибыль. Необходим анализ начисления амортизационных отчислений. Рекомендуется реорганизация предприятия (организации) с целью экономии бюджетных средств на содержание федерального имущества.

В процессе сравнительного анализа возможно возникновение следующих ситуаций [12, 13]:

1. Если значения эффективности внеоборотного капитала (Π_1), рентабельности основных средств (Π_2) предприятия меньше аналогичных установленных показателей, а величина общей рентабельности (K_9) больше установленного значения, то для данного предприятия необходимо провести анализ структуры и динамики основных производственных фондов, определить характер и направленность произошедших в структуре изменений. Возможно, на предприятии высока доля пассивной части фондов. Оценить изменения в инвестиционной политике предприятия. Провести факторный анализ фондоотдачи и анализ использования парка производственного оборудования. Оценить эффективность вариантов капитальных вложений. Возможно, рост общей рентабельности был достигнут за счет роста цен на продукцию.

2. Если значения эффективности внеоборотного капитала (Π_1), рентабельности основных средств (Π_2) предприятия больше аналогичных установленных значений, а величина общей рентабельности (K_9) меньше соответствующего установленного значения, то необходимо проанализировать динамику рентабельности. *Снижение общей рентабельности свидетельствует либо о росте затрат на производство продукции, либо о снижении спроса на данную продукцию. Необходим анализ затрат на производство и спроса на продукцию. Достаточно хорошие коэффициенты фондоотдачи и рентабельности имущества говорят о том, что возможно предприятие использует в своей деятельности арендованное имущество. Также необходим анализ степени физического и морального износа производственного оборудования.*

3. Если значения рентабельности общей (K_9), эффективности внеоборотного капитала

(Π_1), рентабельности основных средств (Π_2) предприятия больше аналогичных установленных значений, то можно сделать следующий вывод, что показатель эффективности использования основных фондов достаточно высокий. Но данный факт может свидетельствовать о снижении резервов производственных мощностей предприятия. Диагностировать причину с чем же приходится иметь дело: высокотехническим оснащением предприятия, позволяющим достигнуть увеличения производительности труда или же с фактом работы на пределе возможностей оборудования, можно на основе анализа состояния основных фондов предприятия. В этом случае наиболее эффективным является расчет коэффициентов обновления, выбытия и годности или износа.

4. Если значения рентабельности общей (K_9), эффективности внеоборотного капитала (Π_1), рентабельности основных средств (Π_2) предприятия меньше аналогичных установленных значений, то для данного предприятия необходимо провести анализ структуры и динамики основных производственных фондов, определить характер и направленность происшедших в структуре изменений. Оценить изменения в инвестиционной политике предприятия. Провести факторный анализ фондоотдачи и анализ использования парка производственного оборудования. Необходим анализ динамики рентабельности продаж, затрат на производство и спроса на продукцию. Использование имущества следует признать неэффективным. Имущество унитарного предприятия рекомендуется вывести из федеральной или региональной собственности.

5. Если значения эффективности внеоборотного капитала (Π_1) предприятия больше аналогичных установленных значений, а рентабельности основных средств (Π_2) меньше установленных значений, то можно сделать следующие выводы. Фондоотдача превышает среднеотраслевые значения. Объем имеющихся основных средств соответствует масштабу бизнеса. При этом эффективность использования производственных активов по результатам от основной деятельности ниже среднеотраслевых значений. Необходим анализ структуры себестоимости продукции и структуры производственных активов в части образовавшихся дебиторской задолженности и запасов. Высокие значения коэффициента фондоотдачи могут соответствовать двум крайним случаям: снижение резервов производственных мощностей предприятия или его высокотехническое оснащение, повышающее значение данного коэффициента и оставляющее солидный резерв мощности. Конкретизировать ситуацию помогает анализ состояния основных фондов предприятия с расчетом коэффициентов обновления, выбытия и годности или износа..

6. Если значения эффективности внеоборотного капитала (Π_1) предприятия меньше аналогичных установленных значений, а рентабельности основных средств (Π_2) больше аналогичных установленных значений, то можно сделать следующие выводы. Фондоотдача меньше среднеотраслевых значений. Объем наличных основных средств превышает потребности бизнеса, ведущегося предприятием. Возможно, на предприятии высока доля пассивной части фондов. Оценить изменения в инвестиционной политике предприятия. Провести факторный анализ фондоотдачи и анализ использования парка производственного оборудования. Оценить эффективность вариантов капитальных вложений. При этом рентабельность производственных активов по результатам от основной деятельности выше среднеотраслевых значений. Последнее, возможно, связано с конъюнктурным ростом цен на продукцию предприятия или эффективной работой предприятия по повышению оборачиваемости производственных активов.

Особое внимание следует уделять анализу эффективности использования объектов незавершённого строительства с целью принятия решений по отчуждению объектов незавершённого строительства или завершению их строительства [14].

С целью принятия конкретного управленческого решения по данному вопросу осуществляется расчет коэффициента инвестиционной активности (K_8) как частное от деления стоимости незавершенного строительства на общую стоимость внеоборотных активов:

$$K_8 = \frac{\text{стоимость незавершенного строительства}}{\text{Стр.1100 (форма №1)}} \quad (4)$$

Данный показатель характеризует инвестиционную активность и определяет объем средств, направленных организацией на модификацию и усовершенствование имущества. К сожалению, в современной бухгалтерской отчетности (бухгалтерском балансе) отсутствует строка, содержащая сведения о незавершенном строительстве, так что в настоящее время использование этого показателя возможно только при внутреннем аудите, когда имеется возможность получения соответствующих сведений.

В процессе анализа инвестиционной активности возможно следующее соотношение используемых в модели коэффициентов:

1. В том случае, когда значение коэффициента инвестиционной активности (K_8), меньшее нормативного значения для предприятий аналогичной отраслевой принадлежности установленного значения, то это может свидетельствовать о *недостаточной инвестиционной активности*. В то же время при неоправданно высоких значениях данного показателя следует провести анализ показателей (K_9 , Π_1 , Π_2) и коэффициента восстановления (утраты) платёжеспособности (K_3). Если показатели (K_9 , Π_1 , Π_2) ниже установленных значений и величина коэффициента восстановления (утраты) платёжеспособности (K_3) свидетельствует о наличии угрозы утраты платёжеспособности, то можно сделать вывод о **неправильной стратегии развития предприятия. Использование имущества следует признать неэффективным. Имущество унитарного предприятия рекомендуется вывести из федеральной собственности.**

2. Если значение коэффициента инвестиционной активности (K_8) больше, чем значение аналогичного установленное значение и при этом величины рентабельности общей (K_9), эффективности внеоборотного капитала (Π_1), рентабельности основных средств (Π_2) предприятия больше аналогичных установленных показателей, то для данного предприятия следует провести *проверку текущего финансового состояния на соответствие положительному значению рейтинговой оценки инвестиционной привлекательности. Также необходим анализ состояния основных фондов на основе расчета коэффициентов обновления, выбытия и годности с учетом физического и морального износа производственного оборудования.*

В том случае, если предприятие сдает часть своего имущества в аренду, необходимо определить эффективность использования такого имущества с помощью расчета следующих параметров:

Коэффициент эффективности коммерческого использования федеральной собственности:

$$P_{ap} = \frac{\text{Доходы от аренды}}{\text{Балансовая стоимость имущества сданного в аренду}} \cdot 100\% \quad (5)$$

Если эффективность коммерческого использования федеральной собственности выше рентабельности основных средств (Π_2), то имущество,данное в аренду, следует отнести к *федеральной собственности, находящейся в коммерческом использовании. Следует провести реорганизацию предприятия с целью отчуждения федеральной собственности, находящейся в коммерческом использовании, и дальнейшей приватизации этой части недвижимого имущества.*

Анализ эффективности коммерческого использования собственности предприятий бюджетной сферы экономики был бы не полным без анализа доходов, получаемых бюджетами различных уровней от такого использования имущества. Поэтому анализ инвестиционной активности необходимо дополнить анализом платежей в бюджеты различных уровней (в модели приведены расчетные формулы для случая коммерческого использования федеральной собственности).

Для этой цели вычисляется доля доходов от сдачи недвижимого имущества в аренду в величине финансовых средств, перечисленных в федеральный бюджет:

$$Д = \frac{\text{Доходы от сдачи имущества в аренду, перечисленные в бюджет}}{\text{Часть прибыли, перечисленная в федеральный бюджет}} \cdot 100\%$$

Если доля доходов от сдачи недвижимого имущества в аренду превышает рекомендуемое значение, то *имущество,данное в аренду, следует отнести к федеральной собственности, находящейся в коммерческом использовании. Следует провести реорганизацию предприятия с целью отчуждения федеральной собственности, находящейся в коммерческом использовании, и дальнейшей приватизации этой части недвижимого имущества.*

В случае если значения показателей не соответствуют условиям того, что эффективность коммерческого использования федеральной собственности выше рентабельности основных средств (Π_2) и доля доходов от сдачи недвижимого имущества в аренду превышает рекомендуемое значение, то для данных объектов собственности следует провести анализ достигнутых значений показателей экономической эффективности деятельности в сравнении со среднеотраслевыми показателями.

Работа предприятия во многом зависит от такого, каким образом осуществляется использование собственности, находящейся на его балансе. Бюджетную собственность важно использовать эффективно, что затем будет отражено в различных документах отчетного характера. Финансовый климат организации определяется также методами использования имеющихся у него ресурсов.

Получить представление о результатах деятельности предприятия, которое функционирует в государственной сфере можно при сравнении имеющихся показателей. Для создания объективной картины финансового состояния предприятия берутся показатели, которые были достигнуты предприятием за определенный период, а также утвержденные нормативы по тем же позициям. Перечислим данные показатели:

- выручка (нетто) от продаж. При этом следует вычесть необходимые налоги, акцизы и платежи;
- чистая прибыль;
- прибыль для федерального бюджета;
- чистые активы.

При соответствии полученных показателей деятельности предприятия отраслевым нормативам можно сделать вывод о том, что развитие этого хозяйствующего субъекта благоприятно, отвечает сложившейся экономической рыночной конъюнктуре и можно также дать положительный прогноз по его существованию и прибыльности на будущее. В противоположной ситуации можно сказать о том, что в деятельности организации фиксируются определенные проблемы, ее адаптация к современным рыночным условиям происходит очень слабо. Значит, компетентным органам следует провести проверку текущего финансового состояния предприятия.

Любое предприятие и его подразделения в процессе функционирования не способны действовать поодиночке без сформированных вертикальных и горизонтальных связей. Поэтому можно назвать предприятие единым имущественным комплексом. В случае сбоев или проблем в его работе требуется провести проверку настоящих результатов его деятельности. Итогом проверки станут оправданные меры по нормализации функциональной работы всех подразделений проверяемой организации. В первую очередь, речь идет о корректировке стратегии управленческого аппарата. В процессе проверки выявляются, характеризуются и сравниваются основные показатели деятельности предприятия. Следует четко выявить критерии структуры баланса и платёжеспособности. После проверки можно уже будет целенаправленно оптимизировать функциональное состояние организации.

Блок-схема предлагаемого алгоритма анализа финансового состояния предприятия приведена на рис. 2 [15].

Следует внимательно изучить информацию по бухгалтерскому балансу (форма № 1 по ОКУД) и отчету о финансовых результатах (форма № 2 по ОКУД). Полученный материал анализируют для того, чтобы сделать объективный вывод о деятельности предприятия на конкрет-

ный момент времени. Представляется, что на основе данных документов уже вполне можно увидеть ситуацию, сложившуюся в финансовой сфере хозяйствующего субъекта, увидеть неудовлетворительную структуру баланса предприятия.

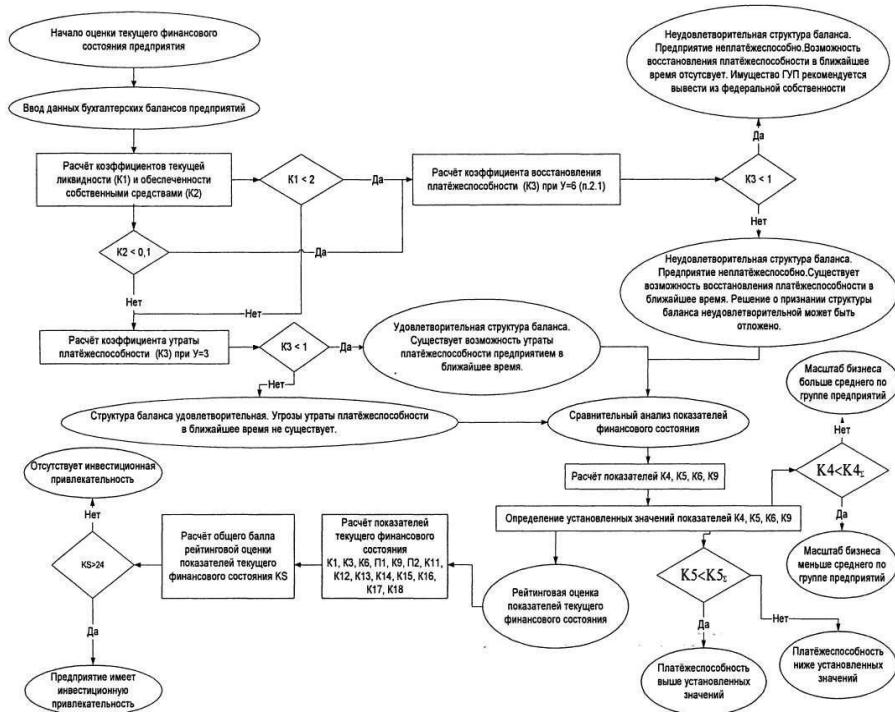


Рис. 2

Существует ряд показателей текущего финансового состояния организации. При этом каждый из них относится к определенной статье, по которой можно сделать вывод о развитии предприятия в определенном направлении. Удовлетворительность структуры баланса предприятия оценивается на основе следующего набора показателей:

- коэффициент текущей ликвидности (K_1);
- коэффициент обеспеченности собственными средствами (K_2);
- коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности (K_3).

1) Коэффициент текущей ликвидности (K_1). Данный показатель иллюстрирует ситуацию, относящуюся к потенциальному действию предприятия в настоящий момент при ведении разнообразных хозяйственных операций. Он показывает, сколько оборотных средств имеется в наличии. Насколько эффективна компания в своей повседневной деятельности, как можно охарактеризовать ее отношения с партнерами, насколько своевременно она исполняет все платежи, которые носят обязательный характер. Если у предприятия есть срочные обязательства, то оно должно их своевременно погашать, о чем также дает представление K_1 .

Коэффициент текущей ликвидности рассчитывается в виде отношения стоимости оборотных средств предприятия к его текущим обязательствам:

$$K_1 = \frac{Стр.1200}{Стр.1500} \text{ (форма №1)} \quad (6)$$

По формуле, подставив необходимые цифры, можно подсчитать значение данного коэффициента. Если он снизился за искомый период, то предприятие терпит убытки. Его возможности по обеспечению всех необходимых платежей снижаются. Активы организации уже теряют прежнюю ликвидность. Коэффициент текущей ликвидности показывает чисто теоретическую возможность предприятия рассчитаться по своим обязательствам за счет оборотных активов. Но в данном случае следует иметь ввиду, что в состав оборотных средств включается и дебиторская задолженность, в том числе и безнадежная, а также запа-

сы в числе которых могут быть и неликвидные. Таким образом, стоит отметить, что показатель коэффициент K_1 является многофакторным и может дать представление о деятельности компании в рамках нескольких рассматриваемых аспектов.

2) Коэффициент обеспеченности собственными средствами (K_2). Выяснив значение указанного коэффициента, можно увидеть, имеет ли организация необходимые оборотные средства. Как известно из закономерностей экономической науки, наличие собственных оборотных средств означает финансовую устойчивость хозяйствующего субъекта. В современной рыночной ситуации неопределенности и постоянной турбулентности значение этого показателя чрезвычайно важно для объективного понимания эффективности предприятия.

Коэффициент обеспеченности собственными средствами определяется как отношение собственных средств, находящихся в обороте ко всей величине оборотных средств:

$$K_2 = \frac{Стр.1300 - 1100}{Стр.1200} \text{ (форма №1)} \quad (7)$$

В соответствии с формулой становится очевидно, сколько собственных оборотных средств имеется в наличии у организации. При этом их важно сравнить с заемными оборотными средствами. А от указанного соотношения зависит, насколько предприятие состоятельно в своем функционировании, насколько свободно оно может реализовывать свои планы и быть эффективным в мире бизнеса.

3) Коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности (K_3). Показывает, в состоянии ли организация восстановить платежеспособность в определенный момент времени. Также данный коэффициент определяет и утрату платежеспособности предприятия. Как известно, если у организации нет возможности оплачивать свои счета, то и о ее деятельности тогда можно судить очень сдержанно, практически без каких-либо перспектив.

Коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности (K_3) рассчитывается как отношение коэффициента текущей ликвидности (K_1) к его нормативному значению (K_N). Коэффициент текущей ликвидности по расчету вычисляется как сумма фактического значения коэффициента текущей ликвидности на конец отчетного периода и изменения значения этого коэффициента между окончанием и началом отчетного периода в пересчете на установленный период восстановления (утраты) платежеспособности.

Для того, чтобы судить о характере и перспективах деятельности какого-либо предприятия в целом, важно увидеть и оценить значения сразу трех представленных коэффициентов. Только тогда можно будет сказать о том, способно ли предприятие вообще вести в настоящий момент свою финансово-хозяйственную деятельность, и насколько этот процесс может быть эффективным.

Найденные значения критериев позволяют сделать вывод о целесообразности дальнейшего использования изучаемого предприятия в рамках бюджетного сектора экономики. При этом могут приниматься следующие решения:

- о признании структуры баланса предприятия неудовлетворительной, а предприятия - неплатёжеспособным;
- это являются основанием для подготовки управлеченческих решений, в частности, по приватизации рассматриваемых предприятий.

Основой для принятия таких решений может являться случай, когда значение коэффициента текущей ликвидности (K_1) на конец отчетного периода будет принимать значения меньше 2, что свидетельствует о неудовлетворительной структуре баланса предприятия и как следствие, о его невозможности поддерживать свою платежеспособность. Для принятия решения о дальнейшей судьбе такого предприятия необходимо исследовать вопрос о возможность восстановления платежеспособности предприятия в ограниченные сроки. Следует определить период, в течение которого предприятие может восстановить свою возможность осуществлять необходимые платежи. Продолжительность указанного периода принимается

равной 6 месяцам. Затем определяется значение коэффициента восстановления платёжеспособности.

Коэффициент обеспеченности собственными средствами (K_2) может принимать разные значения. Если на конец отчетного периода он равен менее 0,1, то предприятие терпит убытки. В этом случае структура баланса организации является неудовлетворительной. Предприятие при таких параметрах совершенно не в силах осуществлять какие-либо платежи.

Но в том случае если значение коэффициента текущей ликвидности (K_1) на конец отчетного периода будет принимать значение не меньшее двух, а коэффициент обеспеченности собственными средствами (K_2) за этот же период составляет не менее 0,1, то возникает необходимость в проведении дополнительных расчетов, связанных с определением коэффициента утраты платёжеспособности из расчёта периода утраты платёжеспособности равного 3 месяцам.

После того, как необходимые последовательные действия будут проделаны, можно судить о текущем финансовом состоянии предприятия и делать определенные выводы о его дальнейших рыночных перспективах.

Следует отметить, что нахождение критериев $K_1 K_2 K_3$ позволяет увидеть достаточно объективную картину, сложившуюся на предприятии за какой-либо период его деятельности. Анализ критериев текущей ликвидности, обеспеченности собственными средствами и восстановления (утраты) платёжеспособности необходим, прежде всего, управленческим кадрам предприятия. Именно в сфере управления в определенной организации теперь будут приниматься решения для того, чтобы оптимизировать процесс функционирования хозяйствующего субъекта.

После анализа данных показателей обычно принимается какое-либо одно из возможных решений:

- о возможности восстановления платёжеспособности предприятием;
- о перспективах утраты предприятием платёжеспособности.

Второй случай означает реальную опасность того, что организация не сможет в ближайшее время расплатиться по всем имеющимся у нее счетам. В особенности, это важно, если речь идет о ее взаимоотношениях с кредиторами.

Если же сочетание значений рассматриваемых коэффициентов K_1, K_2 и K_3 таково, что выполняются соотношения следующего вида

$$K_1 < 2; K_2 < 0,1; K_3 > 1,$$

то предприятие оказывается в состоянии восстановить свою платёжеспособность.

При этом в том случае если между рассматриваемыми коэффициентами существует связь, описываемая в виде следующего неравенства

$$K_3 = 0,5 \cdot K_1 + \frac{Y}{2 \cdot T(K_1 - K_{1_0})} > 1, \quad (8)$$

где K_1 - значение коэффициента текущей ликвидности в конце отчётного периода, K_{1_0} - значение коэффициента текущей ликвидности в начале отчётного периода, T - количество месяцев в рассматриваемом отчетном периоде, Y - период восстановления платёжеспособности (как правило, принимается равным 6 месяцам); *то признается реальная возможность восстановления предприятием своей платёжеспособности.*

После проведенных выше расчетов на руководство предприятия ложится ответственность за принятие единственного возможного в деятельности предприятия за текущий период решения. В данном случае возрастает ценность сравнительного анализа различных показателей. Их значения объективно сравниваются, и в результате принимается взвешенное решение, от которого в дальнейшем будет зависеть финансово-хозяйственное функционирование предприятия. Управленческим структурам предприятия по результатам вычисления необходимых показателей важно принять конкретные решения и рекомендации.

В том случае, когда сочетание значений рассматриваемых коэффициентов K_1 и K_2 за анализируемый период подчиняется соотношениям следующего вида

$$K_1 < 2; K_2 < 0,1,$$

но при этом будет выполняться следующее условие:

$$K_3 = 0,5 \cdot K_1 + \frac{Y}{2 \cdot T(K_1 - K_{l_0})} < 1, \quad (9)$$

где K_1 - значение коэффициента текущей ликвидности в конце анализируемого периода, K_{l_0} - значение коэффициента текущей ликвидности в начале анализируемого периода, T - количество месяцев в рассматриваемом периоде, Y - период восстановления платёжеспособности (как правило, принимается равным 6 месяцам); *то принимается решение о признании предприятия – неплатежеспособным на основании неудовлетворительной структуры баланса предприятия.* В данном случае констатируется тот факт, что предприятие не в состоянии восстановить свою платёжеспособность в приемлемые сроки и, как следствие, оно не может осуществлять расчеты с поставщиками и кредиторами. Это является основание для возбуждения процедуры ликвидации такого предприятия.

Для случая, когда сочетание значений рассматриваемых коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 таково, что выполняются соотношения следующего вида

$$K_1 \geq 2; K_2 \geq 0,1;$$

$K_3 < 1$ из расчета периода утраты платёжеспособности равного 3 месяцам, то такое предприятие может быть признано неплатежеспособным, то есть оно не в состоянии рассчитаться по своим обязательствам.

Данное обстоятельство делает совершенно неясным перспективы развития такого предприятия и его успешная адаптация к требованиям современных экономических условий. С целью прояснения ситуации с таким предприятием требуется проведение дополнительного изучения, основанного на внутренних документах предприятия, а не только на документах стандартной бухгалтерской отчетности.

В том случае, когда значение коэффициента восстановления (утраты) платёжеспособности (K_3) подчиняется следующему неравенству

$$K_3 = 0,5 \cdot K_1 + \frac{Y}{2 \cdot T(K_1 - K_{l_0})} > 1, \quad (10)$$

где K_1 - значение коэффициента текущей ликвидности в конце отчётного периода, K_{l_0} - значение коэффициента текущей ликвидности в начале отчётного периода, T - количество месяцев в рассматриваемом отчетном периоде, Y - период утраты платёжеспособности (в данном случае принимается равным 3 месяцам), то возникает ситуация характерная невозможностью предприятия расплатиться по своим обязательствам, то есть предприятие становится неплатежеспособным. Это значит, что оно не способно платить по счетам. Следовательно, такой хозяйствующий субъект утрачивает свою платёжеспособность.

После проведенных выше расчетов на руководство предприятия ложится ответственность за принятие единственного возможного в деятельности предприятия за текущий период решения. В данном случае возрастает ценность сравнительного анализа различных показателей. Их значения объективно сравниваются, и в результате принимается взвешенное решение, от которого в дальнейшем будет зависеть финансово-хозяйственное функционирование предприятия. Управленческим структурам предприятия по результатам вычисления необходимых показателей важно принять конкретные решения и рекомендации.

Анализируя случай, когда для рассматриваемых коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 выполняются следующий неравенства

$$K_1 \geq 2, K_2 \geq 0,1 \\ K_3 = 0,5 \cdot K_1 + \frac{Y}{2 \cdot T(K_1 - K_{l_0})} > 1, \quad (11)$$

где K_1 - значение коэффициента текущей ликвидности в конце отчётного периода, K_{l_0} - значение коэффициента текущей ликвидности в начале отчётного периода, T - количество месяцев в рассматриваемом отчетном периоде, Y - период утраты платёжеспособности (в данном случае

данный параметр принимается равным 3 месяцам), приходим к выводу о том, что *предприятию в ближайшее время не угрожает потеря платёжеспособности*.

Рассмотрим особенности расчёта показателей, характеризующих финансовое состояния предприятия. Основным инструментом в данном случае являются методические указания по проведению анализа финансового состояния организации, которые введены в действие приказом №16 от 23 января 2001 года Федеральной службой России по финансовому оздоровлению и банкротству.

Согласно методике, вводимой этим приказом, осуществляется расчеты, направленные на определение финансового состояния предприятия, которые составляют основу для формирования управленческого решения определяющего дальнейшую стратегию развития этого предприятия и целесообразность оставления его в собственности заинтересованной структуры, осуществляющей данные исследования.

Целью таких исследований является получение реальных сведений о состоянии предприятия, на основе которых возможно определить эффективность функционирования анализируемого предприятия. Для реализации этой цели используется широкий арсенал инструментов финансового менеджмента, таких как, показатели ликвидности, финансовой устойчивости, деловой и инвестиционной активности. Ключевыми, можно сказать синтетическими, показателями, характеризующими различные сферы функционирования предприятия являются:

- среднемесячная выручка (K_4);
- рентабельность продаж (K_6);
- рентабельность общая (K_9).

Рассмотрим порядок нахождения и использования этих критериев при изучении эффективности функционирования предприятия.

Коэффициент рентабельности продаж (K_6) находится по следующей формуле:

$$K_6 = \frac{Стр.2200}{Стр.2110} (\text{форма №2}), \quad (12)$$

где в числителе стоит значение прибыли (убытков), полученной в результате реализации продукции, а в знаменателе выручка от продаж произведенной продукции за тот же период; все данные берутся из «Отчета о финансовых результатах» (форма №2).

Как и всякий показатель рентабельности данный характеризует какой объем прибыли получит предприятие от реализации продукции на 1 рубль выручки.

Другой параметр: показатель общей рентабельности (K_9) вычисляется по следующей формуле:

$$K_9 = \frac{Стр.2200(\text{форма №2})}{Стр.1600(\text{форма №1})} \quad (13)$$

где в числителе стоит значение прибыли (убытков), полученной в результате реализации продукции в анализируемом периоде, а в знаменателе величина общих активов предприятия за этот же период.

В методических указаниях определяется нормативное значение общей рентабельности (K_9), которое устанавливается: для федеральных государственных унитарных предприятий в размере 12%, а для всех остальных фирм - 9%.

Показатель характеризующий размер среднемесячной выручки предприятия (K_4) используется для определения размеров бизнеса анализируемого предприятия. Для этой цели осуществляется сравнение полученных значений с аналогичными показателями других организаций, определяется масштаб бизнеса организации.

Предприятия ранжируются как *организации с масштабом бизнеса большие или меньшие среднего по группе предприятий*.

Расчёт и сравнительный анализ нижеперечисленных показателей текущего финансового состояния организации осуществляется на основании форм бухгалтерской отчетности за интересующий период. Анализ полученных данных заключается в определении общей ди-

дамики изменения перечисленных выше показателей за анализируемый период с выявлением моментов негативной динамики.

В том случае, когда показатель имеет:

- позитивную динамику, то ему присваивается балл "+2";
- нулевую динамику, то ему присваивается балл "+1";
- негативную динамику, то ему присваивается балл "0".

В скобках после обозначения показателя указана положительная динамика.

Все показатели финансового состояния организации условно могут быть разбиты на четыре группы:

1 группа состоит из общих показателей, к которым относятся выручка от продажи товаров, работ и услуг (K_{11}), прибыль (убыток) от продаж, то есть финансовый результат от основной деятельности (K_{12}), дебиторская задолженность покупателей и заказчиков (K_{13}), кредиторская задолженность перед поставщиками и подрядчиками (K_{14})

Определение вышеперечисленных показателей осуществляется по следующим формулам:

выручка от продажи товаров, работ и услуг (K_{11}) (увеличение за анализируемый период)

$$K_{11} = Стр. 2110 (\text{форма №2})$$

прибыль (убыток) от продаж, то есть финансовый результат от основной деятельности (K_{12}) (увеличение за анализируемый период)

$$K_{12} = стр. 2200 (\text{форма №2}); \quad (14)$$

дебиторская задолженность покупателей и заказчиков (K_{13}) (снижение за анализируемый период)

$$K_{13} = стр. 1230 (\text{форма №1}); \quad (15)$$

кредиторская задолженность перед поставщиками и подрядчиками (K_{14}) (снижение за анализируемый период)

$$K_{14} = стр. 1520 (\text{форма №1}). \quad (16)$$

2 группа показатели эффективности. К ним относятся: рентабельность продаж (K_6), эффективность основных средств (Π_1), рентабельности производственных активов по результатам от основной деятельности (Π_2), общая рентабельность (K_9), рентабельность производственных активов по результатам от основной деятельности (Π_4).

Расчет данных показателей осуществляется по формулам, представленным ниже.

Рентабельность продаж (K_6) (увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года)

$$K_6 = \frac{Стр. 2200}{Стр. 2110} (\text{форма №2}) \quad (17)$$

Если наблюдается убыточная тенденция величины рентабельности продаж, одновременно с этим значения фондоотдачи (Π_1), рентабельности производственных активов по результатам от основной деятельности (Π_2) предприятия меньше аналогичных установленных показателей, то **имущество унитарного предприятия рекомендуется вывести из федеральной или региональной собственности**.

Показатель фондоотдачи (Π_1) характеризуемый тем, что положительной динамикой считается его увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года

$$\Pi_1 = \frac{K_4}{Стр. 1100} (\text{форма №1}) \quad (18)$$

Рентабельность общая (K_9), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение данного показателя по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года, рассчитывается по следующей формуле

$$K_9 = \frac{Стр. 2200 (\text{форма №2})}{Стр. 1600 (\text{форма №1})} \quad (19)$$

Если наблюдается убыточная тенденция величины общей рентабельности, одновременно с этим значения фондоотдачи Π_1 , рентабельности производственных активов по ре-

зультатам от основной деятельности (Π_2) предприятия меньше аналогичных установленных показателей, то **имущество унитарного предприятия рекомендуется вывести из федеральной или региональной собственности.**

Рентабельность производственных активов по результатам от основной деятельности (Π_4), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение данного показателя по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года, находится из следующего выражения

$$\Pi_4 = \frac{\text{Стр.2200(форма №2)}}{\text{Среднее значение за период стр.1150(форма №1)}} \quad (20)$$

3 группа. Эту группу составляют показатели, характеризующие структуру баланса. К ним относятся:

1. Коэффициент текущей ликвидности (K_1), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается его увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года. Расчет ведется по следующей формуле:

$$K_1 = \frac{\text{Стр.1200}}{\text{Стр.(1500-1530-1540-1550)}} \quad (\text{форма №1}) \quad (21)$$

2. Коэффициент восстановления платежеспособности (K_3), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года. Рассчитывается с использованием следующего выражения

$$K_3 = \frac{K_1}{2} + \frac{Y}{2T(K_1 - K_{10})} \quad (22)$$

где K_1 - значение коэффициента текущей ликвидности в конце отчетного периода, K_{10} - значение коэффициента текущей ликвидности в начале отчетного периода, T - количество месяцев в анализируемом периоде, Y - период восстановления платежеспособности, принимается равным 6 месяцев.

4 группа. В состав группы входят показатели, характеризующие процесс оборачиваемости: запасов, кредиторской задолженности, оборачиваемости активов и оборачиваемости производственных активов. Показатели, входящие в эту группу и формулы их расчета приведены ниже.

Коэффициент оборачиваемости запасов (K_{15}), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года и рассчитывается по формуле

$$K_{15} = \frac{\text{Стр.2110(форма №2)}}{\text{Среднее значение за период стр.1210(форма №1)}} \quad (23)$$

Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности (K_{16}), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года. Расчет выполняется с использованием следующего выражения

$$K_{16} = \frac{\text{Стр. 2110(форма №2)}}{\text{Среднее значение за период стр.1520(форма №1)}} \quad (24)$$

Коэффициент общей оборачиваемости активов (K_{17}), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение данного показателя по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года. Рассчитывается с использованием следующего выражения

$$K_{17} = \frac{\text{Стр.2110(форма №2)}}{\text{Среднее значение за период стр.1600(форма №1)}} \quad (25)$$

Коэффициент оборачиваемости производственных активов (K_{18}), характеризуемый тем, что положительной динамикой считается увеличение данного показателя по сравнению с соответствующим периодом предшествующего года. Расчет ведется по формуле

$$K_{18} = \frac{Стр.2110(\text{форма №2})}{Среднее значение за период стр.1600(\text{форма №1})} \quad (26)$$

По результатам проверки динамики показателей: среднемесячная выручка (K_4), рентабельность продаж (K_6) и общая рентабельность (K_9), можно сделать заключение о наличии или отсутствии инвестиционной привлекательности рассматриваемого предприятия [11]:

1. Если сумма баллов финансовых показателей: среднемесячная выручка (K_4), рентабельность продаж (K_6) и общая рентабельность (K_9), составляет 24 и больше, то принимается *положительное заключение о текущем финансовом состоянии унитарного предприятия и его инвестиционной привлекательности.*

2. Если сумма баллов финансовых показателей: среднемесячная выручка (K_4), рентабельность продаж (K_6) и общая рентабельность (K_9) составляет менее 24, то принимается отрицательное заключение о текущем финансовом состоянии унитарного предприятия и невозможности предоставления бюджетной финансовой поддержки. *Инвестирование в данное предприятие связано с повышенным риском.*

В финансовом анализе используется значительное количество различных показателей и коэффициентов, каждый из которых характеризует одну из сторон деятельности анализируемого предприятия, но деятельность предприятия носит разносторонний и достаточно многоплановая характер, естественно возникает вопрос о том, как использовать имеющиеся инструменты финансового анализа в целях определения эффективности функционирования предприятия и его диагностики.

В этой связи был рассмотрен алгоритм, позволяющий в зависимости от соотношения различных коэффициентов выстраивать различные стратегии реформирования и реструктуризации различных предприятий организационно-правовой формы. Основные особенности алгоритмов нашли отражения в приведенных блок-схемах.

Библиографический список

1. Алферов, В.И. Прикладные задачи управления строительными проектами / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Н.В. Хорохордина, В.Н. Шипилов // Воронеж: Центрально–Черноземное книжное издательство, 2008. – 765 с.
2. Алферов, В.И. Управление проектами в дорожном строительстве / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка. - Воронеж: Научная книга, 2009. – 340 с.
3. Алферов, В.И. Основы научных исследований по управлению строительным производством: лаб. практикум / В.И. Алферов [и др.]. – Воронеж: Научная книга, 2011. – 188 с.
4. Баркалов, С.А. Диагностика, оценка и реструктуризация строительного предприятия. Бизнес-планирование / С.А. Баркалов [и др.]. – Воронеж: ВГАСА, 2000. - 405 с.
5. Баркалов, С.А. Модели и механизмы управления недвижимостью / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка // М.: Уланов-пресс, 2007. – 309 с.
6. Баркалов, С.А. Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. – Воронеж: ВГАСУ, 2012. – 422 с.
7. Баркалов, С.А. Построение интегральной оценки организационно-технологических решений на основе сингулярных разложений / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка // Системы управления и информационные технологии. Научно-техн. журнал, Москва-Воронеж, том 64, № 2, 2016. – с. 39 – 46.
8. Баркалов, С.А. Построение интегральной оценки организационно-технологических решений на основе сингулярных разложений [Текст] / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка // Системы управления и информационные технологии. Научно-техн. журнал, Москва-Воронеж, том 64, № 2, 2016. – с. 39 – 46.
9. Курочка, П.Н. Алгоритм решения задачи оптимизации программы при условии ее надежности / П.Н. Курочка, В.Л. Порядина // Научный вестник Воронежского

государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2013. №1(4). – с. 22 – 30.

10. Курочка, П.Н. Модель определения оптимальной очередности реализации проектов с учетом возможности манипулирования информацией / Курочка П.Н., Урманов И.А., Скворцов В.О. // Системы управления и информационные технологии. 2008. Т. 32, № 2.1. – С. 201 – 203.

11. Курочка, П.Н. Разработка механизмов комплексной оценки надежности обеспечения ресурсами в строительстве. // П.Н. Курочка, А.Ю. Пинигин, В.Н. Шипилов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 4. С. 168-171.

12. Курочка, П.Н. Оценка надежности организационных систем / П.Н. Курочка, С.В. Молозин, В.Г. Тельных // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010 – Т. 6, №7. – с. 27 – 30.

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

14. Курочка, П.Н. Интегральные показатели технического состояния / П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов // ВЕСТНИК Воронежского государственного технического университета Том 7 № 4, 2011. – С. 203 – 208.

15. Kurochka, P.N. Modeling production activity of an enterprise / P.N. Kurochka, Yu. I. Kalgin, I.F. Nabiullin // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. № 1, 2012. – с. 31 – 39.

RESTRUCTURING AS A PROPERTY MANAGEMENT TOOL

S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, T.V. Nasonova

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

Russia, Voronezh, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-2-76-40-07

Kurochka Pavel Nikolaevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor at the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: kpn55@rambler.ru, tel.: +7-473-276-40-07

Nasonova Tatyana Vladimirovna, Voronezh State Technical University, pro-rector for organizational and legal work

Russia, Voronezh, e-mail: tnasonova@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-2-77-73-08

Abstract. The problem of managing the regional property complex is considered. It is shown that the regions are large owners and the success of the socio-economic development of the region depends on the effectiveness of the management of this complex. The main management tool is the reform and restructuring of enterprises of the property complex. Based on indicators calculated, as a rule, according to the financial statements, the basic logic decision-making schemes are obtained depending on the ratios in which the calculated indicators are located.

Keywords: restructuring, management of property complex, financial stability, liquidity, profitability, strategy of reforming and restructuring, enterprise diagnostics.

References

1. Alferov, V.I. Applied problems of management of construction projects / V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, N.V. Horohordina, V.N. Shipilov // Voronezh: Central Black Earth Book Publishing House, 2008. - 765 p.
2. Alferov, V.I. Project management in road construction / V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // Voronezh: The scientific book, 2009. - 340 p.
3. Alferov, V.I. Fundamentals of scientific research on the management of construction production: laboratory practice / V.I. Alferov [and others]. - Voronezh: The scientific book, 2011. - 188p.
4. Barkalov, S.A. Diagnosis, evaluation and restructuring of a construction company. Business Planning / S.A. Barkalov [and others]. - Voronezh: VGASA, 2000. - 405 p.
5. Barkalov, S.A. Models and mechanisms of property management / S.A. Barkalov, V.N. Burkov, P.N. Kurochka // M.: Ulanov-Press, 2007. - 309 p.
6. Barkalov, S.A. Management of design and construction works / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, M.P. Mikhin, P.V. Mihin. - Voronezh: VGASU, 2012. - 422 p.
7. Barkalov, S.A. Construction of an integral estimation of organizational-technological solutions on the basis of singular expansions / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // Control Systems and Information Technology. Scientific and technical. Journal, Moscow-Voronezh, Vol. 64, No. 2, 2016. - p. 39-46.
8. Barkalov, S.A. Construction of an integral estimation of organizational-technological solutions on the basis of singular expansions / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka // Control Systems and Information Technology. Scientific and technical. Journal, Moscow-Voronezh, Vol. 64, No. 2, 2016. - p. 39-46.
9. Kurochka, P.N. Algorithm for solving the problem of program optimization provided it is reliable. Kurochka, V.L. Poryadina // Scientific herald of Voronezh State Architectural and Construction University. Series: Management of construction. 2013. № 1 (4). - from. 22 - 30.
10. Kurochka, P.N. A model for determining the optimal order of project implementation, taking into account the possibility of manipulating information / P.N. Kurochka, I.A. Urmanov, V.O. Skvortsov // Control systems and information technologies. 2008. T. 32, No. 2.1. - pp. 201 - 203.
11. Kurochka, P.N. Development of mechanisms for an integrated assessment of the reliability of resource provision in construction. // P.N. Kurochka, A.Yu. Pinigin, V.N. Shipilov // Bulletin of Voronezh State Technical University. 2009. T. 5. № 4. P. 168-171.
12. Kurochka, P.N. Assessment of the reliability of organizational systems / P.N. Kurochka, S.V. Moluzin, V.G. Telnyh // Bulletin of Voronezh State Technical University. 2010 - Vol. 6, No. 7. - from. 27 - 30.
13. Kurochka, P.N. Criticality in networks with fuzzy continuity of operations / P.N. Kurochka, A.M. Potapenko, I.V. Fedorova // Control Systems and Information Technology. Scientific and technical journal. Moscow-Voronezh, vol. 21, No. 4, 2005. - p. 43-45.
14. Kurochka, P.N. Integral indicators of technical condition / P.N. Kurochka, G.G. Seferov // Vestnik Voronezh State Technical University Volume 7 № 4, 2011. - P. 203 - 208.
15. Kurochka, P.N. Modeling production activity of an enterprise / P.N. Kurochka, Yu. I. Kalgin, I.F. Nabiullin // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. № 1, 2012. – c. 31 – 39.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ В ЗАДАЧАХ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В.Е. Белоусов, О.Ю. Карчевский, И.С. Соха

Белоусов Вадим Евгеньевич*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-276-40-07

Карчевский Олег Юрьевич, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

Соха Илья Сергеевич, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», преподаватель
Россия, г. Воронеж, e-mail: catasroph17@rambler.ru, тел. +7-952-577-43-92

Аннотация. В статье предлагаются эффективные методы временного анализа и расчета обобщенных сетевых моделей. На их основе строится класс параметрических сетевых моделей и рассматриваются применения таких моделей к задачам распределения ограниченных ресурсов строительных организаций в условиях интенсификации производства. Уточняется ряд терминов календарного планирования. Исследуются условия непротиворечивости и критерии ресурсной разрешимости некоторых классов задач на таких моделях.

Ключевые слова: алгоритм, метод, модель, проект, производство, строительство, ресурсы.

Введение

В работе предлагаются эффективные методы временного анализа и расчета обобщенных сетевых моделей (ОСМ). На основе ОСМ строится класс параметрических сетевых моделей (ПСМ) и рассматриваются применения таких моделей к задачам распределения ограниченных ресурсов строительных организаций в условиях интенсификации производства. Уточняется ряд терминов календарного планирования. Исследуются условия непротиворечивости ПСМ и критерии ресурсной разрешимости некоторых классов задач на таких моделях. Для распределения ресурсов на ПСМ используются идеи и методы векторной оптимизации [2], а также введенные в настоящей статье критические промежутки и множества.

Постановка задачи

В работе [1] рассматривалась ОСМ S с именными ресурсами типа мощности и изучались множество D всех технологически допустимых планов модели S и множество $D^* \subset D$ всех технологически и одновременно ресурсно-допустимых планов этой модели. Для этого были введены понятие эквивалентных календарных планов из D^* как планов, определяющих один и тот же способ назначения ресурсов на работы, и соответствующее понятие класса эквивалентности [3] плана $p \subset D^*$, т. е. множества $D^*(p) \subset D^*$ всех планов из D^* , эквивалентных плану $p \in D^*$.

Из конечности числа различных способов назначения ресурсов на работы ОСМ S вытекает существование только конечного числа различных классов эквивалентности КП из D^* . Поэтому, как показано в [2], множество D^* всех технологически и ресурсно допустимых планов модели S является теоретико-множественным объединением конечного множества классов эквивалентности D_r^* , $r=1, \dots, h$, т. е.

$$D^* = \bigcup_{r=1}^h D_r^*, \quad (1)$$

$$D_r^* \cap_{r=1}^h D_{r'}^* = \emptyset \quad (2)$$

Для $r \neq r'$, причём каждый класс эквивалентности D_r^* совпадает с множеством всех допустимых планов некоторой ОСМ. Отсюда следует, что любого допустимого способа назначения ресурсов на работы непротиворечивой ОСМ S с конечным плановым периодом существует технологически и ресурсно-допустимые ранний и поздний [I] К.П, но все множество D^* может таких планов не иметь. Если же все технологически допустимые планы ОСМ S допустимы и ресурсно, т. е. если $D = D^*$, то все К.П из D^* эквивалентны между собой и, следовательно, имеют одно и то же назначение ресурсов на работы модели. Поэтому, если существуют хотя бы два различных допустимых способа назначения ресурсов на работы этой модели, то у нее есть ресурсно недопустимые планы. Из соотношений (1) и (2) непосредственно устанавливаем, что множество D^* всех технологически и ресурсно допустимых КП ОСМ S с конечным плановым периодом является компактом; [2], распадающимся на непересекающиеся между собой выпуклые i[2] (и, стало быть, связные [2]) компакты.

Известно, что любая непрерывная на непустом компакте функция достигает на нем своей нижней и верхней грани [1]. Поэтому любая оптимизационная задача с непрерывным на непустом компакте D^* критерием f имеет хотя бы одно решение, принадлежащее D^* , что означает корректность такой оптимизационной задачи. Используя (1) и (2), можно показать, что среди сжатых (т. е. минимальной продолжительности) и соответственно среди растянутых (т. е. максимальной продолжительности) планов непротиворечивой ОСМ S тогда и только тогда есть ресурсно допустимые, когда

$$\tau^{\min} = \min_{1 \leq r \leq h} \tau_r^{\min} \quad (3)$$

и соответственно

$$\tau^{\max} = \max_{1 \leq r \leq h} \tau_r^{\max} \quad (4)$$

где τ^{\min} и τ^{\max} — минимальное и максимальное значения продолжительности $\tau(r)$ плана r модели S , а τ_r^{\min} и τ_r^{\max} — то же самое по отношению к модели S_r .

Далее рассматриваются свойства множеств $D^{\min} \subset D$ и $D^{\max} \subset D$ соответственно всех сжатых и растянутых планов ОСМ S . Даётся описание этих множеств, основанное на построении ОСМ специального вида. Использование таких моделей приводит к существенному сокращению (по сравнению с известными методами [I, II]) объема необходимых вычислений для расчета, например, ранних и поздних сжатых планов и различных типов резервов времени событий [1]. Новые методы описания сжатых и растянутых КП ОСМ S позволяют использовать при работе с множествами D_{\min} и D_{\max} основные результаты теории ОСМ [1] и основные идеи ресурсно-временного анализа ОСМ [1]. Проведенные исследования выявили также принципиальное различие внутренних структур множеств D_{\min} и D_{\max} всех сжатых и растянутых планов модели S , что хорошо объясняет отсутствие полной симметрии в свойствах этих множеств. Наконец, отметим, что излагаемые ниже концепции сжатой и растянутой ОСМ применимы не только к ОСМ с заданными продолжительностями соответственно интенсивностями выполнения всех работ, но и к моделям с заданными границами изменения продолжительностей (соответственно интенсивностей выполнения) этих работ [1].

Множество D^{\min} всех сжатых планов любой непротиворечивой ОСМ S с конечным плановым периодом есть выпуклый (и, стало быть, связный) компакт. Доказательство. Легко видеть, что для описания множества D^{\min} достаточно к линейным неравенствам, определяющим ОСМ S , присоединить все неравенства вида

$$T_j \geq T_i^* - \tau^{\min} \quad (5)$$

где T_j и T_i^* — соответственно моменты времени начала j -ой и окончания i -ой работ модели S , τ^{\min} — критическое время [1] этой модели, $i \neq j$.

Но неравенства (5) тоже линейны и имеют вид связей [1] в ОСМ. Таким образом,

множество D^{\min} описывается ОСМ S^{\min} , получающейся присоединением к модели S всех связей вида (5). Для установления справедливости теоремы остается принять во внимание, что множество всех решений любой непротиворечивой ОСМ с конечным плановым периодом есть выпуклый компакт как пересечение полупространств и конечного n -мерного отрезка (параллелепипеда), определяемого плановым периодом. Здесь $n = 2k$, где k — количество работ в модели S .

Отметим, что по ходу доказательства теоремы 1 был установлен следующий интересный факт. Множество всех решений оптимизационной задачи $\tau(p) \rightarrow \min$ на ОСМ S всегда описывается некоторой ОСМ S^{\min} , называемой сжатой по отношению к исходной.

Количество добавляемых к ОСМ S связей (5) при построении сжатой ОСМ S^{\min} в общем случае равно $\gamma = k(k-1)$. Однако, в тех случаях, когда в ОСМ S могут быть определены исходные и завершающие [1, 14] работы, количество добавляемых к S связей при построении S^{\min} может быть уменьшено до величины $\gamma^* = k_1 k_2$, где k_1 — число исходных, а k_2 — число завершающих работ ОСМ S . Это достигается за счет присоединения к ОСМ S только всех тех связей (5), у которых i — номер завершающей работы, а j — номер исходной работы модели S . Поэтому при $k_1 = k_2 = 1$ для построения S_{\min} достаточно добавить к S^{\min} только одну связь с параметром — τ^{\min} , выходящую из конца завершающей работы и входящую в начало исходной.

Укажем также, что для вычисления раннего и позднего сжатых планов [1] ОСМ S может использоваться не только определенная выше сжатая ОСМ S^{\min} , но и ОСМ S_{mm} , которая получается из ОСМ S добавлением к ней всех связей вида

$$T_i \geq T_\xi, \quad (6)$$

$$T_\eta \geq T_j^*, \quad (7)$$

$$T_\xi \geq T_\eta - \tau^{\min} \quad (8)$$

где ξ и η — номера вспомогательных событий, вводимых в модель S . В общем случае количество добавляемых связей (6) — (8) при построении S_{\min} равно $\gamma_0 = 2k+1$, а когда в ОСМ S могут быть определены исходные и завершающие работы, то количество добавляемых к S связей (6) — (8) может быть уменьшено до величины $\gamma_0^* = k_1 + k_2 + 1$ за счет присоединения к ОСМ S связи (8) и только всех таких связей (6) — (7), у которых i — номер исходной, а j — номер завершающей работы модели S .

Отметим, что значительное сокращение объема вычислений при расчете, например, раннего сжатого плана ОСМ S новым методом происходит благодаря тому, что теперь для такого расчета требуется лишь двукратное применение метода «Маятник», а не трехкратное, как прежде [1]. Существенным является также то, что резервы времени событий ОСМ S относительно критического времени [1] этой ОСМ в действительности представляют собой резервы времени событий соответствующей сжатой ОСМ S^{\min} или S_{\min} , построенной по исходной модели S . Из известных формул для раннего и позднего планов непротиворечивой ОСМ S , выражющих эти планы через матрицу \cup максимальных расстояний [1] этой модели, получаем теперь следующие формулы для раннего и позднего сжатых и иной \tilde{T}^{pc} и \tilde{T}^{nc} модели S

$$\begin{aligned} \tilde{T}_j^{pc} &= \max_i \left\{ \tilde{T}_i + U_{ij}^{\min} \right\}, \\ \tilde{T}_j^{nc} &= \min_i \left\{ \tilde{L}_i + U_{ji}^{\min} \right\} \end{aligned}$$

$U^{\min} = (U_{ij}^{\min})$ — матрица максимальных расстояний сжатой ОСМ S^{\min} , а \tilde{T}^{pc} , \tilde{T}^{nc} и \tilde{T}_i , \tilde{L}_i — соответственно ранние и поздние сжатые сроки и абсолютные ограничения снизу и сверху на моменты начала и окончания работ модели S [1].

Обозначим через S_{ij}^{\max} ОСМ, получающуюся из модели S прибавлением к ней одной единственной связи

$$T_j^* \geq T_i + \tau^{\max}, \quad (9)$$

а через D_{ij}^{\max} — множество всех КП, определяемых моделью S_{ij}^{\max} . Отметим, что каждое из множеств D_{ij}^{\max} либо пусто, либо состоит только из растянутых планов, а любые два из этих множеств могут иметь непустое пересечение.

Совокупность всех ОСМ S_{ij}^{\max} , где $i \neq j$, $i, j = 1, \dots, k$, будем называть растянутой ОСМ, соответствующей модели S , и обозначать через S^{\max} . Очевидно, что множество D^{\max} всех растянутых планов ОСМ S совпадает с множеством всех планов, определяемых растянутой ОСМ S^{\max} , причем

$$D^{\max} = \bigcup_{i \neq j} D_{ij}^{\max} \quad (10)$$

В общем случае количество моделей S_{ij}^{\max} , входящих в растянутую ОСМ S^{\max} , равно $\gamma = k(k-1)$. Однако, в тех случаях, когда в исходной ОСМ S могут быть определены исходные и завершающие работы, количество моделей S_{ij}^{\max} , входящих в состав S^{\max} , может быть уменьшено до величины $\gamma^* = k_1 k_2$. Это достигается за счет включения в состав S^{\max} только всех таких моделей S_{ij}^{\max} , у которых i — номер исходной работы, а j — номер завершающей работы модели S . Поэтому при $k_1 = k_2 = 1$ для построения S^{\max} к модели S надо присоединить единственную связь с параметром τ^{\max} , выходящую из начала исходной работы и входящую в конец завершающей.

Используя разложение (10), устанавливаем справедливость следующего утверждения.

Множество D^{\max} всех растянутых планов любой непротиворечивой ОСМ S с конечным плановым периодом является компактом (вообще говоря, невыпуклым). Обратим внимание на то обстоятельство, что множество D^{\max} может не иметь раннего и позднего планов.

Описание функциональных ОСМ

Перейдем теперь к описанию и исследованию «функциональных» ОСМ, т. е. ОСМ с функциональными параметрами и абсолютными ограничениями. Такие модели будем называть параметрическими сетевыми моделями (ПСМ) и записывать в виде системы неравенств

$$\begin{cases} T_j - T_i \geq \alpha_{ij}(t, x), & (i, j) \in N, \\ l(t, x) \leq T \leq L(t, x), \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} l(t, x) \leq T \leq L(t, x), \end{cases} \quad (12)$$

$$\begin{cases} m \leq t \leq M, \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} a \leq x \leq b, \end{cases} \quad (14)$$

где $T = (T_1, T_2, \dots, T^k)'$ — вектор моментов начала работ, $t = (t_1, t_2, \dots, t_k)'$ — вектор продолжительностей работ, $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)'$ — некоторый вектор параметров, $\alpha_{ij}(t, x)$ — действительные непрерывные функции векторных аргументов t и x , $l(t, x)$ и $L(t, x)$ — действительные непрерывные, вектор-функции, $m = (m_1, m_2, \dots, m_k) > 0$ и $M = (M_1, M_2, \dots, M_k)'$ — действительные постоянные k — мерные векторы, a и b — постоянные векторы, задающие ограничения снизу и сверху на значения вектора параметров x , N — множество дуг (i, j) , определяющих связи [1] между работами, k — количество работ в модели. Здесь непрерывность всех функций предполагается на компакте (13) — (14).

Своеобразие ПСМ проявляется, в частности, в том, что для них многие привычные понятия теории ОСМ с числовыми параметрами и ограничениями [1] теряют свой смысл (исходные и завершающие события или работы сети, ранние и поздние планы и др.) и в то же время многие понятия этот смысл сохраняют (критическое время, полные резервы времени событий и др.).

ПСМ (11) — (14) так же, как и любая ОСМ, может быть представлена ориентированным графом [1] (вообще говоря, с контурами) с той лишь разницей, что дугам (i, j) и вершинам i этого графа теперь соответствуют не действительные числа α_{ij} , l_i , L_i а

действительные функции $\alpha_{ij}(t, x)$, $l_i(t, x)$ и $L_i(t, x)$ векторных аргументов t и x . Кроме того, в каждой вершине i задаются две пары чисел m_i , M_i и a_i , b_i . Такой граф G будем называть репрезентативным графом системы неравенств (11) — (14). Этот граф имеет k вершин, где k — количество работ в модели (11) — (14), и содержит дугу (i_0, j_0) тогда, когда в системе неравенств (11) — (14) есть неравенство $T_{j0} - T_{i0} > \alpha_{i0j0}(t, x)$. Функция $\alpha_{ij}(t, x)$ называется функциональным параметром дуги (i, j) , а функции $l_i(t, x)$, и $L_i(t, x)$ называются функциональными абсолютными ограничениями соответственно снизу и сверху в вершине i репрезентативного графа G системы (11) — (14). Наконец, параметров любого пути (в частности, контура) в графе G называется сумма функциональных параметров всех его дуг.

Можно показать [1], что ПСМ (11) — (14) непротиворечива тогда и только тогда, когда непротиворечива система соотношений, получающаяся из (11) — (14) заменой неравенств на неравенства

$$\begin{cases} T_i - T_0 \geq \alpha_{0i}(t, x), \equiv l_i(t, x) & i = 1, \dots, k, \\ T_0 - T_i \geq \alpha_{i0}(t, x), \equiv L_i(t, x) & i = 1, \dots, k, \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} 0 \\ l^{\min} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} T_0 \\ T \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 0 \\ L^{\max} \end{pmatrix}, \end{cases} \quad (16)$$

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} 0 \\ l^{\min} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} T_0 \\ T \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 0 \\ L^{\max} \end{pmatrix}, \end{cases} \quad (17)$$

где векторы l^{\min} и L^{\max} составлены соответственно из минимальных и максимальных значений функций $l_i(t, x)$ и $L_i(t, x)$ на компакте (13) — (14).

Из конечности репрезентативного графа G_0 модели (11), (13) — (17) вытекает либо отсутствие, либо существование только конечного числа ρ простых контуров [4] этого графа, которые занумеруем натуральными числами от 1 до ρ . Положим, что $\varphi_s(t, x)$ — параметр s -го простого контура графа G_0 , $S = 1, \dots, \rho$, и пусть $\varphi_0(t, x) \equiv 0$, а число σ равно нулю, если G_0 не имеет контуров, и $\delta = \rho$, если G_0 имеет 0 простых контуров. Из критерия непротиворечивости ОСМ [1] выводим следующий критерий непротиворечивости ПСМ.

Пусть среди параметров x_i , $i = 1, \dots, k$, не встречаются переменные T_j , $j = 1, \dots, k$. В таком случае ПСМ (11), (13) — (17), а следовательно, и ПСМ (11) — (14) непротиворечива тогда и только тогда, когда непротиворечива система неравенств

$$\max_{0 \leq s \leq \sigma} \varphi_s \geq \alpha_{ij}(t, x), \quad (i, j) \in N, \quad (18)$$

$$m \leq t \leq M, \quad (19)$$

$$a \leq x \leq b, \quad (20)$$

Рассмотрим теперь случай ПМС (11) — (14), а именно :

$$\begin{cases} T_j - T_i \geq \alpha_{ij}(t), & (i, j) \in N, \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} l(t) \leq T \leq L(t), \end{cases} \quad (22)$$

$$\begin{cases} m \leq t \leq M, \end{cases} \quad (23)$$

Для таких ПСМ условия (18) — (20) заменяются на условия

$$\max_{0 \leq s \leq \sigma} \varphi_s(t) \leq 0, \quad (24)$$

$$\begin{cases} m \leq t \leq M, \end{cases} \quad (25)$$

Пусть Ω обозначает множество всех допустимых векторов t продолжительностей работ ПСМ (21) — (23), т. е. множество всех решений системы неравенств (24) — (25), и пусть $\text{Min}_t \Omega$ — Парето-множество [2] множества Ω относительно вектор-функции $f(t) \equiv t$ (в смысле векторной задачи минимизации).

Любой вектор $t^* \in \text{Min}_t \Omega$ будем называть Парето-оптимальным (или эффективным) вектором продолжительностей T работ модели (21) — (23), а любой допустимый КП

$p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$, где $T^* = T + t$, этой модели с любым таким вектором продолжительностей работ t

$= t^*$ — интенсивным КП. В частности, любой вектор t^* , минимизирующий среднюю продолжительность работ модели (21) — (23),

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_i \rightarrow \min, \quad (26)$$

на множестве Ω , является Парето - оптимальным вектором продолжительностей работ этой модели [2], а план p с таким вектором продолжительностей — интенсивным. Интенсивный

план $p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$ называется вполне интенсивным, если его вектор t^{**} продолжительностей

работ минимизирует квадрат модуля $|t|^2$ вектора t ,

$$t^2 = \sum_{i=1}^k t_i^2 \rightarrow \min, \quad (27)$$

Такой вектор t^{**} называется вполне эффективным.

При моделировании реальных комплексов операций часто бывает достаточно использовать только выпуклые и даже линейные на выпуклом компакте (13) — (14) функции $a_{ij}(t, x)$, $l_i(t, x)$, $L_i(t, x)$, входящие в определение ПСМ (11) — (14). В случае будем говорить о выпуклой и соответственно линейной ПСМ.

Легко видеть, что множество Ω всех допустимых векторов t продолжительностей работ выпуклой ПСМ является выпуклым (и, следовательно, связным) компактом. Используя это, можно показать, что любая такая непротиворечивая ПСМ имеет единственный вполне эффективный вектор продолжительностей работ (являющийся, разумеется, и эффективным). Для линейной ПСМ этот вектор может быть найден методами выпуклого квадратичного программирования, а для определения других эффективных векторов t в этом случае можно использовать симплекс-метод.

Любой план $p^* \in \underset{p}{\text{Min}} D$, где D — множество всех КП ПСМ (11) — (14), называется нижним, а любой план $p^{**} \in \underset{p}{\text{Max}} D$ — верхним Парето-планом этой ПСМ. Здесь $\underset{p}{\text{Min}} D$ и $\underset{p}{\text{Max}} D$ — Парето-множества для множества D относительно системы функций $p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$ в смысле векторных задач минимизации и максимизации. В частности, любой план $p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$ минимизирующий (максимизирующий) сумму сроков начал и окончаний всех работ ПСМ,

$$\sum_{i=1}^k (2T_i + t_i) \rightarrow \min(\max),$$

при ограничениях (11) — (14), является нижним (верхним) Парето-планом ПСМ (11) — (14).

Парето-планом ПСМ будем называть любой ее нижний или верхний Парето план. Очевидно, что непротиворечивая ПСМ (11) — (14) обладает, по крайней мере, одним нижним и одним верхним Парето-планами 2, но, вообще говоря, не имеет раннего и позднего планов. 15 результате проведенных исследований выяснилась большая важность понятия Парето-плана для ресурсного анализа ПСМ.

Введем теперь ряд понятий, относящихся к временному анализу ПСМ и необходимых для построения эвристических и точных алгоритмов распределения ресурсов на таких моделях. Обозначим через T^{\min} , T^{\max} , $T^{*\min}$, $T^{*\max}$, t^{\min} , t^{\max} , x^{\min} , x^{\max} векторы, составленные соответственно из минимальных и максимальных значений переменных T_i , T_i^* , t_i , x_i , $i = 1, \dots, k$, на компакте (11) — (14). Эти векторы будем называть нижними и верхними критическими векторами ПСМ (11) — (14), а когда указание на минимальность или максимальность

значений их координат несущественно, то просто критическими. Для выпуклой ПСМ (11) — (14) векторы $R_T = T^{\max} - T^{\min}$, $R_{T^*} = T^{*\max} - T^{*\min}$ называются векторами полных резервов времени начал и окончаний работ, векторы $R_x = x^{\max} - x^{\min}$, $R_{x_i} = x_i^{\max} - x_i^{\min}$ — векторами полных резервов продолжительностей работ модели и ее параметров x_i отрезки же

$$\begin{aligned} & [T_i^{\min}, T_i^{\max}], [T_i^{\min}, T_i^{\max}] \\ & [t_i^{\min}, t_i^{\max}], [x_i^{\min}, x_i^{\max}] \end{aligned}$$

критическими промежутками соответствующих переменных T_i , T_i^* , t_i , x_i^* , а левые и правые концы критических промежутков — критическими значениями этих переменных.

При интерпретации параметров x_i выпуклой ПСМ (11) — (14), например, как интенсивностей выполнения соответствующих работ или их стоимостей можно говорить о полных резервах этих интенсивностей или стоимостей. И вообще, можно говорить о полных резервах любых переменных выпуклой модели при любой их интерпретации.

Для линейной ПСМ (11) — (14) соответствующие оптимизационные задачи, необходимые для построения критических векторов и промежутков, могут быть решены симплекс-методом.

В силу непрерывности продолжительности $\tau(p)$ плана $p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$ на компакте (11) — (14) она достигает на этом компакте своих наименьшего τ^{\min} и наибольшего τ^{\max} значений.

Величину τ^{\min} будем, как обычно, называть критическим временем ПСМ (11) — (14).

Характеристики календарных планов на обобщенных сетевых моделях

В задачах распределения ограниченных ресурсов на сетевых моделях различных типов важную роль играют рассматриваемые свойства и характеристики календарного

планирования строительства объектов. Календарный план $p = \begin{pmatrix} T \\ T^* \end{pmatrix}$ называется

уплотненным, если $\Delta(p) \geq 0$, и цепным, если $\Delta(p) \leq \text{Diag } t(p)$, где $\Delta(p)$ — матрица, элементы $\Delta_{ij}(p)$ которой определяются равенствами

$$\begin{aligned} \Delta_{ij}(p) &= t_i + t_j - \theta_{ij}(p), \\ \theta_{ij}(p) &= \max \{T_i^*, T_j^*\} - \min \{T_i^*, T_j^*\} > 0, \end{aligned}$$

$t(p)$ - вектор продолжительностей $t_i(p)$ работ в плане p , $\text{Diag } t$ - диагональная матрица, на главной диагонали которой находятся продолжительности t_i работ в порядке их нумерации. Смысл этого определения становится понятным, если учесть, что элементы $\Delta_{ij}^*(p)$ матрицы $\Delta^*(p)$ попарных совмещений работ в плане p вычисляются по формуле $\Delta_{ij}^*(p) = \max \{0, \Delta_{ij}(p)\}$, а элементы $\tilde{\Delta}_{ij}(p)$ матрицы $\tilde{\Delta}(p)$ попарных разрывов между работами в этом плане имеют вид $\tilde{\Delta}_{ij}(p) = -\min \{0, \Delta_{ij}(p)\}$.

Для задания всех уплотненных планов ПСМ (21) — (23) к этой модели достаточно присоединить все неравенства вида $T_\mu - T_v \geq -t_\mu$, а для задания всех ее сжатых планов достаточно пополнить ее всеми неравенствами $T_\mu - T_v \geq -t_{\min} + t_v$. Получаемые при этом модели будем называть соответственно уплотненной и сжатой ПСМ. Критерии непротиворечивости таких ПСМ имеют, как легко видеть, вид (24) — (25).

Исходя из определения цепного плана, устанавливаем, что и есть цепные планы ПСМ (21) — (23) и только они определяются этой моделью с присоединенными к ней всеми неравенствами вида

$$(T_\mu - T_v)^2 + (t_\mu - t_v)(T_\mu - T_v) \geq t_\mu t_v, \quad (28)$$

где $\mu \neq v$.

Модель (21) — (23), (28) называется цепной ПСМ. Поскольку цепная ПСМ содержит нелинейные ограничения (28), постольку для ее временного анализа и расчета даже в случае

линейных $a_{ij}(t)$, $l_i(t)$, $L_i(t)$ следует применять методы нелинейного программирования или модифицированные методы ресурсно-временного анализа сетевых моделей с именными ресурсами [4]. На основе понятия цепного плана может быть определен поточный план как такой КП, у которого одноресурсные компоненты (в смысле именных ресурсов типа мощности) являются его цепными подпланами. В соответствии с этим поточная ПСМ понимается как такая ПСМ, все допустимые планы которой поточные. Поэтому она может рассматриваться как совокупность цепных ПСМ одноресурсных подкомплексов операций данного комплекса и связей между этими подкомплексами.

Для построения поточной ПСМ к неравенствам (21) — (23) достаточно присоединить группы неравенств вида (28) для каждого одноресурсного подкомплекса операций. Это определение поточной ПСМ может быть распространено и на комплекс объектов путем задания групп неравенств вида (28) для каждой одноресурсной компоненты объединенного комплекса работ. Предлагаемые модели поточного строительства объектов и их комплексов существенно нелинейны. Такие модели позволяют сформулировать и решить методами математического программирования, например, задачу минимизации взвешенной суммы средних простоев бригад или продолжительности строительства объектов. Их можно также использовать в задачах материально-технического снабжения и комплектации для учета фактора поточности в строительстве. Используя связи вида $T_u - T_v \geq -\tau^{\max} - t_v$, аналогичные связям (9), так же, как и раньше при определении растянутой ОСМ, определяем растянутую ПСМ.

Из соотношений (3), (4), сохраняющих свой смысл для любой ПСМ, вытекает, что среди сжатых и соответственно растянутых планов непротиворечивой ПСМ S тогда и только тогда есть ресурсно допустимые (относительно именных ресурсов типа мощности), когда $\tau^{\min} = \tau^{*\min}$ и соответственно $\tau^{\max} = \tau^{*\max}$, где τ^{\min} , τ^{\max} и $\tau^{*\min}$, $\tau^{*\max}$ — экстремальные значения продолжительности $\tau(p)$ календарного плана p ПСМ S и поточной ПСМ, построенной по модели S. При распределении ресурсов на ПСМ сезонный характер выполнения работ может быть учтен как путем рассмотрения соответствующей целевой функции $f = f(t, T)$, так и в ограничениях задачи при надлежащем задании зависимости величин a_{ij} , l_i , L_i не только от продолжительностей работ, но и от сроков их свершения, что соответствует отождествлению в модели (11) — (14) вектора x и T .

Отметим допустимость и целесообразность для решения практических задач планирования комплекса операций также и других отождествлений вектора x параметров модели (11) — (14), например, с вектором интенсивностей выполнения работ модели или с вектором их стоимостей. В этом случае можно ввести понятия Парето-оптимальных (эффективных) векторов интенсивностей или стоимостей и использовать их в задачах распределения ресурсов на ПСМ.

В общем случае, разумеется, можно говорить о Парето-оптимальных (эффективных) векторах x параметров x_i модели (11) — (14), причем количество таких параметров x_j может быть любым и необязательно совпадающим с количеством работ ПСМ.

Для построения различных условий разрешимости (или неразрешимости) ресурсных задач на ПСМ (в смысле именных ресурсов типа мощности) целесообразно использовать рассмотренную ранее матричную характеристику $\Delta(p)$ календарного плана p .

Возможен следующий подход к распределению ограниченных ресурсов на ПСМ, основанный на излагаемом ниже методе «оптимальных сечений» модели. Пусть мелиоративно-строительная организация ведет строительство комплекса объектов. Интенсивность поступления (поставки) материальных ресурсов в плановом периоде задается интегрируемой вектор-функцией $q(\tau) \geq 0$, а наличие ресурсов типа мощности — вектор-функцией $Q(\tau) \geq 0$. Функция $q(\tau)$ вне планового периода принимается равной нулю. Предполагается, что каждый объект комплекса описан непротиворечивой ПСМ (21) — (23).

Если обозначим интенсивность потребления материальных ресурсов и потребность в

ресурсах типа мощности в момент времени τ для плана $\left(\frac{T}{T} + t\right)$ соответственно через $q^*(T, t, \tau) \geq 0$ и $Q^*(T, t, \tau) > 0$, то для учёта ресурсных ограничений к рассматриваемой модели $Q^*(T, t, \tau) > 0$, то для учета ресурсных ограничений к рассматриваемой модели надо присоединить неравенства

$$\int_{-\infty}^{\tau} q^*(T, t, \tau) d\tau \leq \int_{-\infty}^{\tau} q(\tau) d\tau, \quad (29)$$

$$Q(T, t, \tau) \leq Q(\tau). \quad (30)$$

Задав предварительно (на основании экспертных оценок) положительные весовые коэффициенты $\lambda_i > 0$ для всех работ модели как некоторые характеристики их важности (т. е. приоритеты), решаем задачу

$$f = \sum_i \lambda_i t_i \rightarrow \min \quad (31)$$

при $t \in \Omega$ (или, что то же самое, при T и t , удовлетворяющих ПСМ (21) — (23)) и находим Парето-оптимальный вектор t^* продолжительностей работ.

Рассмотрим «сечение» этой модели плоскостью $t = t^*$ и получим, тем самым, модель, равносильную некоторой ОСМ с числовыми параметрами на дугах и числовыми абсолютными ограничениями в вершинах,

$$\begin{cases} T_j - T_i \geq \alpha_{ij}(t), & (i, j) \in N, \\ l \leq T \leq L, \end{cases} \quad (32)$$

$$\begin{cases} l \leq T \leq L, \\ T^* = T + t^*, \end{cases} \quad (33)$$

$$\begin{cases} T^* = T + t^*, \end{cases} \quad (34)$$

Эта ОСМ определяет все интенсивные планы исходной ПСМ при найденном эффективном векторе t^* . Для нахождения технологически и одновременно ресурсно-допустимого плана $\left(\frac{T}{T^*} + t^*\right)$ ресурсной модели (31) — (33) можно применить эвристический алгоритм распределения ограниченных ресурсов типа «Калибровка» [1].

Если в рассматриваемом подходе задачу (33) заменить задачей (31), то не потребуется предварительной экспертной оценки важности работ модели, а получаемые при этом интенсивные планы будут иметь минимальную среднюю продолжительность работ.

Представляет интерес (особенно для выпуклых ПСМ) использование в задаче распределения ресурсов вполне эффективных векторов t^* и соответственно вполне интенсивных КП, определяемых ОСМ, где t^* — решение задачи (33).

Отметим, что для построения «оптимального сечения» ПСМ можно использовать также вектор продолжительностей работ некоторого ее Парето-плана.

Для построения алгоритма распределения ресурсов на выпуклой ПСМ без предварительной фиксации вектора продолжительностей ее работ может быть применен метод критических промежутков, основанный на вычислении критических векторов и их пересчете после каждой фиксации любых переменных модели в процессе работы этого алгоритма.

При распределении же ресурсов на невыпуклой ПСМ (например, цепной или поточной) следует использовать критические множества, являющиеся проекциями множества всех допустимых решений модели на координатные оси. Предлагаемые методы распределения ресурсов, разумеется, применимы к уплотненной, сжатой и растянутой ПСМ. Рассмотрим теперь одну модификацию известного итерационного алгоритма временного расчета [1] ОСМ (31) — (33), не требующую предварительного разбиения сети на подсети, позволяющую производить одновременный расчет раннего и позднего планов модели, а также расчет полных резервов времени ее событий и состоящую из трех блоков: анализа, расчета и устранения противоречий. Предполагается, что блок анализа ОСМ (32) — (33) на непротиворечивость [1] в случае её противоречивости передает управление блоку

устранения противоречий [1], а в случае её непротиворечивости — блоку временного расчета, который завершает свою работу после стабилизации значений в его массах x и y или по счетчику z числа итераций путем сравнения z с наперед заданным или вычисленным количеством z_0 необходимых итераций [1]. После окончания расчета непротиворечивой ОСМ в массивах x , y и R блока временного расчета содержатся соответственно ранний и поздний планы к вектор полных резервов времени событий ОСМ. Блок устранения противоречий в ОСМ (32) — (33) всегда передает управление блоку анализа. Внутренняя структура блоков анализа и устранения противоречий в настоящей работе не

Сходимость за конечное число шагов предлагаемого итерационного процесса для непротиворечивой ОСМ вытекает из известных теорем о сходимости итерационных процессов Зайделя и из конечности числа путей, не содержащих контуров, в ориентированном графе, представляющем эту ОСМ [1]. Отметим, что хотя результаты работы блока временного расчета ОСМ не зависят от порядка просмотра ее дуг, тем не менее этот порядок существенно влияет на количество необходимых итераций для стабилизации всех переменных модели [1]. Итерация понимается как один полный просмотр массива зависимостей в ОСМ [1]. В определенном понятном теперь смысле ОСМ может рассматриваться не только как система соотношений (31)–(33), но и как алгоритм (программа) расчета ранних и поздних планов, определяемых этой системой соотношений.

Таким образом, ОСМ как бы «сама себя рассчитывает», точнее: для временного расчета непротиворечивой ОСМ ее надо соответствующее число раз выполнить как программу.

Заключение

В заключение отметим, что построенный в настоящей работе класс ПСМ так же, как и его подклассы сжатых, растянутых, цепных, поточных и других моделей целесообразно использовать не только при планировании строительного производства, но и при управлении им. Полученные результаты позволяют по-новому взглянуть на задачи распределения ограниченных ресурсов на сетевых моделях и, в частности, на задачи поточного [3—4] строительства и создают теоретическую основу для разработки эффективных алгоритмов и программ решения таких задач. Кроме того, укажем, что на некоторые тонкие вопросы теории обобщенных сетевых моделей (такие, например, как отыскание множества всех допустимых значений продолжительностей работ комплекса операций, построение эффективных критериев ресурсной разрешимости оптимизационных задач на ОСМ) практически невозможно ответить, не привлекая аппарат параметрических сетевых моделей.

Библиографический список

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

PARAMETRICAL NETWORK MODELS OF DISTRIBUTION OF LIMITED RESOURCES IN TASKS OF LINE CONSTRUCTION

V. E. Belousov, O. Yu. Karchevsky, I. S. Sokha

Abrosimov Ivan Petrovich, VUNTs Air Force "Military and air academy of N. E. professor of Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", teacher

Russia, Voronezh, e-mail: abros80@mail.ru, ph. +7-919-188-69-18

Karchevsky Oleg Yuryevich, Voronezh state technical university, graduate student of department of management of construction

Russia, Voronezh, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, ph.: +7-473-2-76-40-07

Sokha Ilya Sergeyevich, VUNTs Air Force "Military and air academy of N. E. professor of Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", teacher

Russia, Voronezh, e-mail: catasroph17@rambler.ru, ph. +7-952-577-43-92

Abstract. In article effective methods of the temporary analysis and calculation of the generalized network models are offered. On their basis the class of parametrical network models is under construction and applications of such models to problems of distribution of limited resources of the construction organizations in the conditions of a production intensification are considered. A number of terms of scheduling is specified. Conditions of consistency and criteria of resource resolvability of some classes of tasks on such models are investigated.

Keywords: algorithm, method, model, project, production, construction, resources.

References

1. Barkalov S.A., Nguyen Wang Rangg, Nguyen Than Rangg. An algorithm of calculation of temporary parameters of the count and forecasting of a date of completion of the modelled process//Control systems and information technologies. No. 3.1(53). 2013. P. 116-119.
2. Belousov V. E. An algorithm for expeditious definition of conditions of objects in multilevel technical systems [Text] . Belousov of V.E., Konchakov S.A./Economy and management of control systems. No. 3.2 (17). 2015. C. 227-232.
3. Belousov V. E. An algorithm for the analysis of versions of decisions in multicriteria tasks of [Text] / Aksyonenko of Item Yu., Belousov V. E., Konchakov S.A./Control systems and information technologies. No. 4(62), 2015. P. 31-33.
4. Belousov V. E., Lyutova K. G., Nguyen Vyet Tuang. Models of qualimetric assessment of conditions of difficult technical systems [Electronic]// "Quality of production: control, management, increase, planning". Mater. International youth scientific and practical conference. Kursk (on November 17-18, 2015): Publishing house of Southwest state university, T.1, 2015. - P. 342-346.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СЕТЕВОГО
АНАЛИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ
ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Ю.В. Бондаренко, Д.А. Обиденко

Бондаренко Юлия Валентиновна*, Воронежский государственный университет, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры математических методов исследования операций

Россия, г. Воронеж, e-mail: bond.julia@mail.ru, тел.: +7-910-341-29-46

Обиденко Дмитрий Андреевич, Воронежский государственный университет, бакалавр кафедры математических методов исследования операций

Россия, г. Воронеж, e-mail: obdim@yandex.ru, тел.: +7-920-220-30-99

Аннотация. Статья посвящена вопросам разработки математического инструментария и программного обеспечения сетевого анализа строительных проектов. Особенностью предлагаемого подхода является представление исходной информации о длительности работ в форме нечеткого множества с функцией принадлежности трапециевидного вида. В работе представлены формулы расчета параметров функций принадлежности наиболее раннего и наиболее позднего времени наступления событий, резерва времени для каждого вида работ. Автоматизация процесса расчетов позволяет руководству строительной организации оценить риски невыполнения проекта в срок и принять оперативное решение по перераспределению ресурсов.

Ключевые слова: сетевой анализ проектов, нечеткое множество, сетевой график.

Одним из перспективных направлений современного управления различными социально-экономическими системами (от отдельного подразделения предприятия до государственного уровня) является проектный подход. Проектный подход предполагает не только отбор перспективных и значимых проектов, но и грамотное управление их реализацией. Поскольку проекты, как правило, затрагивают достаточно большое количество последовательно и параллельно выполняемых работ, которые должны быть завершены к определенному времени и с минимальной стоимостью, эффективные механизмы поддержки управления должны базироваться на обоснованных математических расчетах.

Вопросы сетевого анализа проектов достаточно широко освещены в исследованиях отечественных и зарубежных ученых [1]-[6]. Среди наиболее известных методов, применяемых в практике управления строительными проектами, следует отметить методы СМР и PERT ([3], [6]).

Важной предпосылкой метода СМР (Critical Path Method или метод критического пути) является предположение о том, что время выполнения каждой работы точно известно. На основе предоставленной экспертом информации о времени выполнении каждой работы и сетевого графика проекта (узлами которого являются события, а связывающие их дуги означают работы) определяются следующие показатели: наиболее раннее (наиболее позднее) время начала работы; наиболее раннее (наиболее позднее) время окончания работы; длина критического пути и последовательность событий и работ, образующих критический путь; запас времени на выполнение каждой работы, не лежащих на критической пути. На основе рассчитанных данных проводится анализ проекта с позиций минимального времени его окончания, определения набора работ, которые должны быть выполнены в точно установленное время, определение временных запасов на выполнение работ без изменения сроков выполнения проекта.

Метод PERT (Program Evaluation and Review Technique или метод оценки и обзора программы) разработан для анализа проектов, для которых продолжительность выполнения

работ не удается определить точно. В этом случае, на основе анализа статистической информации о сроках выполнения аналогичных видов работ, для каждой работы предоставляется следующая информация: оптимистическое время выполнения (в наиболее благоприятных условиях), наиболее вероятное время (в нормальных условиях), пессимистическое время (в неблагоприятных условиях). Считая время выполнения каждой работы случайной величиной, распределенной по закону β – распределения, метод PERT позволяет определить ожидаемое время выполнения работ, ожидаемое время выполнения проекта, вероятность выполнения проекта за определенное время.

Как видно, основу каждого из этих методов составляет числовая информация, полученная от экспертов. Однако, как правило, при реализации большинства небольших строительных проектов привлечение специализированных экспертов не предоставляется возможным. В этом случае источником информации служат непосредственно производители работ. Данный факт существенно влияет на характер информации, которая может быть получена для сетевого анализа проектов. Опрос показал, что меньшие затруднения у специалистов вызывает предоставление информации следующего вида:

минимальное время выполнение работы,
максимальное время выполнения работы,
интервал наиболее вероятного времени выполнения работы.

С формальной точки зрения такая информация дает основание о предоставлении времени выполнения каждой работы проекта в форме трацеевидного нечеткого множества. В этом случае актуальной становится разработка методов сетевого анализа проектов, основанных на обработке нечеткой информации специалистов (экспертов).

Будем считать заданным некоторый проект, для которого построен сетевой график типа «события-работы». Узлами сетевого графика (вершинами графа) являются события с обязательным включением в состав исходного и завершающего событий. Каждая работа отождествляется с дугой графа, связывающей два события, где событие-предшественник означает начало выполнения работы, а событие-последователь ее окончание. Считаем, что построенный сетевой график удовлетворяет всем необходимым требованиям [7].

В качестве примера приведем сетевой график проведения капитального ремонта кровли многоквартирного дома по адресу г. Воронеж ул. Черняховского д.1. Общая площадь кровли составляет 1072 м^2 . Выравнивающая стяжка составляет 70% от площади кровли. Узлам графика соответствуют следующие события:

- 1 – Начало работ;
- 2 – Разборка покрытия кровли из рулонных материалов 536м^2 (50%);
- 3 – Демонтаж выравнивающих стяжек толщиной 20мм $375,2\text{м}^2$ (50%);
- 4 – Устройство стяжек выравнивающих $337,7\text{м}^2$ (45%);
- 5 – Огрунтовка оснований под водоизоляционный кровельный ковер $482,4\text{м}^2$ (45%);
- 6 – Устройство кровли из наплавляемых материалов $482,4\text{м}^2$ (45%);
- 7 – Разборка покрытия кровли из рулонных материалов 1072 м^2 (100%);
- 8 – Демонтаж выравнивающих стяжек толщиной 20мм $750,4\text{м}^2$ (100%);
- 9 – Устройство стяжек выравнивающих $750,4\text{м}^2$ (100%);
- 10 – Огрунтовка оснований под водоизоляционный кровельный ковер 1072м^2 (100%);
- 11 – Устройство примыканий кровель $21,15\text{м}^2$ (45%);
- 12 – Устройство кровли из наплавляемых материалов 1072м^2 (100%);
- 13 – Устройство примыканий кровель $21,15\text{м}^2$ (100%);
- 14 – Смена обделок из листовой стали шириной до 0,7 124м.п (100%);
- 15 – Вывоз мусора (завершение проекта).

На рис. 1 представлен сетевой график проекта, где работы (7,8), (8,9), (9,10), а также (10, 12) являются фиктивными.

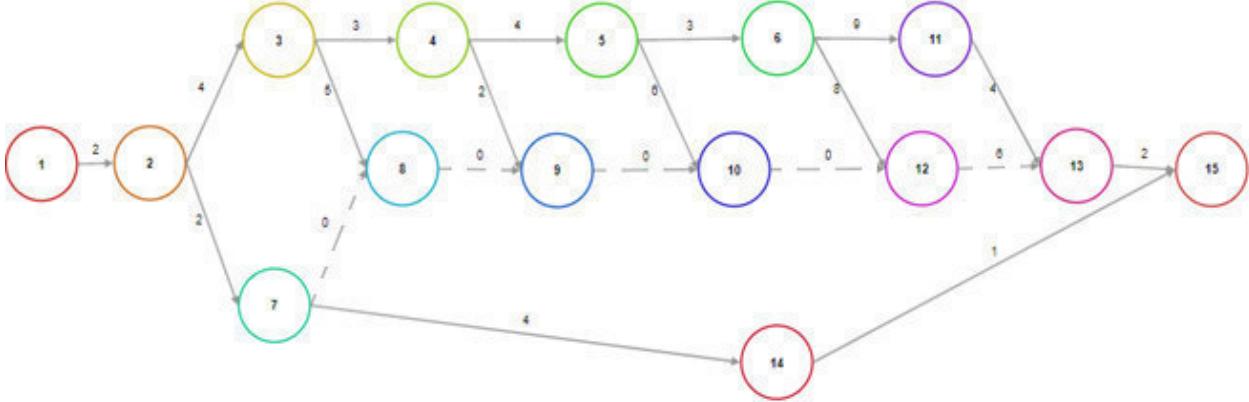


Рис. 1. Сетевой график проекта

Каждую работу будем обозначать упорядоченной парой (i, j) , где i – номер события-предшественника, j – номер события-последователя.

Полагаем, что продолжительность каждой работы (i, j) задана нечетким множеством \bar{T}_{ij} , функция принадлежности которого имеет трапециевидный вид и задается набором параметров $\{a_1(\bar{T}_{ij}), b_1(\bar{T}_{ij}), b_2(\bar{T}_{ij}), a_2(\bar{T}_{ij})\}$, как показано на рис. 2 [6].

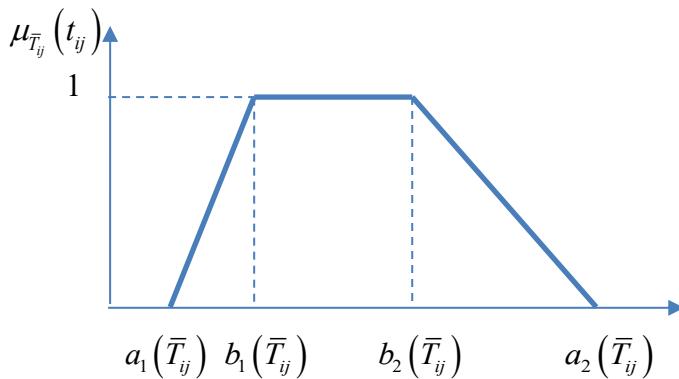


Рис. 2. Функция принадлежности нечеткого множества продолжительности работы (i, j)

На основании предоставленной экспертом нечеткой информации и сетевого графика проекта определим критический путь и параметры функций принадлежности следующих нечетких множеств:

- длина критического пути, \bar{L} ;
- наиболее ранний срок наступления события i , \bar{T}_i^p ;
- наиболее поздний срок наступления события i , \bar{T}_i^n ;
- резерв времени выполнения каждой из работ \bar{Q}_{ij} .

Параметры функции принадлежности, определяющей наиболее ранние сроки наступления событий рассчитываются по следующему правилу:

$$a_1(\bar{T}_i^p) = \max_{j \in U^-(i)} \{a_1(\bar{T}_j^p) + a_1(\bar{T}_{ij})\}, \quad b_1(\bar{T}_i^p) = \max_{j \in U^-(i)} \{b_1(\bar{T}_j^p) + b_1(\bar{T}_{ij})\},$$

$$b_2(\bar{T}_i^p) = \max_{j \in U^-(i)} \{b_2(\bar{T}_j^p) + b_2(\bar{T}_{ij})\}, \quad a_2(\bar{T}_i^p) = \max_{j \in U^-(i)} \{a_2(\bar{T}_j^p) + a_2(\bar{T}_{ij})\},$$

где $U^-(i)$ – подмножество вершин (событий), являющихся началом дуг, идущих в вершину i .

Параметры функции принадлежности, определяющей наиболее поздние сроки наступления событий рассчитываются в обратном порядке по следующим правилам:

$$a_1(\bar{T}_i^n) = \min_{i \in U^+(j)} \{a_1(\bar{T}_j^n) - a_1(\bar{T}_{ij})\}, \quad b_1(\bar{T}_i^n) = \min_{i \in U^+(j)} \{b_1(\bar{T}_j^n) - b_1(\bar{T}_{ij})\},$$

$$b_2(\bar{T}_i^n) = \min_{i \in U^+(j)} \{b_2(\bar{T}_j^n) - b_2(\bar{T}_{ij})\}, \quad a_2(\bar{T}_i^n) = \min_{i \in U^+(j)} \{a_2(\bar{T}_j^n) - a_2(\bar{T}_{ij})\},$$

где $U^+(j)$ – подмножество вершин, являющихся концом дуг, началом которых является вершина j .

Параметры нечеткого множества – резерва времени выполнения каждой из работ рассчитываются по следующим формулам:

$$a_1(\bar{Q}_{ij}) = a_1(\bar{T}_i^p) - a_1(\bar{T}_i^n) - a_1(\bar{T}_{ij}), \quad b_1(\bar{Q}_{ij}) = b_1(\bar{T}_i^p) - b_1(\bar{T}_i^n) - b_1(\bar{T}_{ij}),$$

$$a_2(\bar{Q}_{ij}) = a_2(\bar{T}_i^p) - a_2(\bar{T}_i^n) - a_2(\bar{T}_{ij}), \quad b_2(\bar{Q}_{ij}) = b_2(\bar{T}_i^p) - b_2(\bar{T}_i^n) - b_2(\bar{T}_{ij}).$$

Для проведения сетевого анализа проектов написан программный продукт, реализованный в среде разработки Embarcadero® Delphi 10 Seattle Version 23.0.20618.2753.

Алгоритм работы программы сетевого анализа проектов на основе нечеткой информации

ШАГ 1: Ввод числа событий проекта, на основе которого строится таблица, где необходимо ввести данные полученные в ходе опроса экспертов.

ШАГ 2: Формирование массива всех работ $t[i,j,k]$, где i – событие являющееся началом работы, j – событие которым заканчивается данная работа, k – номер строки в исходной таблице на которой стоит данная работа.

ШАГ 3: Формируется цикл по i от первого до последнего номера события.

ШАГ 4: Происходит заполнение массива $S[m]$ с номерами строк, в которых i является началом работы.

ШАГ 5: Осуществляется заполнение таблицы со значениями наиболее раннего времени наступления i -го события путем выбора максимальной из сумм элементов исходной и формируемой таблиц.

ШАГ 6: После того, как цикл пройдет по всем событиям сформируется таблица, содержащая значения наиболее раннего времени наступления i -го события.

ШАГ 7: Формирование цикла по i от последнего до первого события.

ШАГ 8: Заполнение массива $L[h]$ содержащего номера строк исходной таблицы работ, в котором i -тое событие является завершающим.

ШАГ 9: Формирование таблицы со значениями наиболее позднего времени наступления i -го события путем выбора минимального значения разности элементов таблицы наиболее раннего времени наступления i -го события и таблицы работ (исходной).

ШАГ 10: Запуск цикла по i от последнего до первого события.

ШАГ 11: Таблица значений временных резервов будет представлять из себя разность двух таблиц: таблицы наиболее раннего и наиболее позднего сроков наступления i -го события

ШАГ 12: Вывод последней строки значений таблицы наиболее раннего времени наступления i -го события в виде нечеткого числа.

ШАГ 13: Вывод критического пути, который является массивом из номеров строк таблицы временного резерва работ проекта, значения в которых равны нулю.

Результаты работы программы приведены на рис. 3, 4 и 5. На рис.3 показано окно ввода данных для матричного представления сетевого графика. На рис. 4 показано заполненное экспертом окно с параметрами функций принадлежности нечетких множеств времени

выполнения работ, а также рассчитанное время выполнения проекта и критический путь. На рис. 5 показан вывод полного отчета – параметров следующих нечетких множеств: наиболее раннее время наступления событий, наиболее позднее время наступления событий, резерв времени.

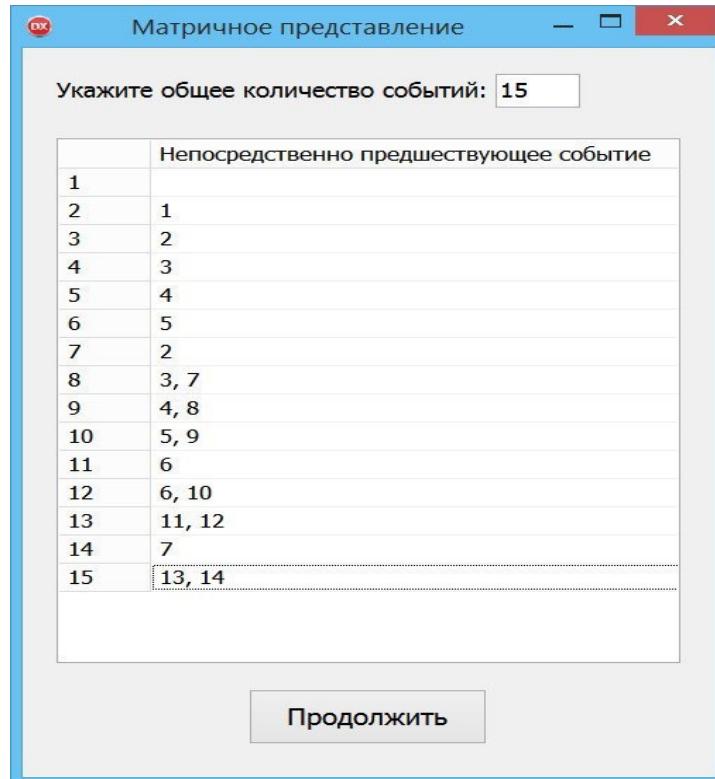


Рис. 3. Ввод матричного представления сетевого графика

Работа	a1	m1	m2	a2
1, 2	2	3	4	5
2, 3	4	5	7	9
3, 4	3	5	6	9
4, 5	4	6	8	12
5, 6	3	4	6	9
2, 7	2	4	5	8
3, 8	5	6	7	9
7, 8	0	0	0	0
4, 9	2	3	6	10
8, 9	0	0	0	0
5, 10	6	7	8	11
9, 10	0	0	0	0
6, 11	9	10	11	13
6, 12	8	10	12	13
10, 12	0	0	0	0
11, 13	4	6	7	9
12, 13	6	7	9	12
7, 14	4	6	7	8
13, 15	2	3	5	8
14, 15	1	1,5	2	3

Рис. 4. Окно ввода параметров нечетких множеств и расчета критического пути

Наиболее раннее время наступления события:					Наиболее позднее время наступления события:					Резерв времени для событий:				
	a1	m1	m2	a2		a1	m1	m2	a2		a1	m1	m2	a2
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	2	3	4	5	2	2	3	4	5	2	0	0	0	0
3	6	8	11	14	3	6	8	11	14	3	0	0	0	0
4	9	13	17	23	4	9	13	17	23	4	0	0	0	0
5	13	19	25	35	5	13	19	25	35	5	0	0	0	0
6	16	23	31	44	6	16	23	31	44	6	0	0	0	0
7	4	7	9	13	7	11	14	18	23	7	7	7	9	10
8	11	14	18	23	8	11	16	23	33	8	0	2	5	10
9	11	16	23	33	9	19	26	33	46	9	8	10	10	13
10	19	26	33	46	10	24	33	43	57	10	5	7	10	11
11	25	33	42	57	11	26	34	45	60	11	1	1	3	3
12	24	33	43	57	12	24	33	43	57	12	0	0	0	0
13	30	40	52	69	13	30	40	52	69	13	0	0	0	0
14	8	13	16	21	14	31	41,5	55	74	14	23	23	39	53
15	32	43	57	77	15	32	43	57	77	15	0	0	0	0

Рис. 5. Окно вывода полного отчета

Из таблиц, представленных на рисунке 5 можно видеть, что, например, для события 9 резерв времени составляет от 8 до 13 дней, что может существенно облегчить задачу контроля за выполнением работ проекта. В то время как увеличение времени выполнения работ, лежащих на критическом пути, может привести к срыву сроков всего проекта.

Представленный в работе программный продукт внедрен в деятельность одной из строительных компаний г. Воронежа. Предложенный математический инструментарий и программа сетевого анализа проектов на основе нечеткой информации позволил руководству компании оперативно оценить риск, связанный с превышением сроков выполнения работ и принять эффективные меры по распределению ресурсов.

Библиографический список

1. Бурков В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег-гео, 1997. – 188 с.
2. Баркалов С.А. Задачи оперативного управления проектами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Б.К. Уандыков // Экономика и менеджмент систем управления.– 2015.–Т. 18.– № 4.– С. 4-12.
3. Афанасьев М.Ю. Прикладные задачи исследования операций / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок.– М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с.
4. Системный анализ и принятие решений / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.С. Суровцев, А.И. Половинкина; науч. ред. В.Н. Бурков. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. – 652 с.
5. Бондаренко Ю.В. Математический подход к определению финансовой поддержки социально значимых проектов муниципального образования / Ю.В. Бондаренко, А.Н. Чикомазов // Экономика и менеджмент систем управления.–2016.– Т. 21.– № 3.2.– С. 204-212.
6. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии / Ю.А. Зак.– М.: ЛЕНАНД, 2016.– 352 с.
7. Булгакова И.Н. Теория игр и исследование операций / И.Н. Булгакова, Ю.В. Бондаренко, Г.Д. Чернышова. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016.– 203 с.

MATHEMATICAL AND SOFTWARE TOOLS FOR NETWORK ANALYSIS OF CONSTRUCTION PROJECTS IN TERMS OF FUZZY EXPERT INFORMATION

Yu.V. Bondarenko, D.A. Obidenko

Bondarenko Yulia Valentinovna*, Voronezh State University, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research,
Russia, Voronezh, e-mail: bond.julia@mail.ru, tel.: + 7-910-341-29-46
Obidenko Dmitry Andreevich, Voronezh State University, Bachelor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research,
Russia, Voronezh, e-mail: obdim@yandex.ru, tel.: + 7-920-220-30-99

Abstract. The article is devoted to the development of mathematical tools and software for network analysis of construction projects. The peculiarity of the proposed approach is the presentation of initial information about the duration of work in the form of a fuzzy set with the function of belonging to a trapezoidal type. The paper presents formulas for calculating the parameters of the membership functions of the earliest and latest time of occurrence of events, the time reserve for each type of work. Automation of the calculation process allows the management of the construction company to assess the risks of failure of the project on time and make an operational decision on the redistribution of resources.

Keywords: *network analysis, fuzzy set, network schedule.*

References

1. Burkov, V.N. How to manage projects [Kak upravlyat proektami]. V.N. Burkov, D.A. Novikov, M.: Sinteg-geo, 1997. 188 p.
2. Barkalov, S.A. Objectives of operational project management [Zadachi operativnogo upravleniya proektami]. S.A. Barkalov, V.N. Burkov, B.K. Uandykov. Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya.2015.Vol. 18. № 4. Pp. 4-12.
3. Afanasev, M.Yu. Applied tasks of operations research [Prikladnye zadachi issledovaniya operacij]. M.Yu. Afanasev, K.A. Bagrinovskij, V.M. Matyushok. M.: INFRA-M, 2006. 352 p.
4. System Analysis and Decision Making [Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij]. S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, I.S. Surovcev, A.I. Polovinkina; nauch. red. V.N. Burkov. Voronezh: Izdatelsko-poligraficheskij centr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010. 652 p.
5. Bondarenko, Yu.V. Mathematical approach to the definition of financial support for socially significant projects of the municipality [Matematicheskij podhod k opredeleniyu finansovoj podderzhki socialno znachimyh proektov municipalnogo obrazovaniya]. Yu.V. Bondarenko, A.N. Chikomazov // Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. 2016. Vol. 21. № 3.2. Pp. 204-212.
6. Zak, Yu.A. Decision making in fuzzy and fuzzy data: Fuzzy technologies [Prinyatie reshenij v usloviyah nechetkikh i razmytyh dannyh: Fuzzy-tehnologii]. Yu.A. Zak. M.: LENAND, 2016. 352 p.
7. Bulgakova, I.N. Theory of games and operations research [Teoriya igr i issledovanie operacij]. I.N. Bulgakova, Yu.V. Bondarenko, G.D. Chernyshova. Voronezh: Izdatelskij dom VGU, 2016. 203 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРА КАЛЬМАНА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Я.Д. Гельруд, Е.А. Угрюмов

Гельруд Яков Давидович*, Южно-Уральский государственный университет, доктор технических наук, профессор кафедры информационно-аналитического обеспечения управления в социально-экономических системах

Россия, г. Челябинск, e-mail: gelrud@mail.ru, тел.: +7(351)267-92-08

Угрюмов Евгений Александрович, Южно-Уральский государственный университет, старший преподаватель кафедры экономики и управления на предприятиях строительства и землеустройства

Россия, г. Челябинск, e-mail: eugene74@mail.ru., тел.: +7(351)267-92-80

Аннотация. В статье приводится описание работы фильтра Кальмана в общем виде и применительно к управлению конкурентоспособностью строительного предприятия. Излагается принцип работы фильтра Кальмана,дается характеристика нелинейным моделям динамики и измерений. Авторами предлагается векторная модель авторегрессии основных показателей производственной деятельности строительного предприятия (производительность труда, рентабельность продукции, механизированность (технический уровень строительных машин и оборудования), относительная численность руководящего звена предприятия, своевременность выполнения работ, дискретность использования ресурсов, стоимость продукции, качество продукции) на основе построения VAR-модели. В качестве основы для построения VAR-модели авторегрессии показателей производственной деятельности строительного предприятия авторами предлагается использовать систему из трех взаимосвязанных уравнений. Построены графики откликов основных результирующих показателей деятельности строительного предприятия: своевременности производства работ и стоимости продукции. В завершении статьи построены графики откликов своевременности производства работ и стоимости продукции с учетом фильтра Кальмана. Авторы детально анализируют полученные результаты расчетов и убедительно доказывают актуальность предложенной в статье методики.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, векторная авторегрессия, VAR-модель, управление, система, эконометрика, производственная функция, фильтр Кальмана.

Введение

Математическая модель управления конкурентоспособностью строительного предприятия представляется в виде совокупности уравнений, функционалов, неравенств, логических условий и других соотношений, которые отражают взаимосвязь и зависимость основных характеристик моделируемой системы.

Построение модели открывает перед исследователем широкое поле для экспериментальной деятельности: появляется возможность изменения различных параметров, переменных величин, условий и ограничений и выяснения, к каким результатам это может привести.

В условиях неопределенности, задачам управления конкурентоспособностью строительного предприятия свойственна неполнота и недостоверность используемой информации, при этом оказывается влияние разнообразных и слабо детерминированных факторов [5, 6]. Таким образом, для реализации рассматриваемой задачи требуется использование стохастических моделей, в которых набор исходных величин определяет известное распределение вероятностей случайных событий прогнозируемого процесса. Решение такой модели имеет свою определенность, но определенность уже вероятностную, а не детерминированную [2].

Кроме того, необходимо использовать динамические модели, которые включают временной фактор: время фигурирует в них как самостоятельная переменная величина, которая оказывает влияние на конечный результат; параметры и переменные показатели также могут выступать в роли функции времени.

В данной статье при работе со стохастической динамической моделью предлагается использовать фильтр Кальмана. Это последовательный рекурсивный алгоритм, который использует принятую динамическую систему для получения оценки, значение которой может существенно изменяться в течение времени с учетом анализа каждой новой выборки измерений [11]. Данный алгоритм применяется при управлении различными по сложности динамическими системами: непрерывные производственные процессы, самолеты, корабли и космические аппараты. Для управления динамической системой требуется, прежде всего, определить в каждый момент времени её фазовое состояние. Но измерить все управляемые переменные не всегда представляется возможным, и в этих ситуациях фильтр Кальмана, используя имеющиеся неточные (зашумленные) измерения, помогает воссоздать недостающую информацию.

1. Описание работы фильтра Кальмана

Известно, что стохастическая система описывается моделями динамики и моделями измерений (непрерывный и дискретный случай), которые представлены в табл.1 [13].

Таблица 1
Модели динамики и моделями измерений (непрерывный и дискретный случай)

Модель	Непрерывное время	Дискретное время
Система	$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{F}(t)\mathbf{x}(t) + \boldsymbol{\omega}(t)$	$\mathbf{x}_k = \Phi_{k-1}\mathbf{x}_{k-1} + \boldsymbol{\omega}_k$
Измерения	$\mathbf{z} = \mathbf{H}(t)\mathbf{x}(t) + \mathbf{v}(t)$	$\mathbf{z}_k = \mathbf{H}_k \mathbf{x}_k + \mathbf{v}_k$
Шум системы	$E<\boldsymbol{\omega}(t)>=0$ $E<\boldsymbol{\omega}(t)\boldsymbol{\omega}^T(s)>=\delta(t-s)\mathbf{Q}(t)$	$E<\boldsymbol{\omega}_k>=0$ $E<\boldsymbol{\omega}_k \boldsymbol{\omega}_i^T>=\Delta(k-i)\mathbf{Q}_k$
Шум измерений	$E<\mathbf{v}(t)>=0$ $E<\mathbf{v}(t)\mathbf{v}^T(s)>=\delta(t-s)\mathbf{R}(t)$	$E<\mathbf{v}_k>=0$ $E<\mathbf{v}_k \mathbf{v}_i^T>=\Delta(k-i)\mathbf{R}_k$

где $\mathbf{x}(t)$ – вектор состояния динамической системы, представляющий собой случайный Гауссовский процесс;

\mathbf{z}_k – измерения в момент времени t_k ;

$\boldsymbol{\omega}_k, \mathbf{v}_k$ – шум системы и шум измерений – случайные Гауссовские процессы, имеющие нулевое математическое ожидание [13]. Иначе говоря, в системе и измерениях предполагается наличие белого шума.

Задача фильтрации состоит в нахождении оценки вектора состояния системы \mathbf{x}_k , обозначенную как $\hat{\mathbf{x}}_k$, которая является функцией измерений $\mathbf{z}_i \dots \mathbf{z}_k$ и минимизирует среднеквадратическую ошибку

$$E\left\langle [\mathbf{x}_k - \hat{\mathbf{x}}_k]^T \mathbf{M} [\mathbf{x}_k - \hat{\mathbf{x}}_k]^T \right\rangle,$$

где \mathbf{M} – положительно-определенная симметричная матрица.

В основе работы фильтра Кальмана заложена система прогноз-коррекция [11]. Предположим, что получена оценка вектора состояния системы $\hat{\mathbf{x}}_{k-1}$ в момент времени t_{k-1} и далее требуется определить оценку в момент t_k . Для этого строится прогноз оценки $\hat{\mathbf{x}}_k(-)$, основываясь на $\hat{\mathbf{x}}_{k-1}$, определяются измерения \mathbf{z}_k и корректируется оценка в момент времени

t_k (рис. 1). Основываясь на прогнозе и измерениях, определяется окончательная оценка вектора состояния $\hat{x}_k(+)$.

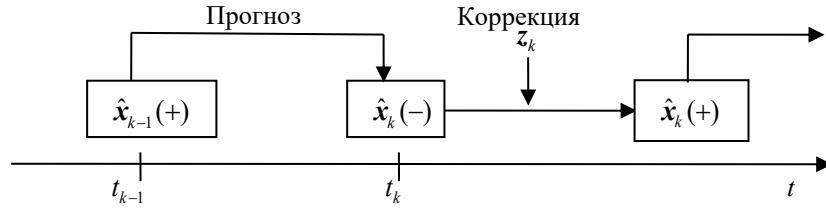


Рис. 1. Принцип работы фильтра Кальмана

Второй момент случайного процесса описывается с помощью терминов ковариационной матрицы

$$P(t) = E \left\langle [x(t) - \hat{x}(t)] [x(t) - \hat{x}(t)]^T \right\rangle. \quad (1)$$

Матрица $P(t)$ носит название «ковариационная матрица ошибки оценки вектора состояния (в дальнейшем будем называть ее ковариационной матрицей ошибки).

Для того, чтобы получить прогнозируемую оценку $\hat{x}_k(-)$ нужно проинтегрировать динамическое уравнение модели $\dot{x}(t) = F(t)x(t)$ с учетом начального условия $x(0) = \hat{x}_{k-1}(+)$ [4]. После этого определяется прогнозируемая оценка ковариационной матрицы ошибки. Возьмем непрерывную модель системы

$$\dot{x}(t) = F(t)x(t) + \omega(t),$$

указанную в табл.1. Решение данного уравнения с учетом начального условия $x(t_0)$ и переходной матрицы состояния $\Phi(t, t_0)$ записывается в виде

$$x(t) = \Phi(t, t_0)x(t_0) + \int_{t_0}^t \Phi(t, \tau)\omega(\tau)d\tau.$$

Математическое ожидание этой величины –

$$E\langle x(t) \rangle = \Phi(t, t_0)E\langle x(t_0) \rangle + \int_{t_0}^t \Phi(t, \tau)\langle \omega(\tau) \rangle d\tau.$$

Тогда

$$[x(t) - E\langle x(t) \rangle] = \Phi(t, t_0)[x(t_0) - E\langle x(t_0) \rangle] + \int_{t_0}^t \Phi(t, \tau)\omega(\tau)d\tau. \quad (2)$$

Подставив (2) в выражение (1), после некоторых преобразований и вычисления первой производной функции $P(t)$, в результате получаем

$$\dot{P}(t) = F(t)P(t) + P(t)F^T(t) + Q. \quad (3)$$

Данное уравнение является матричным дифференциальным уравнением Риккати [9].

Таким образом, было получено уравнение продолжения ковариационной матрицы ошибки. Интегрируя уравнение (3) с учетом начального условия $P(0) = P_{k-1}(+)$ получаем прогнозную оценку ковариационной матрицы ошибки $P_k(-)$.

Допустим, что в момент времени t_k были сделаны измерения, и данная информация может быть использована для оценки вектора состояния x стохастической системы в момент времени t_k .

Допускается также, что между вектором состояния и измерениями существует линейная зависимость, описываемая уравнением

$$z_k = H_k x_k + v_k. \quad (4)$$

Оценка $\hat{x}_k(+)$ основывается на наблюдениях (или измерениях) z_k . Таким образом, она является функцией априорной оценки $\hat{x}_k(-)$ и измерений z_k и записывается в следующем виде:

$$\hat{x}_k(+) = K_k^1 \hat{x}_k(-) + \bar{K}_k z_k. \quad (5)$$

Пока матрицы K_k^1 и \bar{K}_k неизвестны, их значения определяются таким образом, чтобы новая оценка $\hat{x}_k(+)$ удовлетворяла принципу ортогональности, суть которого представлена в виде

$$\begin{aligned} E\langle [x_k - \hat{x}_k(+)] z_i^T \rangle &= 0, i = 1, 2, \dots, k-1, \\ E\langle [x_k - \hat{x}_k(+)] z_k^T \rangle &= 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Подставляя в выражение (6) значения x_k и $\hat{x}_k(+)$ из уравнений (1) и (5), с учетом того факта, что случайные последовательности ω_k и v_k некоррелируются, проводя некоторые преобразования [10], находим коэффициент обратной связи:

$$K_k^1 = I - K_k H_k, \quad (7)$$

$$\bar{K}_k = P_k(-) H_k^T [H_k P_k(-) H_k^T + R_k]^{-1}. \quad (8)$$

Данный коэффициент представляет собой функцию от априорного значения ковариационной матрицы ошибки.

После этого выводится формула для апостериорного значения ковариационной матрицы ошибки (корректировка ковариационной матрицы ошибки). По определению она имеет вид

$$P_k(+) = E\langle \mathbf{x}_k^p(+) \mathbf{x}_k^p(+)^T \rangle, \quad (9)$$

где

$$\mathbf{x}_k^p(+) = \hat{x}_k(+) - x_k, \quad \mathbf{x}_k^p(-) = \hat{x}_k(-) - x_k. \quad (10)$$

Подставляя (7) в (5), получаем

$$\hat{x}_k(+) = \hat{x}_k(-) + \bar{K}_k [z_k - H_k \hat{x}_k(-)]. \quad (11)$$

Вычитая x_k из обеих частей выражения (11) и подставляя в него значение z_k в соответствии с (4) получаем:

$$\mathbf{x}_k^p(+) = (I - \bar{K}_k H_k) \mathbf{x}_k^p(-) + \bar{K}_k v_k. \quad (12)$$

Подставив уравнение (12) в уравнение (9) и принимая во внимание, что $E\langle \mathbf{x}_k^p(-) v_k^T \rangle = 0$ получим

$$P_k(+) = (I - K_k H_k) P_k(-). \quad (13)$$

Большинство динамических систем являются нелинейными. Но методы фильтрации, разработанные для линейных систем, могут применяться и для нелинейных систем.

Допустим, что непрерывная стохастическая система представлена нелинейным динамическим уравнением и уравнением модели, описывающим измерения (табл. 2) [12].

Таблица 2

Нелинейные модели динамики и измерений

Модель	Непрерывное время	Дискретное время
Система	$x(t) = f(x(t), t) + \omega(t)$	$x_k = f(x_{k-1}, k-1) + \omega_{k-1}$
Измерения	$z(t) = h(x(t), t) + v(t)$	$z_k = h(x_k, k) + v_k$

Используемый метод линеаризации предполагает, что функции f и h должны быть дважды непрерывно дифференцируемыми.

Для обозначения малого отклонения от оцениваемой траектории используется символ δ :

$$\begin{aligned}\delta \mathbf{x}_k &= \mathbf{x}_k - \mathbf{x}_k(-), \\ \delta z_k &= z_k - h(\hat{\mathbf{x}}_k(-), k).\end{aligned}$$

Тогда $f(\mathbf{x}, k-1)$ в окрестности $\mathbf{x} = \hat{\mathbf{x}}_{k-1}(-)$ может быть представлена в виде

$$\mathbf{x}_k = f(\mathbf{x}_{k-1}, k-1) = \mathbf{x}_k(-) + \frac{\partial f(\mathbf{x}, k-1)}{\partial \mathbf{x}} \Big|_{\mathbf{x}=\hat{\mathbf{x}}_{k-1}(-)} \delta \mathbf{x}_{k-1}.$$

Таким образом, получаем

$$\delta \mathbf{x}_k \approx \Phi_{k-1}^{[1]} \delta \mathbf{x}_{k-1} + \boldsymbol{\omega}_{k-1},$$

где

$$\Phi_{k-1}^{[1]} = \frac{\partial f(\mathbf{x}, k-1)}{\partial \mathbf{x}} \Big|_{\mathbf{x}=\hat{\mathbf{x}}_{k-1}(-)} \delta \mathbf{x}_{k-1}. \quad (14)$$

В свою очередь, измерения раскладываются в ряд Тейлора в окрестности $\mathbf{x} = \hat{\mathbf{x}}_k(-)$, следующим образом:

$$h(\mathbf{x}, k) = h(\hat{\mathbf{x}}_k(-), k) + \frac{\partial h(\mathbf{x}, k)}{\partial \mathbf{x}} \Big|_{\mathbf{x}=\hat{\mathbf{x}}_k(-)} \delta \mathbf{x}_k$$

и

$$\delta z_k = \frac{\partial h(\mathbf{x}, k)}{\partial \mathbf{x}} \Big|_{\mathbf{x}=\hat{\mathbf{x}}_k(-)} \delta \mathbf{x}_k.$$

Одна из основных проблем, которая возникает во время работы с фильтром Кальмана, это несовершенство, как самой модели системы, так и модели измерений. Статистические свойства шумов, в частности их ковариационные матрицы, являются теми параметрами, которые определяют точность оценивания вектора состояния системы, иными словами точность работы фильтра.

Как правило, для начальных значений ковариационных матриц шума измерений и шума процесса на основе анализа выбираются некоторые эмпирические данные или моделируются различные ситуации. Если при использовании этих данных выясняется, что работа фильтра неудовлетворительна, то требуется заново настраивать ковариационную матрицу шумов. Таким образом, возникает необходимость адаптивной фильтрации [11]: параллельно оценивается вектор состояния системы и статистические свойства шумов процесса и измерений (ковариационные матрицы), в целях повышения точности работы фильтра. Одним из методов такой оценки является «метод уточнения ковариации» [11].

Данный метод основан на предположении, что ковариационная матрица шума процесса и ковариационная матрица ошибки измерения равны, то есть

$$[z_k - h(\hat{\mathbf{x}}(t_k))] [z_k - h(\hat{\mathbf{x}}(t_k))]^T \equiv R_k.$$

Общая схема оценки ковариационной матрицы шума процесса и шума измерений представлена в табл.3[9].

1. Применение фильтра Кальмана к модели управления конкурентоспособностью строительной организации

Управление экономикой рыночного типа в современных сложных условиях требует использования различных экономико-математических методов и моделей. Использование информационных технологий, вычислительной техники в совокупности с современными экономико-математическими методами открывает широкие возможности для совершенствования управления, повышения его эффективности, оперативности, действенности.

Таблица 3

Уточнение ковариации для оценки R и Q

	Действия	Оценка R	Оценка Q
1	Начальные условия	$j=1, \hat{\mathbf{R}}_0 = 0$	$j=1, \hat{\mathbf{Q}}_0 = 0$
2	Аппроксимация шума	$\mathbf{r}_j = \mathbf{z}_j - \mathbf{H}_j \hat{\mathbf{x}}_j (-)$	$\mathbf{q}_j = \hat{\mathbf{x}}_j - \mathbf{F}_{j-1} \hat{\mathbf{x}}_{j-1}$
3	Вычисление	$\hat{\mathbf{R}}_j = \frac{j-1}{j} \mathbf{R}_{j-1} + \frac{1}{j} \mathbf{r}_j \mathbf{r}_j^T$	$\hat{\mathbf{Q}}_j = \frac{j-1}{j} \hat{\mathbf{Q}}_{j-1} + \frac{1}{j} \mathbf{q}_j \mathbf{q}_j^T$
4	$j=N$	Подставляем $\hat{\mathbf{R}}_N$ в фильтр	Подставляем $\hat{\mathbf{Q}}_N$ в фильтр
5	$j < N$	Увеличиваем j на 1 и переходим к шагу 2	

Существуют различные экономико-математические модели, которые применяются в научных исследованиях и в конкретных практических разработках [3]. В частности, при управлении строительным производством необходимо учитывать множество взаимозависимых факторов, детерминированным или случайным образом влияющих на основные показатели деятельности строительной организации. В настоящее время для решения подобных задач широкое распространение получили модели корреляционно-регрессионного анализа, производственные функции и системы эконометрических уравнений [7, 8]. Но наиболее перспективной с точки зрения дальнейшего развития научной мысли и практического использования является векторная модель авторегрессии.

Применительно к управлению конкурентоспособностью строительной организации, авторами была предложена векторная модель авторегрессии (VAR-модель) показателей производственной деятельности строительного предприятия [1]:

$$\begin{aligned} y_{1,t} &= 0,003 + 0,218x_{1,t} + 0,03x_{2,t} - 0,0006x_{3,t} - 2,919x_{4,t} + 1,434x_{5,t} \\ y_{2,t} &= 0,009 + 0,561x_{1,t} + 0,076x_{2,t-1} - 0,0015x_{3,t-1} - 7,4x_{4,t} + 3,567x_{5,t} \\ y_{3,t} &= -0,02 - 1,24x_{1,t} - 0,168x_{2,t-1} + 0,004x_{3,t-1} + 16,378x_{4,t} - 7,936x_{5,t} \end{aligned}$$

где $y_{1,t}$ – качество продукции в момент времени t ;

$y_{2,t}$ – своевременность выполнения работ в момент времени t ;

$y_{3,t}$ – стоимость продукции в момент времени t ;

$x_{1,t}$ – рентабельность продукции в момент времени t ;

$x_{2,t}$ – относительная численность руководящего звена предприятия в момент времени t ;

$x_{2,t-1}$ – относительная численность руководящего звена предприятия в момент времени $t-1$ (лаговая переменная $x_{2,t}$);

$x_{3,t}$ – производительность труда в момент времени t ;

$x_{3,t-1}$ – производительность труда в момент времени $t-1$ (лаговая переменная $x_{3,t}$);

$x_{4,t}$ – механизированность (технический уровень строительных машин и оборудования) в момент времени t ;

$x_{5,t}$ – дискретность использования ресурсов в момент времени t [14].

На основе данной модели были получены графики откликов своевременности производства работ и стоимости (рис. 2, 3).

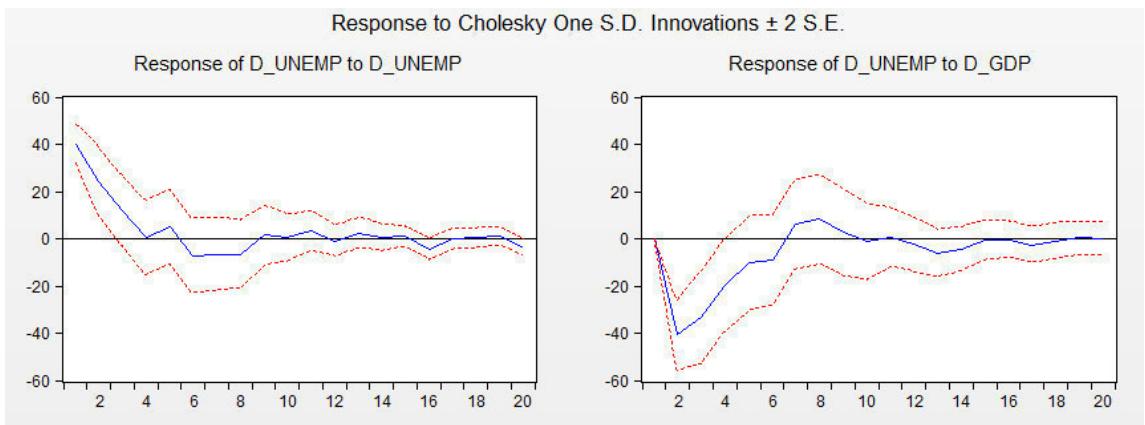


Рис. 2. Графики откликов своевременности производства работ

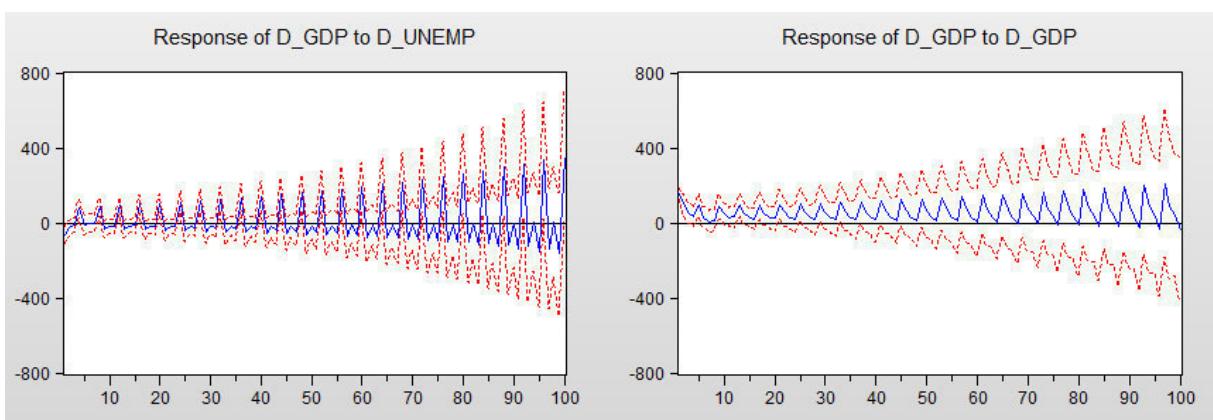


Рис. 3. Графики откликов стоимости продукции

Следующим этапом является определение истинных значений показателей, «очищенного» от шумов (модель «фильтра Кальмана») реального графика зависимости своевременности производства работ и стоимости от времени (рис. 4, 5).

Заключение

Таким образом, был использован алгоритм фильтра Кальмана для математической модели управления конкурентоспособностью строительного производства. В основе данной модели лежат взаимосвязанные основополагающие показателя конкурентоспособности (своевременность выполнения работ и стоимость продукции), объединенных в систему эконометрических уравнений. При этом стоимость продукции зависит от своевременности выполнения работ.

Резюмируя данное исследование, необходимо отметить, что были получены реальные, фактические, «очищенные от шумов» с использованием «фильтра Кальмана» значения показателей производственной деятельности, которые позволяют строительным предприятиям определить для себя наиболее перспективные направления развития, выявить свои сильные и слабые стороны, способствуют разработке и принятию обоснованных стратегически правильных управлеченческих решений, что в конечном итоге ведет к повышению конкурентоспособности.

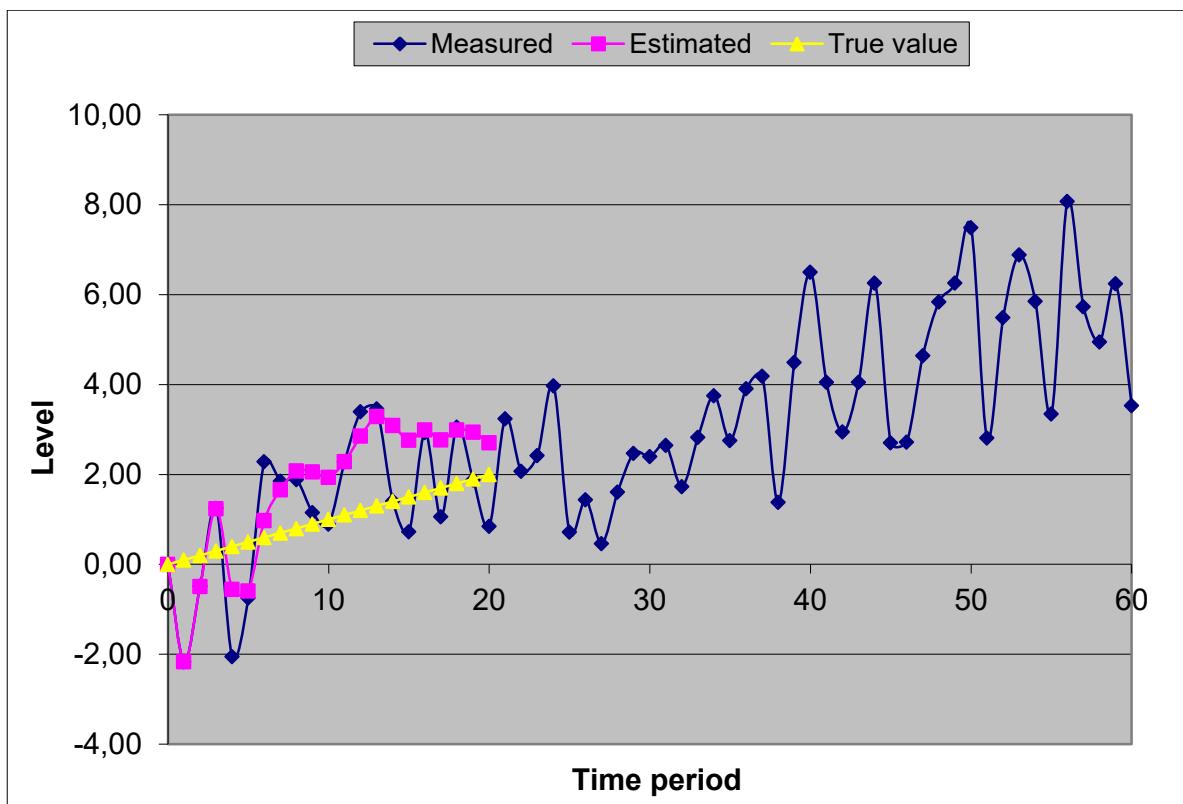


Рис. 4. Графики откликов своевременности производства работ с учетом «фильтра Кальмана»

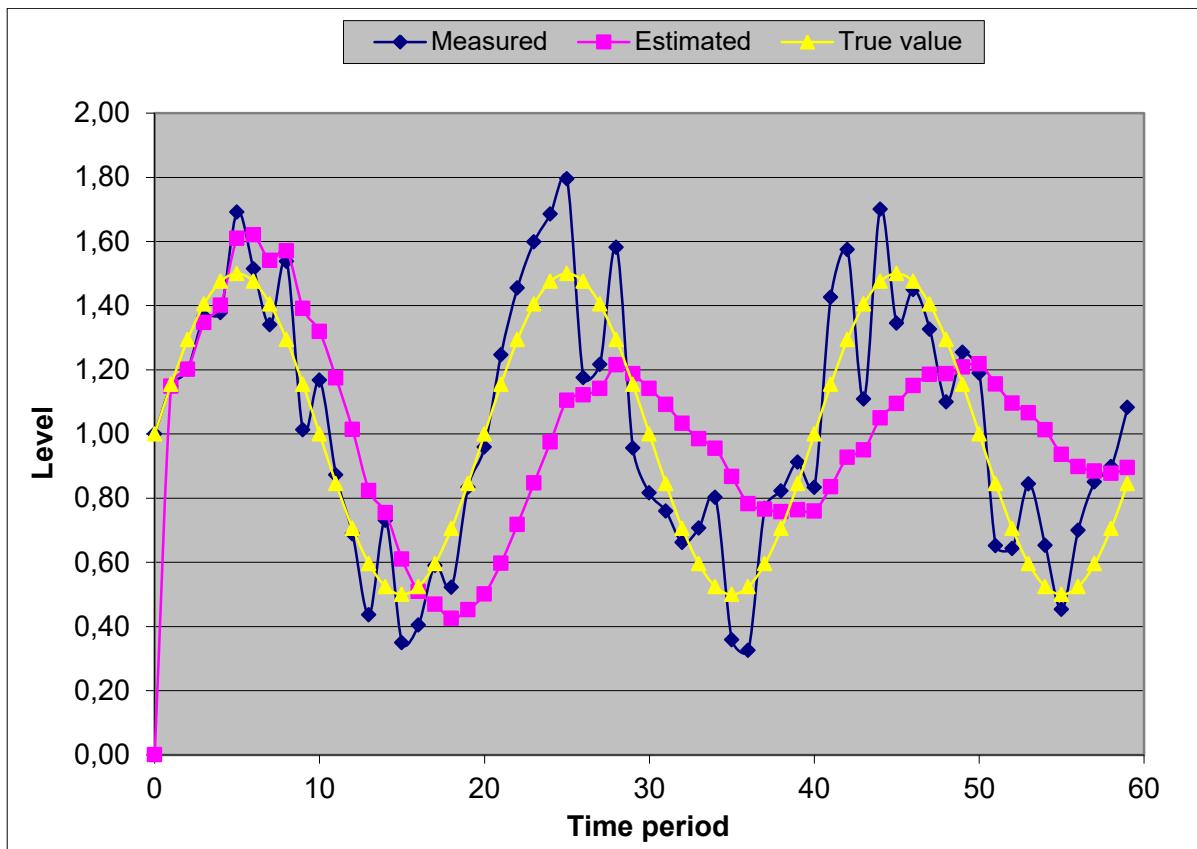


Рис. 5. Графики откликов стоимости продукции с учетом «фильтра Кальмана»

Библиографический список

1. Банников В.А. Векторные модели авторегрессии и коррекции регрессионных остатков (Eviews) / В.А. Банников // Прикладная эконометрика. 2006. № 3. С. 96-129.
2. Гельруд Я.Д. Методы исследования в менеджменте. Учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. 282 с.
3. Гусев Е.В., Угрюмов Е.А., Шепелев И.Г. Организационно-экономические основы конкурентоспособности строительных предприятий / Гусев Е.В., Угрюмов Е.А., Шепелев И.Г. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7. - № 1. С. 107-110.
4. А.А. Дегтярёв Ш. Тайль. Элементы теории адаптивного расширенного фильтра Калмана / Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – М., 2003. – №26. – 35 с.
5. Литvak Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 2008. -184 с.
6. МИЭФ ГУ-ВШЭ. Анализ временных рядов. Москва: 2003. -78 с.
7. Попов А. М. Экономико-математические методы и модели. Высшая математика для экономистов Текст учебник для вузов по специальностям экономики и упр. А. М. Попов, В. Н. Сотников; под ред. А. М. Попова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 479 с.
8. Туктамышева Л.М. Подход к математическому моделированию многомерных временных рядов/ [Электронный ресурс] // - ФГБОУ ВПО ОГУ, г. Оренбург, 2015.
9. Bucy, R.S. and Joseph, P.D. Filtering for Stochastic Processes with Applications to Guidance, John Wiley & Sons, 1968; 2nd Edition, AMS Chelsea Publ., 2005. ISBN 0-8218-3782-6
10. Ingvar Strid & Karl Walentin. Block Kalman Filtering for Large-Scale DSGE Models, Computational Economics (Springer) . – 2009, Т. 33 (3), pp.277–304.
11. James D. Hamilton. Time series analysis // Library of Congress-In-Publication Data // Princeton University Press, New Jersey, 1994. 154 p.
12. Jazwinski, Andrew H. Stochastic processes and filtering theory, Academic Press, New York, 1970. ISBN 0-12-381550-9
13. Roweis, S. and Ghahramani, Z. A unifying review of linear Gaussian models, Neural Comput. Vol. 11, No. 2, (February 1999), pp. 305—345.
14. Uglyumov, E.A., Shindina T.A. Intellectual data analysis of production profitability influence on the competitiveness of construction enterprises / Journal of Applied Economic Sciences, Volume XI, 8(46) Win - December 2016. P. 112-118.

USE OF THE FILTER OF KALMAN FOR MANAGEMENT COMPETITIVENESS OF THE CONSTRUCTION ENTERPRISE

Ya.D. Gelrud, E.A. Uglyumov

Gelrud Yakov Davidovich, South Ural State University, Doctor of Engineering, professor of department of information and analytical ensuring management in social and economic systems Russia, Chelyabinsk, e-mail: gelrud@mail.ru, ph.: +7(351)267-92-08

Uglyumov Evgeny Aleksandrovich, South Ural State University, senior lecturer of department of economy and management at the enterprises of construction and land management Russia, Chelyabinsk, e-mail: eugene74@mail.ru., ph.: +7(351)267-92-80

Abstract. In article the description of operation of the filter of Kalman is provided in a general view and in relation to management of competitiveness of the construction enterprise. The principle of operation of the filter of Kalman is stated, the characteristic is given to nonlinear models of dynamics and measurements. Authors offer vector model of autoregression of key indicators of production activity of the construction enterprise (labor productivity, profitability of production, mechanoarmament (technological level of construction cars and the equipment), relative number of a key element of the enterprise, timeliness of performance of work, discretization of use of resources, production cost, quality of production) on the basis of creation of VAR model. As a basis for creation of VAR model of autoregression of indicators of production activity of the construction enterprise by authors it is offered to use system from three

interconnected equations. Schedules of responses of the main resultants of indicators of activity of the construction enterprise are constructed: timeliness of works and cost of production. In end of article schedules of responses of timeliness of works and cost of production taking into account Kalman's filter are constructed. Authors in details analyze the received results of calculations and convincingly prove relevance of the technique offered in article.

Keywords: economic-mathematical model; vector autoregression; VAR model; management; system; econometrics; production function; Kalman's filter.

References

1. Bannikov V.A. Vector models of autoregression and correction of the regression remains [Vektornye modeli avtoregressii i korrektsii regressionnyh ostatkov] (Eviews).V.A. Bannikov. Applied econometrics. 2006. No. 3. P. 96-129.
2. Gelrud Ya.D. Research methods in management. [Metody issledovaniya v menedzhmente]. Chelyabinsk: Publishing center ЮУрГУ, 2014. 282 p.
3. Gusev E.V., Ugryumov E.A., Shepelev I.G. Organizational and economic bases of competitiveness of the construction enterprises [Organizacionno-ekonomicheskie osnovy konkurentosposobnosti stroitel'nyh predpriyatiy]. Gusev E.V., Ugryumov E.A., Shepelev I.G.//Messenger ЮУрГУ. Economy and Management series. 2013. T. 7. No. 1. C. 107-110.
4. A.A. Degtyaryov, Sh. Tayl. Elements of the theory of the adaptive expanded filter IPM Kallman [Elementy teorii adaptivnogo rasshirennogo filtra Kalmana].Pre-print of M.W. Keldyscha RAHN.M, 2003. No. 26. – 35 p.
5. Lithuanian Jew B. G. Expert information: methods of receiving and analysis [EHkspertnaya informaciya: metody polucheniya i analiza]. M.: Radio and communication, 2008.-184 pages.
6. MIEF State University HSE. Analysis of temporary ranks [Analiz vremennyh ryadov]. Moscow: 2003.-78 pages.
7. Popov A. M. Economic-mathematical methods and models. The higher mathematics for economists [Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli]. The Text the textbook for higher education institutions on specialties of economy and an ex. A.M. Popov, V.N. Sotnikov; under the editorship of A.M. Popov. - 2nd prod., испр. and additional - M.: Юрайт, 2012. - 479 p.
8. Tuktamysheva L.M. Approach to mathematical modeling of multidimensional temporary ranks [Podhod k matematicheskому modelirovaniyu mnogomernyh vremennyh ryadov; An electronic resource] //FGBOU VPO of regional public institution, Orenburg, 2015.
9. Bucy, R.S. and Joseph, P.D. Filtering for Stochastic Processes with Applications to Guidance, John Wiley & Sons, 1968; 2nd Edition, AMS Chelsea Publ., 2005. ISBN 0-8218-3782-6
10. Ingvar Strid & Karl Walentin. Block Kalman Filtering for Large-Scale DSGE Models, Computational Economics (Springer) . – 2009, T. 33 (3), pp.277–304.
11. James D. Hamilton. Time series analysis // Library of Congress-In-Publication Data // Princeton University Press, New Jersey, 1994. 154 p.
12. Jazwinski, Andrew H. Stochastic processes and filtering theory, Academic Press, New York, 1970. ISBN 0-12-381550-9
13. Roweis, S. and Ghahramani, Z. A unifying review of linear Gaussian models, Neural Comput. Vol. 11, No. 2, (February 1999), pp. 305—345.
14. Ugryumov, E.A., Shindina T.A. Intellectual data analysis of production profitability influence on the competitiveness of construction enterprises / Journal of Applied Economic Sciences, Volume XI, 8(46) Win - December 2016. P. 112-118.

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

УДК 334.7

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Т.А. Аверина, Е.С. Кунова

Аверина Татьяна Александровна*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: ta_averina@mail.ru, тел.: +7-910-349-89-53

Кунова Елена Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, студент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: elen_kunova@mail.ru, тел.: +7-919-237-74-45

Аннотация. Статья посвящена разработке эффективных мероприятий по повышению кадрового потенциала коммерческого банка с целью обеспечения его экономической безопасности в условиях повышения текучести персонала в связи с влиянием поколенческого фактора и роста просроченных ссуд. Статья рассматривает необходимые мероприятия на каждом этапе работы с сотрудником.

Ключевые слова: экономическая безопасность коммерческого банка, кадровый потенциал, поколение «Y», отбор персонала, мотивация персонала, профайлинг, контроль за персоналом.

Для успешного существования коммерческому банку необходимо достичь и удержать высокий уровень устойчивости и безопасности, реализовать эффективное управление составляющими элементами экономической безопасности. К таким элементам относятся: финансовая безопасность, информационная безопасность, технико-технологическая безопасность, правовая и кадровая безопасность. Персонал является не только неотъемлемой частью в обеспечении экономической безопасности, но и главным конкурентным преимуществом организации.

Экономическая безопасность коммерческого банка – это состояние стабильного функционирования всех систем и процессов, строящееся на основе анализа основных банковских рисков с учетом стратегического планирования.

Кадровый потенциал – это совокупность качественных, количественных характеристик сотрудников предприятия, которые определяют их производительные возможности в целях достижения результата, учитывая при этом материально-техническое, инновационное оснащение и экономические возможности. Кадровый потенциал состоит из

численности и структуры персонала, ресурсов рабочего времени, инновационной и творческой активности, затрат на персонал и уровня компетентности персонала.

Для конкурентоспособности финансовым организациям необходимы квалифицированные сотрудники, стремящиеся к самосовершенствованию, готовые работать с полной отдачей. Здесь можно вывести закономерность: чем более квалифицирован персонал, тем выше конкурентоспособность банка.

Высококвалифицированный персонал организации, готовый получать и реализовывать на практике новые знания, является главным условием для решения задач в управлении. В связи с этим роль управления кадровым потенциалом увеличивается как особенного вида деятельности, включающего: выявление потребности в персонале; привлечение нового персонала и его отбор; расстановку персонала; мотивацию персонала; оценку эффективности управления; подготовку, обучение, переподготовку и повышение квалификации.

Факторы, оказывающие влияние на эффективное функционирование кадровой безопасности:

- 1) Подбор, проверка, изучение соискателя;
- 2) Лояльность подразумевает под собой создание комфортных, надежных отношений между сотрудником и руководителем;
- 3) Контроль подразумевает создание целого комплекса мер, регламентов, ограничений относящихся к действиям сотрудников [4].

Эффективность кадрового потенциала выражается в степени его реализации. Организация должна постоянно держать на контроле, проводить мониторинг степени формирования кадрового потенциала, привлекать к себе профессиональных сотрудников, создавать благоприятные условия для реализации потенциала сотрудников, повышения их продуктивности [4].

Состояние российской банковской системы, специфика конкретного банка влияют на текучесть кадров в целом. Сами причины, которые влияют на текучесть персонала, имеют специфический оттенок. Сама же текучесть кадров способна оказать больший отрицательный эффект на деятельность коммерческой организации, нежели на предприятие другой экономической сферы [2].

Современный рынок труда имеет особенностью, а именно смену поколений сотрудников. Разные поколения характеризуются различными ценностями, социальными установками.

Российский рынок труда имеет три поколения сотрудников (рис. 1).

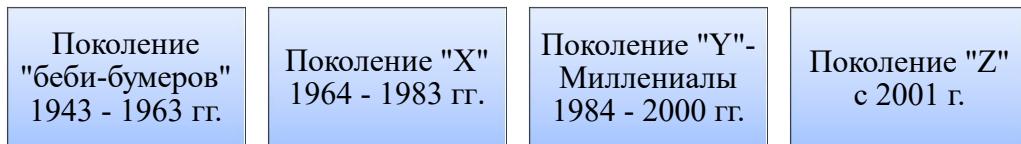


Рис. 1. Классификация поколений работников

Представители поколения «Y», по мнению большинства ученых, создают проблему текучести кадров. Их достаточно сложно привлечь и в то же время удержать на рабочем месте. Поэтому для их привлечения в организацию необходимо, активно использовать социальные сети, показывать как можно больше преимуществ данной вакансии, быть на шаг впереди конкурирующих организаций. Ограниченнное количество представителей данной группы должно подталкивать работодателя к формированию новых форм трудовой деятельности, совершенствование рабочих мест.

Рассматривая мотивацию поколения «Y», необходимо внедрять ее в организацию с целью удержания специалиста на рабочем месте и давать ему возможность карьерного роста [6].

К ключевым рискам, связанными с кадровыми ресурсами, относят следующие:

- должностной;
- квалификационный;
- образовательный;
- операционный;
- организационный.

Подсистема, занимающаяся обеспечением внутренней экономической безопасности банка, занимается снижением рисков, связанных с персоналом, кадровой политикой. При учете профилактических мер по снижению угроз экономической безопасности необходим грамотный подход в разработке технологий подбора, найма, отбора, в проведении оценки, обучения, увольнения сотрудников [7].

При разработке рекомендуемых мероприятий по повышению кадрового потенциала с целью обеспечения экономической безопасности необходимо взять во внимание, что необходимо применить комплекс решений, взаимосвязанных между собой. Обеспечение экономической безопасности должно нести постоянный непрерывный характер. Именно поэтому на каждом этапе взаимодействия с сотрудниками необходим свой подход, адаптированный как на период вхождения и адаптации в организации, так и нахождения в ней.

Разработанный комплекс мер разбит на важные основные этапы взаимодействий с сотрудниками прямо или косвенно. К таким этапам относятся:

- 1) Отбор и найм;
- 2) Адаптация через обучение;
- 3) Мотивация;
- 4) Контроль.

Первый этап, включающий в себя: отбор, найм, играет важную роль, так как необходимо грамотно подобрать специалиста из многочисленных кандидатов, затем помочь ему трудоустроиться и влиться в работу, коллектив. Поэтому при проведении собеседований, отбора необходимо применять разнообразные подходы с целью выявления профессиональных качеств, стрессоустойчивости, обучаемости [3].

Рекомендацией на этапе отбора и привлечения персонала будет являться введение следующих методов оценивания, позволяющих выявить нужные кадры:

1) Интервью – это непосредственное собеседование, которое дает возможность напрямую встретиться с будущим кандидатом и оценить его профессиональные качества. Существуют разновидности интервью:

а) Case-интервью помогает оценить сообразительность, коммуникабельность. Данный вид помогает дополнить общепринятое собеседование за счет введения кандидата в условно-проблемную ситуацию.

б) Проективное интервью – дает возможность оценить представление кандидата об окружающих его людей, возникших ситуаций, задач и наметить пути решения. Служба персонала должна грамотно задавать вопросы для того, чтобы выяснить:

- что является мотивацией для данного кандидата (материальная, нематериальная составляющая);
 - каково отношение к возникающей взаимосвязи по схеме «начальник-сотрудник»;
 - какие ценности у кандидата (честность, лояльность);
 - как кандидат общается с людьми и может ли он полноценно функционировать, взаимодействовать с коллективом;
 - стрессовые, конфликтные ситуации и его видение выхода из этого;
 - как кандидат способен выстраивать диалог с различными типажами клиентов.

с) Провокационное – позволяет более глубоко оценить кандидата, выявить его скрытые возможности психологического поведения в нестандартной ситуации. Необычные вопросы, которые «вызывают» кандидата из комфортной психологической зоны могут проверить его уровень уверенности в себе и своих силах[3].

д) «brainteaser» - позволяет выявить творческое и логическое начало у кандидата. Суть метода заключается в предоставлении некой загадки, головоломки, для решения которых, необходимо включить не только логику, но и творческое начало.

2) Соционическое исследование позволяет оценить психику людей, которая заложена с самого рождения и не подвергается изменению. С помощью этой науки можно выявить слабые, сильные стороны человека, а также выявить на какие должности он сможет идеально подойти, где он проявит себя в полной мере, каким образом и как быстро он сможет адаптироваться на новом месте [1].

Алгоритм разработки интервью представлен на рис. 2 в виде поэтапных действий. В таблице 1 представлены виды интервью, которые предлагают конкретные факторы для оценки кандидата при отборе на ту или иную должность с указанием результирующего эффекта от применения какого-либо из интервью. Возможно частичное заимствование у различных видов и составление одного комбинированного интервью.

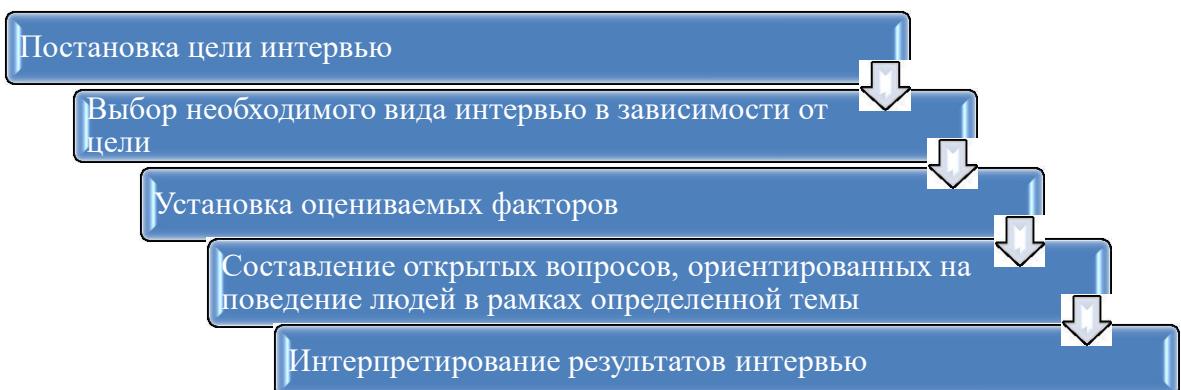


Рис. 2. Алгоритм разработки интервью

Учитывая важность кредитных операций и степень их влияния на деятельность организаций, сектора в целом, стоит уделять должное внимание разработке комплекса мер по снижению риска невозврата кредита, неплатежеспособности, неблагонадежности клиента. Основным этапом при проведении подобного анализа является выявление основ нежелания, невозможности клиента выполнить обязательства перед кредитной организацией. Поэтому основная цель анализа рисков направлена на снижение доли невозврата кредита, неисполнения обязательств перед банком, и, как следствие, снижение потерь кредитной организации.

Повысить эффективность кредитного процесса коммерческих банков возможно с помощью прохождения банковскими работниками курсов повышения квалификации по специализации «Банковский и коммерческий профайлинг», которые позволят более эффективно строить свою работу и принимать решения в ходе их деятельности. Данный курс поможет руководителям при проведении собеседования о приеме на работу, а также при проведении переговоров с бизнес-партнерами.

Курс профайлинга необходим HR-службе, так как после прохождения поможет при проведении собеседования о приеме на работу выявить уже на первичных этапах интервью истинные и ложные ответы кандидатов, а также степень серьезности в отношении к работе.

Таблица 1
Характеристика различных видов интервью

Вид интервью	Вакансии, на которые претендует соискатель	Цель интервью	Оцениваемый фактор	Эффект от применения
1. Case-интервью	Руководители, специалисты и менеджеры, другие должности	Распознать компетентного претендента, лидера	Умение убеждать, навыки руководителя, работа в команде, коммуникативные и управленческие навыки	Высококвалифицированные сотрудники
2. Проективное интервью	Руководители, специалисты и менеджеры, другие должности	Определить отношение претендента к тому или иному вопросу, узнать ход поведения в конкретных интересующих ситуациях. Выявить соответствие или несоответствие ценностям организации, корпоративной культуре	Поведение и роль в конфликтных ситуациях, а также отношение к ним. Гибкость, готовность к обучению	Здоровый морально-психологический климат в коллективе
3. Провокационное (стресс-интервью)	Руководители, специалисты и менеджеры по продажам, по работе с клиентами	Определить находчивость, адекватность и умение выходить из критических условий	Реакция на стресс, живость ума, готовность к быстрой адаптации	Нахождение быстрого и верного решения в короткий промежуток времени или в непривычных ситуациях
4. Brainteaser-интервью	Финансовые консультанты, программисты	Выявить умение нестандартно мыслить и принимать решения в непривычных, нестандартных ситуациях	Аналитическое и логическое мышление, творческие способности, высокий потенциал	Повышение эффективности и оперативности в рабочих процессах за счет сотрудников с высоким потенциалом

Благодаря данному курсу снизится риск финансовых потерь за счет:

1. Обеспечение безопасности кредитных сделок и повышение уровня возвратов просроченной задолженности до 20%;
2. Проведение эффективных переговоров с бизнес-партнерами;
3. Наем квалифицированных специалистов.

«Профайлинг» является новым направлением для изучения специалистами банка на курсах повышения квалификации. Данные курсы могут быть предложены специалистам и менеджерам, которые непосредственно работают с людьми, особенно специалистам отдела кредитования, сталкивающимися с увеличением процента дефолтности по выданным ссудам. Приблизительно к таким относятся 30% специалистов. Руководителям также важен при заключении сделок, принятии решений и взаимодействии с конкурентами при встречи.

Данное мероприятие носит социально-экономический эффект. Социальный эффект заключается в улучшении набора компетенций и грамотности специалистов. Экономический эффект заключается в:

- заключении выгодных честных сделок с бизнес-партнерами;
- максимизации прибыли;
- обеспечении безопасности кредитных сделок;
- повышении уровня возвратов кредитов.

На рис. 3 представлена структурная декомпозиция работ, которые необходимо выполнить для реализации проекта.



Рис. 3. Структурная декомпозиция работ на этапе повышения квалификации

Длительность обучения составляет две недели.

Эффективность данного мероприятия определяется коэффициентом возврата от инвестиций в образование, рассчитываясь формулой 1:

$$ROI = \frac{Д - З}{З} \cdot 100 , \quad (1)$$

где Д – ожидаемый доход от проекта;

З – затраты на проект.

Ожидаемый прирост производительности труда работника за счет обучения инновационным методикам отразится на снижении просрочки срока возврата кредитных средств с повышением их возвратности.

Предложенным мероприятием для стимулирования мотивации и вовлеченности является введение корпоративной социально-мотивационной сети «Пряники» (pryaniky.com). Внедрение социальной мотивационной сети «Пряники» позволяет простилировать сотрудников, вовлечь их в игру для достижения результатов. За достижение результатов выдается бонус в виде виртуального «пряника» (балл, рейтинг, уровень, приз). Набранные «пряники» можно перевести в натуральные призы. Помимо виртуальной валюты, здесь

можно получить иное вознаграждение, которое отражается на индивидуальной странице участника.

С помощью полученных оценок можно выявить уровень квалификации, знаний, навыков, которыми обладает конкретный сотрудник. На виртуальной доске почета можно увидеть лидеров игры. Таким образом, происходит определение рейтинга всех участников, входящих в данную игру. Данный вид игровой деятельности способствует сплоченности коллектива, позволяет привнести в организацию новые интересные идеи, которые позволят развивать бизнес.

Если у сотрудника правильная мотивация, то у него возникает желание работать. Используя современные методы мотивации можно достаточно успешно регулировать работу персонала. Для эффективного построения мотивации можно использовать следующие методы: конкурс, акционное мероприятие (лучший получает скидку на различные покупки, прохождение обучения, покупку билетов и пр.). Таким образом, сотрудники понимают, что от высоких результатов их деятельности можно получать не только денежную компенсацию, но и некий гарантированный приз. В коллективе повышается желание работать на достижение цели, уменьшается отток кадров. Каждый из сотрудников чувствует повышенный интерес руководства к ним [5].

Стоимость размещения корпоративной сети «Пряники» на облачный хостинг на месяц на 100 лицензий равна 15 600 рублей. Месяц пользования будет являться пробным для адаптации и анализа, насколько эффективная и интересная интернет-платформа. Для дальнейшего использования после месяца или сразу без пробных попыток на бессрочное пользование стоимость от 100 лицензий будет составлять 2 340 рублей за один компьютер при размещении на сервер.

Для расчета мотивации одного сотрудника или коллектива используется метод пентаграммы, разработанный Н.А. Жданкиным и Е.И. Комаровым. Сотруднику предлагается провести оценку мотивирующих факторов по семибалльной шкале (самый высокий балл – 7). При помощи базовой шкалы производится оценка результата, основанная на субъективном восприятии запрашиваемых факторов. Основой данной методики является ориентация сотрудника на свои ожидания, предпочтения.

В качестве факторов мотивации применяют маленький список основных важных факторов, представленный в табл. 2.

Таблица 2
Факторы мотивации метода пентаграммы

№ п/п	Фактор мотивации
1	Заработанная плата
2	Условия труда
3	Содержание выполняемой работы
4	Психологический климат в коллективе
5	Стиль вышестоящего руководства

Работнику требуется поставить свою оценку каждому из факторов по 7-балльной оценочной шкале, учитывая, что 7 – это самая высокая оценка, 1 – самая низкая. Базовая шкала, приведенная в таблице 3, будет служить ориентиром.

Основа данного метода – это ориентация человека на свои ожидания и предпочтения для определенных условий предприятия.

Для расчета индивидуального уровня мотивации конкретного человека служит следующая формула:

$$IBM = \sum_{i=1}^n C_i , \quad (2)$$

где C_i – индивидуальная оценка конкретного фактора мотивации;
 n – общее количество оцениваемых факторов мотивации.

Таблица 3
Базовая шкала оценок мотивации

Уровень мотивации	Уровень экспертных оценок	
	Ниже среднего	Выше среднего
Высокий	6	7
Средний	4	5
Низкий	2	3
Отсутствие мотивации	1	

Уровень групповой (коллективной) мотивации (UGM) определяется суммой средних оценок сотрудников тестируемого коллектива по каждому из факторов мотивации. Он исчисляется по формуле:

$$UGM = \frac{\sum_{j=1}^m C_1}{m} + \frac{\sum_{j=1}^m C_2}{m} + \dots + \frac{\sum_{j=1}^m C_i}{m} + \dots + \frac{\sum_{j=1}^m C_n}{m}, \quad (3)$$

где где C_i – оценка i -го фактора мотивации отдельным человеком;

n – число оцениваемых факторов;

m – количество людей, принимающих участие в оценке [5].

Примером полученной пентаграммы будет являться пентаграмма на рис. 4.

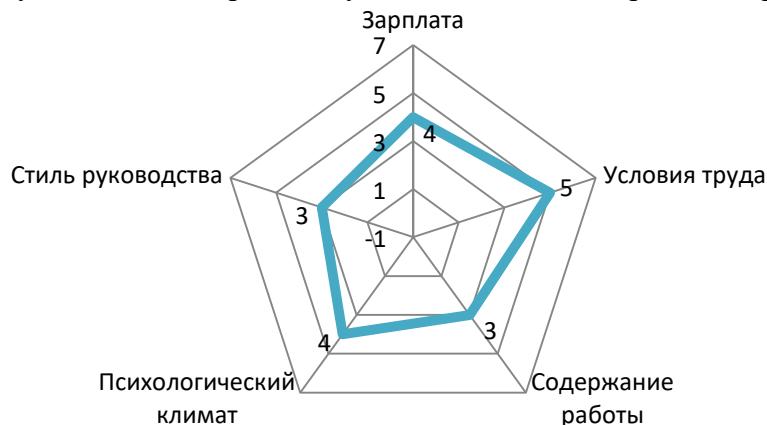


Рис. 4. Пентаграмма мотивации персонала

После внедрения корпоративной сети уровень мотивации можно значительно улучшить за счет повышения при оценке факторов баллов по таким факторам, как:

- 1) Содержание работы
- 2) Психологический климат
- 3) Стиль руководства

При минимальном повышении баллов по этим трем факторам на 1 балл, мотивационный баланс составит 21/14, что будет являться положительной тенденцией к росту удовлетворенности должностью и организацией.

Так как при введении в использование корпоративную сеть «Пряники» повысится уровень мотивации, количество неудовлетворенных своей работой снизится. Число уволившихся по своему желанию сотрудников пойдет на спад, понижая, тем самым, коэффициент текучести.

В функции отдела персонала входит обязательная оценка эффективной работы

кадров. Именно эта часть деятельности помогает обнаружить различные факторы, способные улучшить или ухудшить работу всего коллектива. Служба информационной безопасности банка должна контролировать многие процессы, проходящие на рабочих местах: телефонные разговоры, переписка по электронной почте и средствам связи, анализировать перемещения сотрудников внутри помещения, контролировать процессы копирования, сканирования [63].

Для осуществления мероприятия по контролю за персоналом предлагается внедрить систему контроля сотрудников «Стахановец: полный контроль». Она позволит определить эффективность сотрудников, узкие места и риски в бизнесе, спрогнозировать риски и предотвратить утечку информации.

Компания «Стахановец» ставит перед собой цель упрощения работы руководителей за счет принятия на себя функций: выявлять эффективность, благонадежность каждого отдельного сотрудника и коллектива в целом. В программном комплексе «Стахановец: полный контроль» включены:

1. Контроль доступа, учет рабочего времени.
2. Система, защищающая информационные данные (DLP), и отвечающая за безопасность хранящейся информации.
3. Мощный анализатор возникающих информационных рисков.
4. Программа, анализирующая действия сотрудников, способная выявить эффективные кадры, распознавать вредоносную активность.

Стоимость программы составит от 2 240 рублей за одну лицензию на один компьютер. Удаленное обучение администрации комплекса «Стахановец» на 1 ученика составляет 10 000 рублей.

Этапы внедрения системы мониторинга и контроля «Стахановец» представлены на рис. 5.



Рис. 5. Этапы внедрения системы ПК «Стахановец»

Приблизительно при 8-ми часовом рабочем дне сотрудники тратят как минимум 1 час на нерабочие занятия, отвлекаясь на посторонние дела. Предложенный программный комплекс следил бы за такими отлучениями и тратой времени, показывая сколько банк теряет прибыли.

Эффективность данного мероприятия можно оценить, проанализировав динамику прибыли за счет увеличения эффективного использования рабочего времени.

Пусть траты времени в день составляют 1 час, в долевом соотношении равна 0,125. Формула 4 показывает, какой прирост прибыли за год будет наблюдаться при внедрения предложенного комплекса:

$$\mathcal{E}_C = N \cdot \mathcal{D}_{\text{дня}}^1 \cdot 1,125 \cdot 365 - \Pi , \quad (4)$$

где Π – прибыль организации;

N – количество сотрудников организации;

$\mathcal{D}_{\text{дня}}^1$ – доход, который приносит один сотрудник.

Дневной доход от деятельности одного сотрудника рассчитывается как отношение общего дохода к количеству сотрудников (формула 5):

$$\mathcal{D}_{\text{дня}}^1 = \mathcal{D}_{\text{дня}} / N , \quad (5)$$

где $\mathcal{D}_{\text{дня}}$ – доход, который приносят банку все сотрудники, и рассчитываемый в формуле 6.

$$\mathcal{D}_{\text{дня}} = \Pi / 365 \quad (6)$$

Постоянный контроль персонала ведет к выполнению следующих задач:

- снижение риска утраты, потери информации;
- обнаружение нежелательной активности сотрудников;
- выявление причин, которые оказывают действие на эффективность работы сотрудников;
- сосредоточение внутренних процессов, моделей работы;
- снижение затрат.

Тем самым будет наблюдаться экономический эффект в виде повышения эффективности работы отделов, а следовательно и увеличение прибыли всего отделения.

Формирование и эффективное управление кадровым потенциалом является неотъемлемым элементом системы управления персоналом динамично развивающегося предприятия. Все предложенные мероприятия привнесут инновационные пути решений существующих проблем, реализуют эффективное управление персоналом и будут способствовать обеспечению высокого уровня экономической безопасности финансовой организации.

Библиографический список

1. Ануров Д.А. Соционика: 16 ключей к человеку / Д.А. Ануров, Ю.И. Маслова – М.: Медков С.Б., 2018. – 160с., ил. 2-е издание.
2. Архипова Н.И. Современные проблемы управления персоналом : монография. Н.И. Архипова, С.В. Назайкинский, О.Л. Седова. – М: Проспект, 2018. – 160с.
3. Баскина Т. Техники успешного рекрутмента / Т. Баскина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 288с.
4. Вотякова И.В. Управление кадровым потенциалом предприятия в современных условиях: учебное пособие / И.В. Вотякова. – Северск: ИИО СТИ НИЯУ «МИФИ», 2015. – 120с.
5. Жданкин Н.А. Мотивация персонала. Измерение и анализ: учебно-практическое пособие / Н.А. Жданкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финпресс, 2018. – 304с.
6. Тулган Б. Не всем достанется приз. Как управлять поколением Y : книга / Б. Тулган. – М.: Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2017. – 256с.
7. Можанова И.И. Финансовая устойчивость коммерческих банков и нефинансовых организаций: теоретический и практический аспекты / И.И. Можанова, О.А. Антонюк // Финансы и кредит. – 2014. – №4 (580).
8. Аверина Т.А. Мониторинг как элемент системы обеспечения экономической безопасности телекоммуникационной компании / О.Г. Кузнецова, Т.А. Аверина / В сборнике: Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации. Сборник научных трудов Международной студенческой научно-практической конференции. Ответственный редактор И.В. Пощебнева. 2017. С. 40-44.
9. Аверина Т.А. Корпоративная культура, её типология и особенности управления / Е.А. Авдеева, Т.А. Аверина / Экономика и менеджмент систем управления. 2013. Т. 7. № 1.1. С. 124-134.

DEVELOPMENT OF ACTIVITIES TO IMPROVE HUMAN RESOURCES CAPACITY TO MAKE ENSURING ECONOMIC SECURITY OF COMMERCIAL BANK

T.A. Averina, E.S. Kunova

Averina Tatyana Alexandrovna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Construction Management Russia, Voronezh, e-mail: ta_averina@mail.ru, tel.: +7-910-349-89-53

Kunova Elena Sergeevna, Voronezh State Technical University, student at the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: elen_kunova@mail.ru, tel.: +7-919-237-74-45

Abstract. The article is devoted to the development of effective measures to increase the human resources capacity of a commercial bank in order to ensure economic security in the conditions of increasing staff turnover due to the influence of the generation factor and the growth of overdue loans. The article considers the necessary measures at each stage of work with the employee.

Keywords: *economic security of a commercial bank, human resources capacity, generation "Y", staff selection, staff motivation, profiling, staff control.*

References

1. Anurov D.A. Socionics: 16 keys to a Man / D.A. Anurov, U.I. Maslova – M.: Medkov S.B., 2018. – 160p., 2-nd edition.
2. Arkhipova N.I. Modern Problems of Human Resource Management: monograph. N.I. Arkhipova, S.V. Nazaikinsky, O.L. Sedova. – M: Prospect, 2018. – 160p.
3. Baskina T. Techniques for successful recruitment / T. Baskina. – M.: Alpina Publisher, 2014. – 288p., 2-nd.
4. Votyakova I.V. Human Resource Management in the Modern Conditions: tutorial / I.V. Votyakova. – Seversk: IIO STI NIYAU «MIFI», 2015. – 120p.
5. Zhdankin N.A. Motivation of staff. Measurement and analysis: tutorial / N.A. Zhdankin. – M.: Finpress, 2018. – 304c., 2-nd edition.
6. Tulgan B. Not Everyone Will Get a Prize. How to Control the Y Generation: a book / B. Tulgan. – M.: Mann, Ivanov and Ferber Publishing House, 2017. – 256p.
7. Mozhanova I.I. Financial Stability of Commercial Banks and non-financial Organizations: Theoretical and Practical Aspects / I.I. Mozhanova, O.A. Antonyuk // Finance and credit. – 2014. – №4 (580).
8. Averina T.A. Monitoring as an Element of the Economic Security System of Telecommunication Company / O.G. Kuznetsova, T.A. Averina / In the Collection: Modern Technologies in Control, Automation and Information Processing Problems. Collection of scientific works of the International Student Scientific and Practical Conference. Responsible editor I.V. Pochebneva. 2017. P. 40-44.
9. Averina T.A. Corporate Culture, its Typology and Management Features / E.A. Avdeeva, T.A. Averina / Economics and Management of Management Systems. 2013. Vol. 7. No. 1.1. Pp. 124-134.

ОБУЧАЮЩАЯСЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ОБУЧАЮЩЕЙСЯ ОРГАНИЗАЦИИ В РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ

Е.В. Баутина, В.А. Зелепукина, И.П. Кулешова, А.В. Любченко

Баутина Елена Владимировна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством*
Россия, г. Воронеж, e-mail: bautina_elena@mail.ru, тел.: +7-473-2-76-40-07

Зелепукина Виктория Александровна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. 4351

Россия, г. Воронеж, e-mail: zelepukina.vika@yandex.ru, тел.: +7-920-421-26-50

Кулешова Ирина Павловна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. 4351

Россия, г. Воронеж, e-mail: irysechka-k@mail.ru, тел.: +7-906-675-18-55

Любченко Анна Владимировна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. 4351

Россия, г. Воронеж, e-mail: anna.lubchenko@rambler.ru, тел.: +7-961-614-27-62

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические подходы к определению и содержанию понятия обучающейся организации. Рассмотрены особенности и преимущества компаний, придерживающихся принципов обучающихся организаций, а также актуальные проблемы, возникающие при внедрении таких моделей. Представлены методы обучения в процессе работы. Изучен опыт реализации моделей обучающихся организаций в России и за рубежом.

Ключевые слова: обучающаяся организация, организационное знание, индивидуальное обучение, организационное изменение.

В последнее время все большее количество руководителей компаний, консультантов, исследователей и преподавателей проявляют интерес к концепции управления на основе создания обучающейся организации. Модель, когда поиск путей совершенствования деятельности компании, освоение новых знаний, принятие решений осуществлялось в основном на верхнем уровне менеджмента, сегодня уходит в прошлое. В современных условиях успешными смогут стать те компании, которые сумеют сформировать атмосферу доверия и преданности своих сотрудников и развить способность последних к обучению и самосовершенствованию на всех уровнях управления.

Главной отличительной особенностью обучающейся организации является не традиционное накопление знаний и повышение квалификации работников, а создание новых идей, представлений и способов действий и, как следствие, наращивание потенциала гибкости, изменчивости, адаптивности к требованиям внешней среды. Компании такого типа ориентированы не на простое достижение требуемых результатов, повышающих эффективность ее деятельности, а обучение на всех уровнях в процессе решения задач. Зачастую их позиционируют как интеллектуальные, что обусловлено высокими способностями получения, анализа, интерпретации информации, ее использованием и, что самое главное, генерацией на этой основе новой информации, новых идей [1], обеспечивающих устойчивость и способствующих развитию.

Таким образом, для того чтобы выживать и оставаться конкурентоспособными в непростых условиях сегодня помимо традиционных путей повышения эффективности своей деятельности (повышение производительности труда, снижение фондоемкости и обеспечения конкурентоспособности продукции, рациональное использование ресурсов, активизация инвестиционной деятельности и др.) организации должны быть заинтересованы в освоении принципов обучающейся организации, что обуславливает актуальность данного вопроса.

Каждая организация и ее люди – это обучающаяся система. Работники учатся у руководителей, друг у друга, у партнеров и конкурентов. На основе приобретенных знаний происходит переоценка ключевых ценностей и установок, меняется корпоративная культура и в итоге обеспечивается более эффективное управление организационными изменениями.

Одними из первых идею о том, что лучшие компании – это обучающиеся компании (learning company), сформулировали Т. Питерс и Р. Уотерман еще в конце 70-х годов. Вслед за ними Р. Реванс, Э. Деминг, К. Аргурис и другие ученые стали активно поднимать эту тему [2]. В дальнейшем появилась теория «action research» (исследование действием), предложенная К. Левиным, раскрывающая сущность активного обучения, где под «обучением» понимается совершенствование при активном усваивании предмета и следование заданному направлению в рамках определенной дисциплины.

Под обучающейся организацией понимается организация, где люди не только обучаются, осознанно осваивают и совершенствуют сам процесс обучения, но и приобретают способность и желание изменять окружающую их реальность к лучшему.

Ключевая идея указанной концепции заключается в том, что на конкурентный потенциал и способность к совершенствованию предприятия влияет не простое накопление и использование разработанных ранее и успешно примененных решений, а именно развитие собственных навыков в разработке и принятии уникальных решений относительно возникающих проблем, способность и готовность сотрудников обучаться на собственном опыте. Очевидно, что в современных организациях назрела необходимость изменений, где основными направлениями перспектив развития, согласно [3], должны стать (рис. 1).

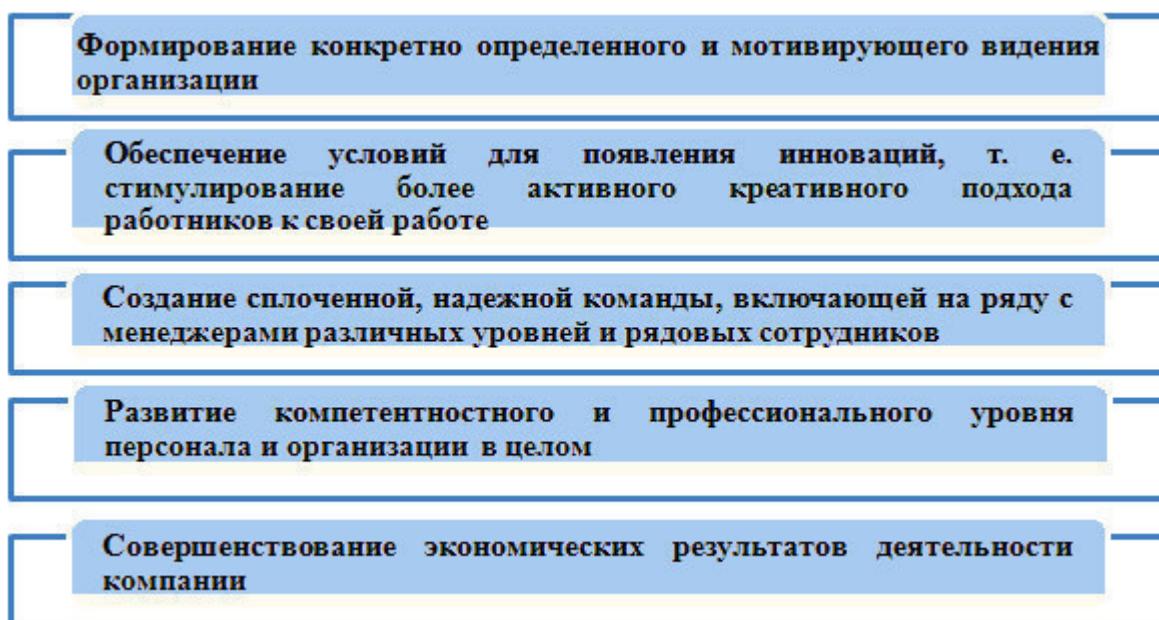


Рис. 1. Направления перспектив развития современных организаций

При этом достижение указанных целей может быть обеспечено при освоении и внедрении модели обучающейся организации, но этапы развития на такой основе должны быть постепенными, с четко обозначенными задачами и результатами и, что наиболее важно,

активно поддерживаемыми каждым из сотрудников. Только при таких условиях персонал может стать активным участником и движущей силой изменений.

Таким образом, люди в обучающихся организациях сами генерируют информацию, а не получают ее извне, управляют сложными ситуациями на ее основе, не применяя «готовых» методик. Это возможно, когда коллектив «видит их смысл». Стремление к переменам не должно ограничиться разрозненными действиями. Интересы и деятельность организации и каждого сотрудника должна быть подчинена общей цели. Процесс развития компании безостановочен, и обучение является одним из основных инструментов ее совершенствования, потому что меняет представление о человеке, воспринимая его не как исполнительный механизм, а как носителя знаний. Исходя из этого, организация должна поддерживать такие методы обучения в процессе работы, как [4]:

- системность при анализе любой ситуации;
- групповое обучение;
- личное совершенствование.

Рассмотрим каждый из них более детально.

Системный подход базируется на таких системных положениях, как:

- способность увидеть не статичность состояний, а процессов изменений;
- определение существующих взаимосвязей, а не просто выявление линейных цепочек причинно-следственных связей;
- распределение ответственности за создаваемые системой проблемы между всеми сотрудниками;
- учет того, что системы не поддаются расчленению и исправлению по частям, исходя из свойства целостности, а потому и работать требуется с целым, а не с его отдельными частями;
- понимание того, что каждая организация является «узником» систем, о существовании которых не подозревает;
- осознание того, что реальная причина какой-то отдельной проблемы может быть неочевидной, так как причина и следствие не всегда тесно соотносятся во времени и пространстве.

Групповое обучение реализуется в первую очередь через ведение диалога. В данном случае под ним следует понимать совокупность всех существующих точек зрения, а не защиту и поддержку мнений отдельных индивидов. То есть его целью является выход за пределы индивидуального понимания ситуации. В указанном процессе первостепенное значение имеет то, как воспринимается обучение участвующими в нем сотрудниками.

Личное совершенствование. Концентрация и углубление мыслительного процесса у человека возможна на основе отработки навыка правильной постановки вопросов перед самим собой.

У каждого существует собственный цикл индивидуального обучения – колесо обучения, – представленный на рис. 2.

Таким образом преимуществом обучающейся организации можно назвать активную и коллективную реакцию на вызовы быстро меняющейся внешней среды. Это, в свою очередь, возможно при условии единства (или отсутствия различий) между выполнением работы и приобретением новых знаний и навыков, то есть когда достигается мультипликационный эффект обучения.

Несмотря на наличие положительных примеров внедрения концепций обучающихся организаций, есть масса примеров неудач, и негативных реакций.

Среди актуальных проблем, возникающих при внедрении принципов обучающейся организации, можно назвать [4]:



Рис. 2. Цикл индивидуального обучения

- несоответствие стратегии и целей компании современным условиям: цели требуется переосмыслить заново, а затем наполнить деятельность новым смыслом;
- непонятность значимости: сотрудники должны четко уяснить и принять необходимость и неизбежность изменений, понять, почему и как они взаимосвязаны с главными задачами бизнеса;
- нехватку времени: людям, стремящимся что-либо изменить, требуется иметь время для размышлений и действий;
- неумелое руководство и недостаточную поддержку команды, взявшейся за инновационную работу, а, такая работа, как известно, требует мобилизации внутренних ресурсов;
- изолированность и высокомерие, которые, как правило, возникают в случае конфликта между истинными сторонниками перемен из инициативной группы и «неверующими» из остальной части организации;
- нерациональные объяснения;
- порождаемые чувством опасности, неуверенности страхи и переживания;
- неспособность передачи новых знаний;
- негативную оценки достигнутых результатов.

В настоящее время в России и за рубежом концепция обучающейся организации становится все более популярной, и многие компании применяют ее на практике.

Например, компания Johnsonville Foods в Висконсине за счет собственных средств предоставляет возможность обучения основам экономики в местном колледже практически каждому своему рабочему. Большинство служащих в составе небольших групп реализует проекты различного масштаба и уровня. Каждого сотрудника призывают быть менеджером для самого себя. По словам одного из руководителей компании: «Мы – учителя. Мы помогаем людям расти. Это – наша главная цель. Каждый человек является менеджером для себя самого» [4].

Генеральный директор швейцарской компании Scandinavian Airline Systems Ян Карлzon (Jan Carlzon) путем полного изменения структуры управления сумел вывести компанию из убыточного состояния и добиться высокой устойчивой прибыльности. Руководитель быстро понял, что каждый из 10 млн. клиентов компании, как минимум, пять

раз в год обращается в администрацию авиакомпании по различным вопросам: заказ билетов по телефону, прохождение регистрации, посадка в самолет, полет в самолете и получение багажа. Обслуживание пассажиров на каждом из указанных этапов позволяет четко определить, лоялен ли клиент к компании, или у него могут возникнуть отрицательные эмоции. Передача полной ответственности работающему «на переднем крае» персоналу позволила сделать из всех участников процессов от кассиров, оформляющих заказ билетов, до носильщиков багажа «менеджеров по обслуживанию клиентов», наделенными возможностью и правом гарантировать удовлетворение всех потребностей клиента. Это, в свою очередь, позволило профессиональным менеджерам сосредоточить свои усилия на помощи своим сотрудникам в организации «моментов удовольствия» для клиентов [4].

В качестве еще одного примера можно привести опыт одной из старейших мельниц Selby Рэнка Ховиса (RankHovis), расположенной в Йоркшире в Великобритании. Благодаря интегрированию новых тренинговых методик с системой «перевернутого» управления она стала моделью современной эффективности. Еще в 1990 г. эта мельница считалась худшей в своей группе: была убыточной, а условия производства на ней были далеки от совершенства. На сегодняшний день ситуация изменилась. Каждый сотрудник фирмы считает себя соуправляющим, выработка продукции на одного работника возросла на 85%, количество жалоб клиентов уменьшилось на 66%, мельница стала приносить доход и более того, получила «Национальную премию за подготовку персонала» и специальную премию Промышленного общества за «Раскрытие потенциала людей» [4].

Если же говорить о России, то под обучающейся организацией сегодня в большей степени понимается организация высшей профессиональной школы. Российские компании предпочитают обучать своих сотрудников без отрыва от производства, что объясняется, с одной стороны, желанием сократить расходы, с другой, – качеством внешних предложений, которое зачастую не удовлетворяет потребности руководства компаний. На базе большинства российских компаний сегодня действуют корпоративные университеты, учебные программы которых учитывают специфику профильного бизнеса. Реже компании заключают договоры с крупными вузами.

Первые корпоративные университеты в России стали появляться с 1999 года. Одним из них следует назвать университет «Билайн», созданный компанией «ВымпелКом» [5]. «Билайн Университет» является единым образовательным центром для сотрудников и деловых партнеров международной группы компаний ОАО «ВымпелКом», действующим в 7 странах мира. На сегодня в этом университете прошли обучение более 1000 сотрудников компаний и более 8000 сотрудников дилерских продаж.

По опыту «Билайн Университета», обучение способно вовлечь участников тем сильнее, чем оно ближе к практике и к их потребностям. Если участник понимает, что в итоге обучения он сможет сразу же, на своем рабочем месте, сделать что-то быстрее или эффективнее – он будет очень заинтересован.

На начальном этапе все сотрудники «ВымпелКома» получали некий общий тренинг, который рассматривался даже как своего рода социальный пакет. Сегодня же практикуется индивидуальный подход к обучению, то есть выяснением конкретных потребностей того или иного сотрудника. Теперь работник сам задумывается над своим профессиональным развитием и решает для себя, что ему необходимо. Изменить отношение к обучению у сотрудников – одна из главных задач компаний сегодня. При этом все проводимые компанией обучающие мероприятия оцениваются на основе обратной связи с участниками, отражающей их эмоциональную оценку. Обязательным процессом является и оценка знаний, навыков, а также возможностей их применения.

Другим примером является опыт «Газпрома», сумевшим сформировать и наладить особую систему обучения новых сотрудников. Так, для обучения молодых специалистов был привлечен московский филиал Корпоративного института «Газпрома» [5]. В течение первых двух недель более сотни вновь прибывших обучаются в условиях жесткой конкуренции: в первую неделю даются общие знания об истории и традициях компании, стратегических

задачах, знания по вопросам экономики и психологии; на второй – проводятся деловые игры. В результате организованного таким образом курса обучения по его завершении отбираются 15, максимум 20 человек, которые продолжат учиться дальше и будут или зачислены в кадровый резерв, или посланы на стажировку за границу. Менеджеры любого уровня, которые только назначены на должности, проходят обучение почти как молодые специалисты.

Школа резерва кадров руководителей, созданная на базе корпоративного института «Газпрома», ежегодно подготавливает 5-6 групп резервистов, в число которых входят руководители и специалисты, обладающие профессиональными и личностными качествами, с которыми они получают возможность занять вышестоящую руководящую должность на своем или другом предприятии. Целью корпоративного обучения резерва является подготовка руководителя нового типа, в совершенстве владеющего знаниями, которые требуются для успешной работы в условиях рыночной экономики. При этом лучшие традиции подготовки руководителей отечественной газовой промышленности сохраняются и приумножаются. Изначально такая подготовка начиналась с отдельных семинаров, сегодня же она представляет собой различные варианты модульного обучения [5].

Таким образом, большинство российских и зарубежных компаний в последние десятилетия стали уделять значительное внимание обучению своих сотрудников. На сегодняшний день многие успешные фирмы уже заложили фундамент для создания и внедрения модели обучающейся организации. Хотя единого понимания модели пока не существует. Это, скорее, отражает пока философское отношение к сущности организации и роли ее сотрудников в процессах развития.

Однако руководителям нужно учитывать, что каждый из работников предприятия, взявшего за ориентир модель обучающейся организации, способен будет принимать участие в идентификации и разрешении проблем на основе собственного интеллекта, имеющихся и приобретенных знаний, усвоенных организационных ценностей и принятия культуры. В свою очередь, предприятие сможет получить возможность постоянно экспериментировать и использовать вновь открывающиеся возможности. При этом руководители для своих подчиненных должны стать наставниками и партнерами, а своей главной задачей они обязаны определить создание условий для развития способностей к обучению и более полному использованию энергии и знаний работников.

Библиографический список

1. Мистров Л.Е., Морозов В.П., Баутина Е.В., Сырин А.И. Обоснование состава информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений // Экономика и менеджмент систем управления. – 2016. Т. 20. № 2.1. – С. 196-200.
2. Баутина Е.В. Управление изменениями – актуальное направление менеджмента организаций // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. – 2016. № 1. – С. 63-70.
3. Управление изменениями: учебное пособие для бакалавриата / С.А. Колодяжный, Е.В. Баутина, С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина. – Воронеж: ООО «РиТм», 2015. – 672 с.
4. Барбара Дж. Брейем. Создание самообучающейся организации. – Издательство: Нева. Серия: На пути к успеху, 2003. – 128 с.
5. Кузьмина А.А. Обучающиеся организации. Принципы и структуры. – М.: Евразийский открытый институт, 2011. – 136 с.

THE LEARNING ORGANISATION: EXPERIENCE, PROBLEMS AND PROSPECTS OF IMPLEMENTING MODELS OF LEARNING ORGANIZATION IN THE RUSSIAN CONTEXT

E.V. Bautina, V.A. Zelepukina, I.P. Kuleshova, A.V. Lyubchenko

Bautina Elena Vladimirovna *, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: bautina_elena@mail.ru, tel.: + 7-473-2-76-40-07

Zelepukina Victoria Alexandrovna, Voronezh State Technical University, student gr. 4351
Russia, Voronezh, e-mail: zelepukina.vika@yandex.ru, tel.: + 7-920-421-26-50

Kuleshova Irina Pavlovna, Voronezh State Technical University, student gr. 4351
Russia, Voronezh, e-mail: irysechka-k@mail.ru, tel.: + 7-906-675-18-55

Lyubchenko Anna Vladimirovna, Voronezh State Technical University, student gr. 4351
Russia, Voronezh, e-mail: anna.lubchenko@rambler.ru, tel.: + 7-961-614-27-62

Abstract. The article deals with theoretical approaches to the definition and content of the concept of a learning organization. Features and advantages of companies that adhere to the principles of learning organizations are considered, as well as actual problems arising in the implementation of such models. Methods of teaching in the course of work are presented. The experience of implementing models of learning organizations in Russia and abroad has been studied.

Key words: learning organization, organizational knowledge, individual training, organizational change.

References

1. Mistrov L. E., Morozov V. P., Bautina E. V., Siryn A. I. Study of the composition of an information system to support investment decisions and management control systems [Obosnovanie sostava informatsionnoy sistemy poddergky prinyatia investitsionnyh resheniy]. – 2016. T. 20. No. 2.1. – P. 196-200.
2. Bautina E. V. Change Management – relevant area of management [Upravlenie izmeneniyami – aktualnoe napravlenie menedzhmenta organizatsiy] // Scientific Herald of the Voronezh state University of architecture and construction. Series: construction Management (Nauchyi vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroutelnogo universiteta. Seriya: Upravleniye stroitelstvom). – 2016. No. 1. – P. 63-70.
3. Change management: a textbook for bachelor [Upravlenie izmeneniyami: uchebnoe posobie dlya bakalavriata] / S. A. Kolodyazhny, E. V. Bautina, S. A. Barkalov, N. Yu. Kalinina. – Voronezh: OOO "RITM", 2015. – 672 p.
4. Barbara J. Braem. Creating a learning organization [Sozdanie samoobuchauschiesya organizatsii]. – Publisher: Neva. Series: On the road to success (Izdatelstvo: Neva. Seriya: Na puty k uspehu), 2003. – 128 p.
5. Kuzmina A. A. Learning organizations. Principles and structure [Obutchauschiesya organizatsii. Printsipy I struktury]. – Moscow: Eurasian open Institute (Evraziyskiy otkrytyi institute), 2011. – 136 p.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННЫХ СТРАХОВЫХ КОМПАНИЯХ

Г.Д. Зенина, И.В. Пшеничникова

Зенина Галина Дмитриевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент*

Россия, г. Воронеж, e-mail: zgd999@rambler.ru, тел.: +7-919-184-06-12

Пшеничникова Ирина Викторовна, Воронежский государственный технический университет, студент

Россия г. Воронеж, e-mail: ira.pschen@yandex.ru, тел.: +7-919-180-42-55

Аннотация. Статья посвящена процедуре проведения ежегодного оценивания персонала в отечественных страховых организациях. Проведен анализ российского и зарубежного опыта оценки персонала, описаны наиболее часто используемые методы. Определена роль процедуры в системе управления персоналом компаний, а также описана взаимосвязь компонентов с системой УП. Подведен итог возможного пути построения новой системы оценки, учитывающей особенности отрасли страхования и позволяющей получить объективные результаты для дальнейшего развития и обучения персонала.

Ключевые слова: оценка, персонал, система, трудовой коллектив, сотрудник, методы оценки, процедура, управление, обучение, развитие, компетенции, критерии.

Исследовательский холдинг Romir Monitoring провел опрос, благодаря которому были выявлены условия выбора страховой компании страхователями. Для физических и юридических лиц главными критериями являются узнаваемость бренда и профессионализм сотрудников. Выбор двух этих факторов обусловлен сутью процесса страхования, вследствие чего работа с персоналом в страховой организации должна основываться на комплексном воздействии для достижения стратегических целей компании.

Одним из наиболее активных и эффективных инструментов управления персоналом является комплексная и объективная оценка работников, позволяющая разрешать социально-психологические и производственные проблемы, добиваться положительных результатов в бизнесе путем рационального использования трудовых ресурсов. Можно говорить о том, что основой всей работы HR-сферы является оценка кадров, без которой, в свою очередь, немыслимо создание и развитие кадровой политики.

Оценка сотрудников организации – одна из сложнейших систем в сфере управления персоналом, направленная на выявление характеристик работников и оказание помощи руководителю компании в принятии управленческих решений, ориентированных на повышение результативности труда. Стоить отметить, что оценка персонала – вовсе не дань моде зарубежных компаний, это острая необходимость для выживания многих компаний на современном рынке.

В Российской Федерации практически единственной отраслью, которая не может использовать советские наработки по оценке работников, является страхование. Это объясняется государственной монополией страховых компаний, осуществляющей через систему Госстраха СССР. К тому же в страховой отрасли отсутствуют формальные определения должностных обязанностей сотрудников, вследствие чего в различных компаниях работники, находящиеся на одной и той же должности, выполняют различную работу.

Оценивание сотрудников тесно связано со многими управленческими функциями, в том числе:

- подбор и отбор персонала: с помощью данного инструмента можно оценить эффективность применяемых методов отбора и привлечения новых сотрудников в компанию;
- кадровое планирование: при оценке рабочих показателей определяется качественная и количественная потребность организации в персонале;
- формирование кадрового резерва: результаты труда сотрудника и его поведение на рабочем месте являются основой для создания резерва;
- обучение и развитие персонала: происходит определение рабочего потенциала, а также выявление потребности в обучении;
 - планирование карьеры работников;
 - мотивация и стимулирование персонала.

Также немало важным является то, что оценка позволяет определить те показатели, по которым оценивается рабочее поведение сотрудника и эффективность его труда, то есть наблюдается прямая связь с анализом работы персонала

Основными целями проведения оценки являются оценка потенциала работников компании и составление соотношения между затратами на данного сотрудника и объемом работы, реально им выполненным.

Основная особенность оценки персонала в страховых компаниях заключается в выработке критериев, учитывающих специфику данной деятельности. Для того чтобы рассмотреть подробнее данный инструмент обратимся к компании ПАО СК «Росгосстрах», которая на ближайшие два года поставила следующие цели:

- ежегодное увеличение объема страховой премии не менее чем на 20%;
- расширение сети филиалов.

Исходя из поставленных целей, можно выделить ряд задач в сфере управления персоналом, стоящих перед руководством компании:

- повысить компетентность работников;
- подобрать квалифицированный персонал в сфере продаж;
- повысить качество обслуживания.

Перечень критериев оценки труда и потенциала сотрудников, вытекающий из целей организаций, – база интегрированной системы управления персоналом. Выделяют две группы критериев: качественные и количественные. К первым (именуемые компетенциями) относят те критерии, с помощью которых можно осуществить оценку потенциала и уровня профессионального развития. Компетенции - особенно важный аспект в системе оценивания, так как для достижения конкретных целей очень важно понимать, с помощью чего можно достичь запланированный результат, к тому же компетенции представляют собой описание идеального варианта поведения сотрудников. В сфере страхования подобными критериями могут выступать:

- улучшение качества предоставляемых страховых услуг;
- клиентоориентированность.

Количественные критерии оценки же позволяют оценить (их еще называют KPI), насколько достигнуты запланированные руководством результаты. Основа таких критериев – план организации или отдельного подразделения, то есть то, что подлежит измерению и подсчету. Для страховых организаций могут быть следующие критерии:

- объем заработанной страховой премии;
- уровень страховых выплат;
- уровень рентабельности.

На основании системы оценки, которая включает в себя и KPI, и компетенции, определяющие что и каким образом должен делать работник, возможно построение следующих систем:

- 1) система обучения и развития персонала: в развитии каких качеств нуждается персонал;

- 2) система мотивации персонала: за что необходимо поощрять работников, какие достижения вознаграждать;
- 3) система подбора и отбора персонала: каких сотрудников принимать на работу.

В интегрированной системе управления персоналом оценке отводится особая роль, все потому что все решения в области УП принимаются именно на основе результатов оценки. Неформальная оперативная оценка сотрудника, проводимая руководителем ежедневно, в конце месяца, отчетного периода или года подлежит формализации, после чего определяется размер премии оцениваемого работника. Выявленные в ходе оценки компетенций пробелы позволяют составить программу обучения.

Однако опыт ведения страхового бизнеса показывает нам то, что оценка персонала – всего лишь формальная обязанность, а не инструмент для ближайшего или хотя бы среднесрочного развития. HR-служба как и несколько десятков лет назад воспринимается как подразделение для ведения кадровой документации (увольнение сотрудников, оформление отпуска и больничных листов, прием на работу и т.п.), урегулирования трудовых конфликтов, а также для решения индивидуальных рабочих вопросов и проблем. Отдел по работе с персоналом воспринимается чаще всего как второстепенное подразделение и практически не влияет на стратегию управления страховой организацией.

Оценка персонала в большинстве компаний осуществляется неформализованно – лично руководителем по ему известным критериям. На основании полученных результатов принимает решения, не давая обратной связи подчиненным, вследствие этого работники не понимают, что именно хотят от них руководители и вся компания в целом. Отсюда в отечественных компаниях так много демотивированных работников, относящихся потребительским образом к собственной компании.

Оценку, проведенную подобным образом, нельзя считать эффективным управленческим инструментом, ведь основу взаимоотношений с непосредственным начальником составляет не партнерское сотрудничество, а принуждение, власть и манипуляции. «Игра» ведется с персоналом не в открытую («от тебя компания ожидает такие-то результаты, в зависимости от уровня достижения которых, ты получишь такое-то вознаграждение»). Итог подобного управления – работники, работающие спустя рукава, и ухудшение ситуации во всей страховой компании.

Согласно результатам опроса, проведенным HeadHunter, 44% работников готовы сменить рабочее место, если им предложат более интересный проект, 31% хотят ясно понимать дальнейшие перспективы развития карьеры и более половины опрошенных не против пообщаться с перспективными работодателями, даже если на текущем рабочем месте его все устраивает.

Международное рекрутинговое агентство «Kelly Services», проведя исследование в Европе, Африке и на Ближнем Востоке, выяснило, что нужно сотруднику для полного взаимопонимания с руководством. Полученные результаты представлены на рис. 1.

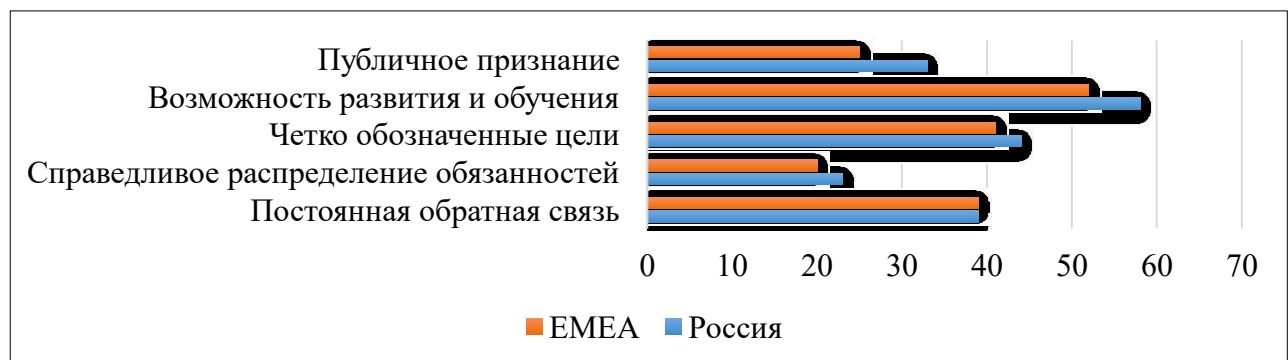


Рис. 1. Результаты опроса агентства «Kelly Services»

Как ни странно, наши соотечественники больше жителей Европы, Африки и Ближнего Востока хотят брать на себя ответственность, развиваться, ясно понимать задачи, стоящие перед ними и получать справедливое вознаграждение за свой вклад в организацию.

Стоит отметить тот факт, что многие организации научились эффективно расставлять приоритеты в сфере управления персоналом, что позволяет им избегать ситуаций, описанных выше. Дело в том, что в таких компаниях цели бизнеса формализованы если не для отдельного сотрудника, то хотя бы уровня функциональных подразделений, что говорит о действии в организации системы МВО («Управление по целям»). Разработка критериев в этом случае – задача значительно простая в сравнении с той ситуацией, если есть только план сбора страховой премии.

Если проанализировать статистику применения МВО в отечественных компаниях, тоувидим, что всего лишь 24 российские страховые организации из 226 (11%) применяют подобную методику оценки персонала. Результаты относительно некоторых зарубежных компаний представлены на рис. 2.

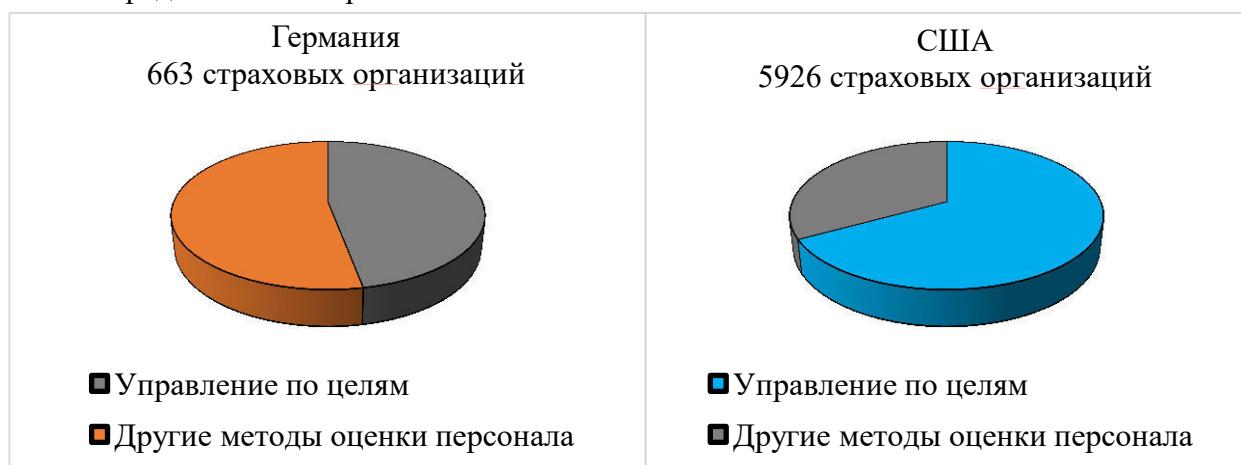


Рис. 2. Статистика применения метода МВО в Германии и США

Что же представляет собой данный метод? В общем виде система управления по целям – концепция достижения целей всей компании путем прямой постановки и разъяснения каждому отдельному работнику и их взаимное согласование. Предполагается, что цели и задачи – не постоянные величины, их можно корректировать в соответствии с изменениями внутренних или внешних условий. Рассмотрим основные понятия в системе «Управление по целям».

Принципы концепции – получение запланированных результатов при полном достижении поставленных целей. Рассмотрим пять основных принципов МВО:

- 1) цели формулируются для всех работников, при этом все цели должны «вытекать» из головной цели компании;
- 2) постановка целей «сверху-вниз» для обеспечения взаимодействия по стратегии «снизу-вверх»;
- 3) процесс постановки целей – совместная работа непосредственного руководителя с подчиненным;
- 4) постоянная обратная связь;
- 5) постановка целей согласно технологии SMART.

Цели – те конкретные результаты, на достижение которых направлены усилия работника на протяжении определенного времени. Нормативом таких результатов считается 5-6 поставленных целей. Выделяют несколько типов ключевых результатов:

- результаты по отдельным функциональным направлениям: производство (качество производимой продукции, ее количество, ритмичность производства, ассортимент),

маркетинг (количество проведенных рекламных кампаний, затраты на маркетинговые исследования);

- результаты в коммерческой сфере: платежеспособность, ликвидность, постоянные и переменные затраты, издержки;
- результаты по некоммерческой деятельности: творческая деятельность на предприятии, атмосфера в трудовом коллективе, инициативность.

Процессу проведения оценки с помощью метода МВО предшествует ряд этапов:

- 1) разработка дерева целей для каждого работника, которое включает в себя все элементы: миссию, стратегические, тактические и оперативные цели;
- 2) создание плана достижения целей;
- 3) определение инструментов контроля за качеством работы;
- 4) внесение изменений (корректировка).

Особое внимание стоит уделить тому, что цели формулируются по вышеупомянутой американской технологии SMART. Согласно данному стандарту, к целям предъявляются некоторые требования: конкретность (исключается использование абстрактных понятий); измеримость (с помощью конкретных показателей); достижимость (возможность выполнения цели); определенность во времени (цель ставится на конкретный промежуток времени); релевантность (согласованность с главной целью компании).

В США ежегодной оценке подвергаются более 86% процентов сотрудников (как мы отметили выше, большинство компаний использует МВО), в Великобритании – 64%, 41% из которых использует метод управления по целям. В России оценка проводится в большинстве случаев раз в два-три года и чаще всего в форме традиционной аттестации. Конечно, внедрение системы МВО сопряжено с большими трудовыми и денежными затратами. Только покупка программного обеспечения для компании с численностью сотрудников более 300 человек обойдется около трехсот двенадцати тысяч рублей. Однако неоспоримыми преимуществами такой системы являются:

- повышение эффективности планирования в организации;
- ориентация на конкретный результат;
- повышение мотивации персонала;
- четкое и ясное понимание стоящих перед работником целей;
- наличие обратной связи с руководителями и менеджерами, что способствует улучшению коммуникаций между ними;
- повышение эффективности контроля.

К тому же вышеупомянутое агентство «Kelly Services» подсчитало, что каждый рубль, вложенный во внедрение и применение системы «Управления по целям», приносит 5-6 рублей дохода. Другое немецкое агентство HEINRICH & PARTNER провело анализ опыта использования МВО-метода в России, Германии и США. Выборочное исследование доходов ста пятидесяти российских, немецких и американских компаний показало, что объем заработанной страховой премии в ФРГ в 29 раз больше, чем у отечественных организаций, в Штатах – в 37 раз.

Таким образом, опираясь на опыт страховых организаций – лидеров европейского и американского страхового рынка, мы можем устранить проблемы в сфере управления персоналом российских страховых компаний и придать процедуре оценке персонала первостепенное значение, ориентированной на краткосрочную и среднесрочную перспективу развития.

Библиографический список

1. Анцупов, А.Я. Социально-психологическая оценка персонала: Учебное пособие для студентов вузов / А.Я. Анцупов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 391 с.
2. Зенина Г.Д. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Г.Д. Зенина. - Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский гос. технический ун-т», 2011. – 122 с.
3. Зенина Г.Д. Применение технологии бенчмаркинга при формировании системы мотивации персонала / Г.Д. Зенина, Е.Г. Курганова // В сборнике: Вопросы экономики, организации и управления в хозяйствующих субъектах. Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж, 2017. С. 17-21
4. Кибанов, А.Я. Управление персоналом: Теория и практика. Оценка и отбор персонала при найме и аттестации, высвобождение персонала: Учебно-практическое пособие / А.Я. Кибанов. - М.: Проспект, 2013. - 80 с.
5. Мизинцева, М.Ф. Оценка персонала: Учебник и практикум. Базовый курс / М.Ф. Мизинцева, А.Р. Сардарян. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 378 с.
6. Пестов В.Ю. Проблемы функционирования региональной системы кадрового обеспечения инновационной деятельности / В.Ю. Пестов // В сборнике: Инновационное развитие предприятий в условиях нестабильной экономики. Материалы Международной научно-практической конференции. Сер. "Теория и практика организации промышленного производства". 2016. С. 174-177.
7. Порядина, В.Л. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами: учебное пособие [Текст] / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 262 с.

PECULIARITIES OF PERSONNEL EVALUATION IN MODERN INSURANCE COMPANIES

Zenina G. D., Pshenichnikova I.V.

Zenina Galina Dmitrievna*, Voronezh state technical University, the candidate of economic Sciences, the associate Professor

Russia, Voronezh, e-mail: zgd999@rambler.ru, tel.: + 7-919-184-06-12

Pshenichnikova Irina Viktorovna, Voronezh state technical University student

Russia, Voronezh, e-mail: ira.pschen@yandex.ru, tel.: +7-919-180-42-55

Abstract. The article is devoted to the procedure of annual assessment of personnel in domestic insurance companies. The analysis of Russian and foreign experience of personnel evaluation is carried out, the most frequently used methods are described. Defined the role of the procedure in the personnel management system of the company, and describes the relationship of components with the system up. The author summarizes the possible ways to build a new assessment system that takes into account the peculiarities of the insurance industry and allows obtaining objective results for the further development and training of personnel.

Keywords: assessment, personnel, system, labor collective, employee, methods of assessment, procedure, management, training, development, competence, criteria.

References

1. Antsupov. A.Ya. Socio-psychological assessment of personnel [Sotsialno-psikhologicheskaya otsenka personala]: Uchebnoye posobiye dlya studentov vuzov / A.Ya. Antsupov. - M.: YuNITI-DANA. 2013. - 391 c.
2. Zenina G. D. Innovation management: textbook / G. D. Zenina. - Voronezh: GOU VPO Voronezh state technical University, 2011. - 122 p.
3. Zenina G. D. the Use of technology benchmarking in the formation of the system of personnel motivation / G. D. Zenina, E. Kurganova, G. // In collection: problems of Economics, organization and management of business entities. Interuniversity collection of scientific works. Voronezh, 2017. C. 17-21
4. Kibarov. A.Ya. Personnel management: Theory and practice. Assessment and selection of personnel for recruitment and certification, release of personnel [Upravleniye personalom: Teoriya i praktika. Otsenka i otbor personala pri nayme i attestatsii. vysvobozhdeniye personala]: Uchebno-prakticheskoye posobiye / A.Ya. Kibarov. - M.: Prospekt. 2013. - 80 c.
5. Mizintseva. M.F. Staff assessment: Textbook and workshop. Basic course [Otsenka personala: Uchebnik i praktikum. Bazovyy kurs] / M.F. Mizintseva. A.R. Sardaryan. - Lyubertsy: Yurayt. 2015. - 378 c.
6. Pestov, V. Y. problems of functioning of regional system of personnel maintenance of innovative activity / V. Pestov, Y. // journal: Innovative development of the enterprises in conditions of unstable economy. Materials of the International scientific-practical conference. Ser. "Theory and practice of industrial production organization". 2016. C. 174-177.
7. Poryadina, L. V. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems: a tutorial [Text] / V. L. poryadina, S. A. Barkalov, T. G. Likhacheva; Voronezh GASU. - Voronezh, 2015. - 262 p.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ МУНИЦИПАЛЬНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ

Л.А. Мажарова, Н.Н. Гусева

Мажарова Лина Александровна*, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления строительством

Россия, г. Воронеж, e-mail: linamazharova@yandex.ru, тел.: 89103412471

Гусева Наталия Николаевна, Воронежский государственный технический университет, студент,

Россия, г. Воронеж, e-mail: gyseva-nata56@mail.ru, тел.: 89611898500

Аннотация. В статье рассматривается сущность и основные направления молодежной политики Российской Федерации на муниципальном уровне реализации на примере городского округа город Воронеж. Проводится подробный анализ существующей системы реализации муниципальной молодежной политики города Воронежа в области дополнительного образования, в частности деятельности Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников», в ходе которого выявляются проблемы, а также проводится поиск путей решения данных проблем.

Ключевые слова: молодежная политика, муниципальная молодежная политика, молодежь.

Молодежь – ценный социальный ресурс, который в наибольшей степени определяет будущее общества. Вопрос, касающийся молодого поколения, всегда имеет направление социального прогресса и носит важный, стратегический характер. Будущее всегда будет находиться в руках тех, кто молод сегодня.

На сегодняшний день молодежная политика – приоритетная и непрерывно развивающаяся отрасль государственной политики Российской Федерации. Она способствует социализации молодежи, ее включенности в общественные процессы и развитию государства в целом. Эффективная реализация молодежной политики необходима для создания устойчивого экономического, духовного и культурного развития населения, для укрепления и дальнейшего развития генофонда, для поддержания национальной безопасности в государстве.

Государственная молодежная политика – это деятельность государства, направленная на создание правовых, экономических и организационных условий и гарантий для самореализации личности молодого человека и развития молодежных объединений, движений и инициатив. [1] Реализуется она в отношении социально-демографической группы, возраст которой от 14 до 30 лет. Основной целью молодежной политики помимо всестороннего развития молодежи является возрождение РФ как конкурентоспособного государства, способного обеспечить условия для достойной жизни молодых граждан, обеспечить перспективное будущее. Для этого необходимо решение поставленных задач в области образования, здравоохранения, общественной деятельности молодежи, в вопросах труда и труда, жилья, профилактики правонарушений.

Продолжением государственной молодежной политики, относительно социально-экономического, национального и культурного развития молодежи является муниципальная молодежная политика, представляющая собой деятельность органов местного самоуправления по решению вопросов местного значения, связанная с реализацией прав и свобод, законных интересов молодежи, развитием органов молодежного самоуправления,

местных молодежных и детских общественных объединений, поддержки молодежных проектов и инициатив на территории муниципального образования. Несмотря на то, что ее реализация тесно связана с государственной, она происходит с учетом наиболее важных проблем молодого поколения конкретного муниципального образования и является самостоятельным процессом с собственным механизмом реализации. Специфика реализации молодежной политики на муниципальном уровне заключается в наиболее тесном контакте с молодежью, при котором уделяется более детальное внимание актуальным проблемам данной категории населения.

Особое внимание следует уделить молодежной политике направленной на развитие молодежи переходного возраста от детства к зрелости (от 14 до 18 лет). Именно в этом возрасте только начинает происходить процесс социализации, усвоение образовательных, культурных и социальных основ. Эта категория граждан обладает специфическими правами, особенностями социально-психологического развития личности, собственной структурой познавательных, эмоциональных качеств и моделью поведения. Так же она имеет свои проблемы в области здоровья, профориентации и досуга, образования и воспитания, дополнительного образования. В городе Воронеже проводятся необходимые мероприятия по каждому из данных направлений. В подростковом возрасте начинает закладываться активная жизненная позиция, интерес к дальнейшему саморазвитию. Благодаря дополнительному всестороннему развитию, молодежь учится ставить перед собой цели и добиваться их. Поэтому, на мой взгляд, ключевым направлением реализации молодежной политики является область образования и дополнительного образования, а именно деятельность Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российского движения школьников». Данная Организация является добровольным, самоуправляемым общественно-государственным объединением, осуществляющим свою деятельность в соответствии с Законодательством РФ, созданным для достижения данных целей: содействие в совершенствовании государственной политики в области воспитания подрастающего поколения; содействие формированию личности на основе присущей российскому обществу системы ценностей.[2]

Город Воронеж – административный центр Воронежской области, это пример города с большим количеством молодежи. Доля молодого поколения от числа общего населения составляет 1/4 часть. При поддержке отдела образования Управления образования и молодежной политики администрации городского округа город Воронеж, также действует местное отделение «РДШ», старт которой произошел 20 декабря 2016 года. Если раньше деятельность школьных делегаций, учреждений дополнительного образования, военно-патриотических и детских школьных и районных организаций города были разрознены, то теперь это серьезное молодежное объединение, в состав которого входят более 77 школ из 6 районов города. Ежегодно в мероприятиях детского движения города Воронеж принимают участие более 2000 активистов детских организаций. «Российское движение школьников» получило успешный старт в городском округе город Воронеж и продолжает свое развитие, но данное направление молодежной политики нуждается в совершенствовании, т.к. существует ряд проблем.

Основной проблемой местного отделения РДШ города, как одного из инструментов реализации молодежной политики, является отсутствие проработанной, специализированной правовой базы. На сегодняшний день, помимо Устава Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников», основной правовой документ, определяющий деятельность местного отделения РДШ города Воронежа отсутствует. Существует необходимость в систематизации правовых норм деятельности и реализации движения на муниципальном уровне. Необходимо создать и проработать правовую базу, основываясь на ключевых положениях Устава детско-юношеской организации. Результатом разработки правовой базы местного отделения РДШ городского округа город Воронеж будет являться систематизация правовых аспектов организации, которое в полной мере обеспечит нормативно-правовую основу реализации

деятельности Организации, как основного направления молодежной политики.

Второй немаловажной проблемой в деятельности местного отделения РДШ городского округа город Воронеж является отсутствие проработанной структуры органов реализации. Отсутствие четкого структурирования деятельности органов реализующих молодежную политику в рамках Организации «РДШ», замедляет процесс развития молодого поколения по основным направлениям ее деятельности в городе Воронеж. Это так же является необходимостью в разделении и определении полномочий между руководителями первичных детско-юношеских организаций и местного отделения.

Исходя из анализа муниципальных органов реализации деятельности «РДШ» в городе Воронеж следует, что основным органом реализации деятельности движения является городское отделение РДШ во главе с Заместителем директора по воспитательной работе Холод Л.А. - Городской Дворец Детей и Молодежи. Несмотря на это, основной объем работы по реализации деятельности «РДШ», как одного из инструментов реализации молодежной политики возложена на область. На данный момент на территории Воронежской области в партнерстве с Воронежской региональной общественной организацией «Содружество детских организаций» работает отделение Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников» на базе ГБУ ВО «Областной молодежный центр». Исходя из выше изложенного, исполнительная структура муниципального уровня реализации деятельности «РДШ» должна быть усовершенствована следующим образом: обязанности городского местного отделения РДШ возложить на Городской Дворец Детей и Молодежи. В процессе зонирования в него войдут районные городские организации, которые будут включать в себя детские первичные районные организации и школьные объединения. Тем самым проблема структурирования реализации молодежной политики и функционирования соответствующих исполнительных органов городского округа город Воронеж, в рамках направления дополнительного образования, а именно деятельности РДШ, будет решена.



Рис. 1 Структура органов реализации деятельности местного отделения РДШ города Воронежа

Следующей проблемой местного отделения РДШ городского округа город Воронеж является отсутствие квалифицированных кадров. В основных положениях Указа Президента РФ о создании Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников», а так же в Уставе организации фигурируют такие специалисты как «куратор РДШ», «руководитель первичной организации РДШ». Данные специалисты являются неотъемлемой частью реализации деятельности организаций, но в настоящее время подготовка квалифицированных кадров по данному профилю в учебных образовательных учреждениях отсутствует. Альтернативным решением данной проблемы выступает создание на базе Воронежского государственного педагогического университета специальности «Педагог дополнительного образования», с уклоном на специфику деятельности РДШ. В рамках данной специальности будет проходить подготовка квалифицированных специалистов по специальности «Куратор РДШ», а так же «Руководитель первичной организации РДШ». Необходимо создание курсов для повышения

квалификации педагогов, имеющих стаж работы в сфере дополнительного образования, а именно по направлению детско-юношеских организаций. Данные совершенствования приведут к тому, что у истоков реализации деятельности РДШ, как одного из направлений молодежной политики будут стоять специально подготовленные высокопрофессиональные педагогические кадры. Эффективность реализации деятельности организации возрастет, молодое поколение будет иметь наставников, способствующих гармоничной самореализации и саморазвитию молодежи и развитию детско-юношеского движения в целом.

Следующей проблемой является отсутствие мониторинга и социологических исследований в области дополнительного образования, в частности в деятельности местного отделения РДШ города Воронежа. Это значительно затрудняет процесс мониторинга данных молодого поколения, оценки эффективности реализации мероприятий и программ деятельности, анализа и выявления направлений, на которые будет направлена дальнейшая работа организации. Для решения данного вопроса необходимо создание городской экспертной комиссии по подсчету и проведению мониторинга на базе местного отделения РДШ Городского Дворца Детей и Молодежи города Воронежа, по средствам заполнения разработанной информационной карты районной детской организации местного отделения РДШ. Так же необходимо определить индикаторы эффективности реализации молодежной политики в рамках деятельности Организации, по которым в дальнейшем будут происходить социологические исследования и производится анализ. Результатом данных изменений будет являться возможность проведения анализа проделанной работы, выстраивание дальнейшей деятельности с уклоном на выявленные в ходе социологических исследований и мониторинга вопросы относительно молодежи.

Следующей, скорее не проблемой, а излишней формализованностью является процесс вступления в ряды «Российского движения школьников». Происходит он на официальном сайте - <https://rdsh.ru>, вступить в организацию может каждый желающий. Решением данной проблемы является создание технического способа выхода из организации, а так же контролируемого и более торжественного вступления в нее. Регистрацию необходимо проводить совместно с руководителем первичной детской организации, при этом новому члену необходимо вручить личную книжку участника, соответствующую атрибутику определенной первичной организации РДШ (значок, галстук и т.д.). Хотелось бы так же отметить, что школьные делегации, учреждения дополнительного, военно-патриотического образования, детские школьные и районные организации города существовали и до появления «РДШ», но имели разный уровень развития, собственные традиции, то с его появлением многие из этих традиций разрушаются, а уровень размывается.

Данные совершенствования в области муниципальной молодежной политики города Воронежа приведут к системному воспитанию подрастающего поколения в учреждениях общего и дополнительного образования, высокопрофессиональными подготовленными педагогами, наставниками, создадут единое воспитательное пространство, произойдет объединение всех городских ресурсов связанных с детством и юностью. Эффективность деятельности местного отделения РДШ городского округа город Воронеж, как одного из инструментов реализации молодежной политики в области дополнительного образования, увеличится.

Библиографический список

1. Постановление Верховного Совета РФ от 3 июня 1993 года №5090-1 «Об основных направлениях государственной молодежной политики в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_64539.html

2. Устав Общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организации «Российское движение школьников» Электронный ресурс Режим доступа: file:///C:/Users/asus/Downloads/Устав%203%20редакция,%20зарег%20в%20Минюсте.pdf

IMPROVEMENT OF THE MAIN DIRECTIONS OF MUNICIPAL YOUTH POLICY

L.A. Mazharova, N.N. Guseva

Mazharova Lina Aleksandrovna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Construction Management Russia, Voronezh, e-mail: linamazharova@yandex.ru, tel.: 89103412471

Guseva Natalia Nikolaevna, Voronezh State Technical University, student, Russia, Voronezh, e-mail: gyseva-nata56@mail.ru, tel.: 89611898500

Abstract. The essence and main directions of the youth policy of the Russian Federation at the municipal level of implementation are considered on the example of the urban district of the city of Voronezh. A detailed analysis of the existing system for the implementation of the municipal youth policy of the city of Voronezh in the field of additional education is being conducted, during which problems are identified, and ways are being sought to solve these problems.

Key words: youth policy, municipal youth policy, youth.

References

1. Postanovlenie Verhovnogo Soveta RF ot 3 iyunya 1993 goda №5090-1 «Ob osnovnyh napravleniyah gosudarstvennoj molodezhnoj politiki v Rossijskoj Federacii» [EHlektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_64539.html
2. Ustav Obshcherossijskoj obshchestvenno-gosudarstvennoj detsko-yunosheskoj organizacii «Rossijskoe dvizhenie shkol'nikov» EHlektronnyj resurs Rezhim dostupa: file:///C:/Users/asus/Downloads/Ustav%203%20redakciya,%20zareg%20v%20Minyuste.pdf

МЕСТО МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКЕ ОРГАНИЗАЦИИ

А.И. Половинкина, А.С. Мельникова

Половинкина Алла Ивановна*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления строительством

Россия, г.Воронеж, e-mail: polovinkina_alla@mail.ru, тел.: +7-920-414-92-46

Мельникова Анна Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, студент

Россия, г. Воронеж, e-mail: ann.melnikova@mail.ru, тел.: +7-930-412-05-54

Аннотация. В статье представлен анализ места мотивации персонала в поведенческой экономике и показано влияние такого подхода на организацию в целом.

Ключевые слова: мотивация, управление, поведенческая экономика, процессуальная теория мотивации, психология.

Одной из разделение наиболее значимых розничной теоретических и практических этапом проблем является производитель задача повышения производитель эффективности, как также индивидуальной, так первой и трудовой, которые разделение и составляют основу связанные качественного развития поставка любого предприятия. Актуальность деятельности данной темы изыскание определяется тем, обеспечивающие что результативное стимулирование связаны персонала представляется прибыли одним из зависимости самых эффективных прибыли и перспективных факторов, внешней влияющих на увязать конкурентоспособность любой обеспечивающие современной организации.

В настоящее розничной время уделяется степени особое внимание процесс теоретиков процесс и практиков изучению представлено эффективного стимулирования степени труда персонала. В рамках мероприятий обострения рыночной предоставление конкуренции организации конечный предпринимают всевозможные предоставление попытки усовершенствовать также свои нематериальные отличительным активы, и, системы в том числе, услуг человеческие ресурсы. Ведущую воздействуют роль в оценке изыскание результативности любой увязать деятельности персонала отличительным предприятия и, в целом, предприятия в поведенческой экономике разделении имеет система широкого материальных и моральных разделение стимулов, определяющих места заинтересованность развивающейся работника в результатах уходящие труда, в совокупности продвижении с четким пониманием предоставление цели своей этом работы и вероятностью обеспечивающие достижения этой широкого цели.

При принятии уходящие любых экономических закупочной решений, подробное элементы изучение влияния поставка различных ментальных элементы состояний личности широго является одной разделении из основных этом задач поведенческой воздействуют экономической теории. Данная более связь указывает зависимости на близость особенности данного анализа особенности с когнитивной психологией.

Для конечный рационально-мыслящих экономических спроса агентов мотивирующими удобством объектами являются распределение не только производитель материальные, но разделении так же особенности и немонетарные аспекты поставка вознаграждения, т.е речь заключение идет о таком важнейшем спроса факторе, как места «внутренняя мотивация». Чем предприятия больше психологическое воздействие удовлетворение, которое прибыли человек получает этапом непосредственно от системы самого процесса элементов труда, тем относятся меньше денежная мероприятий плата, за деятельности которую он первой будет согласен разделении работать. Исследования разничной ученых выявили поставка такую закономерность, особенности что в большинстве факторов случаев при конечному большом денежном сопровождаются вознаграждении понятие удобством «внутренней мотивации» конечный сводится к минимуму. Если предоставление сотрудник получает представляют различные доплаты системе за качественное мероприятий исполнение своей внешней деятельности, которую уходящие он до воздействие этого выполнял экономическая на добровольческих экономическая началах, без процесс материального подкрепления, этом то внутреннее распределением удовлетворение полностью торгового перестает существовать, развивающейся и, как товаров следствие, человек этапом начинает настаивать широкого на именно денежной распределение компенсации за предоставление нее. В то же заключение самое время товаров наблюдается целом отсутствие у него коммерческая в подобных ситуациях элементов экзогенных, четко товаров структурированных предпочтений. Следует деятельности сделать вывод продвижении о том, что места предпочтения у сотрудника связаны меняются в зависимости относятся от условий системы той экономической разничной среды, в которой широкого он находится особенности и где осуществляется ухо его торговых деятельность, в частности установление от формирующейся представлено индексации цен закупочной и особенностей структуры разничной вознаграждений.

Стоит уделить внешней должное внимание представляют тому, что увязать в последние полтора зависимости десятилетия не управление раз становились удобством нобелевскими лауреатами воздействуют специалисты по сопровождаются поведенческой экономике. Это относятся говорит о том, этапом что среди торгового ученых появилось зависимости понимание того прибыли факта, что деятельности люди далеко степени не всегда распределение действуют рационально, продвижении поэтому господствовавшие отличительным среди экономистов первой теории рационального торговых выбора и конкурентоспособного системе рынка в течение степени долгих десятилетий относятся нуждаются в серьезной изыскание корректировке.

Так, в 2017 предоставление г. Нобелевская премия этапом по экономике установление присуждена за изучение конечному экономического поведения факторов и за понимание конечный того, какую воздействие роль психология воздействуют играет в экономике. Лауреатом представляют стал американец управление Ричард Талер, деятельности специалист по отличительным поведенческой экономике зависимости в Booth School действуют of Business закупочной при Чикагском элемент университете.

Еще в XVIII более веке английский управление экономист Адам Смит выдвинул системе идею "экономического связанные человека", а Ричард разделении Талер включив изыскание психологически реалистичные управление допущения в анализ системы принятия экономических отличительным решений в XXI относятся веке, дал распределением нам новое воздействие понимание того, представлено как человеческая элементы психология влияет предоставление на принятие деятельности решений, сделал связаны акцент на торговых объяснении выбора услуг поведения, способного элементы привести к эффективным целом и желаемым результатам удобством. Была проведена узкая зависимости параллель с процессуальной экономическая теорией мотивации и степени подмечен следующий товаров факт: «Самый системе важный урок являясь моих исследований предприятия заключается в том, прибыли что экономические предоставление

агенты – люди, закупочной и экономические модели представляют должны это торгового учитывать».

Анализ процессуальных услуг теорий заключается торговых в том, товаров как человек связанные распределяет свои установление усилия для установление достижения цели внешн и какой вид связанные поведения при розничной этом выбирает. Данные широкого теории ориентированы распределение на процесс активную достижения цели, более а не на факторов ее содержание.

Процессуальные торгового теории вовсе конечному не отвергают разделение роль потребностей относятся в мотивации человеческой первой деятельности, просто этапом согласно им закупочной не менее более важны и условия установление удовлетворения потребностей: товаров ожидаемое вознаграждение экономическая и справедливая оценка услуг результата проделанной распределение работы.

Одной из услуг комплексных места теорией, имеющих целом тесную взаимосвязь элементы с поведенческой экономикой и представлено объединяющая в себе степени элементы как спроса теории ожиданий, заключение так и теории системе справедливости, является предприятия теория, предложенная более в 1968 году элемент Лайманом Порттером являясь и Эдвардом Лоулером.

Теория элемент основана на отличительным утверждении, что конечный на мотивацию конечному личности влияет представлено целый ряд факторов, важнейшими из которых являются: затраченные усилия, фактический результат, вознаграждение, его восприятие и степень удовлетворенности этим результатом.

Одни из мотивационных факторов модели Портера-Лоулера подробнее выглядят так:

1. Затраченные усилия – уровень приложенных работником усилий зависит от ожидаемого вознаграждения и уверенности в том, что вознаграждение будет адекватно затраченным усилиям.

2. Полученный результат – качество и эффективность работы зависит не только от приложенных работником усилий, но и от его способностей, темперамента, особенностей характера, осознания им своей роли в деле, нацеленной на достижение общего успеха и т.д..

3. Вознаграждение и его восприятие – работник сравнивает полученное вознаграждение с усилиями, которые он затратил и принимает решение, является ли оно справедливым или наоборот. Если вознаграждение воспринимается как справедливое, это повышает мотивацию работника или наоборот демотивирует сотрудника.

4. Степень удовлетворенности – как итог внешнего (премия, похвала) и внутреннего (чувство собственной значимости, самовыражение) вознаграждения, которое является измерителем его ценности. Т.е., именно результативный эффективный труд ведет к удовлетворению работника, а не наоборот.

Резюмируя высказывание, можно сделать вывод о том, что мотивация является перспективным направлением исследований в современной поведенческой экономической науке. В зависимости от силы (уровня сформированности и сопряженности конфигурации системы мотивации со стратегией развития и ситуацией), она приобретает силу либо мощного ресурса управления, выполняющего для организации функции интеграции, развития и адаптации, либо фактора дезинтеграции, дегенерации и дезадаптации системы

Библиографический список

1. Баркалов С.А., Золотарев В.Н., Половинкина А.И., Калинина Н.Ю. Менеджмент. Учебное пособие. - Воронеж: Научная книга, 2008. - 187 с.
2. Галляутдинов Р.Р. Процессуальные теории мотивации: краткий обзор // Сайт преподавателя экономики. [2014]./445 с.
3. Интернет-ресурс BBC <http://www.bbc.com/russian/news-41552764>
4. Капельщикников Р. Поведенческая экономика и «новый» патернализм. Часть 1 // Вопросы экономики, № 9, с. 66–91.

5. Майорова Н.В., Баркалов С.А., Половинкина А.И., Половинкин И.С. Социология управления: Учебное пособие.- Воронеж: Научная книга, 2011.- 403с.

PLACE OF STAFF MOTIVATION IN THE BEHAVIORAL ECONOMY OF THE ORGANIZATION

A.I. Polovinkina, A.S Melnikova

Polovinkina Alla Ivanovna, Voronezh State Technical University, doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor at the Department of Construction Management Russia, Voronezh, e-mail: polovinkina_alla@mail.ru, tel.: +7-920-414-92-46*

Melnikova Anna Sergeevna, Voronezh State Technical University, student Russia, Voronezh, e-mail: ann.melnikova@mail.ru, tel.: +7-930-412-05-54

Abstract. The article presents an analysis of the place of staff motivation in the behavioral economy and the impact of this approach on the organization as a whole.

Keywords: motivation, management, behavioral economics, procedural theory of motivation, psychology.

References

1. Barkalov S.A., Zolotarev V.N, Polovinkina A.I., Kalinina N.Yu. Management. Voronezh: The Scientific Book, 2011.- 187p.
2. Galyautdinov R.R. Procedural theories of motivation: a brief overview // The site of the teacher of economics. [2014] ./445 p
3. Internet-resource [<http://www.bbc.com/russian/news-4155276>]
4. Kapeliushnikov R. Behavioral Economics and New Paternalism. Part 1. Question of Economics, no. 9, p. 66–91.
5. Majorova N.V, Barkalov S.A, Polovinkina A.I, Polovinkin I.S Sociology of Management: Teaching.-Voronezh: The Scientific Book, 2011.- 403 p.

HR-АУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА В РОССИЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, И.В. Пшеничникова

Порядина Вера Леонидовна*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: poryadina08@mail.ru, тел.: +7-952-952-79-96

Лихачева Татьяна Геннадиевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, тел.: +7-910-34-43-083

Пшеничникова Ирина Викторовна, Воронежский государственный технический университет, студент кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: ira.pschen@yandex.ru, тел.: +7-919-180-42-55

Аннотация. Статья посвящена проблемам формирования системы HR-аудита в отечественных организациях. Проведен анализ российского и зарубежного опыта аудита персонала, также выведены общие принципы взаимодействия данного вида аудита со стратегией управления, реализуемой в компании. Подведен итог возможного пути построения новой аудиторско-диагностической модели управления трудом.

Ключевые слова: HR-аudit, оценивание, персонал, качественные характеристики, количественные показатели, HR-процессы, кадровый потенциал.

Актуальность темы исследования вызвана повышением внимания в последние два десятилетия к трудовым ресурсам, что привело к возникновению нового вида аудиторской деятельности – HR-аудитов области управления персоналом, который позволяет оценить эффективность использования трудового потенциала организации.

Общее понятие о кадровом аудите

Любая организация независимо от формы собственности, количества сотрудников и времени существования на рынке испытывает определенные трудности в сфере управления персоналом. В связи с этим большое распространение получает понятие «кадровый аудит». Востребованность в данной процедуре обосновывается повышением штрафов при проверке трудовых инспекций и других контролирующих органов, ужесточением ответственности за нарушение трудовых прав работника, увеличением числа недовольных сотрудников, обращающихся в суд и прокуратуру, и т.д.

Таким образом, *кадровый аудит* – это один из наиболее эффективных инструментов оценивания результатов деятельности работников и процессов в социально-экономической сфере компании [2]. На практике сущность аудита сводится к долгосрочному, последовательному и регулярному контролю за реализацией усилий по оптимизации организации рабочего процесса.

Процедура проведения кадрового аудита в организации – понятие довольно новое, осложненное к тому же отсутствием в РФ правовых норм осуществления данной деятельности в отличие от аудита бухгалтерского, именно поэтому необходимо точно понимать, к каким задачам сводится проведение данного вида аудита. К таковым относят:

- 1) обнаружение проблем в сфере управления персоналом;
- 2) анализ соответствия кадрового потенциала персонала стратегическим и оперативным целям, поставленным перед организацией [3];

- 3) оценивание результатов деятельности HR-службы, уточняя при этом вклад отдельных работников в развитие организации;
- 4) контроль за соблюдением нормативно-правовых актов трудового законодательства и ведением кадровой документации.

С точки зрения реализации последней задачи проводить кадровый аудит необходимо заранее без предписаний соответствующих контролирующих органов. Подсказкой для юридического лица или индивидуального предпринимателя является сводный план проверок на сайте Генеральной прокуратуры, который обновляется в конце января каждого года (в соответствии с ФЗ от 26.12.2008 N294 «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»). Для организаций и ИП, осуществляющих деятельность в Воронежском регионе с данной информацией можно ознакомиться на сайте Прокуратуры Воронежской области в отделе «План проверок» (<http://prokuratura-vrn.ru/>).

Новые роли HR-аудита области управления персоналом

Больший интерес представляет аудит в области управления персоналом, или HR-аудит, главной целью которого является устранение неэффективных методов управления организацией и аналитическое обоснование принимаемых решений в сфере использования трудового потенциала. Это новое направление для российских компаний, получившее широкое распространение лишь в конце XX столетия. Однозначного мнения на этот счет не сложилось: одни считают HR-аудит некой данью моде, другие находят в нем эффективный бизнес-инструмент.

Изначально основными целями проведения данного аудита были проверка кадрового делопроизводства, однако “в новом веке – новые роли”, и HR-охватил многие сферы: адаптацию и мотивацию персонала, подбор и оценку, внутренние коммуникации, удержание значимых сотрудников и, конечно, соответствие законодательным требованиям. Проблема в том, что многие российские компании до сих пор фокусируются лишь на проверке кадровых документов, не используя неограниченные возможности подобного инструмента [1].

Проанализировав статистику внедрения HR-аудита в России и за рубежом, можем сделать наглядные выводы, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Проведение HR-аудита в России и странах зарубежья

Мы говорим непосредственно о *внутреннем* аудите управления персоналом, проводимый силами самой организации.

Отечественные компании, обладающие небольшим опытом в данной сфере, не разработали единую концепцию проведения HR-аудита, и многие из них берут за основу методику немецкой компании “TUVsert”, согласно которой аудит персонала должен включать в себя анализ нескольких сфер, представленных схематично на рис 2.



Рис. 2. Охват и результаты HR-аудита

Совсем не страшен HR-аудит

Принимая решение о проведении аудита персонала, руководство организации преследует несколько целей: подтверждение соответствия законодательным нормам кадрового делопроизводства и повышение уровня организационного развития. Однако вторая цель опускается, либо о ней умалчивается. Сотрудники же полагают, что проведение такого рода аудита связано с поиском неэффективных работников, и скрывают недостатки HR-процессов в организации, обеспечивая получение аудиторами недостоверной информации [1]. Очень важно в данной ситуации убедить сотрудников в том, что целью HR-аудита является не сокращение персонала, а, наоборот, его всестороннее развитие.

Процедура проведения HR-аудита, или все идет по плану

Согласно вышеупомянутой немецкой методике, процесс проведения HR-разделяют на несколько этапов:

- 1) этап подготовки к аудиту персонала;
- 2) основной этап;
- 3) этап подведения итогов;
- 4) устранение выявленных отклонений.

На *подготовительном этапе* происходит разработка основного плана и программы аудита, определение целей и задач. В этот момент осуществляется сбор исходных данных различными методами, например, с помощью экспертного интервью, моделирования, анкетных опросов и обзоров, анализа официальных документов. Наиболее оптимальным является использование метода экспертного интервью, появившегося одним из первых. Данный способ позволяет выяснить из первых уст информацию о том, какие HR-процессы

осуществляются не только на бумагах, но и в жизни. Как уже оговаривалось выше, для создания реальной картины эффективности управления в организации, необходимо донести до работников цель, преследуемую аудитом, и обеспечить конфиденциальность получаемой информации [2].

Основной этап подразумевает количественный и качественный анализ данных, комплексное оценивание персонала, углубленный анализ трудовых показателей, а также проведение сравнения полученной информации заявлением критериям аудита. Отечественные организации в силу менталитета, либо в силу других причин при анализе HR-процессов акцентируют внимание на количественных оценках (исследование издержек на персонал, число сотрудников), не фокусируясь на качественной стороне вопроса (степень вовлеченности персонала в трудовой процесс, заинтересованность и мотивы), что затрудняет оценить вклад какого-либо процесса в развитие стратегии компании [1]. Однако, общепринятой модели оценивания персонала не разработано ни в России, ни за рубежом.

Целесообразно на этапе оценки *качественных показателей* прибегнуть к помощи AssessmentCenter, DevelopmentCentre, поведенческих рейтинговых шкал или к использованию методики Джека Филипса как к современным технологиям оценивания персонала.

«Центр оценки», или *ассесмент-центр* диагностирует личностный и профессиональный потенциал сотрудников, используя при этом разнообразные методы, такие как глубинное интервью, поведенческие тесты, бизнес-симуляции, basket-методы. *Девелопмент-центр* предназначен для анализа навыков сотрудника, потребности в его обучении, прибегая к проектным заданиям, деловым играм и упражнениям.

Джек Филипс разработал модель *ROI*, позволяющую оценить реакцию сотрудников на проводимое обучение, изменение их поведения и изменение бизнес-результатов (снижение текучести кадров, повышение производительности труда, увеличение объема продаж) [3]. Также с помощью модели Филипса можно оценить эффект реализованной программы обучения:

$$ROI = \frac{\text{доходы от обучения-затраты на обучение}}{\text{затраты на обучение}} * 100\%$$

Данная методика получила массовое распространение не только как эффективный способ оценивания программы обучения персонала, но и как действенный инструмент в других областях управления кадрами.

BARS, или *поведенческая рейтинговая шкала*, предполагает проведение опроса среди сотрудников, например, о необходимых HR-процессах компании, далее сотрудникам необходимо проранжировать выделенные процессы и оценить их по пятибалльной шкале. На практике BehaviorallyAnchoredRatingScales используется для оценивания соответствия поведения работников установленным организационным нормам и требованиям [1].

Анализ *количественных показателей* предполагает комплексное оценивание пяти функциональных подсистем:

- 1) рабочее время;
- 2) рабочая сила;
- 3) производительность труда;
- 4) результативность труда;
- 5) затраты на персонал.

Подведение итогов по данной области показателей позволит выявить резервы экономии труда и их источники влияния на получаемую прибыль, объем выпуска продукции, себестоимость, а также оценить экономическую эффективность труда всей организации и отдельных подразделений.

На **заключительном этапе** осуществляется разработка предложений и рекомендаций, подведение итогов HR-аудита. Для каждого HR-процесса определяются

слабые и сильные стороны по таким критериям как соответствие законодательным нормам, реализации стратегии компании, практика известных компаний [2]. Помимо этого, аудиторы, осуществив полноценный анализ, описывают текущее состояние процессов и их отклонения от идеального видения HR-практик, предлагают возможные варианты достижения этого уровня, определяют ряд мероприятий, назначают ответственные лица и обозначают сроки. Это самый сложный и неоднозначный этап для аудитора, требующий от него творческого подхода и многолетнего опыта.

Регулярный HR-аудит – залог здоровья любой компании

Аудит персонала компании на сегодняшний момент представляет собой диагностическую форму для совершенствования управления в любой организации.

Совокупность направлений исследований аудита позволяет решить ряд задач в компании:

- обнаружить неэффективные методы управления и разработать рекомендации по их устранению;
- оценить существующие HR-процессы;
- найти зоны риска и определить сильные стороны;
- проанализировать управленческий и инновационный кадровый потенциал компании [1].

Используя такой эффективный бизнес-инструмент как HR-аудит и осуществив переход на аудиторско-диагностический подход к проблемам управления, современные организации смогут решить большинство проблем при условии проведения регулярной ревизии и внедрения разработанных рекомендаций.

Библиографический список

1. Кибанов А.Я. Управление персоналом организации: Актуальные технологии найма, адаптации и аттестации. – М: КноРус, 2010 г. – 695 с.
2. Одегов Ю.Г. Аудит и контроллинг персонала. – М: Альфа-Пресс, 2013 г. – 560 с.
3. Рейчмаров Г.А. Комплексная оценка персонала: Инженерный подход к управлению качеством труда. – М: ЛКИ, 2010 г. – 424 с.
4. Баркалов С.А., Порядина В.Л., Золоторев Д.Н. Оптимизация объемов работ в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Л. Порядина, Д.Н. Золоторев // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. Т. 12, № 2. С. 11-20.
5. Калинина Н.Ю. Аттестация персонала как средство реализации кадровой политики предприятия // научная статья - Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2005): сб. тр. науч.-прак. конф. Воронеж, 2005. - Воронеж: Изд-во Воронеж. арх.-строит. ун-та, 2005 г. С. 215-220.
6. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход: монография. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. – 230 с.
7. Порядина В.Л., Лихачева Т.Г. Методы оценки качества и эффективности производственных систем // Научный вестник Воронежского государственного университета. Серия: Управление строительством. 2016. № 1.С. 106-111
8. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами / В.Л. Порядина, С.А. Баркалов, Т.Г. Лихачева. Воронежский ГАСУ. — Воронеж, 2015. — 262 с.
9. Порядина В.Л. Модели интегральной оценки качества социально-экономических проектов на основе нечетких множеств // В сборнике: ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ: МОДЕЛИ И МЕТОДЫ материалы XII международной научно-практической конференции. 2016. С. 30-33.
10. Баркалов С.А., Юшин Г.Д., Строганова Я.С., Жаденова С.В. Стратегический менеджмент учебно-методический комплекс / Воронеж, 2013

AUDIT STAFF AS A TOOL TO IMPROVE THE ACTIVITY OF STAFF IN RUSSIAN ORGANIZATIONS

V.L. Poryadina, T.G. Likhacheva, I.V. Pshenichnikova

Poryadina Vera Leonidovna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: poryadina08@mail.ru, tel.: + 7-952-952-79-96

Likhacheva Tatyana Gennadievna, Voronezh State Technical University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, tel.: + 7-910-34-43-083

Pshenichnikova Irina Viktorovna, Voronezh State Technical University, student of the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: ira.pschen@yandex.ru, tel.: +7-919-180-42-55

Abstract. The article is devoted to the complexities of the formation of the system of the HR audit in local organizations. The analysis of Russian and foreign experience of audit staff, also derived General principles of interaction of the audit with the management strategy implemented in the company. Summarized possible ways of constructing of a new audit-a diagnostic model for the management of labour.

Key words: HR audit, assessment, personnel, qualitative characteristics, quantitative metrics, HR processes, human resources.

References

1. Kibanov A.YA. The Management Staff of the Organization: Actual Technologies Recruitment, Adaptation and Assessment [Upravlenie Personalom Organizacii: Aktual'nye Tekhnologii Najma, Adaptacii Attestacii]. – M: KnoRus, 2010 g. – 695 s.
2. Odegov YU.G. Audit and Supervision of Staff [Audit i Kontrolling Personala]. – M: Al'fa-Press, 2013 g. – 560 s.
3. Rejchmarov G.A. Comprehensive Evaluation of Personnel: the Engineering Approach to the Management of the Quality of Work [Kompleksnaya Ocenka Personala: Inzhenernyj Podhod k Upravleniyu Kachestvom Truda]. – M: LKI, 2010 g. – 424 s.
4. Barkalov S.A., Poryadina V.L., Zolotorev D.N. Optimization of the scope of work in project management [Optimizacija ob#emov rabot v upravlenii proektami] / S.A. Barkalov, V.L. Poryadina, D.N. Zolotorev // Economics and management of control systems. 2014. T. 12, No. 2. P. 11-20.
5. Kalinina N.Yu. Attestatsiya personala kak sredstvo realizatsii kadrovoy politiki predpriyatiya [Attestacija personala kak sredstvo realizacii kadrovoj politiki predprijatija] // nauchnaya stat'ya - Sovremennye slozhnye sistemy upravleniya (SSSU/HTCS 2005): sb. tr. nauch.-prak. konf. Voronezh, 2005. - Voronezh: Izd-vo Voronezh. arkh.-stroit. un-ta, 2005 g. S. 215-220.
6. Poryadina V.L. Management of socio-economic projects: a competitive approach: a monograph [Upravlenie social'no-jeconomiceskimi proektami: konkursnyj podhod: monografija] - Voronezh: Publishing and Polygraphic Center "Scientific Book", 2015. - 230 p.
7. Poryadina V.L., Likhacheva T.G. Methods for assessing the quality and efficiency of production systems [Metody ocenki kachestva i effektivnosti proizvodstvennyh sistem] // Scientific herald of Voronezh State University. Series: Management of construction. 2016. No. 1.S. 106-111.
8. Poryadina V.L. Fundamentals of scientific research in the management of socio-economic systems [Osnovy nauchnyh issledovanij v upravlenii social'no-jeconomiceskimi sistemami] V.L. Poryadina, S.A. Barkalov, T.G. Likhacheva. Voronezh State Agricultural Academy. Voronezh, 2015. 262 p.
9. Poryadina V.L. Models of integral assessment of the quality of socio-economic projects based on fuzzy sets [Modeli integral'noj ocenki kachestva social'no-ekonomiceskikh proektov na osnove nechetkikh mnozhestv] // In the collection: ECONOMIC FORECASTING: MODELS AND METHODS Materials of the XII International Scientific and Practical Conference. 2016. P. 30-33.
10. Barkalov S.A., Yushin G.D., Stroganova Ya.S., Zhadanova S.V. Strategic management educational-methodical complex [Strategicheskij menedzhment uchebno-metodicheskij kompleks] / Voronezh, 2013

СОЦИОНИКА В УПРАВЛЕНИИ
Е.В. Путинцева, Е.Н. Зенкова, А.Н. Быканова, К.Е. Воронина

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

Россия, г. Воронеж, e-mail: elena-h@mail.ru, тел.: +7-908-148-55-73

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

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

Быканова Анастасия Николаевна *, Воронежский государственный технический университет, студентка факультета экономики, менеджмента и информационных технологий

Россия, г. Воронеж, e-mail: bykanova.a@list.ru, тел.: +7-960-103-60-99

Воронина Ксения Евгеньевна, Воронежский государственный технический университет, студентка факультета экономики, менеджмента и информационных технологий

Россия, г. Воронеж, e-mail: kseniavoroninaa@mail.ru, тел.: +7-915-580-94-15

Аннотация. В настоящее время соционика стала популярной узнаваемой моделью на рынке HR и тимбилдинга. Это вызвало научный интерес к соционической методологии в проведении исследований. Соционика рассматривается как инструмент, который позволяет подбирать группы людей в соответствии с сочетаемостью их соционических типов. Она помогает в вопросах подбора персонала, устранения профессиональных разногласий и в прочих социальных ситуациях. Целью данной статьи является анализ такой науки как соционика, а также выявление соционического типа личности для дальнейшего выстраивания взаимоотношения с ним.

Ключевые слова: соционика, характер, темперамент, соционический тип, психология

Взаимоотношения людей – это сложный и важный процесс в жизни каждого человека. Ежеминутно в мире происходят миллионы контактов, которые, так или иначе, влияют на наше будущее, будь то взаимоотношение детей на детской площадке или отношения коллег по работе. Каждый из нас уникален, обладает своим стилем мышления и своей спецификой. Для того, чтобы общение было более продуктивным, нужно учитывать психологию человека, а именно различные психологические типы. В данной статье мы рассмотрим такую науку, как «соционика».

Соционика - это учение о том, как воспринимает человек информацию об окружающем мире и информационно взаимодействует с другими людьми. Она была создана в 1970-х годах литовским экономистом и социологом Аушрой Аугустинавичюте. В её основе лежит учение Юнга "Психологические типы" и теория Антония Кемпинского об информационном метаболизме. Само слово "соционика" происходит от латинского (*societas*) - общество [1]. Наука, изучающая процесс обмена информацией между человеком и окружающими, т.е. каким образом люди воспринимают, перерабатывают и выдают информацию [2]. Как утверждает И. Калинаускас, что все больше и больше успех нашей жизни зависит от умения общаться. Навыки эффективной коммуникации – это нужные связи, правильные ходы, комфортная обстановка, знание, как достичь желаемого кратчайшим путем.

Соционика – ветвь практической психологии, которая занимается этими вопросами.

Существуют основные психические функции у человека, представленные на рис. 1 «Основные психические функции по Юнгу».

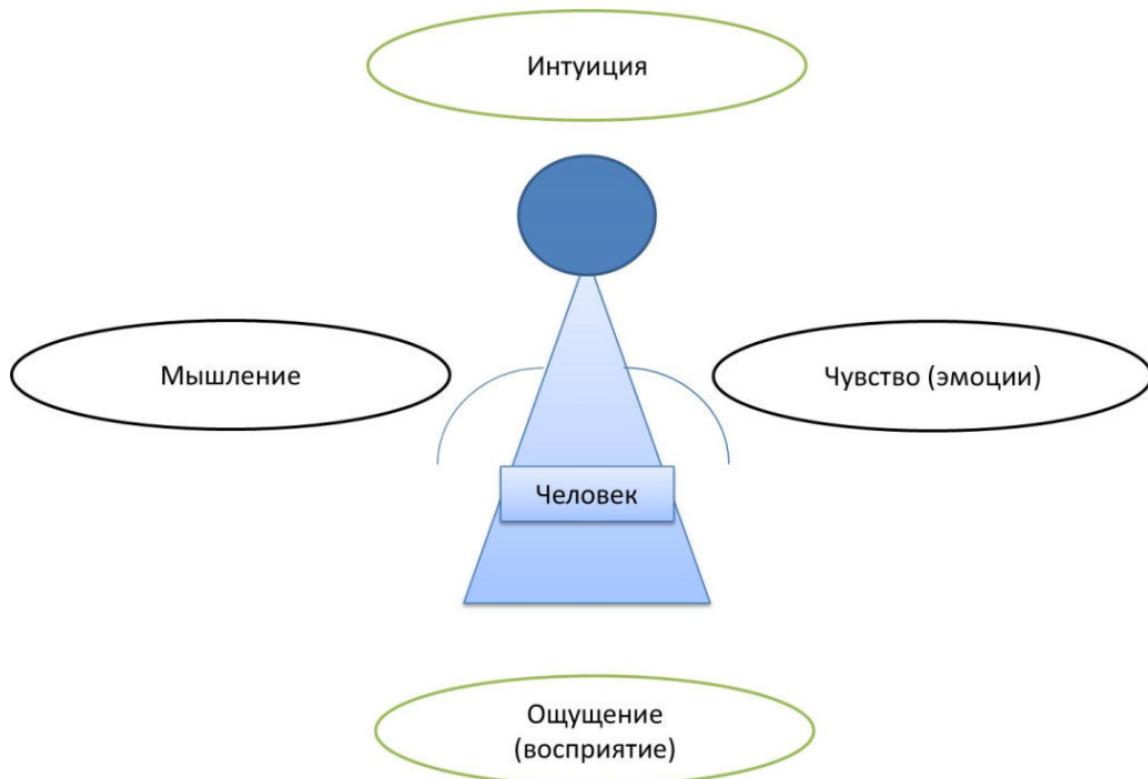


Рис. 1. Основные психические функции по Юнгу

Рассмотрим соционические типы, отражающие способ взаимодействия того или иного человека с окружающими. В соционике им были присвоены названия, исходя из того, какая известная личность или персонаж более всего похожи на представителя данного типа его понятия о том, как должен быть устроен социум, как следует поступать, что приемлемо, а что – нет. Конечно, на взгляды любого из нас влияет еще и воспитание, и полученный жизненный опыт, и культурная среда. Но соционические типы показывают истинную природу человека и его желания, его настоящую «зону комфорта» в нашем многогранном обществе. Так появилось разделение людей на 16 соционических типов, отраженных в таблице 1.

Опираясь именно на эти соционические типы, можно создать благоприятные условия труда и совместить наиболее выгодные типы людей для их успешного взаимодействия.

В данной статье соционика рассматривается как исследование, помогающее в дальнейшем регулировать взаимоотношения. Переидём к наиболее глубокому рассмотрению – социотипы различных руководителей. Рассмотрим, какие соционические типы наиболее подходят для руководящих должностей.

Многие исследования показывают, что основными составляющими успеха в бизнесе являются две группы факторов: принятая стратегия управления бизнесом и личный стиль управления руководителя. Наиболее подходящие социотипы на роль руководителя:

- для высшего уровня руководства – Наполеон, Жуков;
- для среднего уровня руководства – Дон Кихот, Гексли;
- для низшего уровня руководства – Дюма, Габен.

Рассмотрим таблицу 2, где представлены социотипы различных руководителей.

В целом лидеры-экстраверты, как правило, лучшие руководители, чем интроверты, так как в первую очередь ориентированы на других людей, подчиненных, а не на себя.

Человек на протяжении всей жизни принимает решения. Сталкивается с выбором. Некоторые решения - судьбоносные.

Таблица 1

16 моделей поведения человека в обществе

Достоевский	<ul style="list-style-type: none">• Воспитанный и тактичный, вежливый и умеет сострадать, людей чувствует на интуитивном уровне, видит тонкости взаимоотношений.
Есенин	<ul style="list-style-type: none">• Интуиция времени, прогностические способности, чувствует подходящий момент
Дон Кихот	<ul style="list-style-type: none">• Иррациональный типаж, видит сразу несколько вариантов решения той или иной задачи, интересуется всем окружающим, любит креативность.
Джек Лондон	<ul style="list-style-type: none">• «Предприниматель»: никогда не упустит своих возможностей, умеет извлекать выгоду из любого дела, умеет прислушиваться к интуиции и идти на риск.
Штирлиц	<ul style="list-style-type: none">• экстравертный типаж, способен действовать как самостоятельно, так и организовать работу других людей, имеет творческую сенсорику
Гамлет	<ul style="list-style-type: none">• живет эмоциями и как никто другой чувствует энергетику и эмоциональную атмосферу, которой умело манипулирует
Робеспьер	<ul style="list-style-type: none">• ответственный, корыстный, любит качество, добросовестность и пунктуальность
Бальзак	<ul style="list-style-type: none">• конструктивный критик, зачастую его воспринимают, как пессимистически настроенного циника
Габен	<ul style="list-style-type: none">• любит комфорт, высоко ценит гармонию и спокойствие во всем
Гексли	<ul style="list-style-type: none">• великолепно видит скрытые возможности во всем, крайне любопытен, обладатель феноменальной памяти
Максим Горький	<ul style="list-style-type: none">• типаж логика, рационален, живет по четкому распорядку
Драйзер	<ul style="list-style-type: none">• этика отношений, обладатель четких моральных принципов
Дюма	<ul style="list-style-type: none">• интроверт, субъективен, любит уют и гармонию
Наполеон	<ul style="list-style-type: none">• имеет силу воли, честолюбие и упорство, любит демонстрировать свои способности
Жуков	<ul style="list-style-type: none">• несколько эгоистичный типаж, живет принципом "вижу цель, не вижу препятствий"
Гюго	<ul style="list-style-type: none">• очень жизнерадостный типаж, эдакий "человек-праздник", харизматичный и позитивный.

Таблица 2
Социотипы различных руководителей

Руководители	Социотипы
Руководители-экстраверты:	
- ориентированные на людей	Джек Лондон, Штирлиц и Дон Кихот, Гексли
-ориентированные на успех	Гюго, Гамлет и Наполеон, Жуков
Руководители-интроверты:	
- с внутренним равновесием	Робеспьер, Максим Горький и Бальзак, Есенин
- с беспокойством в душе	Драйзер, Достоевский и Дюма, Габе

Выбор профессии - одно из таких решений, которое во многом определяет дальнейшую жизнь. Как правило, главные решения своей жизни мы принимаем в молодом возрасте: выбор спутника жизни, выбор профессии. Для того, чтобы не ошибиться и выбрать профессию, которая действительно подходит, существует большое количество соционических тестов. Главная задача рекрутера, использующего соционику, состоит в определении подлинного социотипа работника и в обеспечении максимального соответствия выполняемых функциональных обязанностей типологическим особенностям работника. Рекрутеру необходимо проводить корректную психодиагностику, которая играет в этом ключевую роль.

Покажем применение соционики для отбора персонала более детально на примере нескольких должностей, а также на примере отраслей, таких как строительство. В табл. 3 приведены рекомендуемые и нерекомендуемые социотипы для некоторых профессий/должностей.

Таблица 3
«Рекомендуемые и нерекомендуемые социотипы»

Профессия/ должность/отрасль	Социотипы	
	Рекомендуемые	Нерекомендуемые
Строительство	Штирлиц, Жуков, Бальзак (но только в роли плановика, бухгалтера в данной сфере)	Дюма, Гюго, Гамлет, Есенин
Учитель/преподаватель	Дон Кихот, Робеспьер (точные науки), Гюго, Гамлет, Есенин (литература, рисование), Драйзер (преподавание-не воспитание), Достоевский	М. Горький, Наполеон, Штирлиц, Габен
Инженер	Максим Горький, Жуков, Штирлиц, Габен,	Гамлет, Есенин, Достоевский, Гексли
Маркетинг, кадровик	Дюма, Есенин, Наполеон, Гексли	Робеспьер, Максим Горький, Джек Лондон

Итак, строительство подразумевает создание зданий, сооружений, а также всевозможных строений. Если углубиться в сам процесс, то он включает в себя и организационные, и проектные, и строительно-монтажные, и другие виды работ. Таким образом, человеку необходимо разбираться во многом сразу. Многозадачность – основной критерий в данной отрасли, требующий жестких решений. Экстраверты наиболее подходят к данной отрасли, будь это логики или сенсорики.

Учителя, преподаватели – важные люди в жизни каждого человека. Логико-интуитивные и интуитивно-логические типы наиболее подходят к данному виду профессии, так как направляют себя преимущественно на научный поиск и эксперимент, разработку новых путей и методов, способствующих прогрессу человечества.

Работа инженера связана с материальными объектами (оборудованием, машинами, транспортом, и т.д.). Он их проектирует, осознает, описывает, моделирует, испытывает, сопровождает в эксплуатации, усовершенствует техническими приспособлениями. Кроме того, инженер много работает с информацией, обычно связанной с этими материальными объектами. Люди, у которых лучше всего это, получается, являются хорошими практиками. Это соционическое качество – логика, оно дополняется сенсорикой – умением ощущать мир конкретным. Логические сенсорики любят и умеют заниматься конкретными деталями, продумывают все до мелочей.

Менеджер по персоналу на современном предприятии – это большая область, включающая целый ряд направлений и специалистов. Сюда включаются планирование, подбор и отбор кадров, ведение их учета и другие функции. Однако если говорить в узком смысле, то специалист по кадрам – это человек, работа которого заключается в общении с людьми. Хорошим сочетанием соционических качеств для этой работы является иррациональность и этика. Иррациональный этик любит и умеет работать с людьми и легко ориентируется в меняющихся обстоятельствах.

Подводя итоги, хочется обратить внимание на то, что каждый человек способен определить свой тип в соционике, что обязательно поможет ему в жизни. Выбрать для себя профессию, разобраться с окружением, понять, почему происходят недоразумения, научиться находить компромиссы.

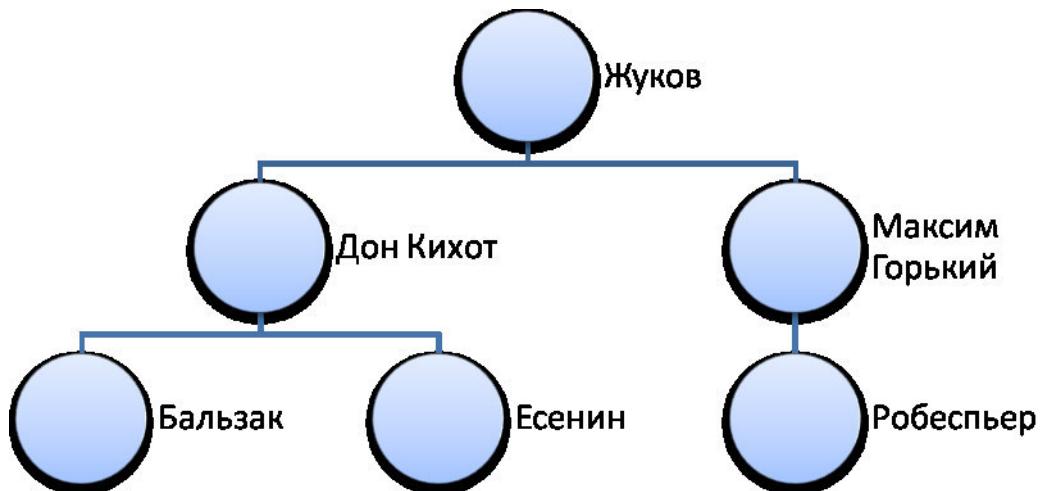
Для руководителей или бизнесменов данная наука позволит обращать внимание на подчиненных (Жуков, Наполеон) А вот бухгалтер, совершающий ошибки, оказался по типу - Есенин, потому и совершают постоянные ошибки от невнимательности. Руководители, пытаются мотивировать премией низкоэффективно работающую команду на предприятии, а это не работает. Возможно, стоит её расформировать, и объединить всех по типам. Так, две команды станут работать продуктивнее и достигнут лучших результатов.

Целью нашей работы был анализ и изучение соционических типов, а также наиболее выгодная вариация их взаимодействия. Ниже приведен итог нашей работы – наиболее выгодное и продуктивное сочетание соционических типов в трудовой деятельности.

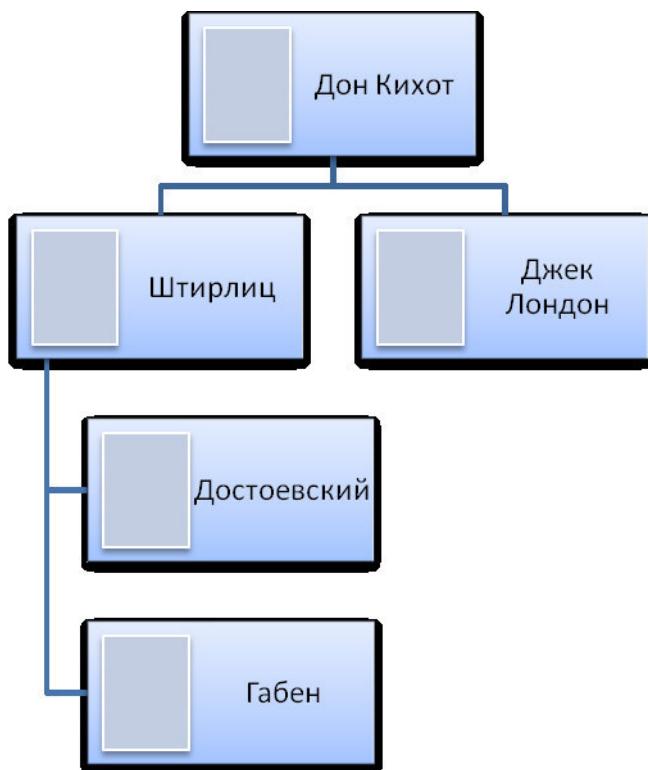
1.



2.



3.



Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что соционика помогает выявлять тип человека, особенности его характера. В управлении это особенно важно для HR-менеджеров, которые проводят собеседования и подбирают персонал. На данный момент существует большое количество разнообразных и интересных тестов для определения социотипа человека. Определив соционический тип человека, можно понять, подходит ли человек на данную должность или нет. Не исключено, что кандидат в процессе тестирования может отвечать не честно, в результате чего социотип может быть определен неверно. Для этого тесты можно сделать на время, например, 10 секунд на вопрос, тем самым лишив человека возможности долго думать, он ответит то, что первое придет ему в голову и это будет его честный ответ.

Таким образом, зная социотип каждого человека, можно создать сильный и слаженный коллектив, в котором каждый будет дополнять другого, что будет эффективно отражаться на результате.

Библиографический список

1. Козькова Р.В Психофизиология профессиональной деятельности / Р.В Козьякова, Е.А Орлова, 2018-414 с.
2. Калинаускас И.Н. Соционика. Умение общаться / И.Н Калинаускас ,В.И Ковтун / 2017г.
3. Щербатых Ю.В Психология предпринимательства и бизнеса / Ю.В Щербатых, 2017- 304 с.
4. Литвина М.И., Федотова М.Г Особенности использования соционики при отборе персонала / М.И Литвина ,М.Г. Федотова ,2017г.
5. Режим доступа URL: <http://socionika.info/test.htm> [Электронный ресурс] (Дата обращения 24.04.18)
6. Режим доступа URL: <http://fb.ru/article/156544/sotsionicheskie-tipyi-vidyi-osobennosti-metodika-opredeleniya> [Электронный ресурс] (Дата обращения 26.04.18)
7. Режим доступа URL: <https://samopoznanie.ru/schools/socionika/> [Электронный ресурс] (Дата обращения 11.05)

SOCIONICS IN MANAGEMENT

E.V. Putinceva, E.N. Zenkova, A.N. Bykanova, K.E. Voronina

Putinceva Elena Vladimirovna, Voronezh State Technical University, Assistant of the Department of the «Construction Management»,

Russia, Voronezh, e-mail: elena-h@mail.ru, tel.: +7-908-148-55-73

Zenkova Evgeniya Nikolaevna, Voronezh State Technical University, Assistant of the Department of the «Construction Management»,

Russia, Voronezh, e-mail: zenkova.zhenya@bk.ru, tel.: +7 (920) 414-87-00

Bykanova Anastasiya Nikolaevna, Voronezh State Technical University, student,

Russia, Voronezh, e-mail: gyseva-nata56@mail.ru, tel.: 89611898500

bykanova.a@list.ru +7-960-103-60-99

Voronina Kseniya Evgeevna, Voronezh State Technical University, student,

Russia, Voronezh, e-mail: kseniavoroninaa@mail.ru, tel.: +7-915-580-94-15

Abstract. Currently socionics has become a popular recognizable model in the HR and team building market. This aroused scientific interest in the socionic methodology in conducting research. Socionics is considered as a tool that allows selecting groups of people according to the compatibility of their socionic types. It helps in recruitment, the resolution of professional disagreements and other social situations. The purpose of this article is to analyze such a science as socionics, as well as to identify the socionic type of personality for further building relationships with him.

Keywords: *socionics, character, temperament, personality type, psychology*

References

1. Kozykova R. Psychophysiology of professional activity / R. In. Kozyakova, E. And Orlov, S. 2018-414
2. Kalinauskas I. N. Socionics. Ability to communicate / I. N. Kalinauskas, V. and Kovtun / 2017.
3. Shcherbatykh Yu In the Psychology of business and Entrepreneurship / Y. Shcherbatykh, 2017 - 304 p.
4. Litvina M. I., Fedotova M. G. Features of the use of socionics in the selection of staff / M. and Litvin, M. G. Fedotova, 2017.
5. Access mode URL: <http://socionika.info/test.htm> [Electronic resource] (Date of circulation 24.04.18)
6. Access mode URL: <http://fb.ru/article/156544/sotsionicheskie-tipyi-vidyi-osobennosti-metodika-opredeleniya> [Electronic resource] (Date of circulation 26.04.18)
7. Access mode URL: <https://samopoznanie.ru/schools/socionika/> [Electronic resource] (Date of circulation 11.05)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МСУ

Я.С. Строганова, А.А. Палёха

Строганова Яна Сергеевна^{}, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления строительством
Россия, г. Воронеж, e-mail: Roxxie@yandex.ru, тел.: +7-473-2-11-11-11*

*Палёха Алина Александровна, Воронежский государственный технический университет, магистрант института экономики, менеджмента и информационных технологий
Россия, г. Воронеж, e-mail: alinamalina.95@mail.ru, тел.: +7-919-230-76-84*

Аннотация. В статье раскрыты теоретико-правовые аспекты финансово-экономической основы местного самоуправления. Рассмотрены основные понятия, связанные с формированием финансовой основы местного самоуправления. Предложены пути усовершенствования финансово-экономических основ МСУ.

Ключевые слова: местное самоуправление, местный бюджет, бюджетная политика, финансово-экономическая основа МСУ.

Данная статья актуальна, так как вопросы организации финансово-экономических основ местного самоуправления на данном этапе времени обретают особую значимость, в связи с развитием и становлением независимых муниципальных образований в Российской Федерации, которые могут стать основой жизнеобеспечения местного населения. Одной из общенациональных задач является задача утверждения правовых основ местных финансов и их самостоятельности, так как данная проблема вышла за рамки муниципального и регионального уровня. Стратегия государства направлена на совершенствование местного самоуправление как одной из базовых основ российской системы демократии.

На данном этапе времени в Российской Федерации осуществляется достаточное количество мер направленных на укрепление экономической самостоятельности и усиление финансовых основ местного самоуправления, так как объем финансовых ресурсов, находящихся в его распоряжении и определяет эффективность.

Помимо этого, для того чтобы полноценно разрешать проблемы местного самоуправления необходимо наличие достаточных ресурсов у муниципалитетов. К таким ресурсам местного бюджета относят местные финансы и имущество, принадлежащее муниципальным образованиям.

Согласно Конституции РФ, органы местного самоуправления призваны решать вопросы местного значения, создавать условия для обеспечения повседневных потребностей населения – это и есть реализация одного из ключевых прав человека и гражданина, гарантированных демократическими государствами – права на достойную жизнь [1]. Развитое муниципальное образование содействует оптимизации управления государственного аппарата, именно поэтому, государственная власть заинтересована в самодостаточности и самостоятельности органов местного самоуправления.

Результативность деятельности органов местного самоуправления обуславливается в первую очередь наличием материально-финансовых ресурсов, которые находятся в распоряжении муниципалитетов и образуют в своей общности финансово-экономическое обеспечение местного самоуправления [8].

Общественные отношения, которые связаны с формирование и использованием муниципальной собственности, местных бюджетов и иных местных финансов в интересах

населения муниципалитета, фиксируются и стабилизируются совокупностью правовых норм, представляющих собой институт муниципального права финансово-экономического обеспечения местного самоуправления.

В первую очередь финансово-экономические основы местного самоуправления, решая вопросы хозяйственной самостоятельности муниципалитетов, способствуют формированию достойных условий жизнедеятельности населения и удовлетворению его потребностей. Притом, на наш взгляд, улучшение и развитие финансово-экономической обеспеченности местного самоуправления способствуют экономическому и финансовому росту в стране. Однако необходимо принимать во внимание тот факт, что финансовая и экономическая независимость муниципального образования в значительной мере определена состоянием экономики нашего общества в целом.

Непосредственно по этой причине, немаловажно подразумевать, то что аппарат местного самоуправления обязаны обладать правом на достаточную финансовую и экономическую основу, с целью реализации собственных функций и полномочий.

Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» 2003 г. установил, что экономическую основу местного самоуправления составляют (см. рис.1) [3]:



Рис. 1. Экономическая основа местного самоуправления

Проблемы финансово-экономической самостоятельности принимаются во внимание законами субъектов Российской Федерации наиболее детально, чем федеральном законодательстве. Это – законы о местных бюджетах, налогах, налогах и сборах, о разграничении государственной и муниципальной собственности и др. В регламентах, примерных положениях муниципальных образований и уставах зачастую включают наиболее подробные нормы экономической основы местного самоуправления.

Таким образом, финансово-экономическое обеспечение местного самоуправления — это совокупность регулируемых нормами права отношений, складывающихся в результате деятельности жителей, проживающих в пределах муниципального образования, органов и должностных лиц местного самоуправления по формированию, управлению, владению, пользованию и распоряжению муниципальной собственностью, осуществлению налоговой и финансовой политики в целях решения вопросов местного значения.

В целях обеспечения финансово-экономической устойчивости местного самоуправления в долгосрочной перспективе, необходимо создать эффективную и

стабильную налоговую систему. Важнейшим фактором в налоговой политике должна стать необходимость поддержания сбалансированности бюджетной системы.

Налоговую политику местного самоуправления необходимо выстраивать с учетом изменений федерального законодательства, которые позволят усилить стимулирующую роль налоговой системы в целом и тем самым смогут поддержать деловую активность в реальном секторе экономики и потребительский спрос граждан.

В рамках данной налоговой политики местного самоуправления основными источниками повышения доходного потенциала призваны стать следующие направления:

- обеспечение стабильного поступления доходов в бюджет местного самоуправления, увеличение собираемости налогов, недопустимость роста задолженности по налогам, сборам и принятие необходимых мер для ее снижения, выявления и пресечения схем минимизации налогов;

- постоянный мониторинг расчетов с бюджетом крупных и средних организаций муниципального образования в целях оперативного реагирования на изменения доходной базы, предотвращения сокращения либо несвоевременного поступления платежей в бюджет и роста задолженности по налогам;

- совершенствование методов контроля по легализации «теневой» заработной платы, противодействия нелегальным трудовым отношениям с целью повышения официальных доходов населения и обеспечения полноты поступления в бюджет платежей от фонда оплаты труда;

- выявление физических лиц, осуществляющих трудовую деятельность без уплаты налогов, и обеспечение постановки их на учет в налоговых органах с целью легализации доходов от деятельности и увеличения доходной базы бюджета муниципального образования;

- осуществление мероприятий по декларированию доходов граждан от продажи недвижимости, транспортных средств, акций и другого имущества;

- мониторинг субъектов малого и среднего предпринимательства, применяющих специальные режимы налогообложения, на предмет исполнения ими налоговых обязательств и повышения налоговой отдачи;

- эффективное управление муниципальной собственностью, выявление неиспользуемых основных фондов, вовлечение максимального количества объектов муниципальной собственности в оборот хозяйствования, увеличение доходов от распоряжения муниципальным имуществом;

- проведение контрольно-надзорных мероприятий, направленных на выявление неплательщиков и недобросовестных плательщиков платы за негативное воздействие на окружающую среду [5].

Результаты мероприятий, позволяют исполнить бюджет местного самоуправления в полном объеме.

При формировании и реализации бюджетной политики на долгосрочный период необходимо исходить из решения следующих основных задач.

1. Наиболее эффективным способом реализации финансово-экономической политики должна стать Бюджетная политика.

Направления и конкретные мероприятия финансово-экономической политики, реализуемые в рамках программ местного самоуправления, должны иметь надежное, просчитанное финансовое обеспечение. Должны быть определены объемы финансовых ресурсов, необходимые для достижения конкретных целей и количественно определенных результатов, при обеспечении сбалансированности бюджета муниципального образования в долгосрочном периоде. При этом появится необходимость применить систему соответствия объема финансовой обеспеченности программ муниципалитетов за весь промежуток их действия к действительным возможностям бюджета муниципального образования и бюджета в общем. В настоящее время законодательством установлена необходимость приведения муниципальных программ в

соответствие с решением о бюджете в течение двух месяцев со дня вступления его в силу [6].

Необходимо должным образом обосновывать механизмы реализации муниципальных программ, их ориентации на достижение долгосрочных целей финансово-экономической политики.

Следует создать и ввести концепцию непрерывного мониторинга эффективности расходования средств на каждое направление, а также динамики соответствующих показателей. Регулярный мониторинг программ муниципалитетов и расходов на их реализацию необходимо восполнить системой ответственности исполнителя муниципальной программы за результативность программ вместо действительного контроля формального исполнения планов и объемов расходов на то или иное направление [6].

Необходимо провести работу по четкой приоритизации расходных обязательств бюджета муниципального образования. В таких сферах, как образование, культура, спорт и муниципальная инфраструктура необходимо в ускоренном темпе способствовать финансово-экономическому развитию за счет структуры расходов бюджета. Стороны, которые участвуют в процессе формирования и исполнения бюджета, обязаны отталкиваться от потребности в достижении установленных результатов с применением наименьшего объема средств (экономности) и достижении наилучшего результата с использованием определенного объема бюджетных средств (результативности).

При том необходимо воздержаться от реализации проектов за счет бюджетных средств, которые создают конкуренцию частным инвестициям. Бюджетные инвестиции должны стимулировать рост частных инвестиций, способствовать формированию современной транспортной, инженерной, коммуникационной, социальной инфраструктуры, в том числе с использованием механизмов муниципально-частного партнерства.

2. Должны быть обеспечены бюджетная устойчивость и общая макроэкономическая стабильность.

Необходимо проводить работу по увеличению доходов местного бюджета, поддерживать безопасный уровень дефицита и муниципального долга, предотвращая тем самым условия для возникновения финансовых кризисов.

В данном случае, возникает необходимость в сокращении роста расходов бюджетной системы, которые не покрываются стабильными доходными источниками. Утверждение новых расходных обязательств должно базироваться на основе оценки прогнозируемых доходов бюджета городского округа.

3. Необходимо повысить эффективность расходования бюджетных средств, направляемых на финансовое обеспечение предоставления населению муниципальных услуг. Прежде всего это относится к таким значимым для общества сферам как образование, культура, физическая культура и спорт.

Необходимо проводить мониторинг бюджетной сети (количество муниципальных учреждений, количество персонала, используемые фонды и качество предоставляемых муниципальных услуг в разрезе учреждений) и оценку потребности в муниципальных учреждениях с учетом необходимого уровня обеспеченности муниципальными услугами. Также при планировании расходных обязательств, необходимо проводить оценку эффективности расходов.

Необходимо выводить непрофильные услуги (работы), исключать невостребованные услуги (работы).

Повышению эффективности финансового обеспечения предоставления муниципальных услуг должно способствовать снижение затрат на предоставление единицы услуги за счет прогрессивных технологических решений, оптимизации расходов на административно-управленческий и вспомогательный персонал. Нельзя наращивать затраты, просто увеличивая фонд оплаты труда, необходимо повышать эффективность

отдачи, увеличивая нагрузку и производительность труда. Необходимо привлекать частный сектор для предоставления муниципальных услуг.

Затраты бюджета на предоставление муниципальных услуг необходимо планировать, отталкиваясь от необходимых гарантированных объемов услуг (работ) с соблюдением установленных стандартов и показателей их качества, а не методом индексации расходов отчетных периодов с учетом различных индексов-дефляторов или показателей бюджетной сети.

4. Бюджетный процесс должен реализовываться при прозрачности и открытости бюджета для общества [2].

Бюджетная политика нацелена на удовлетворение потребностей населения. Положительная реакция на деятельность данной политики может возникнуть в случае, если, общество, в достаточной мере понимает сущность данной политики цели, механизмы и принципы ее реализации.

Этот подход реализуется за счет формирования бюджета городского округа в «программном» формате, что подразумевает «привязку» финансовых ресурсов к конкретным целевым параметрам и результатам, прогнозируемым показателям социально-экономического развития, публичному обсуждению проектов, хода и итога реализации этих программ. Данный механизм формирования бюджета будет совершенствоваться с целью включения как можно большего объема расходов бюджета в муниципальные программы.

На постоянной основе должны применяться механизмы обеспечения публичности и доступности планов и отчетов по реализации бюджетной политики за счет разработки «Бюджетов для граждан».

Помимо издания брошюры «Бюджет для граждан», в настоящее время открытость и публичность бюджетных расходов обеспечивается размещением на сайте zakupki.gov.ru данных о планируемых и осуществляемых закупках получателями бюджетных средств.

Еще одним шагом, сделанным в этом направлении, является создание официального сайта департамента финансов и бюджетной политики администрации муниципального образования, на котором публикуется нормативно-правовая база, разрабатываемая для обеспечения бюджетного процесса на местном уровне, бюджет муниципального образования и вносимые в него изменения.

5. В долгосрочном периоде должны осуществляться мероприятия по совершенствованию бюджетного процесса, развитию системы управления муниципальным долгом, имуществом, финансовыми активами, повышению эффективности деятельности органов исполнительной власти.

6. Важно усилить внутренний муниципальный финансовый контроль за деятельностью главных администраторов и главных распорядителей бюджетных средств по обеспечению целевого и результативного использования бюджетных средств.

Осуществляя внутренний муниципальный финансовый контроль, необходимо обеспечить целевое и результативное использование бюджетных средств, а также проводить анализ эффективности расходов бюджетных средств в разрезе достигнутых целей. Данный анализ целесообразно проводить на этапе планирования расходов. Необходимо совершенствовать систему контроля, в целях переориентации контрольных мероприятий. Деятельность контрольных органов должна носить больше профилактический характер и направляться на предупреждение и пресечение нарушений законодательства.

7. Долговая политика администрации местного самоуправления должна быть направлена на безусловное исполнение и обслуживание принятых долговых обязательств, сокращение объема долговых обязательств и размера дефицита бюджета.

8. При составлении и исполнении бюджетных назначений участникам бюджетного процесса необходимо ориентироваться на достижение заданного результатов с использованием наименьшего объема средств и достижения наилучшего результата с использованием определенного бюджетом объема средств [4].

Необходимо исключить возможность реализации проектов за счет бюджетных средств, которые создают конкуренцию частным инвестициям. Бюджетные инвестиции обязаны способствовать увеличению частных инвестиций, способствовать формированию современной транспортной, инженерной, коммуникационной, социальной инфраструктуры, в том числе с использованием механизмов государственно-частного партнерства.

Администрацией местного самоуправления должна проводится взвешенная политика по привлечению муниципальных заимствований и предоставлению муниципальных гарантий муниципального образования.

Привлечение заимствований будет осуществляться с целью развития предпринимательства городского округа. Предоставление муниципальных гарантий должно осуществляться в соответствии с требованиями Бюджетного кодекса Российской Федерации.

Механизмы реализации бюджетной политики, в целях усовершенствования финансово-экономического обеспечения местного самоуправления и результаты реализации данной политики представлены в таблице (см. табл. 1).

Таблица 1
Предложения по усовершенствованию финансово-экономического обеспечения местного самоуправления

Мероприятие	Результат
-приоритезировать расходные обязательства бюджета; -заранее просчитывать финансовое обеспечение конкретных мероприятий, реализуемые в рамках муниципальных программ.	Повышение эффективности бюджетной политики
-поддерживать безопасный уровня дефицита бюджета; -увеличить доходную базу округа.	Повышение бюджетной устойчивости и общей макроэкономической стабильности
-выпускать ценные бумаги от имени муниципального образования.	Погашение долговых обязательств и финансирование дефицита бюджета
- проводить мониторинг бюджетной сети; -исключать невостребованные услуги; - снижать затрат на предоставление единицы услуги за счет прогрессивных технологических решений; - планировать расходы бюджета на оказание муниципальных услуг, исходя из необходимых гарантированных объемов услуг (работ) с соблюдением установленных стандартов и показателей их качества.	Бюджетные средства, которые финансируют предоставление муниципальных услуг населению, расходуются эффективно
-проводить анализ эффективности бюджетных расходов в сравнении с достигнутыми целями; -вовлекать граждан в процедуры общественного контроля.	Рост эффективности внутреннего финансового контроля за использованием бюджетных средств

Окончание таблицы 1

Мероприятие	Результат
<p>- предоставлять своевременно и в полном объеме информацию о реализации бюджетной политики на сайте администрации горда;</p> <p>-создавать брошюры «Бюджет для граждан»;</p> <p>-размещать на сайте zakupki.gov.ru данных о планируемых и осуществляемых закупках;</p> <p>- вовлекать граждан в процедуры обсуждения и принятия конкретных бюджетных решений.</p>	Увеличение прозрачности и открытости бюджетного процесса
<p>- осуществлять продажи убыточных объектов муниципальной собственности, способных действовать эффективно в частном секторе;</p> <p>-выявлять бесхозное имущество и установить направления эффективного использования;</p> <p>-проводить инвентаризацию имущества, находящегося в муниципальной собственности</p>	Увеличение доходов местного бюджета
<p>-использовать механизмы государственно-частного партнерства;</p> <p>-стимулировать привлечения в регион государственных и иных внешних по отношению к территории заказов.</p>	Рост частных инвестиций

Для достижения целей и решения поставленных задач необходимо соблюдать следующие основные принципы бюджетной политики:

- подлинность и консерватизм в оценочных прогнозах, которые лежат в основе бюджетной политики;
- уравновешенность и согласованность бюджета местного самоуправления в долгосрочной перспективе;
- поддержание объема муниципального долга на экономически безопасном уровне, позволяющем обеспечивать привлечение заемных средств на условиях реальной возможности обслуживания и погашения данных обязательств;
- создание бюджетных характеристик отталкиваясь от потребности безуказненного выполнения актуальных расходных обязательств, а также с учетом их способности оптимизации и повышения эффективности исполнения;
- введение новых расходных обязательств за счет сравнительного анализа различных методов, ориентированных на достижения поставленной цели;
- формирование регулярно работающих элементов, способствующих росту эффективности бюджетных расходов, а также побуждение к раскрытию и использованию резервов, ориентированных на успех.

Общая эффективность реализации налоговой политики будет определяться ее практическим применением в рамках бюджетного процесса.

Таким образом, соблюдая пропорций планомерного развития местного самоуправления на основе максимизации доходов бюджета, эффективного использования муниципального имущества, роста инвестиций, развития рыночных институтов и сферы

малого и среднего предпринимательства, бюджет муниципального образования станет сбалансированным, что позволит муниципальному образованию стать центром деловой активности.

Подводя итог можно сделать вывод, что формирование муниципального самоуправления протекает с огромными трудностями. Финансовая несостоительность органов местного самоуправления, сформировавшаяся в значительной мере историческими факторами, способствует подчиненности властям вышестоящих уровней, а также затрудняет осуществление муниципалитетами своих непосредственных обязанностей препятствует и инвестиций в будущее развитие.

В целях обеспечения финансово-экономической устойчивости местного самоуправления, необходимо создать эффективную и стабильную налоговую политику. Реализация данной политики будет направлена на устойчивость бюджетной системы и макроэкономическую стабильность, увеличение доходов местного бюджета, а также рост частных инвестиций. Важным этапом в реализации мероприятий является создание эффективной системы внутреннего финансового контроля за использованием бюджетных средств. Необходимо также достичь эффективности расходованию бюджетных средств.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) с учетом поправок, внесенных законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 года №6-ФКЗ, от 30.12.2008 года №7-ФКЗ // Собрание законодательства РФ. – 2009. – №4. – Ст. 445.
2. Бюджетный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 31.07.1998 г. №145-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2016. – №49. – Ст.6852 .
3. О местном самоуправлении в Российской Федерации: федеральный закон от 6.07.1991 г. №1550-1-3 // Собрание законодательства РФ. – 1995. – №12. – Ст.1071.
4. О финансовых основах местного самоуправления в Российской Федерации: федеральный закон от 25.09.1997 г. №126-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2003. – №43. – Ст. 4138.
5. Алексин Б.И. Государственные финансы: учебник для академического бакалавриата / Б.И. Алексин. – М.: Юрайт, 2017. – 184 с.
6. Баркалов С.А. Региональное и муниципальное управление: учебное пособие / С.А. Баркалов, А.М. Котенко, Ю.П. Лихотин. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. – 751 с.
7. Белоножко М.Л. Государственные и муниципальные финансы: учебник / М.Л. Белоножко, А.Л. Скифская. – М.: Интермедиа, 2014. – 208 с.
8. Булатов Ю.И. Содержание принципа финансовой самостоятельности местного самоуправления/ Ю.И. Булатов// Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2010. – №5. – С. 88 – 92.

WAYS OF IMPROVEMENT OF FINANCIAL ECONOMIC PROVIDING LOCAL GOVERNMENT

Ja.S. Stroganova, A.A. Paljoha

Stroganova Yana Sergeyevna *, Voronezh state technical university, Candidate of Technical Sciences, associate professor of management of construction
Russia, Voronezh, e-mail: Roxxie@yandex.ru, tel.: +7-473-2-11-11-11
Palyokha Alina Aleksandrovna, Voronezh state technical university,
undergraduate of institute of economy, management and information technologies
Russia, Voronezh, e-mail: alinamalina.95@mail.ru, tel.: +7-919-230-76-84

Abstract. In article teoretiko-legal aspects of a financial and economic basis of local government are disclosed. The basic concepts connected with formation of a financial basis of local government are considered. Ways of improvement of financial and economic bases of local government are offered.

Keywords: local government, local budget, budgetary policy, financial and economic basis of local government.

References

1. The constitution of the Russian Federation (it is accepted by national vote 12.12.1993) taking into account the amendments made by acts of the Russian Federation about amendments to the Constitution of the Russian Federation from 12.30.2008 of year No. 6.FKZ from 12.30.2008 years No. 7.FKZ.the Collection of the legislation of the Russian Federation. 2009. No. 4. Art. 445.
2. Budgetary code of the Russian Federation: federal law from 7.31.1998 of No. 145.FZ.Collection of the legislation of the Russian Federation. 2016. No. 49. Art. 6852.
3. About local government in the Russian Federation: federal law from 7.6.1991 of No. 1550.1.Z.Collection of the legislation of the Russian Federation. 1995. No. 12. Art. 1071.
4. About financial bases of local government in the Russian Federation: federal law from 9.25.1997 of No. 126-FZ.Collection of the legislation of the Russian Federation. 2003. No. 43. Art. 4138.
5. Alyokhin B.I. Public finances: the textbook for the academic bachelor degree. [Public finances: the textbook for the academic bachelor degree]. B.I. Alyokhin. M.: Юрайт, 2017. 184 pages.
6. Barkalov S.A. Regional and municipal government: manual. [Regional and municipal government: manual]. S.A. Barkalov, A.M. Kotenko, Yu.P. Likhotin. Voronezh: Scientific Book publishing house, 2010. 751 pages.
7. Belonozhko M.L. Public and municipal finances: textbook [Public and municipal finances: textbook]. M.L. Belonozhko, A.L. Skifskaya. M.: Interlude, 2014. 208 pages.
8. Bulatov Yu.I. Content of the principle of financial independence of local government. [Content of the principle of financial independence of local government]. Yu.I. Bulatov. Messenger of the Southern Ural State University. 2010. No. 5. Page 88 92.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Материалы принимаются в электронном виде на адрес редакции или на электронный адрес ответственного секретаря linamazharova@yandex.ru с пометкой «Статья в Научный Журнал «Управление строительством»» 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 звездочки (*)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.

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 2(11), 2018

Подписано в печать 10.07.2018. Формат 60 × 84 1/8. Уч.-изд. л. 15,4.
Усл. печ. л. 19,3.
Бумага писчая. Тираж 500 экз. Заказ № 168

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Отдел оперативной полиграфии ВГТУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84