



ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 3(24), 2021

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

***ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ***

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

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

Выпуск № 3 (24), 2021

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный журнал

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

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

Журнал выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия:

Главный редактор – д-р техн. наук, профессор С.А. Баркалов.

Зам. главного редактора – д-р техн. наук, профессор В.Н. Бурков.

Зам. главного редактора – д-р техн. наук, профессор П.Н. Курочка.

Ответственный секретарь – канд. техн. наук О.С. Первалова.

Члены редколлегии:

Т.В. Азарнова – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);

Ю.В. Бондаренко – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);

В.Л. Бурковский – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);

Т.В. Киселева – д-р техн. наук, проф. (Новокузнецк, СибГИУ);

О.Я. Кравец – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);

О.В. Логиновский – д-р техн. наук, проф. (Челябинск, ЮУрГУ);

В.Я. Мищенко – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);

Д.А. Новиков – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН (Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН);

Г.А. Угольницкий – д-р физ.-мат. наук, проф. (Ростов-на-Дону, ЮФУ);

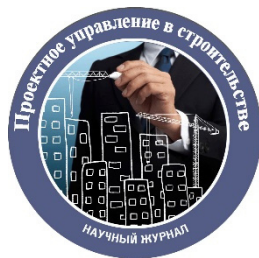
А.К. Погодаев – д-р техн. наук, проф. (Липецк, ЛГТУ);

С.Л. Подвальный – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);

А.В. Щепкин – д-р техн. наук, проф. (Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН);

Н.А. Шульженко – д-р техн. наук, проф. (Тула, ТГУ).

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



Адрес учредителя и издателя:

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

Адрес редакции:

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

тел.: +7(473)276-40-07

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

Сайт журнала: uprstroit.ru



© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021

ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели и авторы!

Мы рады представить Вашему вниманию третий номер научного журнала «Проектное управление в строительстве», изданный 2021 году.

Открывает этот номер работа, посвященная описанию подхода к оптимизации сетевого графика путем перераспределения ресурсов. В ней предлагается математический аппарат, позволяющий проводить оптимизацию сетевого графика при распределении материальных или временных ресурсов. А именно, рассмотрены подходы к определению зависимостей между временем выполнения работ сетевого графика и объемом затраченных ресурсов, выделяемых на нее, рассмотрены линейная и гиперболическая зависимости. Также представлены математические модели, позволяющие оптимизировать сетевой график по времени с условием, что выделенные на проект ресурсы не будут превышать нормативных значений, и математическая модель минимизации ресурсов, выделенных на проект, в условиях соблюдения временных ограничений. В описанной статье представлен инструмент, позволяющий применять математический аппарат на практике, разработанный на базе MS Excel, и приведены результаты апробации моделей в деятельности строительного предприятия, которая показала высокую эффективность предложенных моделей оптимизации проектов.

Наибольшее число работ этого номера сосредоточено в раздела «Управление сложными социально-экономическими системами». Как и прежде авторов привлекают социально-экономические системы совершенно разной природы.

Круг интересов авторов этого номера ограничился следующими темами. Во-первых, это управление проектами различной природы. В этот раз внимание авторов сосредоточилось на отборе и оценке проектов. Стоит заметить, что предложена модифицированная методика оценки с применением социкиберфизических систем. Во-вторых, рассматривается тема профориентации учащихся средних школ, которая с точки зрения развития экономики в целом является актуальной, так как от верного выбора профессии зависит не только правильное соотношение требующихся специалистов, но и вообще эффективность рабочей силы. Потому что человек, ошибившись с выбором профессии, не будет ценить ее, пытаться развиваться в ней. В большинстве случаев такие люди не дорожат постылой работой и не стремятся к повышению эффективности своей деятельности. В связи с этим стоит отметить статью, представленную в разделе «Научные труды студентов и магистров», посвященную решению проблем, связанных с мотивацией персонала на предприятии, что в контексте обозначенной выше проблемы является довольно актуальным вопросом, а в умелых руках достаточно действенным инструментом повышения эффективности труда и заинтересованности в нем. И, в-третьих, еще одним направлением, освещенным в этом выпуске, является анализ методик оценки коррупции и ряд рекомендаций для их оптимизации.

В заключение хочется поблагодарить всех авторов за плодотворную совместную работу и призвать к сотрудничеству новых авторов. Мы будем рады опубликовать Ваши статьи в нашем научном журнале!

С уважением, главный редактор журнала

С.А. Баркалов

заместитель главного редактора журнала

П.Н. Курочка

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, А.И. Сухомлинов МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ПУТЕМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ.....	5
---	---

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ШКОЛ.....	31
---	----

Е.Н. Зенкова, Т.А. Свиридова МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КОРРУПЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПО ВЕРСИИ TRANSPARENCY INTERNATIONAL.....	53
---	----

В.П. Морозов, Е.А. Родионов, А.И. Сырин МОДИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СОЦИОКИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	62
--	----

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Н.А. Понявина, А.М. Хаткутов МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ОТБОРА ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	71
--	----

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

О.С. Перевалова, И.В. Бондарь ПРОБЛЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	78
---	----

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УДК 334.722

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ПУТЕМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, А.И. Сухомлинов

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

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

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

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

Сухомлинов Андрей Иванович, Воронежский государственный технический университет,
магистрант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: suhomlinov.andrey.78@mail.ru, тел.: +7-910-345-13-09

Аннотация. В данной работе приведены математические модели, позволяющие проводить оптимизацию сетевого графика при распределении материальных или временных ресурсов. Рассмотрены методики определения зависимостей между временем выполнения работ сетевого графика и объема затраченных ресурсов, выделяемых на данную работу, рассмотрены линейная и гиперболическая зависимости. Далее, приводятся математические модели, позволяющие оптимизировать сетевой график по времени так, чтобы выделенные на проект ресурсы не превышали нормативных показателей. Также приведена математическая модель минимизации ресурсов, выделенных на проект, в условиях соблюдения временных лимитов. Проанализированы свойства оценок, полученных по приведенным моделям, приведена методика осуществления вычислительных процедур в среде MS Excel по разработанным моделям. Проведена апробация моделей в деятельности строительной организации, которая показала высокую эффективность предложенных моделей оптимизации проектов.

Ключевые слова: проектное управление, сетевой график, оптимизация, ресурсы, математическое моделирование.

Введение

На сегодняшний день экономика и управление меняется все с более ускоряющимися темпами. В связи с этим, для того, чтобы оставаться конкурентоспособным необходимо своевременно реагировать на возможные изменения внешних и внутренних условий. Изменения подразумевают под собой и своевременное развитие всех отраслей предприятия или какого-либо другого субъекта деятельности. Это обуславливает огромную значимость процесса внесения комплексных изменений, что и является основной задачей в управлении проектами.

Управление проектами преследует достижение целей в двух направлениях: обеспечение повышения потенциала действующей системы и достижение максимального показателя эффективности использования ресурсов при реализации проекта. Последняя цель связана ресурсными ограничениями проекта, будь то время, финансовые средства, рабочая сила, оборудование и так далее.

Управление проектами продолжает достигать все большего признания среди организаций. Немаловажную роль в этом играет тот факт, что проектное управление позволяет решать задачи сразу в нескольких проблемных областях деятельности. Одной из таких областей является управление временными параметрами.

Время всегда являлось ценнейшим ресурсом, им необходимо уметь правильно управлять и распоряжаться. Данная область управления проектом подразумевает планирование сроков реализации проекта, контроль за их соблюдением, их своевременные и обоснованные корректировки и анализ.

Планирование и управление совокупностью работ проекта, подразумевающие, в том числе, оценку временных и ресурсных параметров, зачастую осуществляют методом сетевого планирования в силу его эффективности. Оно позволяет увязать производство различных работ проекта и спрогнозировать их продолжительность, что дает понимание о суммарной продолжительности всего проекта.

Сокращение количества затрачиваемых ресурсов, в том числе и трудовых, всегда являлось актуальной задачей для организаций. Этот факт обуславливает и актуальность применения метода сетевого планирования, главная цель которого – минимизация продолжительности реализации проекта.

Также одним из методов оптимизации деятельности социально-экономических систем, являющейся для них, как правило, одним из ключевых направлений, является математическое программирование.

Немалый объем возникающих в процессе жизнедеятельности задач основывается на явлениях, регулируемых путем сознательно принимаемых решений. В настоящее время объемы входной информации в любой из социально-экономических систем велики настолько, что ее обработка и дальнейшее использование при принятии управленческого решения или даже выработке наиболее оптимального не представляются возможными без применения вспомогательных инструментов, одним из которых и является математическое программирование. Методы математического программирования разнятся в зависимости от особенностей стоящих перед системой задач, что делает его применение актуальным во многих направлениях.

Таким образом, актуальность темы научного исследования определяется необходимостью создания новых моделей, методов и методик в области проектного управления и сетевого планирования, позволяющих совершенствовать процесс разработки и реализации проектов, и их применение в различных сферах практической деятельности по управлению проектами.

1. Цели и задачи исследования

В данной главе приведем оригинальную методику оптимизации сетевого графика при управлении проектами путем оптимального распределения ресурсов, отличающуюся научной новизной. При этом ставятся две задачи:

- 1) минимизировать время выполнения проекта в условиях заданного количества ресурса;
- 2) минимизировать затраченное количество ресурса на выполнение работ проекта при соблюдении заданного времени выполнения проекта.

Для решения обеих задач необходимо построить аналитические зависимости между временем выполнения работы и объемом затраченного ресурса.

2. Методика получения зависимости между временем и ресурсным обеспечением работ

На первом этапе построения модели оптимального распределения ресурсов при выполнении комплекса работ проекта рассмотрим методику получения аналитических зависимостей между временем выполнения отдельной работы T и затраченными на это ресурсами R , то есть нахождение функции $T = f(R)$ или $R = \varphi(T)$.

Известно [1], что зависимость между объемом ресурса и временем работы разнонаправленная, то есть если уменьшать затраты ресурса, то время выполнения работы будет увеличиваться. В соответствии с этим и из практических соображений [2] будем использовать для аналитической зависимости времени и ресурса функции двух видов: линейная и гиперболическая.

Линейная зависимость предполагает, что затраты ресурса пропорционально уменьшают время выполнения данной работы, то есть связь имеет следующий вид:

$$T(R) = -aR + b; \quad R(T) = \frac{-T + b}{a}. \quad (1)$$

Гиперболическая зависимость предполагает нелинейную связь между ресурсом и временем:

$$T(R) = \frac{a}{R} + b; \quad R(T) = \frac{a}{T - b}, \quad (2)$$

где a и b – некоторые параметры зависимостей.

Предлагаются два метода нахождения параметров a и b уравнений (1) и (2): нормативный и статистический.

Нормативный метод

Он применяется в случае, если имеются некоторые нормативные документы на продолжительность данной работы и объемы ресурсов, на нее затраченные. Как правило, для большинства типовых работ, особенно в строительной отрасли, такие документы разрабатываются, и данные о нормах и правилах проведения работ публикуются, например, в виде СНиПов.

Рассмотрим общий подход к получению зависимостей вида (2) по имеющимся нормам для некоторой работы.

Обозначим через D долю затрат единицы ресурса за единицу времени, приходящуюся на всю работу, а через T_0 – ресурсонезависимое, обязательное время выполнения работы, которое постоянно для работы и не зависит от ресурса, например, время организации работы (оно может быть и нулевым). Тогда аналитическую зависимость между временем выполнения работы и затраченными ресурсами можно записать как:

$$T = \frac{1}{DR} + T_0. \quad (3)$$

Например, пусть одна из работ проекта по строительству жилого дома заключается в оштукатуривании стен площадью 200 м^2 в помещении. В качестве ресурса R возьмем для наглядности количество рабочих (маляров-штукатуров), которые выполняют эту работу (в качестве трудового ресурса могут выступать и бригады рабочих). Также имеется подготовительная часть для этой работы (завоз материалов), которая вне зависимости от числа рабочих занимает $T_0 = 3$ часа.

Согласно нормам, маляр-штукатур 4 разряда в день (за 8 часов) выполняет в среднем покрытие раствором штукатурки 20 м^2 стены.

Тогда за час одна единица ресурса выполняет от всего объема работ:

$$D = \frac{20}{8 \cdot 200} = 0,0125.$$

Зависимость времени выполнения работы вида (3) будет равна:

$$T = \frac{1}{DR} + T_0 = \frac{1}{0,0125R} + 3 = \frac{80}{R} + 3 \text{ (час.)}.$$

Статистический метод

Его можно применять, если нормативная документация отсутствует, но имеются статистические данные о времени выполнения работы и объеме затраченных ресурсов, если данная работа прежде неоднократно выполнялась.

Данный метод основан на линейном и нелинейном парном регрессионном анализе [3], основные аспекты которого кратко приведем.

Предположим, что ранее некоторая работа с разными ресурсными и временными затратами выполнялась n раз и необходимо исследовать зависимость между показателями T и R . Для этого берется статистика значений T и одновременно значения R , образуя выборки пар значений $(T_1, R_1), (T_2, R_2), \dots, (T_n, R_n)$. Для нахождения уравнений регрессии вида (1) или (2) используется метод наименьших квадратов, согласно которому среди всех возможных уравнений регрессии наилучшим является то, для которого сумма квадратов отклонений линии регрессии от эмпирических данных будет минимальна [3].

Рассмотрим сначала случай линейного уравнения регрессии вида (1). Известно, что в соответствии с методом наименьших квадратов для нахождения неизвестных параметров, a и b нужно использовать следующие формулы:

$$a = -\frac{\overline{RT} - \bar{T} \cdot \bar{R}}{\overline{R^2} - (\bar{R})^2}, \quad b = \bar{T} + a \cdot \bar{R}, \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n), \quad \bar{T} = \frac{1}{n} (T_1 + T_2 + \dots + T_n), \\ \overline{R^2} &= \frac{1}{n} (R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_n^2), \quad \overline{RT} = \frac{1}{n} (R_1 T_1 + R_2 T_2 + \dots + R_n T_n). \end{aligned} \quad (5)$$

Одновременно с этим можно провести оценку качества статистической связи между временем и затратами ресурса. Мерой оценки силы влияния затрат ресурса на время служит коэффициент парной корреляции r_{RT} , который в случае линейной связи вычисляется по формуле:

$$r_{RT} = \frac{\overline{RT} - \bar{R} \cdot \bar{T}}{\sqrt{(\overline{R^2} - (\bar{R})^2)(\overline{T^2} - (\bar{T})^2)}}, \quad (6)$$

где $\overline{T^2} = \frac{1}{n} (T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_n^2)$,

остальные параметры вычисляются по формулам (5).

Оценку влияния затрат ресурса на время можно оценить исходя из свойств коэффициента корреляции [4].

1. Коэффициент корреляции изменяется в пределах $-1 \leq r_{RT} \leq 1$.

2. Модуль коэффициента корреляции характеризует силу статистической связи, чем больше $|r_{RT}|$, тем сильнее связь, в частности если $r_{RT} = \pm 1$, то связь функциональная, полная.

3. Знак коэффициента корреляции характеризует направление связи, если $r_{RT} > 0$, то с ростом затрат ресурса время также растет, если $r_{RT} < 0$, то с ростом R показатель T убывает. В нашем случае должно быть $r_{RT} < 0$.

4. Величина r_{RT}^2 называется коэффициентом детерминации, его можно интерпретировать как среднюю долю влияния затрат ресурса на время.

Рассмотрим теперь случай гиперболической регрессии $T(R) = \frac{a}{R} + b$.

Сделаем замену переменной $\tilde{R} = 1/R$, в результате получим линейное уравнение: $T(R) = a\tilde{R} + b$.

Таким образом, вместо исходных данных (R_i, T_i) нужно взять преобразованные данные $(\tilde{R}_i = 1/R_i; y_i)$, а затем с ними проделать все те же вычисления, присущие парной линейной регрессии, которые описаны выше, а также в работах [3, 4].

Чтобы определить, какая модель лучше, (1) или (2), сравним коэффициенты корреляции и выберем ту модель, где этот коэффициент больше.

Рассмотрим пример.

Предположим, что некоторая работа выполнялась $n = 15$ раз, где в качестве ресурса выступало число исполнителей, которое было разным. При этом фиксировалось время выполнения работы. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные о времени выполнения работы и затраченных ресурсов

Работа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R	5	8	4	7	6	4	5	7	9	3	5	6	4	8	7
T	22,1	13,4	23,8	17,0	17,5	26,9	22,1	16,0	11,9	29,7	21,3	19,5	23,0	14,6	18,0

Найдем аналитическую зависимость (1) и (2) используя статистический метод.

Начнем с линейной регрессии. Рассчитываем по формулам (5):

$$\bar{R} = 5,87, \bar{T} = 19,79, \bar{R}^2 = 37,33, \bar{T}^2 = 414,88, \overline{RT} = 1621,87.$$

По формулам (4) и (6) находим: $a = 2,74, b = 35,85, r_{RT} = -0,97$.

Теперь для гиперболической регрессии, преобразовав исходные данные:

$$\bar{\tilde{R}} = 0,19, \bar{T} = 19,79, \bar{\tilde{R}}^2 = 0,04, \bar{T}^2 = 414,88, \overline{\tilde{R}T} = 59,71.$$

По формулам (2.4) и (2.6) находим: $a = 77,32, b = 5,33, r_{RT} = 0,96$.

Видно, что линейная модель немного лучше описывает данные, так как у нее коэффициент корреляции немного выше.

Графики зависимостей между затраченными ресурсами и временем представлены на рисунке 1.

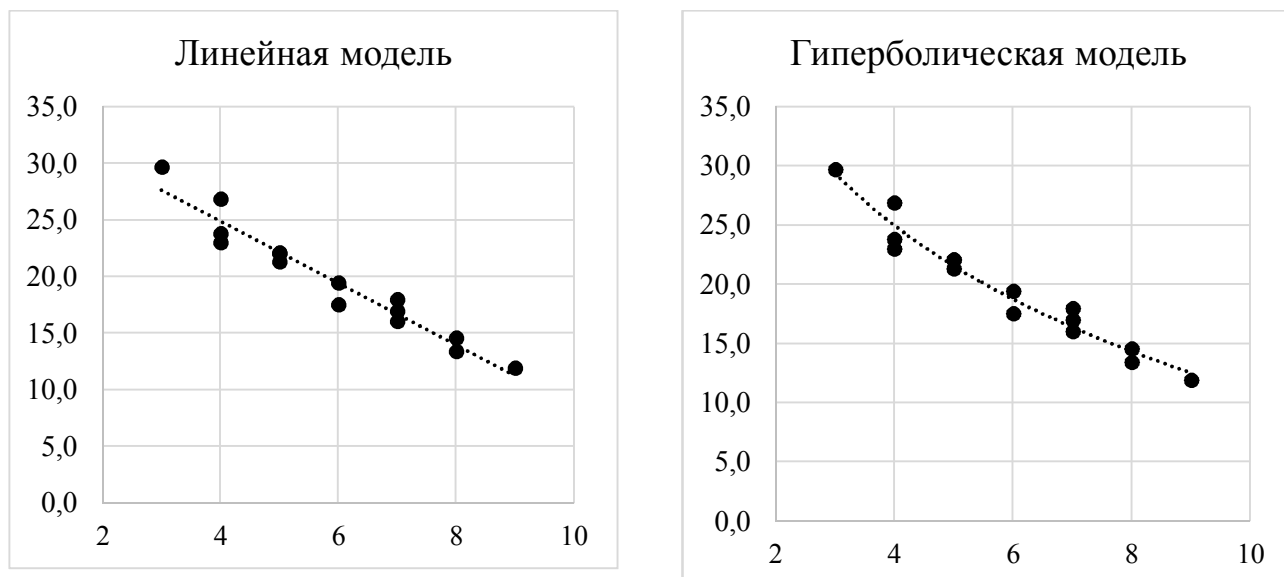


Рис. 1. Зависимость между ресурсом и временем, полученная статистическим методом

Автоматизировать приведенные вычисления можно используя табличный процессор MS Excel, где для расчета коэффициента a , используют функцию НАКЛОН, для b – функцию ОТРЕЗОК, а для нахождения коэффициента корреляции функцию КОРРЕЛ [4].

Предназначением функции НАКЛОН является определение угла наклона прямой, участвующей в аппроксимации данных линейной регрессией, иными словами поиск значения скорости изменения данных вдоль линии регрессии. Выглядит эта функция следующим образом: НАКЛОН (известные_значения_у; известные_значения_х), где в известные_значения_у входит диапазон ячеек, содержащих множество зависимых числовых точек, а в известные_значения_х – диапазон ячеек, содержащих множество независимых точек.

Предназначением функции ОТРЕЗОК является определение точки пересечения линейного графика с осью ординат на оптимальной линии регрессии на основе значений параметров x и y . Функция выглядит следующим образом: ОТРЕЗОК (известные_значения_у; известные_значения_х), где в известные_значения_у входит диапазон ячеек, содержащих зависимое множество данных, а в известные_значения_х – независимое множество данных.

Предназначением функции КОРРЕЛ является нахождение коэффициента корреляции между двумя группами данных – двумя диапазонами ячеек – для дальнейшего определения взаимосвязи между характеристиками. Выглядит функция следующим образом: КОРРЕЛ (массив1; массив2), где массив1 и массив2 – первый и второй диапазоны значений ячеек соответственно.

Для нахождения зависимости между ресурсами и временем по статистическому методу был разработан программный продукт на базе MS Excel, интерфейс которого изображен на рисунке 2.

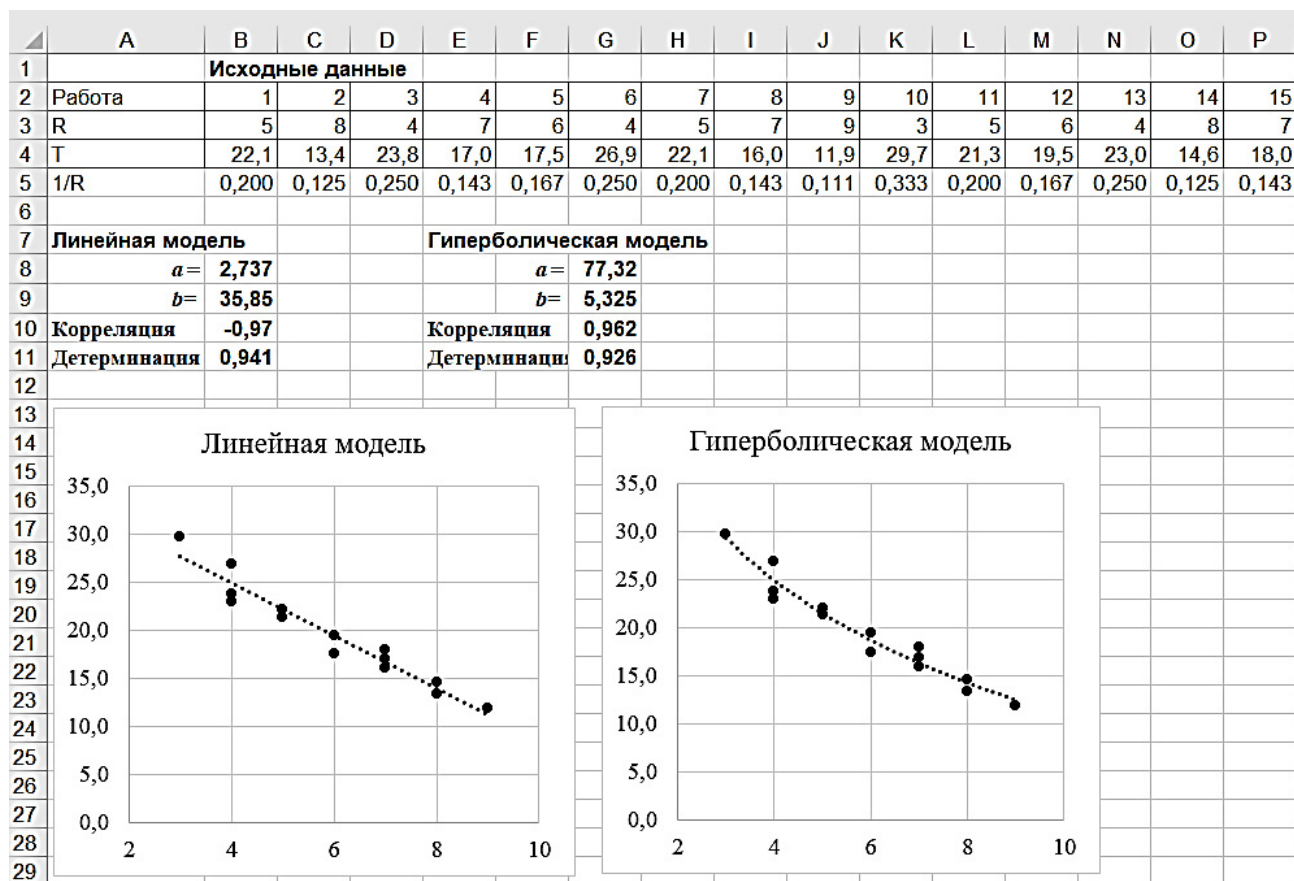


Рис. 2. Вычисление зависимости $T=f(R)$ в MS Excel

Видно, что результаты расчета в MS Excel совпадают с аналитическими расчетами, что подтверждает правильность формул в программном продукте.

3. Математическая модель оптимизационной задачи для перераспределения ресурсов

Приступим к формулировке задачи, на поиск оптимального решения которой направлена разрабатываемая модель оптимизации.

Имеется проект, описываемый сетевым графиком и включающий в себя m работ и n событий. Обозначим за i номер начального события для некоторой работы, а за j – номер конечного события для этой же работы, $i, j \in \{1, n\}$. У номеров начальных и конечных событий также есть индексы, указывающие на номер работы, к которой эти события относятся. Например, для k -ой работы, где $k = \overline{1, m}$, начальное и конечное события примут вид i_k и j_k , соответственно.

При этом сетевой график должен соответствовать требованиям, а значит быть упорядоченным, то есть номер начального события для работы не может превышать номер конечного события для этой же работы: $i_k < j_k$; и иметь исходное (являющееся началом выполнения проекта) и завершающие события с индексами $i_1 = 1$ и $j_m = n$ соответственно.

Что касается характеристик работ, основной из них является продолжительность работы $t_k(i_k, j_k)$ или $t_k(i, j)$. Известно [1], что одним из факторов, влияющих на продолжительность работ, являются ресурсы и их количество. Такими ресурсами могут выступать финансовые средства, исполнители работы, материалы, оборудование и т. д. Для k -ой работы количество ресурса примем за R_k .

Общее количество данного ресурса обозначим через R : $R = \sum_{k=1}^m R_k$, а максимальное его количество, доступное к использованию – через R_z . Согласно технологическим, производственным и прочим условиям выполнения работ проекта, как правило, существуют также ограничения на количество ресурсов, распределяемых на каждую работу [5].

Например, работу нельзя выполнить, если число исполнителей меньше какого-то числа, а использование числа исполнителей больше, чем предельное значение, является, в свою очередь, неэффективным. Таким образом получаем ограничения следующего вида: $R_k^{min} \leq R_k \leq R_k^{max}$, где $k = \overline{1, m}$.

Повторимся, что, как правило, зависимость продолжительности выполнения работ от количества ресурсов, выделенных на них, является обратной, то есть работа будет завершена тем быстрее, чем больше на нее затрачено ресурсов.

Как уже было указано ранее, линейная связь будет иметь вид: $t_k(i, j) = b_k - a_k R_k$, $k = \overline{1, m}$.

Гиперболическая зависимость будет иметь вид: $t_k(i, j) = \frac{a_k}{R_k} + b_k$, $k = \overline{1, m}$.

В итоге получаем исходные данные задачи оптимизации сетевого графика путем распределения определенным образом ресурсов между работами проекта, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Исходные данные сетевого графика

Характеристика	№ работы			
	1	2	...	m
Номер события, из которого исходит работа i	i_1	i_2	...	i_m
Номер события, в который входит работа j	j_1	j_2	...	j_m
Минимальное количество требуемого ресурса	R_1^{min}	R_2^{min}	...	R_m^{min}
Максимальное количество требуемого ресурса	R_1^{max}	R_2^{max}	...	R_m^{max}
Параметр уравнения регрессии a_k	a_1	a_2	...	a_m
Параметр уравнения регрессии b_k	b_1	b_2	...	b_m
Продолжительность данной работы	$t_1(i, j)$	$t_2(i, j)$	...	$t_m(i, j)$

Известно [1, 6], что продолжительность выполнения всего проекта формируется продолжительностями работ, лежащих на критическом пути. Обозначим через $L_{kr}[t_k(i, j)]$ продолжительность критического пути, которая является функцией векторного аргумента, состоящего из продолжительностей работ. Также будем учитывать, что проект должен быть выполнен в определенный срок, который обозначим через L_{kr}^{max} , что дает нам ограничение $L_{kr}[t_k(i, j)] \leq L_{kr}^{max}$.

Рассмотрим две оптимизационных задачи.

Задача 1. Оптимизация времени при заданных ресурсах

Требуется распределить по работам проекта ограниченные ресурсы таким образом R_k^* , $k = \overline{1, m}$, чтобы продолжительность каждой из работ, а значит и продолжительность критического пути, и время выполнения всего проекта, были минимальными.

Так как в данном случае стоит задача оптимизации проекта по времени, ограничение на срок выполнения проекта является необязательным.

Математическая модель данной оптимизационной задачи при условии линейной зависимости между количеством назначенного ресурса на работу и продолжительностью этой работы выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} L_{kr}[t_k(i, j)] \rightarrow \min \\ t_k(i, j) = b_k - a_k R_k; \\ \sum_{k=1}^m R_k \leq R_z; \\ R_k^{min} \leq R_k \leq R_k^{max}; \\ k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (7)$$

При гиперболической связи количества назначенного ресурса на работу и продолжительности этой работы математическая модель примет вид:

$$\begin{cases} L_{kr}[t_k(i, j)] \rightarrow \min \\ t_k(i, j) = \frac{a_k}{R_k} + b_k; \\ \sum_{k=1}^m R_k \leq R_z; \\ R_k^{\min} \leq R_k \leq R_k^{\max}; \\ k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (8)$$

Если ресурс является дискретным, например, рабочие, оборудование, транспорт и т. д., то появляется дополнительное ограничение на целочисленность переменной R_k [7].

Задача 2. Оптимизация потребления ресурсов при заданных сроках проекта

Требуется распределить по работам проекта ресурсы таким образом R_k^* , $k = \overline{1, m}$, чтобы количество затраченных ресурсов на всю совокупность работ было минимальным, а продолжительность критического пути не превышала максимального значения $L_{kr}^{\max}$.

Так как в данном случае стоит задача оптимизации проекта по ресурсам, ограничение на их количество является необязательным.

Математическая модель данной оптимизационной задачи при условии линейной зависимости выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m R_k \rightarrow \min \\ R_k = \frac{b_k - t_k(i, j)}{a_k}; \\ L_{kr}[t_k(i, j)] \leq L_{kr}^{\max}; \\ R_k^{\min} \leq R_k \leq R_k^{\max}; \\ k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (9)$$

При гиперболической зависимости математическая модель примет вид:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m R_k \rightarrow \min \\ R_k = \frac{a_k}{t_k(i, j) - b_k}; \\ L_{kr}[t_k(i, j)] \leq L_{kr}^{\max}; \\ R_k^{\min} \leq R_k \leq R_k^{\max}; \\ k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (10)$$

В моделях (9) и (10) минимальное количество потребляемых ресурсов на работу может равняться нулю, а максимальный объем – бесконечности. В этом случае в оптимизационных задачах (9) и (10) в соответствующих ограничениях двойное неравенство заменяется одинарным.

В данном случае также можно добавить ограничение на целочисленность ресурсов R_k .

При анализе обеих задач следует отметить, что при изменении продолжительности работ, связанном с перераспределением ресурсов, сам критический путь (то есть работы, его составляющие) может меняться [7]. Это нужно учитывать при решении оптимизационных задач (7)-(10).

Поставленные задачи крайне сложно решить аналитическим методом ввиду сложности и специфичности ограничений и того факта, что переменные задач и аргументы целевых функций различны, но находятся в аналитической зависимости. В связи с этим будем решать данные задачи численными методами. Для этого воспользуемся табличным процессором MS Excel.

О нахождении продолжительности критического пути в MS Excel можно найти много информации [7, 8], однако в каждом из источников для этой цели используется надстройка

«Поиск решений». Проблемой является то, что программный продукт MS Excel не позволяет одновременно решать больше одной оптимизационной задачи, а в нашем случае после нахождения кратчайшего пути стоят еще одна оптимизационная задача (7)-(10), результатом решения которого может стать изменение кратчайшего пути [8].

По этой причине представляется алгоритм нахождения продолжительности кратчайшего пути проекта без решения задачи оптимизации с использованием надстройки «Поиск решений».

4. Модель вычисления критического пути в MS Excel

Допустим, перед нами стоит задача определения критического пути и его продолжительности для сетевого графика проекта приведены на рис.3 при помощи табличного процессора MS Excel. Сразу включим в модель параметры a_k и b_k , которые, согласно (1) и (2), способствуют определению продолжительности каждой из работ проекта.

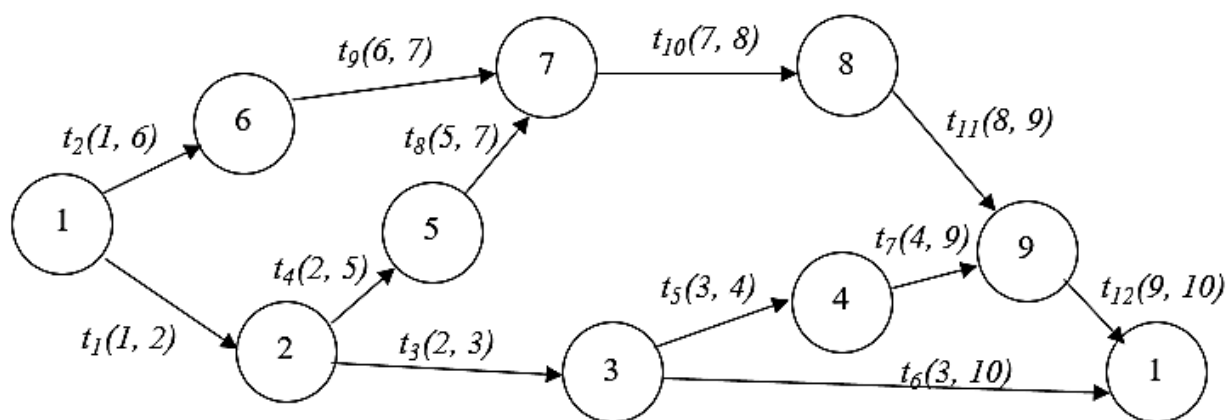


Рис. 3. Сетевой график некоторого проекта (пример)

Нам необходимо определить:

- каким образом распределить ресурс между работами проекта, чтобы продолжительность критического пути минимизировалась. Запас ресурса составляет $R_z = 100$ единиц;

- каким образом распределить ресурс между работами проекта, чтобы его потребление сократилось. Максимальная продолжительность выполнения проекта составляет $L_{kr}^{max} = 60$ единиц времени.

Допустим, в результате анализа на характер и степень взаимосвязи объема затраченного на работы конкретного вида ресурса и продолжительностью этих работ, проведенного на примерах выполнения этих работ ранее, получили гиперболическую зависимость между этими показателями. Параметры a_k и b_k так же были рассчитаны. Минимальное и максимальное количество ресурса, доступного для распределения на каждую из работ проекта, допустим, было установлено организацией, управляющей проектом.

Вычленим исходные данные, необходимые для решения поставленной задачи, и приведем их в таблице 3.

Таблица 3

Исходные данные сетевого графика

Показатель	Номер работы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9
j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10
$R_k^{\min}$	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5
$R_k^{\max}$	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9
a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1,0
b_k	10	5	12	2	16	6	7	7	4	11	3	9

Приступим к выполнению расчетов в программном продукте MS Excel.

На рабочем листе сформируем таблицу данных сетевого графика, отведя под нее диапазон A3-N14. Диапазон A3-M10 займут исходные данные из представленной выше таблицы 3. К этим исходным данным добавим строку в диапазоне A12-M12, содержащую в себе информацию об объеме ресурса R_k , назначенного на каждую из работ проекта. В правой от данного диапазона ячейке введем суммарное значение затрат ресурса по всем работам проекта $\sum R_k$, используя функцию =СУММ(B12:M12).

Функция СУММ добавляет значения. Выглядит как =СУММ(число1;[число2];...), где число1 – первое число для сложения и т. д.

Также укажем в данной таблице исходных данных значения имеющегося запаса ресурса $R_z = 100$ единиц и максимально возможной продолжительности критического пути $L_{kr}^{\max} = 60$ единиц времени в ячейках B13 и B14 соответственно.

Продолжительности выполнения работ $t_k(i, j)$ рассчитаем по (2.2). С этой целью введем в ячейку B11 формулу =B9/B12+B10 и растянем ее на диапазон B11-M11 с помощью функции автозаполнения. Полученная в результате таблица исходных данных сетевого графика представлена на рисунке 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1						Исходные данные								
2														
3		Номер работы												
4	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
6	j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10	
7	$R_k^{\min}$	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	
8	$R_k^{\max}$	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9	
9	a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1	
10	b_k	10	5	12	10	16	6	7	7	4	11	3	9	
11	$t_k(i, j)$	10,27	5,05	12,13	10,24	16,03	6,05	7,22	7,2	4,07	11,2	3,2	9,17	$\sum R_k$
12	R_k	3	4	7	5	12	10	5	4	3	2	3	6	64
13	R_z	100												
14	$L_{kr}^{\max}$	60												
15														

Рис. 4. Таблица исходных данных сетевого графика в MS Excel

Опираясь на полученную таблицу, построим матрицу времени выполнения работ проекта в виде коэффициентов $t_{ij} = t_k(i, j)$. В столбце перечислены события, которыми начинается какая-либо из работ проекта, в строке – события, которыми она оканчивается. Например, работа 3-10 отыскивается сначала как третья строка, потом как десятый столбец, и на пересечении – в ячейке K22 в нашем случае – ставится определенное значение. Так как сетевой график упорядочен, данные этой матрицы будут находиться над главной диагональю. Матрица будет располагаться в диапазоне A18-K29 и заполняться следующим образом, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Формулы значений матрицы t_{ij}

Ячейка	C20	D21	E22	F21	G20	H24	H25	I26	J23	J27	K22	K28
Формула	=B11	=D11	=F11	=E11	=C11	=I11	=J11	=K11	=H11	=L11	=G11	=M11

Полученная в результате матрица t_{ij} сетевого графика представлена на рисунке 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
16					Матрица t_{ij}							
17												
18		Номер конечного события										
19	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	1		10,27				5,05					
21	2			12,13		10,24						
22	3				16,03						6,05	
23	4									7,22		
24	5							7,2				
25	6							4,07				
26	7								11,2			
27	8									3,2		
28	9										9,167	
29	10											
30												

Рис. 5. Матрица t_{ij} сетевого графика в MS Excel

Приступим к нахождению критического пути сетевого графика и определению его продолжительности.

Таблица также представляет из себя номера начальных событий по строкам, номера конечных событий по столбцам с соответствующими данными на их пересечениях. Также добавлена строка с ранними сроками для каждого из событий и столбец, куда эти значения будут транспонироваться для дальнейших вычислений.

В ячейку C45 введем значение раннего срока наступления события в виде функции =МАКС(C35:C43) и автозаполним эту функцию на диапазон C45-K45. Значение, которое выведется в ячейке K45, будет являться значением продолжительности критического пути, а значит сроком выполнения всего проекта.

Предназначением функции МАКС является определение наибольшего значения аргумента выбранного диапазона. Выглядит она следующим образом: МАКС(число1;[число2];...), где число1, число2 и т. д. – значения аргументов диапазона.

Для расчета раннего срока выполнения работ произведем для них пересчет данных. Присвоим ячейке L35 значение 0, а на оставшийся диапазон L36-L44 данного столбца транспонируем диапазон C45-K45. Для этого введем в ячейку L36 формулу =ТРАНСП(C45:K45), обведем диапазон L36-L44, нажмем клавишу F2, а после одновременно Ctrl+ Shift+Enter.

Предназначением функции ТРАНСП является транспонирование столбца ячеек в строку или наоборот. Выглядит функция следующим образом: =ТРАНСП(массив), где массив – нужный диапазон ячеек [4].

Произведем пересчет матрицы возможного времени наступления событий. Для этого введем в ячейку B35 формулу =ЕСЛИ(B20="";"";B20+\$L35) и автозаполним ею диапазон B35-K44.

Функция ЕСЛИ служит для возвращения разных значений в зависимости от того, соблюдается ли условие. Поэтому возможны два результата. Первый результат возвращается в случае, если сравнение истинно, второй – если сравнение ложно. Выглядит как

=ЕСЛИ(лог_выражение; значение_если_истина; [значение_если_ложь]), где лог_выражение – условие, которое нужно проверить, значение_если_истина – значение, которое должно возвращаться, если лог_выражение имеет значение ИСТИНА, а значение_если_ложь – значение, которое должно возвращаться, если лог_выражение имеет значение ЛОЖЬ.

Полученная в итоге таблица с результатами произведенных расчетов представлена на рисунке 6.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
31				Расчет критического пути									
32													
33		Номер конечного события											
	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
34													
35	1		10,27				5,05					0	
36	2			22,4		20,51						10,27	
37	3				38,42					28,45		22,4	
38	4									45,6		38,42	
39	5							27,7				20,51	
40	6							9,12				5,05	
41	7								38,91			27,71	
42	8									42,1		38,91	
43	9										54,81	45,64	
44	10											54,81	
45	Ранний срок		10,27	22,4	38,42	20,51	5,05	27,7	38,91	45,6	54,81		
46											L_{kr}		
47													

Рис. 6. Расчет критического пути в MS Excel

В результате вычислений по времени выполнения работ проекта мы получили значение продолжительности критического пути L_{kr} , выведенное в ячейке K45, без решения оптимизационной задачи, что дает нам возможность использовать надстройку «Поиск решений» в дальнейших вычислениях.

5. Решение задач оптимизации в MS Excel

Для решения оптимизационных задач (7)-(10) будем применять надстройку «Поиск решений», предназначением которой является нахождение оптимального решения задач с учетом заданных ограничений [9].

Решим первую задачу, в нашем случае (8). Необходимо оптимизировать распределение ресурса между работами проекта таким образом, чтобы минимизировать продолжительность критического пути при условии, что запас ресурса составляет $R_z = 100$ единиц.

Во вкладке «Данные», в разделе «Анализ», найдем и вызовем надстройку «Поиск решений». В появившемся окне в качестве целевой ячейки указываем \$K\$45 – ячейку, выводящую значение продолжительности кратчайшего пути L_{kr} , – и выбираем ее равной минимальному значению, то есть оптимизация будет производиться на минимум. Изменяемыми ячейками выбираем ячейки \$B\$12:\$M\$12, находящиеся в диапазоне строки со значениями выделяемого на каждую из работ проекта ресурса R_k . Ограничения на количество выделяемого ресурса примут вид:

1) $\$B\$12:\$M\$12 \leq \$B\$8:\$M\8 , то есть количество распределяемого между работами ресурса не может превышать максимального количества ресурса, доступного для распределения; в оптимизационной задаче это ограничение выглядит как $R_k \leq R_k^{max}$;

2) $B\$12:\$M\$12 \geq B\$7:\$M\7 , то есть количество распределяемого между работами ресурса не может быть меньше минимального количества ресурса, необходимого для выполнения работ; в оптимизационной задаче это ограничение выглядит как $R_k \geq R_k^{min}$;

3) $\$N\$12 \leq B\$13$, то есть суммарное количество ресурса, распределяемого на все работы проекта, не может превышать запасы этого ресурса; в оптимизационной задаче это ограничение выглядит как $\sum_{k=1}^m R_k \leq R_z$.

Результат заполнения условий в окне «Поиск решений» представлен на рисунке 7.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1						Исходные данные								
2														
3		Номер работы												
4	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
6	j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10	
7	R_k^{min}	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	
8	R_k^{max}	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9	
9	a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1	
10	b_k	10	5	12	10	16	6	7	7	4	11	3	9	
11	$t_k(i,j)$	10,27	5,05	12,13	10,24	16,03	6,05	7,22	7,2	4,07	11,2	3,2	9,17	$\sum R_k$
12	R_k	3	4	7	5	12	10	5	4	3	2	3	6	64
13	R_z	100												
14	L_{kr}^{max}	60												
15														
16														
17														
18														
19	Номер начального события	1												
20	1													
21	2													
22	3													
23	4													
24	5													

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☐ максимальному значению ☐ значению:

☒ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 7. Данные для использования надстройки «Поиск решений»

Результат решения первой оптимизационной задачи представлен на рисунках 8-10.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1						Исходные данные								
2														
3		Номер работы												
4	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
6	j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10	
7	R_k^{min}	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	
8	R_k^{max}	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9	
9	a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1	
10	b_k	10	5	12	10	16	6	7	7	4	11	3	9	
11	$t_k(i,j)$	10,2	5,05	12,08	10,24	16,02	6,05	7,18	7,2	4,07	11,2	3,2	9,11	$\sum R_k$
12	R_k	4	4	11	5	17	10	6	4	3	2	3	9	78
13	R_z	100												
14	L_{kr}^{max}	60												
15														

Рис. 8. Преобразованная таблица исходных данных

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
16	Матрица t_{ij}											
17												
18		Номер конечного события										
19	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	1		10,2				5,05					
21	2			12,08		10,24						
22	3				16,02						6,05	
23	4									7,18		
24	5							7,2				
25	6							4,07				
26	7								11,2			
27	8									3,2		
28	9										9,11	
29	10											
30												

Рис. 9. Преобразованная матрица t_{ij}

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
31	Расчет критического пути												
32													
33		Номер конечного события											
34	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
35	1		10,2				5,05					0	
36	2			22,28		20,44						10,2	
37	3				38,3						28,33	22,28	
38	4									45,5		38,3	
39	5							27,6				20,44	
40	6							9,12				5,05	
41	7								38,84			27,64	
42	8									42		38,84	
43	9										54,59	45,48	
44	10											54,59	
45	Ранний срок		10,2	22,28	38,3	20,44	5,05	27,6	38,84	45,5	54,59		
46											L_{kr}		
47													

Рис. 10. Преобразованная таблица расчета критического пути

Решим вторую оптимизационную задачу, в нашем случае (10). Необходимо оптимизировать распределение ресурса между работами проекта таким образом, чтобы минимизировать затраты этого ресурса при условии, что продолжительность критического пути не может превышать $L_{kr}^{max} = 60$ единиц времени.

Вызовем надстройку «Поиск решений». В появившемся окне в качестве целевой ячейки указываем $\$N\12 – ячейку, выводящую суммарное значение распределяемого между работами проекта ресурса $\sum_{k=1}^m R_k$, – и выбираем ее равной минимальному значению, то есть оптимизация будет производиться на минимум.

Изменяемыми ячейками выбираем ячейки $\$B\$12:\$M\12 , находящиеся в диапазоне строки со значениями выделяемого на каждую из работ проекта ресурса R_k . Ограничения на количество выделяемого ресурса примут вид:

- 1) $\$B\$12:\$M\$12 \leq \$B\$8:\$M\8 ;
- 2) $\$B\$12:\$M\$12 \geq \$B\$7:\$M\7 ;

3) $SK\$45 \leq SB\14 , то есть продолжительность критического пути, полученная в результате перераспределения ресурса, не может превышать максимально возможную продолжительность выполнения проекта, заданную на этапе его планирования; в решаемой оптимизационной задаче это ограничение выглядит как $L_{kr}[t_k(i, j)] \leq L_{kr}^{max}$.

Результат заполнения условий в окне «Поиск решений» представлен на рисунке 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Исходные данные													
2														
3		Номер работы												
4	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
6	j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10	
7	R_k^{min}	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	
8	R_k^{max}	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9	
9	a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1	
10	b_k	10	5	12	10	16	6	7	7	4	11	3	9	
11	$t_k(i,j)$	10,27	5,05	12,13	10,24	16,03	6,05	7,22	7,2	4,07	11,2	3,2	9,17	ΣR_k
12	R_k	3	4	7	5	12	10	5	4	3	2	3	6	64
13	R_z	100												
14	L_{kr}^{max}	60												
15														
16														
17														
18	Номер начального события	1												
19	Номер конечного события													
20	1													
21	2													
22	3													
23	4													
24	5													

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☐ максимальному значению ☐ значению:

☒ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 11. Данные для использования надстройки «Поиск решений»

Результат решения второй оптимизационной задачи представлен на рисунках 12-14.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Исходные данные													
2														
3		Номер работы												
4	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	i_k	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
6	j_k	2	6	3	5	4	10	9	7	7	8	9	10	
7	R_k^{min}	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	
8	R_k^{max}	4	7	11	8	17	16	6	10	5	4	7	9	
9	a_k	0,8	0,2	0,9	1,2	0,3	0,5	1,1	0,8	0,2	0,4	0,6	1	
10	b_k	10	5	12	10	16	6	7	7	4	11	3	9	
11	$t_k(i,j)$	10,4	5,05	12,18	10,4	16,04	6,07	7,37	7,2	4,1	11,4	3,2	9,2	ΣR_k
12	R_k	2	4	5	3	8	7	3	4	2	1	3	5	47
13	R_z	100												
14	L_{kr}^{max}	60												
15														

Рис. 12. Преобразованная таблица исходных данных

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
16					Матрица t_{ij}							
17												
18		Номер конечного события										
	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
19												
20	1		10,4				5,05					
21	2			12,18		10,4						
22	3				16,04						6,07	
23	4									7,37		
24	5							7,2				
25	6							4,1				
26	7								11,4			
27	8									3,2		
28	9										9,2	
29	10											
30												

Рис. 13. Преобразованная матрица t_{ij}

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
31				Расчет критического пути								
32												
33		Номер конечного события										
	Номер начального события	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
34												
35	1		10,4				5,05					0
36	2			22,58		20,8						10
37	3				38,62						28,7	23
38	4									46		39
39	5							28				21
40	6							9,15				5,1
41	7								39,4			28
42	8									42,6		39
43	9										55,2	46
44	10											55
45	Ранний срок		10,4	22,58	38,62	20,8	5,05	28	39,4	46	55,2	
46											$L_{\text{кр}}$	

Рис. 14. Преобразованная таблица расчета критического пути

Сравним первоначальное распределение ресурсов и продолжительность критического пути и убедимся, что решения обеих задач являются оптимальными. Таким образом, модель распределения ресурсов сформулирована, для проверки адекватности результатов, полученных по ней, была проведена апробация модели в реальных условиях.

6. Апробация разработанных моделей оптимизации проектов

В данном разделе проведем апробацию модели оптимального распределения ресурсов и времени в деятельности АО «ДСК». Все данные и статистические показатели взяты из проектной документации реального объекта, который был осуществлен в 2020 году.

Строительная компания АО «ДСК» реализовала проект по возведению девятиэтажного жилого дома каркасно-монолитной технологией строительства. Общая площадь жилого здания равнялась 14 350 м², полная или сметная стоимость строительства составила 894,6 млн. руб. Планируемые сроки возведения строительного объекта составила 282 дней.

В качестве ресурса возьмем человеческий ресурс, выраженный в стоимостном выражении. Для данного строительного объекта стоимостной объем ресурса был равен 101,783 млн. руб.

Очевидно, что данный проект, как и большинство проектов, имеет ограничения ресурса. Приведем перечень работ проекта, а также сводную таблицу стоимости и трудоемкости для всех работ строительного проекта по возведению жилого дома компанией «ДСК», она указана в таблице 5.

Таблица 5

Сметная стоимость и трудоемкость работ

Наименование работы	Сметная стоимость работы, тыс. руб.	Трудоемкость работы, тыс. руб.
1. Монтаж строительной техники, подготовка территории	17837	8 024
2. Подготовка котлована нулевого цикла, установка свай, заливка фундамента	29500	7 934
3. Возведение монолитного каркаса здания	302545	12 563
4. Заполнение проемов газосиликатными блоками, возведение межкомнатных перегородок	187290	10 109
5. Монтаж кровли и установка лифтового оборудования	80267	8 815
6. Утепление фасадов, установка сайдинга	70662	9 724
7. Монтаж системы водоснабжения и водоотведения, газовой инфраструктуры	61058	8 631
8. Монтаж электрики, отделочные работы	50767	8 153
9. Финишная отделка помещений	68604	9 896
10. Подготовка территории, сдача объекта	26070	7 854

Таким образом, были оценены стоимостные (ресурсные) показатели работ, которые будут учтены в оптимизации проекта возведения здания. Далее, перейдем непосредственно к построению сетевого графика.

В таблице 6 приведены его работы, с учетом четырех фиктивных работ, которые необходимы для соблюдения последовательности и логики выполнения работ сетевого графика.

Таблица 6

Работы сетевого графика

Номер работы	Наименование работы	Начальное событие	Конечное событие
1	Монтаж строительной техники, подготовка территории	1	2
2	Подготовка котлована нулевого цикла, установка свай, заливка фундамента	1	3
3	Фиктивная работа	2	3
4	Возведение монолитного каркаса здания	3	4
5	Заполнение проемов газосиликатными блоками, возведение межкомнатных перегородок	3	5
6	Фиктивная работа	4	5
7	Монтаж кровли и установка лифтового оборудования	5	6
8	Утепление фасадов, установка сайдинга	5	7

Номер работы	Наименование работы	Начальное событие	Конечное событие
9	Монтаж системы водоснабжения и водоотведения, газовой инфраструктуры	5	8
10	Фиктивная работа	6	8
11	Монтаж электрики, отделочные работы	7	8
12	Финишная отделка помещений	7	9
13	Фиктивная работа	8	10
14	Подготовка территории, сдача объекта	9	10

На основании описанных в таблице 6 работ был сверстан сетевой график проекта возведения жилого дома, который представлен на рисунке 15.

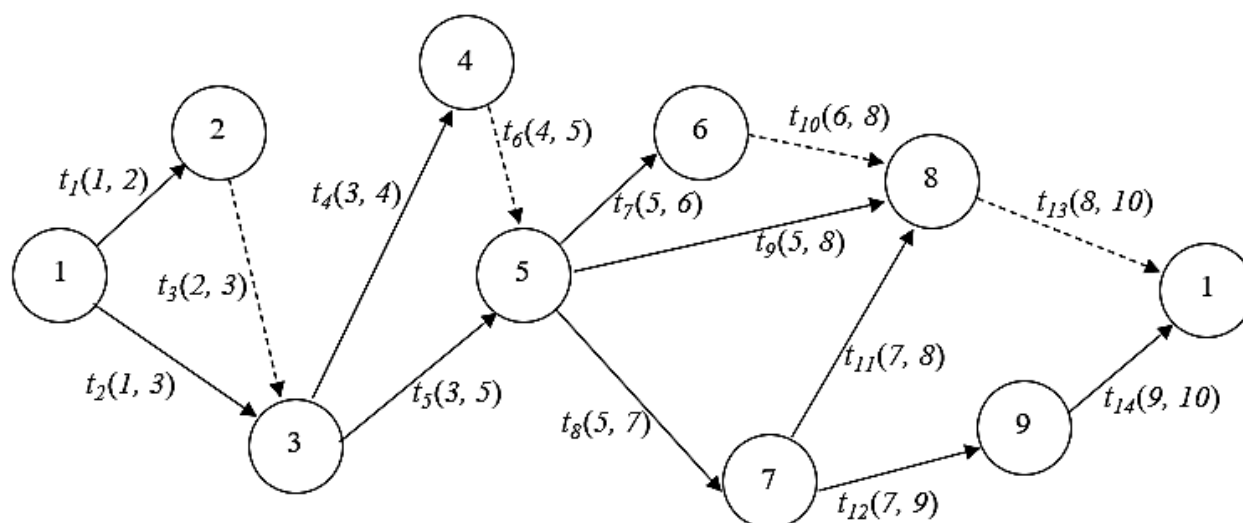


Рис. 15. Сетевой график проекта возведения жилого дома

Таким образом, сетевой график, представленный на рисунке 15 имеет $m = 14$ работ и содержит $n = 10$ событий.

В таблице 5 было указано минимальное количество ресурса, которое выделяется на каждую работу, которое обозначим через $R_k^{\min}$.

Поясним, как определялось максимальное количество ресурса для работ рассматриваемого проекта. Данный показатель, который обозначается через $R_k^{\max}$ имеет смысл лимита ресурса, выше которого его использовать либо неэффективно, либо невозможно ввиду ограниченности ресурса. Решение о введении данного показателя принималось либо на основании статистических данных, связанных со строительством подобных объектов ранее, либо на основании опыта и экспертного оценивания.

На основании норм и проектной документации, которая используется в строительной компании АО «ДСК», а также методами регрессионного анализа, описанного ранее, были рассчитаны параметры регрессионной модели a и b , при этом использовалась линейная модель регрессии (выбор модели обусловлен сравнением коэффициента корреляции). Первоначальное распределение ресурса между работами взято из проектной документации. Оттуда же взяты временные характеристики проектов и максимальное значение используемого ресурса, то есть его запас, который равен $R_z = 101783$ тыс. руб.

В результате, исходные данные для расчета основных показателей проекта представлены в таблице 7

Основные характеристики строительного проекта

Характеристика	Номер работы						
	1	2	3	4	5	6	7
i_k	1	1	2	3	3	4	5
j_k	2	3	3	4	5	5	6
R_k^{min} , тыс. руб.	7289	7459	0	11439	9759	0	8199
R_k^{max} , тыс. руб.	8793	8376	0	13956	10723	0	9834
a_k	0,0079	0,0059	0	0,0071	0,0069	0	0,0089
b_k	121,48	98,16	0	96,39	121,66	0	89,74
$t_k(i,j)$	58	51	0	7	52	0	11
R_k	8 024	7 934	0	12 563	10 109	0	8 815
Характеристика	Номер работы						
	8	9	10	11	12	13	14
i_k	5	5	6	7	7	8	9
j_k	7	8	8	8	9	10	10
R_k^{min} , тыс. руб.	8059	7919	0	7769	8029	0	7409
R_k^{max} , тыс. руб.	11987	9387	0	9459	10619	0	8649
a_k	0,0055	0,0032	0	0,0052	0,0054	0	0,0081
b_k	99,31	97,57	0	100,64	101,21	0	113,83
$t_k(i,j)$	46	70	0	58	48	0	50
R_k	9 724	8 631	0	8 153	9 896	0	7 854

Для расчета и оптимизации проекта по моделям, представленным в предыдущих разделах статьи, был спроектирован вычислительный лист на базе Excel. Решим сначала задачу без оптимизации, то есть с планируемыми затратами ресурса, которые приведены в последней строке таблицы 7.

Подведем итоги расчета апробации описанной ранее модели распределения и перераспределения ресурсов в строительной компании АО «ДСК» на примере реализации проекта по возведению девятиэтажного жилого дома каркасно-монолитной технологией строительства.

В таблице 8 указаны основные результаты апробации модели распределения ресурсов в рамках указанного проекта строительства. При этом расчеты проводились как для линейной зависимости между ресурсами и временем, так и по гиперболической зависимости между этими показателями.

Сравнивая результаты из таблицы 8 также можно видеть, что линейную модель рационально использовать при оптимизации сетевого графика по времени, а гиперболическую модель при оптимизации по ресурсам. Однако, выбор модели во многом зависит от качества самой работы, то есть некоторые работы имеют зависимости между ресурсом и временем близкую к прямой (линейная модель), некоторые модели описываются криволинейными зависимостями (гиперболическая модель). В таких случаях рационально построить график эмпирической зависимости между ресурсом и временем работы проекта, и по его виду принять решение о типе зависимости.

Далее, приведем сравнительные результаты выполнения модели распределения ресурсов при сетевом планировании, которые приведены на рисунках 16 и 17.

Эти графики и гистограммы позволят сравнить распределение ресурсов между работами при их оптимизации при линейной и гиперболической зависимостях между временем и ресурсами.

Таблица 8

Результаты сравнения результатов оптимизации по линейной и гиперболической моделям в системе время-ресурсы

Модель зависимости	Линейная модель зависимости время-ресурсы				Гиперболическая модель зависимости время-ресурсы			
	Время дни	Эффективность, %	Ресурсы, тыс. руб.	Эффективность, %	Время, дни	Эффективность, %	Ресурсы, тыс. руб.	Эффективность, %
Первоначальное планирование	253,8	-	91703	-	253,8	-	91703	-
Оптимизация по времени	220,7	+13,0 %	94473	-3,0 %	244	+3,5 %	96867	-5,6 %
Оптимизация по ресурсам	282	-11,1 %	83685	+8,7 %	264,3	-4,1	83330	+9,3 %



Рис. 16. Распределение ресурсов между работами при их оптимизации при линейной зависимости между временем и ресурсами



Рис. 17. Распределение ресурсов между работами при их оптимизации при гиперболической зависимости между временем и ресурсами

Из рисунков видно, что обе зависимости дают достаточно близкие результаты. Видно, что оптимизация по времени, естественно, приводит к росту потребления ресурсов. И наоборот, уменьшение расхода ресурсов приводит к тому, что время выполнения проекта увеличивается.

Однако небольшая разница между результатами говорит о том, что общая модель перераспределения ресурсов жизнеспособна и достаточно устойчива к внешним условиям, которыми являются разные модели зависимостей в пространстве время-ресурсы и изменение параметров модели.

Также проанализируем распределение временного ресурса, который заключается во времени выполнения всего проекта (критического пути), так и раннего времени наступления каждого события.

На рисунках 18 и 19 приведены ранние сроки наступления событий проекта для линейной (рисунок 18) и гиперболической (рисунок 19) зависимостей между ресурсами и временем выполнения проекта. Ранний срок наступления события соответствует продолжительности критического пути.

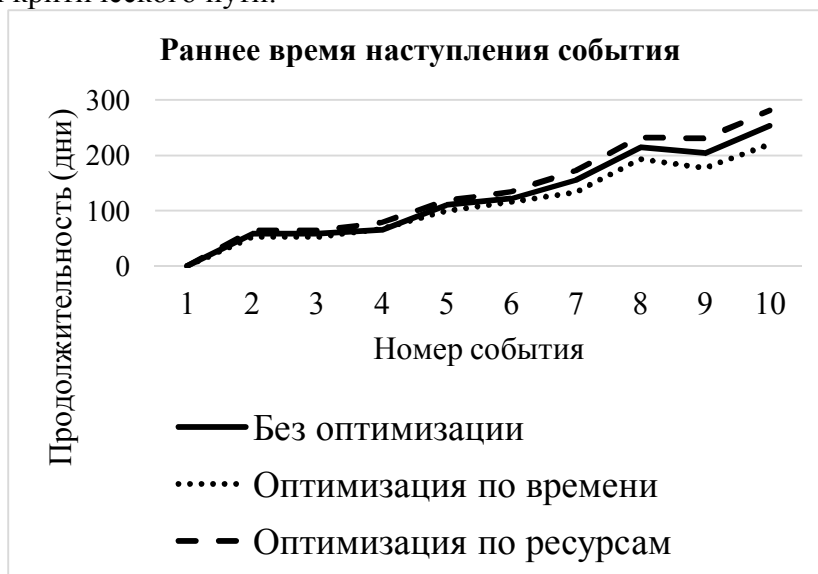


Рис. 18. Ранние сроки наступления событий при линейной зависимости в системе время-ресурсы

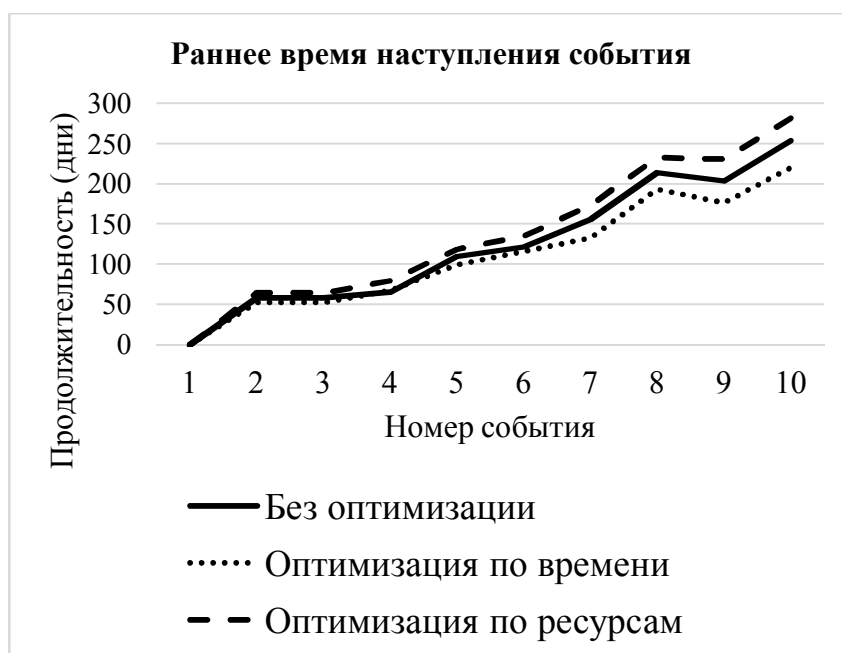


Рис. 19. Ранние сроки наступления событий при гиперболической зависимости в системе время-ресурсы

Видна хорошая согласованность результатов, что дополнительно подтверждает адекватность модели распределения и перераспределения ресурсов при управлении проектами, которая основана на методах сетевого планирования и управления. Это может служить основанием для использования данной модели в системе проектного управления и послужить основой для дальнейшего развития теории управления проектами в строительстве и иных отраслях.

Заключение

Прежде чем приступить к разработке модели оптимизации сетевого графика проекта методом воздействия на распределение ресурсов между его работами, была рассмотрена методика получения аналитических зависимостей между временем выполнения работы и количеством выделенного на нее ресурса. Известно, что взаимосвязь между этими двумя показателями обратная, поэтому рассматривались два вида зависимостей: линейная и гиперболическая. В работе рассмотрены оба типа зависимостей и приведены расчеты как для линейной, так и для гиперболической зависимостей для моделей оптимизации проектов как по времени, так и по ресурсам.

Для соответствующих уравнений было предложено два способа нахождения параметров a и b моделей (1) и (2), увязывающих количество ресурса на работу и продолжительность ее выполнения: нормативный и статистический. Первый применяется в случае, когда необходимые данные берутся из нормативных документов. Второй применяется в случае, если нормативной документации нет, но есть статистические данные о выполнении работ ранее.

Далее в работе производится постановка оптимизационных задач [10]: задачи оптимизации продолжительности выполнения проекта путем распределения ресурса между всеми его работами оптимальным образом и задачи оптимизации количества расходуемого ресурса путем перераспределения его таким образом, чтобы не превысить заданные сроки выполнения проекта. Математические модели данных задач выглядят как совокупность целевых функций, направленных на минимизацию продолжительности критического пути в первом случае и минимизацию количества распределяемого ресурса во втором, и систем условий, содержащих в себе уравнения зависимостей продолжительности и ресурса,

ограничения объемами запасов ресурса и сроками проекта, а также верхнюю и нижнюю планку возможного потребления ресурса.

Для решения полученных задач была представлена модель расчета критического пути проекта в табличном процессоре MS Excel, на основе результатов которой была произведена оптимизация по временным и ресурсным показателям с применением надстройки «Поиск решения».

С целью оценки применяемости и эффективности разработанных методов оптимизации сетевого графика в качестве примера была взята организация АО «ДСК», но перед этим было дано краткое обоснование выбора строительной сферы для применения модели.

После ознакомления с проектом и имеющимися данными по нему был представлен расчет минимального допустимого для распределения объема ресурса. На основе исходных и расчетных данных были найдены продолжительности работ и определен критический путь.

Основываясь на них произвели оптимизацию сетевого графика и, сравнив первичные показатели с полученными в ходе оптимизации, сделали заключение о том, что метод показал себя эффективным, поспособствовав сокращению продолжительности выполнения проекта и сокращению потребления ресурса. В случае оптимизации проекта по времени по линейной зависимости, время выполнения проекта сократилось с 253,8 до 220,7 дней, то есть на 13,0 %. При этом затраченные ресурсы увеличились с 91703 до 94473 тыс. руб., то есть на 3,0 %. При использовании гиперболической зависимости между временем и ресурсами, время выполнения проекта по времени, время выполнения проекта сократилось с 253,8 до 244,8 дней, то есть на 3,5 %. При этом затраченные ресурсы увеличились с 91703 до 96867 тыс. руб., то есть на 5,6 %.

В случае оптимизации проекта по ресурсам по линейной зависимости, объем потребляемых ресурсов сократился с 91703 до 83685 тыс. руб., то есть на 8,74 %. Это в абсолютном денежном выражении позволит сэкономить 8899,339 тыс. рублей, то есть почти 8,9 миллиона. При этом срок выполнения проекта увеличился с 253,8 дней, до максимально допустимого времени 282 дней, то есть на 11,1 %. При оптимизации по ресурсам с использованием гиперболической зависимости, результаты следующие. Объем потребляемых ресурсов сократился с 91703 до 83330 тыс. руб., то есть на 9,13 %. Это в абсолютном денежном выражении позволит сэкономить 9293,361 тыс. рублей. При этом срок выполнения проекта увеличился менее значительно - с 253,8 дней, до максимально допустимого времени 264,3 дней, то есть на 4,1 %.

Библиографический список

1. БАРКАЛОВ С.А. Задача размещения как способ распределения ресурсов в строительном проекте / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка. Системы управления и информационные технологии. 2018. № 1 (71). С. 89-97.
2. БРАВЕРМАН Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. Учебное пособие. - М.: Наука. 2007. 368 с.
3. БАРКАЛОВ С.А. Математические методы и модели в управлении и их реализация в MS Excel / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. - Воронежский ГАСУ. Воронеж, 2015. 265 с.
4. БАРКАЛОВ С.А. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. — СПб.: Интермедия, 2017. 264 с.
5. БАРКАЛОВ С.А. Формирование управленческого решения на основе построения комплексных оценок / Баркалов С.А., Курочка П.Н. ФЭС: Финансы. Экономика.. 2017. № 6. С. 30-36.
6. БАРКАЛОВ А.С. Математические методы многокритериального оценивания привлекательности проектов / С.А. Баркалов, А.Ю. Глушков, С.И. Моисеев // Вестник

ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2020. – Т. 20. № 1. – С. 111–119.

7. ОСТРОВСКАЯ В.Н. Управление проектами: Учебник. / В.Н. Островская, Г.В. Воронцова. – СПб.: Лань, 2019. – 400 с.

8. ПЕРЕВОЩИКОВ Ю.С. Управление проектами в машиностроении: Учебное пособие / Ю.С. Перовщиков. - М.: Инфра-М, 2018. - 272 с.

9. 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.

10. ГЛУШКОВ А.Ю. Оптимизация времени выполнения работ при планировании проектов / А.Ю. Глушков, С.И. Моисеев // Проектное управление в строительстве. 2019. № 4 (17). С. 56-60

TECHNIQUE FOR OPTIMIZING NETWORK GRAPHICS BY RESOURCE REDIRECTION

S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, A.I. Sukhomlinov

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

Russia, Voronezh, e-mail: barkalov@vgsu.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 Management

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

Sukhomlinov Andrey Ivanovich, Voronezh State Technical University, Master's student of the Department of Management,

Russia, Voronezh, e-mail: suhomlinov.andrey.78@mail.ru, tel.: + 7-910-345-13-09

Abstract. This paper presents mathematical models that allow optimization of the network schedule when allocating material or time resources. Methods for determining the dependencies between the execution time of network work and the amount of resources spent on this work are considered, linear and hyperbolic dependencies are considered. Further, mathematical models are presented that allow you to optimize the network schedule in time so that the resources allocated to the project do not exceed the standard indicators. It also provides a mathematical model for minimizing the resources allocated to the project, subject to the observance of time limits. The properties of the estimates obtained by the given models are analyzed, the methodology for the implementation of computational procedures in the MS Excel environment according to the developed models is presented. The approbation of models in the activities of a construction organization has been carried out, which has shown the high efficiency of the proposed models for optimizing projects.

Keywords: *project management, network schedule, optimization, resources, mathematical modeling*

References

1. BARKALOV S.A. Zadacha razmeshcheniya kak sposob raspredeleniya resursov v stroitel'nom projekte / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka. Sistemy upravleniya i informatsionnyye tekhnologii. 2018. № 1 (71). P. 89-97.

2. BRAVERMAN E. M. Matematicheskiye modeli planirovaniya i upravleniya v ekonomicheskikh sistemakh. Uchebnoye posobiye. - M.: Nauka. 2007. 368 pp.

3. BARKALOV S.A. Mathematical methods and models in management and their implementation in MS Excel [Matematicheskiye metody i modeli v upravlenii i ikh realizatsiya v

MS Excel] / S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, V.L. Poryadina. - Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. - Voronezh, 2015.- 265 pp.

4. BARKALOV S.A. [Formirovaniye upravlencheskogo resheniya na osnove postroyeniya kompleksnykh otsenok] / Barkalov S.A., Kurochka P.N. FES: Finansy. Ekonomika.. 2017. № 6. P. 30-36.

5. BARKALOV S.A. Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniym informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye/ S.A. Barkalov, S.I. Moiseyev, V.L. Poryadina. — SPb.: Intermediya, 2017. 264 pp.

6. BARKALOV S.A. Matematicheskiye metody mnogokriterial'nogo otsenivaniya privlekatel'nosti proyektov / S.A. Barkalov, A. Yu. Glushkov, S.I. Moiseev // Bulletin of SUSU. Series "Computer technologies, control, radio electronics". - 2020. - T. 20. No. 1. - P. 111-119.

7. OSTROVSKAYA V. N. Project Management: A Textbook [Upravleniye proyektami: Uchebnik] / V.N. Ostrovskaya, G.V. Vorontsov. - SPb.: Lan, 2019.-- 400 pp.

8. PERVOSCHIKOV Yu.S. Project Management in Mechanical Engineering: Textbook [pravleniye proyektami v mashinostroyenii: Uchebnoye posobiye]/ Yu.S. Perevoshchikov. - M.: Infra-M, 2018.- 272 pp.

9. MOISEEV S. I. Mathematical methods and models in economics. Textbook [Matematicheskiye metody i modeli v ekonomike. Uchebnoye posobiye] / S. I. Moiseev, A. V. Obukhovskiy. - Voronezh: AONO VPO "Institute of Management, Marketing and Finance". - Ed. 2nd, rev., 2009.-160 pp.

10. GLUSHKOV A.Yu. Optimization of work execution time in planning projects [Optimizatsiya vremeni vypolneniya rabot pri planirovanii proyektov] / A.Yu. Glushkov, S.I. Moiseev // Project management in construction. 2019. No. 4 (17). P. 56-60

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 658.8

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ШКОЛ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка

Баркалов Сергей Алексеевич^{}, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий, заведующий кафедрой управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: sbarkalov@nt.ru; тел.: 8-473-276-40-07*

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

Аннотация. Рассматривается процедура набора студентов как задача маркетинга. Выделяется две фазы: подготовительная и основная. Приведено примерное содержание возможных бесед с потенциальными абитуриентами на подготовительном этапе и определены основные задачи каждого этапа. Показано, что набор должен строиться от потребностей региональной экономики, так как трудовая миграция развита слабо, и трудно надеяться, что в регион на работу приедут жители других регионов.

Ключевые слова: региональная экономика, валовый региональный продукт, высокотехнологичные и наукоемкие отрасли, демографическая ситуация, стратегия развития, метод передвижки по возрастам, профориентационная работа.

Основная задача региональных учебных заведений

Задача системы образования заключается не только в том, чтобы воспитывать подрастающее поколение, но и в том, чтобы целенаправленно его готовить к будущей трудовой деятельности. А это предполагает осуществление профессиональной подготовки.

Но возникает вопрос о том, в какой сфере должна вестись такая подготовка, то есть какова номенклатура специальностей, по которым эта подготовка должна осуществляться. И в данном вопросе ориентация должна осуществляться в интересах того региона, в котором находится соответствующее учебное заведение. В нашем случае – это Воронежская область. Именно в интересах развития воронежской области и должны работать учебные заведения, занимающиеся профессиональной подготовкой. Данный вопрос усугубляется еще одним обстоятельством, о котором почему-то забывают: в нашей стране к настоящему времени практически отсутствует трудовая миграция. То есть среднестатистический человек, получив

профессиональное образование и начав свою трудовую биографию, как правило, так и остается работать в этом регионе практически до пенсии. Процессы трудовой миграции развиваются очень незначительные. Это обусловлено целым рядом причин: это и сложности с жильем, это и институт регистрации, непонятно чем же он отличается от ранее существовавшей прописки, это и традиционная привязанность к месту, где родился и вырос и многое другое.

Это вызывает необходимость определения приоритетных специальностей в учебном заведении с целью осуществления набора именно на них в первую очередь. На экономические проблемы накладывается еще и напряженная демографическая ситуация. Именно поэтому процесс набора абитуриентов для поступления в ВУЗ приобретает достаточно сложный характер. Свои особенности вносит и существующая процедура аттестации выпускников. Это требует начинать работу по набору будущих студентов гораздо раньше, чем это было принято ранее, то есть еще в процессе обучения будущих потенциальных абитуриентов в школах. Причем это надо делать как минимум за два года до их предполагаемого окончания средней школы. Связано это с тем, что будущему абитуриенту и его родителям необходимо определиться с набором экзаменов, сдаваемых в форме ЕГЭ. Именно в этом случае остается время для осознанного выбора и возможного исправления ситуации с желательным предметом. В данном случае чаще всего речь идет о таком предмете, как физика, которую к сожалению, сдают только примерно треть выпускников. Внимание к этому предмету объясняется очень просто: именно физика позволяет школьнику на простейших задачах осуществить построение математической модели изучаемого элементарного явления природы или техники. Именно физика дает возможность почувствовать необходимость применения математики к даже самым примитивным исследованиям. Ведь именно физика при решении задач заставляет вспомнить, что же и, главное, для чего же изучались в математике тождественные преобразования, решение уравнений и систем. То есть физику можно рассматривать как испытательный полигон для математического инструментария.

Кроме того, физика дает универсальный метод решения задач, который применим практически к любым исследованиям. Согласно этого подхода решение начинается с самого конца. То есть определяется, что же нам необходимо определить. Затем подбирается расчетная формула, позволяющая определить искомую величину и выясняется вопрос о том, какие же величины в этой формуле нам неизвестны. И так далее по цепочке тождественных преобразований, так вот зачем они были нужны в математике, в итоге получаем уравнение, в котором будет являться неизвестной только та величина, которую нам необходимо найти.

А как известно, практически на все инженерные и физико-математические специальности необходим ЕГЭ по физике. При этом требуется не особенно-то и высокий балл по этому предмету: если абитуриенту удастся набрать хотя бы 65 баллов, то это будет уже достаточно серьезной заявкой на поступления, причем поступления именно на бюджетной основе. Естественно в данном случае необходимо иметь ввиду, что речь идет о поступлении не в элитный ВУЗ типа «Бауманки» или «Физтеха», там критерии гораздо более высокие, а о поступлении в региональный ВУЗ, имеющий рейтинг гораздо ниже, но, возможно, даже на такую же или близкую специальность.

Вполне понятно, что при существующих двух часах в неделю физики в обычной школе нормально к экзамену не подготовишься. Для сравнения следует сказать, что еще несколько лет назад в выпускном классе физики было пять! часов в неделю. Вот в этом случае уже можно было вести речь об освоении такого сложного и синтетического предмета, как физика. И в данном случае речь не идет о пропаганде репетиторства, как одного из главных способов решения подобной проблемы. Вовсе нет. Существуют и другие формы. Например, Заочная физико-техническая школа, функционирующая при Московском физико-техническом институте и работающая с 1966 года, то есть уже 55 лет. Вся информация приведена на сайте школы, поиск которого очень легко осуществляется по запросу «ЗФТШ».

ЗФТШ традиционно работает как с отдельными учениками 8, 9, 10 и 11 классов, так и в форме очно-заочного отделения, представляющего собой факультативную группу по месту учебы учащихся, организованную местными учителями. В текущем учебном году занятия физико-технических факультативных групп ЗФТШ проводятся в 142 городах и 8 селах 407 учителями физики и 512 учителями математики. Все занятия ведутся бесплатно.

Это, так сказать, занятия по старинке, только обмен сообщениями: высылка заданий, решений и проверенных работ, осуществляется по электронной почте. Но кроме того во всемирной паутине имеются и образовательные ресурсы, основанные на современных технологиях: в настоящее время существует в Интернете значительное количество видеокурсов, в том числе и по всем разделам школьной физики. Их можно просматривать любое число раз, то есть неясные моменты можно повторять или обратиться за детализацией к другому видеокурсу. То есть возможности – богатейшие. Единственным препятствием является очень распространенная форма человеческого недостатка – лень. Как говорится в жизни нам больше всего не хватает человека, который бы заставил нас делать то, что мы умеем делать хорошо.

Таким образом, основной идеей профориентационной работы является мотивирование учащихся на выбор в качестве дополнительных экзаменов по ЕГЭ математики и физике, что существенно расширяет возможности выпускника при выборе специальностей на которые он может поступать на бюджетные места.

Связь работы по профессиональной ориентации молодежи с потребностями региональной экономики

Процедура набора в региональные учебные заведения должна быть тесно увязана с экономическими потребностями субъекта Федерации, на территории которого эти учебные заведения функционируют. Это с необходимостью выводит нас на обстоятельный анализ экономической жизни региона. При этом если посмотреть статистические данные по бюджету Воронежской области, то можно найти в списке доходов бюджета следующую строку «Безвозмездные поступления».

Известно, что согласно Бюджетного кодекса к «безвозмездным поступлениям» относятся: дотации из других бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, субсидии из других бюджетов бюджетной системы Российской Федерации (межбюджетные субсидии), субвенции из федерального бюджета и (или) из бюджетов субъектов Российской Федерации, иные межбюджетные трансферты из других бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, безвозмездные поступления от физических и юридических лиц, международных организаций и правительств иностранных государств, в том числе добровольные пожертвования.» [1]. В 2019 году размер таких поступлений составил 34,7 млрд. руб., что составило в относительном выражении 24,4% от всего размера регионального бюджета. То есть почти четверть доходов бюджета покрывается трансфертами. Вполне понятно, что такой регион является типичным дотационным и это сильно сказывается на экономическом состоянии области, а, следовательно, и на вопросах последующего трудоустройства выпускников учебных заведений всех уровней.

Из 85 субъектов Федерации в 2020 году по данным министерства финансов РФ не получали дотаций только 13 регионов. Естественно, что остальные 72 субъекта Федерации получают дотации на покрытие дефицита регионального бюджета. Причем министерство финансов согласно своим данным не видит возможности для большинства регионов выйти из этого непривлекательного состояния и в 2021 году.

Чем отличается дотационный регион от активно развивающегося? Прежде всего тем, что «зарабатывает» регион существенно меньше, чем ему необходимо на обеспечение текущих потребностей. И эти потребности покрываются за счет трансфертов федеральной власти. Но это пока у Центра имеются такие возможности, то есть пока энергоносители в цене и альтернативных источников энергии пока не найдено. Если же на этом неспокойном и

в настоящее время сильно политизированном рынке произойдут какие-то серьезные изменения, то на трансферты таким регионам рассчитывать уже будет трудно. Так что ситуация балансирует на тонкой трубопроводной системе газо- и нефтепроводов.

При этом дотационный регион имеет достаточно развитую инфраструктуру, обеспечивающую жизнедеятельность населения региона на постоянной основе. То есть осуществляется энерго- газо- водоснабжение и водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений. Работают учреждения торговли, здравоохранения, образования, предприятия по производству продуктов питания, одежды, обуви и мебели. В городских поселениях функционирует общественный транспорт, осуществляются междугородние перевозки. То есть жизнь людей обеспечивается огромным количеством предприятий со значительным числом работников. Таким образом даже в том случае, когда регион не ведет вообще активной экономической деятельности, размер регионального валового продукта может быть весьма существенным.

Но здесь следует ввести уточнение о том, что в объеме производства товаров и услуг, осуществляемых в регионе, иногда бывает достаточно трудно выделить долю регионального валового продукта идущего на нужды региона и на всю страну. К примеру, такой показатель как энергоснабжение. Казалось бы, что этот вид экономической деятельности полностью связан с удовлетворением потребностей региона. Но передача энергии осуществляется по линиям электропередач, объединенных в единую государственную энергосистему, и регион прикладывает немалые усилия для того, чтобы содержать часть этой системы, находящейся на его территории. Следовательно, даже, казалось бы, в таком очевидном случае присутствует не только региональная составляющая, но также и компонента федерального уровня.

В целом же можно отметить, что федеральный Центр постоянно побуждает регионы расширять свою деятельность с целью покрыть не только свои местные потребности, но еще что-то сделать и для всей страны в целом. Именно с целью: повысить наблюдаемость экономических процессов: объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности разбивается на несколько групп согласно общероссийского классификатора видов экономической деятельности. Для нашего региона группировка осуществляется по наиболее характерным видам деятельности. Это:

- сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство;
- обрабатывающие производства;
- обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха;
- водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов,
- деятельность по ликвидации загрязнений;
- строительство;
- торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов.

Структура валового регионального продукта по наиболее существенным видам экономической деятельности представлена в табл. 1. В данном случае при построении табл. 1 объем валового регионального продукта принят за 100%.

В табл. 1 представлены виды экономической деятельности «Транспорт и связь» и «Транспортировка и хранение», которые относятся к разным периодам времени. Объясняется это тем, что в 2016 году изменился общероссийский классификатор видов экономической деятельности и эту группу разделили на «Транспортировка и хранение» и «Деятельность в области информации и связи», куда были включены «Деятельность в области информационных технологий» и «Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги».

В целом в табл. 1 включены основные виды экономической деятельности, дающие наиболее весомый вклад в валовый региональный продукт (ВРП): перечисленные группы охватывают примерно 70% создаваемого ВРП.

Анализ данных табл. 1 и рис. 1 приводит к заключению, что Воронежский регион еще в 2010 году по структуре производства сильно напоминал бригаду шабашников: зарплату получили и отнесли в магазин. Об этом свидетельствует тот факт, что виды экономической деятельности такие как сельское хозяйство и обрабатывающие производства составляли всего 25,4% ВРП, а торговля – 20,6%. К 2018 неблагоприятная структура стали изменяться в лучшую сторону, но пока очень слабыми темпами: указанные две группы составляли уже 28,6%, а на долю торговли приходилось 18,7%.

Таблица 1

Структура валового регионального продукта по основным видам экономической деятельности (в текущих ценах)

Виды деятельности	в процентах к итогу				
	2010	2015	2016	2017	2018
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	7,5	15,6	14,4	14,3	13,8
Обрабатывающие производства	17,9	14,6	15,1	13,9	14,8
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	6,5	2,9	3,6	2,9	2,5
Строительство	7,9	8,0	8,2	9,1	8,1
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	20,6	20,0	18,1	19,2	18,7
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	11,4	16,8	11,1	10,9	11,2
Транспорт и связь	10,4	7,6	...	...	...
Транспортировка и хранение	...	...	6,8	6,6	7

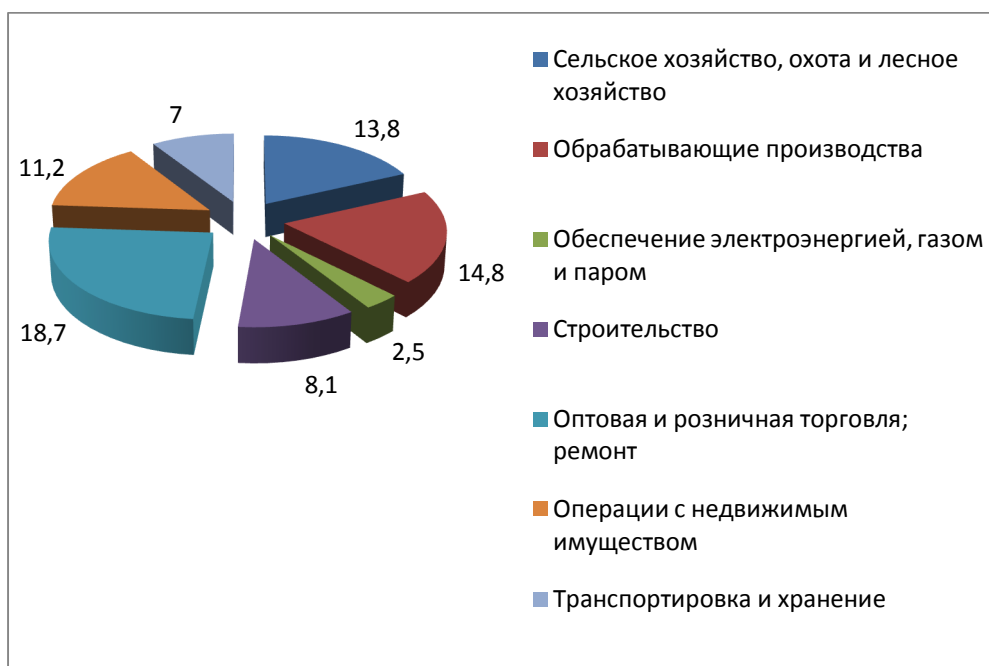


Рис. 1. Структура валового регионального продукта по основным видам экономической деятельности в процентах (объем ВРП принят равным 100%)

Согласно данным табл. 1, казалось бы, можно было отнести Воронежскую область к промышленно развивающимся регионам с сильным сельским хозяйством. Действительно, по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» объем отгруженной продукции составлял в денежном выражении в 2018 году 448,2 млрд. руб. при среднегодовой численности работников организаций 112,8 тыс. чел. Но для того, чтобы сделать подобный вывод требуется определиться со структурой выпускаемой продукции обрабатывающими производствами.

То, что Воронежский регион является дотационным свидетельствует тот факт, что в структуре отгруженной продукции (работ, услуг) по видам экономической деятельности выделяют, как правило, ведущую группу, связанную с производством продукции имеющим как промышленное, так и потребительское назначение. Эту группу в статистике принято называть «Обрабатывающие производства». Если проанализировать состав этой группы на региональном уровне, то следует признать, что основные усилия воронежской промышленности направлены на производство продуктов питания 46,1% от всего объема группы «Обрабатывающие производства». А вот производство инновационной продукции в виде компьютеров, электронных и оптических изделий составляет всего 7%, а численность занятых в этом секторе экономики составляет всего 7,8 тыс. чел. Здесь следует правда учесть объем производимой продукции в сфере химических веществ и химических продуктов составляющих 10,4%, что связано с деятельностью еще советских индустриальных гигантов «Воронежсинтезкаучук» и «Воронежшина»!

Удельный вес видов выпускаемой продукции по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» в процентах представлен в табл. 2 [2]. Весь объем продукции по обрабатывающим производствам принят за 100%. В табл. 2 приведены все виды продукции, удельный вес которых более 5%.

Таблица 2

Удельный вес видов продукции по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства»

в процентах

Виды продукции	2016	2017	2018	2019
производство пищевых продуктов	45,7	45,8	45,2	46,1
производство химических веществ и химических продуктов	12,5	11,0	11,2	10,4
производство прочей неметаллической минеральной продукции	6,4	7,0	7,1	6,0
производство компьютеров, электронных и оптических изделий	6,9	8,3	7,6	7,0
производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	5,6	5,8	5,6	6,2
производство прочих транспортных средств и оборудования	5,5	5,5	4,9	5,7

Анализ данных, приведенных в табл. 2 показывает, что основной объем деятельности «Обрабатывающих производств» сосредоточен в сфере производства пищевых продуктов, составляющей в 2018 году 45,2% с численностью занятых 31,5 тыс. чел., то есть 29% от общего количества занятых в этом секторе региональной экономики. Причем, по сведениям «Воронежстата», использование среднегодовой мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции в пищевых производствах в 2018 году по большинству товарных позиций не достигло предела, то есть 100%, а вот по такому продукту как «Крупа» составило всего 20%. Таким образом, резервы производственных мощностей в данной сфере имеются довольно-таки значительные. Но структура промышленного производства полностью сориентирована на нужды сельскохозяйственного производства и внутреннее потребление. О чем и свидетельствуют статистические данные [2]. Согласно этим данным, за 2018 год, по продукции животноводства внутреннее потребление составляет 63% от произведенной продукции, 71% приходится на вывоз. При этом следует учесть, что область ввозит 34% от произведенной продукции, что дает возможность поддерживать баланс в этой сфере.

Все это слегка напоминает «рязанскую» мясную аферу 1959 г., когда с целью выполнения безумного плана поставок мяса, область закупала скот в соседних областях. Так и в нашем случае: область для выполнения договорных обязательств вынуждена еще дополнительно ввозить примерно 34% недостающих объемов. Аналогичное положение сложилось и по молочной продукции.

Таким образом, анализ статистических данных показывает, что основной вектор развития Воронежской области направлен на сельское хозяйство. Но такое развитие требует соответствующих инвестиций в данный сектор экономики, то есть создание основных фондов для приоритетных отраслей экономики.

К сожалению, имеющиеся статистические данные не очень-то соответствуют такому положению. По региону в 2019 году введено в действие – всего 5182 здание (12676,7 тыс. м³; 2945,2 тыс. м³); из них промышленных – 60 (1300,2 тыс. м³; 137,2 тыс. м²); сельскохозяйственных – 47 (1257,1 тыс. м³; 149,4 тыс. м²); коммерческих – 8 (67,7 тыс. м³; 12,5 тыс. м²). В скобках приведен общий строительный объем зданий в тыс. м³ и их площадь в тыс. м². Анализ данных позволяет сделать вывод о том, что вложения в основные фонды ключевых отраслей региональной промышленности не являются приоритетными для Воронежского региона: промышленность получила 1,2% от общего числа зданий, а по строительному объему доля составит 10,3% и 4,7% по площади зданий, а сельское хозяйство – 0,9% от общего числа зданий или 9,9% по объему построенных зданий, или 5,1% по площади.

В какой-то степени улучшает общее представление о развитии региональной промышленности тот факт, что транспортировка и хранение в 2018 году составили 16,6% от всего объема инвестиций по области. И это при том, что инвестиции в сельское хозяйство составляли в этот период 19,7%, а в обрабатывающие производства – 13,7%. Это свидетельствует о понимании основных проблем аграрного сектора области: потери при транспортировке и хранении.

До 2020 года деятельность администрации региона определялась Законом «О стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2020 года», принятого областной Думой 23 июня 2010 года. Основной задачей разработчики стратегии видели в том, чтобы придать развитию области инновационное направление. Это прежде всего предполагало развитие высокотехнологичных отраслей. Для Воронежского региона это традиционно с советских времен были: ракетно-космическая, радиоэлектронная, авиастроительная, химическая, машиностроение (сельскохозяйственное, нефтегазовое, транспортное) и сельское хозяйство.

Надо сказать, что основная идея, заключенная в стратегии 2020, реализована не была. Да кураторы отчитались по всем пунктам. И отчитались, как это у нас принято – «красиво»: основная масса показателей достигла плановых значений, что с гордостью и показано уже в новой, разрабатываемой «Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 года». Но вот инновационного направления экономика так и не приобрела.

Для того чтобы в этом убедиться достаточно ознакомиться с графиком, дающим представление о доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте рис. 2. Данные получены из [3], на который ссылаются разработчики.

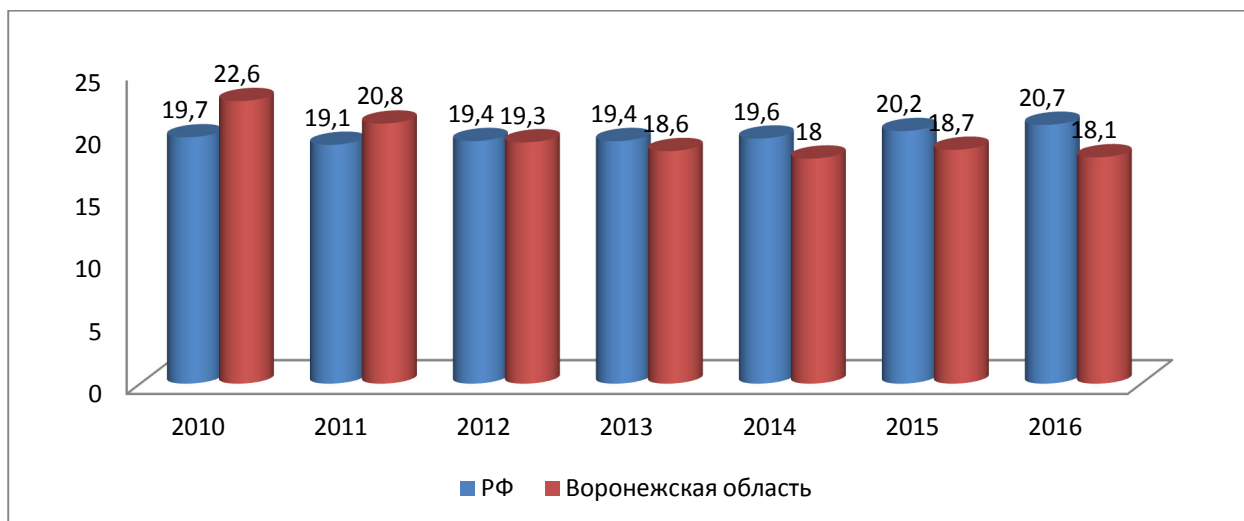


Рис. 2. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте, в%

То есть по сравнению со средним значением доли высокотехнологичной продукции в целом по стране в Воронежском регионе данный показатель устойчиво падал. И если к началу реализации программы в 2010 году область опережала среднее значение показателя по стране 22,6% против 19,7%, то к 2016 году, когда «Стратегия 2020» вышла на второй этап своей реализации, регион уже стабильно имел более низкие значения: 18,1% против 20,7%. Такую ситуацию очень трудно назвать прорывной, а тем более оставить без внимания при анализе итогов реализации «Стратегии 2020». Но это было обойдено вниманием и никаких выводов не сделано. Просто в новой стратегии развития региона до 2035 года вновь поставлены примерно такие же задачи, которые по мысли разработчиков способны вывести экономику области на инновационный путь развития.

Потенциальные возможности инновационного развития региона

Что же возможно на наш взгляд сделать в условиях Воронежской области? И надо сказать, что поле для предстоящей деятельности достаточно широкое. Для этого можно просто взять, наверное, наиболее успешную отрасль воронежской экономики – сельское хозяйство. Так вот оказывается, что для сельского хозяйства инновационная составляющая заключается в ослаблении зависимости сельскохозяйственного производства от иностранных поставок в сфере семеноводства, селекции и племенного дела. Дело в том, что, несмотря на задачи, поставленные в «Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2020 года» в посевах региона доля импортных семян подсолнечника, кукурузы, сахарной свеклы к настоящему времени составляет от 50 до 90%. А ведь это прямая угроза продовольственной безопасности всей страны, так как трудно предположить, что такая ситуация характерна только для нашего региона. Скорее всего примерно такое же положение и в других областях. А теперь представьте себе, что правительства ведущих западных стран, с которыми у нас отношения, чуть ли не со времен Ивана Грозного, были достаточно «прохладными», приняли решение о блокировке поставки семян и племенного материала в нашу страну... Что будет с нашим сельским хозяйством? Вопрос риторический, но вот в области уже завершилось выполнение одной стратегии и приступили к реализации новой, а задача осталась прежней. Но почему же она не была выполнена в прошедший период? Время-то было отведено весьма значительное: десятилетие. А результат? 90% импортных семян – это ли не провал? Ведь может остановиться все. К сожалению, не удалось найти информацию о состоянии племенного дела: видимо если задача осталась прежней, то и там ситуация далеко не радужная.

И это мы еще не останавливаемся на вопросах высокой зависимости от импорта запасных частей для ремонта сельскохозяйственной техники, которая является преимущественно импортной. Например, для сельхозтехники, обрабатывающей сахарную свеклу, такая зависимость составляет 48%. Остается открытым и вопрос о внедрении технологий сохранения почвенного плодородия земель и реализации комплекса агролесомелиоративных мероприятий.

Что является обнадеживающим признаком, так это то, что в новой стратегии 2035 предусмотрены конкретные мероприятия по снижению зависимости от импорта семян: намечена совместная реализация с Группой компаний «Продимекс» проекта по строительству нового семенного завода производительностью 20 тыс. т семян пшеницы и ячменя в год в Таловском муниципальном районе.

Так что даже в относительно благополучной сфере экономики, продемонстрировавшей впечатляющий рост объемов производства, имеются очень серьезные проблемы, которые пока не находят эффективного решения.

Рассмотрим, как складывается ситуация с другими инновационными отраслями экономики, традиционно свойственными Воронежскому региону. Это прежде всего ракетно-космическая, радиоэлектронная, авиастроительная, химическая, машиностроение (сельскохозяйственное, нефтегазовое, транспортное)

Если говорить о ракетно-космической отрасли, то следует признать, что это прежде всего предприятие АО «Конструкторское бюро химической автоматики» (КБХА), расположенное практически в центре Воронежа. Предприятие переживает далеко не лучшее время. Достаточно сказать, что с 2015 года предприятие стабильно заканчивает отчетный период с непокрытым убытком, который в 2019 году составил 19,7 млн. руб. А с учетом убытков за предыдущие отчетные периоды общая сумма обязательств предприятия составляет 189,1 млн. руб. Численность работающих без учета сотрудников механического завода, вошедшего в состав КБХА в конце 2019 года, составляет ~ 3 тыс. чел. К счастью предприятие в основном сумело сохранить свой научно-конструкторский потенциал, не смотря на тяжелую ситуацию в последние десятилетия.

Согласно международным представлениям любая корпорация может иметь в своем составе не более 40% продукции военного назначения. То есть бизнес-модель западной экономики не предполагает существования отдельных предприятий, выпускающих только военную продукцию. В нашем же обществе утвердилось форма организации промышленности совершенно другого типа: есть предприятия выпускающие только военную продукцию, а есть – гражданскую. В последние десятилетия существования Советского Союза была предпринята попытка частичной конверсии предприятий ВПК: на многих заводах было развернуто производство товаров народного потребления. Понятно, что данная продукция составляла незначительную долю в общем объеме производства таких предприятий и, естественно, никогда не достигало общемировых значений.

Когда в 1991 году рухнул СССР и все мы необоснованно решили, что нас окружают только друзья, произошло обвальное падение заказов на всю номенклатуру производства предприятий ВПК. Тоже произошло и на КБХА. К концу 90-х годов XX века стало ясно, что КБХА может рассчитывать только на покрытие трети своих потребностей, то есть государство в состоянии загрузить предприятие на пресловутые 30-35%. А вот все остальное предприятие должно отыскать само. Возникла совершенно уникальная ситуация, когда почти безболезненно можно было осуществить реструктуризацию производства и получить современное, динамично развивающееся предприятие. И нельзя сказать, что в руководстве этого не понимали: в ноябре 1992 года было создано АО «Турбонасос», которое представляло собой ярко выраженное конверсионное предприятие, гармонично сочетающее продукцию военного и гражданского назначения. Но вот почему-то само КБХА не пошло по этому пути, предпочитая выжидать изменения ситуации в стране, в надежде, что ситуация повернется к старой модели.

Вполне понятно, что столь специфическое предприятие для областного руководства представляет собой своеобразный «чемодан без ручки – нести невозможно, а бросить жалко». К сожалению, эту ситуацию без интереса со стороны государственных структур одними региональными силами не решить. Области, как таковой, ракетные двигатели не нужны. Поэтому у государства осталось не так уж много и времени, для того чтобы определиться: нужен космос России или нет. Все действия зависят от ответа на этот вопрос. Но надо иметь в виду, что ликвидировать всегда просто и где-то даже приятно: сразу же освобождаются несколько десятков гектаров городской земли, практически в центре города под застройку, а вот учесть, что без космоса страна окажется просто беззащитной и сильно уязвимой просто по линиям связи, необходимо. В любой момент, наши «заклятые друзья» могут блокировать всю, или выборочно, связь либо в каком-то регионе, либо сразу во всей стране. Так что надо хорошенько подумать прежде чем кидаться делить освобождающиеся гектары.

И дело здесь в том, что на сегодняшний день КБХА осталось практически единственным в стране конструкторским бюро, способным осуществлять разработку принципиально новые жидкостные ракетные двигатели для космонавтики. На конец 2013 года: только два ракетных двигателя, разработанных в КБХА в постсоветский период, доведены до этапа лётных испытаний и эксплуатации в составе ракет-носителей: РД-0124 и РД-0110Р. Если ликвидировать это предприятие, то на чем будем летать в космос? Как советовал Рогозин: «На батуте»?

Так что ракетно-космическое направление очень перспективно для региона, но только в рамках реализуемой общегосударственной программы, так как взять эту проблему на себя регион не может: у нас пока нет второго Илона Маска.

С авиационной отраслью также нет особой определенности, хотя она и более адаптирована под конверсию по сравнению с ракетно-космической. Но в настоящий момент времени ПАО «Воронежское самолетостроительное общество» (ВАСО) находится в затянувшемся системном кризисе: согласно бухгалтерской отчетности непокрытый убыток в 2020 году составил 2,7 млрд. руб., а общий непокрытый убыток прошлых лет составил 24,9 млрд. руб. Так что учитывая, что выручка по предприятию за 2020 год составляет всего 2,3 млрд. руб., то следует признать, что предприятие является просто банкротом. К тому же среднесписочная численность работников предприятия на 31 декабря 2019 года составила 6331 человек, в том числе промышленного производственного персонала – 6318 человек, из них производственных рабочих основного производства – 1739 человек. Особенно обращает на себя внимание численность рабочих основного производства, составляющих всего 27,5% от общей численности работников предприятия. Понятно, что возлагать большие надежды на предприятие, являющееся по сути дела большими ремонтными мастерскими, достаточно сложно. И в данном случае ресурсы региона явно не в состоянии решить задачу по восстановлению промышленной мощи этого авиационного гиганта в прошлом. В данном случае требуется государственное решение по данному вопросу. В связи с этим следует отметить, что именно от ПАО «Объединённая авиастроительная корпорация» («ОАК») будет зависеть возможность возрождения авиастроения на воронежской земле.

Одной из стратегических задач развития региона, сформулированных в стратегии является: «в радиоэлектронной промышленности – дальнейшее развитие инфраструктуры коммерциализации и трансфера передовых технологий, повышение эффективности бизнес-моделей, ориентированных на потребительский сегмент внутреннего и внешнего рынков.» [2].

Анализируя структуру выпуска продукции Воронежского региона по статистическим данным, невольно напрашивается вывод о том, что сложившаяся ситуация меньше всего напоминает результат усилий, направленных на реализацию инновационной стратегии развития. Только наличие такого вид продукции, как «производство компьютеров, электронных и оптических изделий» в какой-то степени внушает некоторую надежду. Но это до тех пор, пока не познакомишься детально со структурой этой продукции. Данный вид

продукции составляет всего-то 7,6% по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства», что в абсолютных цифрах выражается суммой 34,1 млрд. руб. Но в тоже время выручка по электронным компонентам, производимым ЗАО «ВЗПП-Микрон», составляет 1,3 млрд. руб. Данная ситуация объясняется тем, что отнюдь не производство интегральных микросхем является основой приращения валового регионального продукта Воронежской области. Основные объемы работ в данном случае связаны с «аппаратурой коммуникационной, аппаратурой радио- или телевизионной передающей и телевизионными камерами». Согласно [2] в 2019 году этот вид продукции составил 21,8 млрд. руб., что по сравнению с предыдущим годом представляет рост в 4,2 раза. Учитывая, что за рассматриваемый период численность занятых по этому виду экономической деятельности даже слегка уменьшилась с 8,2 до 7,8 тыс. чел., то возникают вопросы об адекватности анализируемой информации. Трудно предположить, что же послужило основой для такого впечатляющего роста, но скорее всего это связано с реализацией крупных заказов в сфере различного рода систем видеонаблюдения, фиксации, сигнализаций и т.п.

В принципе радиоэлектронная промышленность состоит из двух составных частей: производство, включая и разработку, элементной базы и, создание из этих элементов радиоэлектронной аппаратуры. Все предприятия, занятые в сфере создания элементной базы подразделяются на два типа предприятий: *fabless*-компаний, то есть предприятия, осуществляющие только разработку элементов микроэлектроники, но своих производственных мощностей для производства, разработанного не имеют. Для этой цели используются другие предприятия, *foundry*-компании, иногда называемые кремниевые заводы или фабрики.

Традиционно для нашей страны, когда «мозги» еще что-то могут, а вот с «золотыми руками» большая проблема, ситуация с разработкой представляется в целом более благополучной, чем с производством. Работают компании МЦСТ, «Байкал», «Миландра» и «Модуль». МЦСТ разработал первый полностью отечественный 16-нанометровый процессор, получившим название «Эльбрус-16С». Новый процессор будет производятся на фабриках фирмы TSMC в Тайване, где собственно и производится большая часть мировой микроэлектроники. Компания TSMC является самой крупной *foundry*-фирмой, производящей полупроводниковые микросхемы с долей общемирового рынка 55,9 %. Причем на втором месте находится GlobalFoundries (9,4 %).

Вполне понятно, что объем российского рынка микроэлектроники гораздо скромнее и составляет всего-то 0,7% от мирового, причем большую часть этого объема обеспечивают предприятия ВПК.

Очень скромное серийное производство микросхем имеется и в нашем регионе. Эта сфера деятельности представлена АО «ВЗПП-Микрон», являющийся дочерним предприятием АО «Микрон» (г. Зеленоград, Московской области). В 2018 году объем производства интегральных микросхем составил примерно 1,7 млн. штук, а в 2019 – 1,044 млн. Соответственно с выручкой в 2018 году – 1,318 млрд. руб. в 2019 – 1,175 млрд. руб. Надо сказать, что 2017 – 2019 гг. предприятие стабильно заканчивало год с убытками, которые накапливаясь к 2019 году образовали сумму в размере 105,5 млн. руб., но в 2020 году все убытки были предприятием покрыты. Среднегодовая численность предприятия – где-то около 900 человек.

К сожалению, остается за пределами нашего исследования вопрос о качестве производимой продукции. Именно это являлось основным пороком советской системы электронной промышленности. Объяснялось это просто: «пещерным» уровнем культуры производства. Основными проблемами были: получение воды требуемого уровня чистоты и вакуумная гигиена. Относительно последнего фактора существующие нормы по чистоте воздуха в производственных помещениях содержали требование: не более 3000 пылинок на один кубический метр, а на месте сборки – не превышать 30 пылинок. Если эти требования сравнить с обычным городским воздухом, то окажется, что в одном кубическом метре такого

воздуха содержится около 50 миллионов пылинок. Именно поэтому легко представить себе степень сложности работ по этим направлениям. Но самое интересное, что эти вопросы, по крайней мере на ВЗПП, как тогда называлось АО «ВЗПП-Микрон», никого не беспокоили даже в советское время: только план. А то что среди выпущенной продукции фактически 90% брака – это уже проблемы конечного пользователя.

Так что оптимизм чиновников, разрабатывающих стратегию развития области 2035, трудно понять: ведь трудно рассчитывать на создание еще одной «Кремневой долины» при имеющихся условиях. Здесь требуется мощная государственная поддержка. И судя по последним событиям, она скорее всего будет оказана.

Большие надежды отрасль в целом возлагает на государственную «Стратегию развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», которая была принята в самом начале 2020 года. Согласно этой стратегии, запланирован качественный скачок в развитии всего комплекса электронной промышленности, как в сфере разработки, так и в области производства электронных компонентов. Должны будут быть построены собственные кремневые фабрики, то есть foundry-компании, реализующие технологию по нормам 5 нанометров. Причем задача ставится комплексно: параллельно с этим должно быть создано и отечественное оборудование, реализующее эти технологии. Вот только остается открытым вопрос о том, насколько эффективно будет использована эта поддержка государства. Не сведется ли все к традиционным «распилам» и «откатам»? Мало ли у нас «тихо ушло» в небытие различных программ, стратегий, «дорожных карт» и концепций ускоренного развития? Очень не хотелось бы чтобы это повторилось вновь.

В общем, судя по всему государство осознало важность данной отрасли для национальной безопасности страны. Действительно, страна, претендующая на самостоятельную роль в мировой внешней политики, не может не иметь собственной развитой радиоэлектронной промышленности. Дело в том, что в условиях интенсивного развития средств радиоэлектронной борьбы, создание собственных систем управления и связи на основе элементной базы, созданной далеко за «речкой», не является самым оптимальным решением. Это еще, мягко говоря. Все объясняется тем, что, приобретая электронные компоненты с целью создания техники для нужд государства и вооруженных сил, никто не может гарантировать от того, что эти элементы не имеют, скажем так, дополнительных функций, которые производитель не посчитал нужным документировать в комплекте инструкций, предназначенных для покупателя. И как будет «вести» себя аппаратура, созданная на базе таких элементов – большая загадка. А точнее можно сказать, что, скорее всего, она не будет адекватно работать, либо же будет осуществлять дополнительную передачу всей информации, по известному только разработчикам, адресу. В общем для таких случаев и нужна собственная электронная промышленность. Это помимо всех остальных задач, которые эта промышленность должна решать.

Завершим обзор экономического положения региона тем, что приведем важнейший показатель, характеризующий конечное использование товаров и услуг на территории области. Таким показателем является «Фактическое конечное потребление домашних хозяйств на территории региона». Домашние хозяйства потребляют товары и услуги за счет собственных доходов, а также нерыночные индивидуальные услуги здравоохранения, образования, культуры и др. за счет средств государства и некоммерческих организаций, передаваемые домашним хозяйствам в виде социальных трансфертов в натуральной форме.

ВРП в текущих ценах в 2018 году составил 943,6 млрд. руб., а фактическое конечное потребление домашних хозяйств в текущих ценах составило 845,5 млрд. руб. Так что регион, что называется работает на собственные нужды. В таких условиях планировать инновационное развитие области можно только при мощной поддержке федеральных структур.

Ориентировочная потребность экономики Воронежской области в специалистах

Обзор экономического положения Воронежской области позволяет оценить потребность в специалистах различной направленности в экономике региона. Согласно полученным результатам можно сказать, что в области достаточно успешно функционируют следующие отрасли: сельское хозяйство, производство продуктов питания, химическая промышленность и строительство. То есть, в основном, требуются специалисты, которые готовятся не в нашем ВУЗе, а в аграрном университете и университете инженерных технологий. На долю нашего учебного заведения остаются только специальности строительства.

Следует отметить, что строительство является динамично развивающейся отраслью, но основные ее усилия сосредоточены в сфере жилищного строительства, которое в 2019 году составило 79% от общего строительного объема введенных в Воронежском регионе зданий. Связано это с относительной неразвитостью промышленного потенциала области, когда практически отсутствуют заметные объемы инвестиций в промышленность и сельское хозяйство.

С жилищным же строительством все гораздо проще и, в тоже время, сложнее. Да, безусловно, имеется потребность в улучшении жилищных условий для значительной категории населения: до сих пор остаются семьи, проживающие на стандартных 50-60 м² с представителями разных поколений: деды-бабки, родители и взрослые дети. Но с учетом современных экономических реалий, основная масса, относящихся к такой категории людей, не имеет для этой цели финансовых возможностей. В этом легко убедиться если обратить внимание на заселение новых домов: как минимум до 1/3 квартир в новых домах проданы, но не заселяются.

Объясняется это тем, что в современной российской экономике практически отсутствуют инвестиционные инструменты, доступные обычному гражданину. Ведь даже инвестиции в драгоценные металлы оказываются невыгодны, достаточно вспомнить хотя бы НДС, который выплачивается при покупке драгметаллов, на при сдаче обратно – не возвращается. Вот и остается единственный путь – инвестиции в недвижимость. Да, недвижимость очень непростой и коварный инструмент для инвестиций. Но ведь ничего другого просто нет. И не надо вспоминать инвестиционные программы современных банков: после аферы с акциями МММ, еще очень нескоро население поверит в эти возможности.

Но у жилищного строительства имеется и масса проблем. И прежде всего это проблема точечной застройки, позволившая очень сильно изуродовать исторический ландшафт города современными «кубами» многоэтажных зданий, которые тут же стали доминировать над всем городом, нарушая привычный облик. К счастью, Воронеж представляет собой весьма компактный город, и таких мест для точечной застройки оказалось не так уж и много. К настоящему времени они полностью исчерпаны. Остались только земельные участки, занятые предприятиями, например, электромеханическим заводом (ВЭМЗ), жиркомбинатом и трамвайным депо. Депо, в виду отсутствия трамвайного движения в городе, просто ликвидировали, а комбинат вынесли за город. С ВЭМЗ сложилась достаточно сложная ситуация: существует фирма с таким же названием, но численность персонала – 47 человек и имеет статус малого предприятия. Понятно, что сравнивать это с советским временем, когда на предприятии работало несколько тысяч человек достаточно сложно. Но с другой стороны, согласно баланса за 2020 год, нераспределенная прибыль составила 151 млн. руб.; выручка – 829 млн. руб.; чистая прибыль – 33 млн. руб. Как-то результаты работы не сильно соответствуют малому предприятию. Скорее всего в данном случае речь идет о создании комплекса взаимосвязанных предприятий с целью оптимизации налогообложения. Либо же речь идет только о посреднической конторе, которая грубо говоря просто «клеит этикетки» на уже готовую продукцию. Вполне понятно, что

продукцию выпускало совершенно другое предприятие и, даже возможно, не в нашей стране.

Так что современная ситуация в строительстве характерна бескомпромиссной борьбой за возможность занять под застройку участки земли. Вполне возможно, что и проблемные КБХА с механическим заводом могут стать очередными жертвами этого строительного беспредела, так как борьба за возможные территории для застройки продолжается.

Другой проблемой строительной отрасли – это использование градостроительных идей, относящихся к далекому прошлому. Практически все объекты современного жилого строительства спроектированы без учета парковки автотранспорта, принадлежащего жильцам. На все претензии к авторам проектов, следовал ответ: «Что заказчик заказал, то и спроектировали...». То есть каким-то чудесным образом, подобные проекты проходили все стадии утверждения в администрации города, которая затем героически ведет борьбу со стихийными парковками. Вполне понятно, что данная проблема не имеет решения на региональном уровне и должна решаться на федеральном. В качестве примера можно использовать опыт западноевропейских муниципалитетов, где никто не продаст машину покупателю, у которого нет постоянного парковочного места и в то же время строительство жилья без подземной парковки просто запрещено.

Состояние строительного комплекса Воронежской области имеет устойчивую тенденцию к сохранению своей структуры: в 2019 году в отрасли было зарегистрировано 5680 предприятий, в которых трудилось 77,5 тыс. чел., то есть в среднем в одной организации работало 13-14 человек. По современным стандартам это микропредприятие.

Микропредприятие в строительстве – это среднесписочное число рабочих не более 15 человек за год и объем выполняемых работ не более 120 млн. руб. То есть, говоря простым языком – это просто бригада «шабашников». Понятно, что в такой бригаде, для того чтобы она успешно функционировала на официальном уровне должен быть один человек, имеющий профильное строительное образование. Таким образом, численность инженерно-технического персонала отрасли, очень грубо, можно оценить в размере 5600 человек. Если предположить, что работник, имеющий профильное инженерное образование, отработает примерно 40 лет, а затем уйдет на пенсию, то можно оценить необходимый процент обновления этой категории персонала в региональной отрасли, как 2,5% или 140 человек в год. Естественно, что работник с экономическим образованием в такой организации не нужен. Необходимость в нем появляется только тогда, когда численность предприятия приближается к сотне человек. В таком случае если выручка не превосходит 800 млн. в год, то предприятие приобретает статус малого. В этом случае численность административно-управленческого аппарата (АУП) примерно становится равной 10% от общей численности персонала организации, то есть для среднестатистических предприятий – это 10 человек. Именно эту категорию персонала можно оценить, используя статистические данные [2] примерно в размере 300 человек в год. Считая, что численность экономистов на предприятии примерно будет равняться 20%, то есть из 10 работников АУП двое относятся к этой категории, то можно определить, что в год в строительстве будет примерно требоваться 60 работников, имеющих высшее экономическое образование и 380 человек с высшим техническим образованием. Но это было посчитано для малых и микропредприятий, в которых работает примерно $\frac{1}{3}$ всех работающих в строительстве. Но таких предприятий примерно 96%, остальные же 4% приходятся на долю строительных гигантов типа Воронежского ДСК, осуществляя аналогичный расчет приходим к заключению, что для этого типа предприятий требуется ежегодно примерно 200 ИТР и служащих и 50 экономистов-менеджеров. Итого общая ежегодная потребность в кадрах будет составлять 580 человек ИТР и 110 экономистов-менеджеров. Здесь еще придется учесть примерно 2700 индивидуальных предпринимателей, действующих на 2019 год и занятых в сфере строительства, которым также необходимы кадры, имеющие специальную подготовку. К сожалению, трудно оценить потребность в кадрах для этой категории хозяйствующих

субъектов, так как размеры деятельности могут изменяться в очень широком диапазоне: от обычной бригады «шабашников» до миллиардных подрядов. Но это можно трактовать как резерв, компенсирующий неточности предыдущего расчета.

Такова достаточно приближенная оценка общей потребности регионального рынка в строительных специалистах и экономистов-менеджеров. Таким образом, устроиться на работу по строительной или экономической специальности у выпускника ВГТУ имеется возможность, причем достаточно реальная. Но здесь следует обратить внимание на возможную карьеру выпускников строительного профиля. Дело в том, что работа большинства строительных фирм сильно напоминает работу семейного бизнеса: продвижения никакого, просто потому, что двигаться некуда: единственная руководящая должность – генерального директора, принадлежит, как правило, владельцу фирмы или его родственникам. Остальные должности в малом предприятии являются просто должностями одного уровня, перемещения между которыми – бессмысленно. В этом смысле в настоящее время строительный бизнес сильно напоминает школу: после ВУЗа пришел молодой выпускник, отработал 40 лет и ушел с той же должности на пенсию. Но в отличие от педагогического поприща для строительства характерен весьма положительный момент: низкий порог для организации своего бизнеса.

Проработав несколько лет, толковый специалист вполне способен самостоятельно организовать собственное предприятие. Как ни странно, этим же в настоящее время занимаются и выпускники, не имеющие отношения к строительной отрасли. Это специалисты по различным системам сигнализации, видеонаблюдения и фиксации. Как правило, это выпускники, окончившие ВУЗ по традиционным политехническим специальностям. У большинства очень неплохо получается, по крайней мере объемы работ для них находятся.

Таким образом, востребованность специалистов строительного профиля на региональном рынке труда имеется, но есть небольшой нюанс, связанный с демографической ситуацией: очевидно скоро этим специалистам неким будет руководить. Для того чтобы убедиться в этом рассмотрим имеющуюся статистику по количеству лиц, получивших аттестат о полном среднем образовании, то есть имеющих право поступать в ВУЗы и числом поступивших. Для этого используем статистические данные [5] по России, приведенные на рис. 3.

Анализ данные приведенных на рис. 3 позволяет сделать далеко неутешительный вывод: если в самом конце советского периода, доля поступивших в высшее учебное заведение колебалась около 20%, то уже в 2015 – 2019 гг. эта доля стала составлять 85 – 89%. То есть мы реально приблизились к реализации перспективы охвата высшим образованием всех имеющих на это право, то есть получивших аттестат.

Причем не надо утешать себя тем, что часть студентов обучается на коммерческой основе. На рис. 4 приведены данные из того же источника [5]. Согласно этим сведениям доля студентов, обучающихся на бюджетной основе составляет в последние годы более 45%. Причем правительство приняло решение об увеличении доли поступающих на бюджетной основе. То есть эта цифра, скорее всего будет расти.

И здесь вполне уместно сказать несколько слов о качестве набираемых абитуриентов. Некоторое представление об этом можно получить, знакомясь с результатами ЕГЭ. У нас имеется возможность привести данные по Воронежскому региону за 2019 год табл. 3. Приведенные в табл. 3 сведения очень неутешительные. По сути дела они свидетельствуют о том, что основная масса абитуриентов – это троечники, то есть с результатом ниже 60 баллов по математике – 50,78%, а по физике таких вообще 71,13%.

Причем это троечники, которые очень близко подходят к неуспевающим, то есть далеко не всем по силам обычные стандартные задачи. Для таких учащихся сколько-нибудь серьезные тождественные преобразования просто не по силам: они в лучшем случае уверенно знают только арифметику, но и там допускают ошибки.

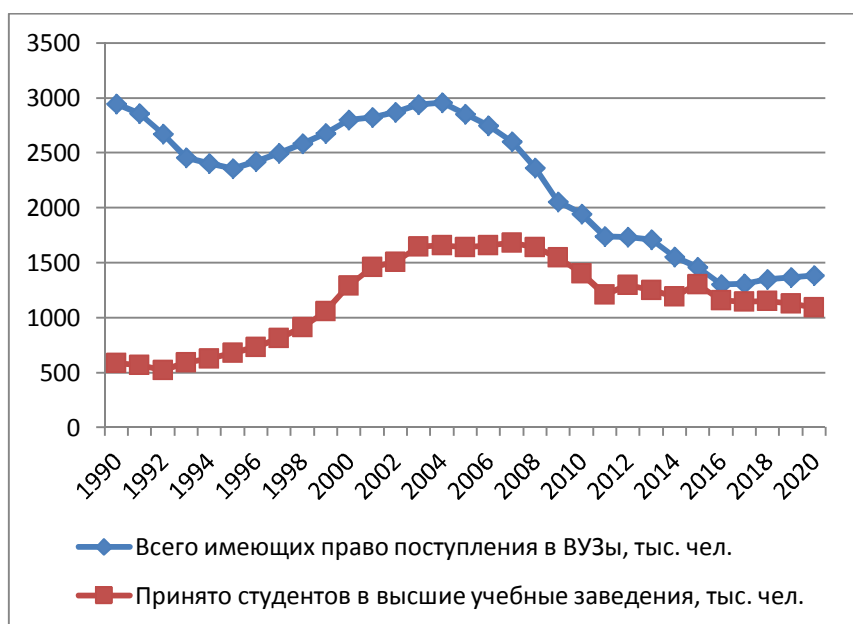


Рис. 3. Число выпускников средних учебных заведений и поступивших в ВУЗ

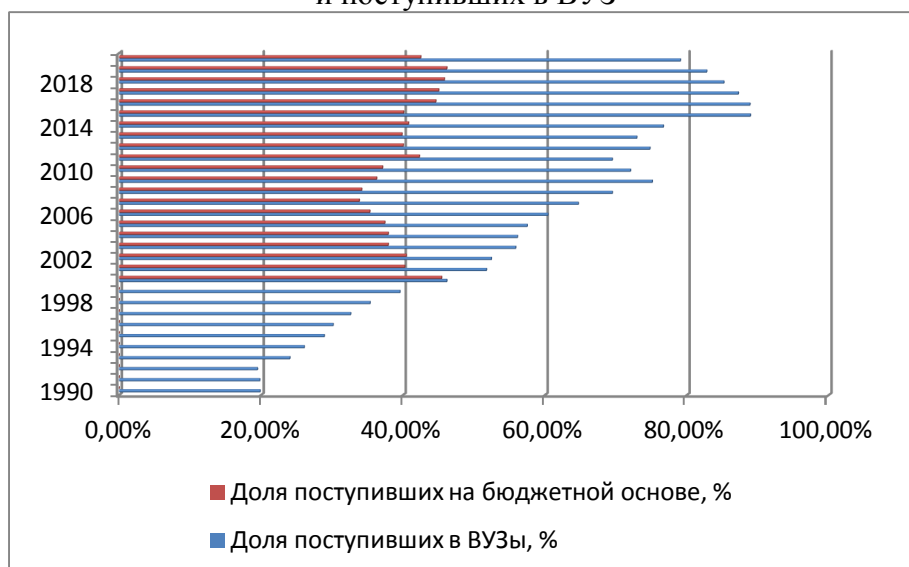


Рис. 4. Доля поступивших в ВУЗ от общего количества выпускников средних учебных заведений и доля поступивших на бюджетной основе

Но есть еще один настораживающий момент. Даже в 2019 году прием на заочное и очно-заочное формы обучения составил 39% от общего количества студентов, зачисленных на 1 курс. То есть почти половина студентов будет обучаться по очень проблемной форме обучения, которая дает диплом, но практически не дает знаний. Эта форма дает только возможность! получения таких знаний, что совершенно не эквивалентно их получению, так как имеется общеизвестная истина: «В жизни нам больше всего не хватает человека, который бы заставлял нас делать то, что мы хорошо умеем».

Нет, вполне понятно, что образование – это очень хорошо, значительно повышается качество населения и трудовых ресурсов, но стоит задуматься о том, а что же эти люди будут делать после окончания ВУЗа. Где работать? И кем? Ведь при таком положении дел совершенно не остается людей для работы в экономике просто на рабочих должностях. Возникает проблема: с кем же поднимать экономику?

Таблица 3

Данные о результатах ЕГЭ по Воронежской области в 2019 году

Предмет	Всего участников	Кол-во	Ср. балл	Кол-во 100 балльных	Не набрали мин. кол-ва баллов (чел)	27-60 баллов (%)	61-70 баллов (%)	71-80 баллов (%)	81-100 баллов (%)
Математика профильный уровень	10670	7079	55,52	5	289	50,78	21,92	18,04	5,17
Физика	10670	3305	52,27	2	210	71,13	12,01	6,32	4,18

К сожалению, подобные данные по региону привести не удастся и прежде всего по методологическим соображениям. Связано это с тем, что не все выпускники школ и техникумов поступают в ВУЗы в своем регионе: наблюдается достаточно широкая миграция выпускников. В частности, основная масса выпускников, имеющие баллы по ЕГЭ в пределах от 80 до 100, как правило, поступают в престижные столичные учебные заведения. Тут надо конечно же сделать существенную оговорку: если позволяют материальные возможности семей содержать своих детей вдали от дома, да еще и в столице. Кроме столичной миграции, имеет место и межобластная, так как далеко не все региональные центры имеют сильно развитую систему высшего образования по типу воронежской, когда можно найти специальность практически на любой вкус, даже артиста театра и кино.

Именно поэтому невозможно определить (даже приблизительно) эти образовательные миграционные потоки в масштабах отдельного региона без специальных статистических исследований.

Перспективы региональной системы образования

Глядя на неутешительные данные графика, приведенного на рис. 3, невольно возникает вопрос о дальнейших перспективах развития системы высшего образования. Для ответа на этот вопрос необходимо привести данные характеризующие демографическую ситуацию в стране, то есть ответить на вопрос сколько же молодых людей в возрасте 17-18 лет, то есть возможный возраст поступления в ВУЗ, будут пополнять нашу экономику ежегодно. Для этого необходимо по каждому году рассчитать численность населения соответствующего возраста. Такие перспективные расчеты ведутся методом передвижки по возрастам.

Суть метода передвижки по возрастам заключается в следующем: численность мужчин и женщин в каждом возрасте x на начало года t умножается на соответствующий коэффициент дожития. Таким образом, получается численность населения в возрасте $x+1$ год на начало года $t+1$ по всем возрастам, кроме численности детей в возрасте до 1 года (S_0). Расчет может быть представлен формулой:

$$S_{x+1} = S_x \times P_x,$$

где S_x – численность населения в возрасте x ; P_x – коэффициент дожития.

Коэффициент дожития вычисляется из таблиц смертности как отношение табличного числа живущих в возрасте $x+1$ год к числу живущих в возрасте x лет:

$$P_x = L_{x+1} / L_x.$$

Проведенные расчеты представлены в виде графика по годам поступлений на рис. 5. Данный метод расчета предполагает, что в течении всего периода будут действовать те же тенденции, которые имели силу и ранее.

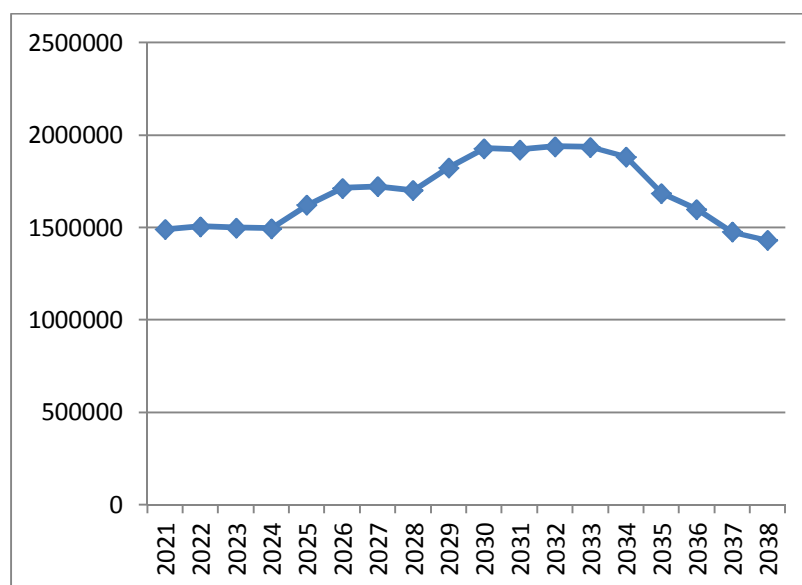


Рис. 5. Демографический прогноз числа выпускников

Анализ полученных данных свидетельствует, что демографическая ситуация весьма чувствительна ко всем внутренним и внешним событиям. На графике четко виден подъем рождаемости с 2007 по 2015 год, достигающий 35%. Объясняется это тем, что в эти годы, их еще называли «тучные годы» российской экономики, уровень жизни населения был достаточно высок, что сразу же сказалось и на рождаемости. Так что для ВУЗов примерно с 2025 года начнется увеличение, что называется «призывного контингента», то есть количество выпускников будет возрастать. Рост будет продолжаться до 2030 года и даст в общей сложности увеличение числа поступающих примерно на 35%. Затем график будет иметь «плато» и с 2034 года вновь будет обозначено устойчивое ежегодное падение контингента поступающих. Такая ситуация будет иметь место в том случае если сложившаяся экономическая и внешнеполитическая ситуация не будет изменяться. Кстати, устойчивое снижение рождаемости с 2015 года совершенно однозначно коррелируется с кризисом, в который попала наша страна в связи с присоединением Крыма в 2014 году.

Но имеется еще одно неочевидное обстоятельство, ухудшающее существующее положение. Все знают, что в нашей стране среднее образование – одиннадцатилетнее, но вот продолжительность его получения составляла десять лет. Достигалось это за счет того, что начальная школа – составляет четыре года, но большинством учащихся проходится за три. То есть большинство третьеклассников сразу же переходят в пятый! класс. В настоящее время идет переход на одиннадцатилетнее среднее образование: в школах введен четвертый класс для всех учащихся, а не только для отстающих, как это было ранее. И здесь все зависит от того, как будет происходить этот переход: одновременно все школы или же как-то иначе. Если переход одновременный, то возникает ситуация, когда в отдельном году будут отсутствовать выпускники средних школ, а поступать будут только те, кто окончил средние специальные учебные заведения (ранее профессионально-технические училища и техникумы). Так что поступающих будет примерно в два раза меньше, чем обычно.

Органы власти отдают себе отчет в том, что демографическая ситуация в стране очень непростая и требует принятия срочных мер. Но, к сожалению, на примере администрации Воронежской области следует сказать, что полного понимания проблемы нет. Согласно разработанной стратегии развития области до 2035 года в качестве одной из основных мер по повышению рождаемости предполагается: «создание условий для осуществления трудовой деятельности женщин, имеющих детей, включая 100% доступность дошкольного образования для детей в возрасте до трех лет».

Вроде бы все верно, но откройте любой нормальный учебник по педагогике и там вы прочтете, что для развития ребенка до трех лет с ним надо постоянно общаться. Дальше,

кстати, тоже, но острота проблемы приходится как раз-таки на ясельный возраст, когда ребенок еще толком не слышал человеческой речи. Еще советские педагоги называли ясли – преступлением перед детством. А ведь действительно, кто будет общаться в ясельных группах с конкретным ребенком, если их в там более 20? О каком развитии ребенка можно говорить в этом случае, если уже за счастье будет то, что его хотя бы одели на прогулку, как требуется по сезону. Так что ясли – это мощная мина под все наше будущее. Путь «в никуда». Если мать будет работать при возрасте ребенка до 3 лет, то в итоге мы получим поколение маргиналов, неспособных ни к какой созидательной деятельности. Мать просто обязана заниматься с ребенком вплотную и даже не до трех, а как минимум до пяти лет, только в этом случае можно ожидать чего-то позитивного. Платите женщине полный оклад по последнему месту работы, пока ребенок не достигнет 5 лет и основные проблемы будут решены. Это будет своеобразный налог общества на свое позитивное развитие.

Кстати, имеется и подтверждение этому тезису. С 1983 года наблюдался локальный пик повышения рождаемости. С чем он был связан? Да все достаточно просто: именно в этом году было принято решение продлить декретный отпуск по уходу за ребенком до 1,5 лет, а до 3 лет за женщиной сохранялась ее должность до ухода в декретный отпуск, но она находилась уже в отпуске без сохранения заработной платы.

Неоднозначная экономическая ситуация в регионе, осложненная демографическими и организационными проблемами, настоятельно требует модернизировать подход ВУЗа к набору студентов. Это возможно только в коренной перестройке всей профориентационной работы, которая ведется высшими учебными заведениями. При этом необходимо учитывать, что другие высшие технические учебные заведения Воронежа имеют, по сравнению с ВГТУ, существенное преимущество: пищевая промышленность и сельское хозяйство области находится на подъеме и требует кадры. То есть выпускники этих ВУЗов могут рассчитывать на трудоустройство. А вот на что могут рассчитывать выпускники ВГТУ, особенно по специальностям, связанным с такими предприятиями, как ВАСО, КБХА, «ВЗПП-Микрон»?

Следовательно, основным конкурентным преимуществом нашего ВУЗа является специальности, связанные со строительством. Ранее было показано, что многие выпускники «политеха», являющиеся специалистами по различным системам сигнализации, видеонаблюдения и фиксации, также находят себя в строительстве. Более того, в 2019 году объемы работ, связанные с «аппаратурой коммуникационной, аппаратурой радио- или телевизионной передающей и телевизионными камерами», а это, как вполне понятно, именно и есть системы сигнализации различного назначения, составили 21,8 млрд. руб. То есть в данном случае имеется возможность трудоустройства и специалистов политехнических специальностей.

Основные принципы набора абитуриентов

В связи со всем сказанным, для реализации основного конкурентного преимущества нашего учебного заведения необходима правильная организация работы по профессиональной ориентации среди учащихся школ.

По идее такая работа должна складываться из нескольких этапов: предварительный этап, когда определяется набор предметов, сдаваемых по ЕГЭ и заключительный этап – это работа в приемной комиссии.

На предварительном этапе предполагается знакомство учащихся с элементами региональной экономики, приоритетными специальностями, возможностями ВУЗа и потенциальными возможностями повышения собственных образовательных возможностей. На этом этапе общение скорее всего рационально проводить на «площадке» будущего абитуриента, то есть скорее всего в школах. Но такая встреча не должна проводиться по традиционному сценарию: собрались, поговорили, оставили буклет ВУЗа и разошлись. На наш взгляд это было бы огромной ошибкой. Встречу необходимо дополнить весьма важным этапом: обмен контактами. При этом от потенциального абитуриента необходимо получить

наиболее полный список его контактов, включая родителей и желательных знакомых из других школ. Это телефоны, электронные почты и т.п. Встреча с родителями – обязательна, иначе эффективность профориентационной работы будет близка к нулю. Причем встречаться целесообразнее всего отдельно с учащимися, отдельно с их родителями.

Теперь, о чем необходимо говорить с потенциальными абитуриентами и их родителями. Практически мы уже выше привели примерный план беседы. Но этот перечень необходимо дополнить очень красочным рассказом о внеучебной студенческой жизни. И в данном вопросе могли бы помочь уже студенты, обучающиеся в ВУЗе: кто, как не они могли бы красочно рассказать о захватывающих эпизодах студенческой жизни. Просто надо найти таких студентов-рассказчиков, которые бы могли это сделать и привлечь их для бесед с потенциальными абитуриентами. И здесь вполне уместно будет подробно рассказать, как интересно прошел «День первокурсника», «Студенческая весна» и о других наиболее ярких эпизодах студенческой жизни. Наверное, наиболее интересные факты поможет подобрать редакция институтской газеты. Причем эти факты периодически должны обновляться, а не так чтобы рассказывать одну и ту же историю пятнадцатилетней давности. Да, вначале необходимо пояснить, что учеба – это труд, который однозначно не отнесешь к разряду легких, но психологически акцентировать на этом главное внимание нельзя. Ученики за годы обучения в школе об этом слышали многократно, и эта истина уже успела набить оскомину до аллергии. Поэтому на подготовительном этапе необходимо вскользь упомянуть про учебу, типа вот сдадим сессию, а там... и далее должен следовать подробный красочный рассказ о жизни в студенческом строительном отряде или студенческом лагере.

Главным итогом встречи должно быть два момента: слушатели получили информацию о ВУЗе и специальностях, а организаторы – контакты участников встречи и их родителей. И далее ВУЗ должен продолжать поддерживать контакты с будущими абитуриентами, хотя бы по электронной почте, формируя тематические рассылки. При этом главное, чтобы эти материалы не были скучными и однообразными. То есть в это время отношение ВУЗа к таким потенциальным абитуриентам должно быть, как к собственным студентам. Естественно акцент в этих материалах должен быть сделан на интересные эпизоды студенческой жизни. И только где-то в конце материала должно звучать ненавязчивое напоминание о том, что получатель этой рассылки, к сожалению, пока не студент, а вот чтобы им стать и участвовать в насыщенной студенческой жизни, необходимо учиться и естественный вопрос: «А ты уже сделал все домашние задания?».

На заключительном этапе работы с абитуриентом следует дать ему полную информацию о том, что делать, куда ходить, что и кому говорить. Сценарий разговора с абитуриентом должен быть согласован и даже написан и отредактирован. На этом этапе необходимо зафиксировать контакты абитуриента и его родителей в обязательном порядке. Естественно, что контакт необходимо поддерживать и с абитуриентом, и с его родителями, потому что в современных условиях в основном именно родители определяют решение абитуриента. Понятно, что контакт должен сохраняться до момента зачисления.

И здесь необходимо четко осознавать разницу между действием и деятельностью. Несмотря на то, что это очень похожие слова, но по смыслу они совершенно разные. Действие предполагает, что решение принято и, главное, выполнено. Вот простой признак результативности: действие описывается глаголом совершенного вида.

Деятельность, напротив, состоит из занятий, которые приведут к неизвестно какому итогу и неизвестно, когда. Деятельность – это когда надоевшую проблему обдумывают и обсуждают, передают на рассмотрение комиссий и, в общем, бесконечно маринуют. А решение не принимается. Деятельность описывается глаголами несовершенного вида. То есть основным глаголом должен быть глагол – «сделано», а слово «делается» должно быть негласно под запретом. И верно, если что-то делается, то что об этом говорить? Говорить можно только в двух случаях – что-то сделано: обсуждается, как и что делать дальше; и не сделано: обсуждается почему и кто виноват.

Нужно хорошо понимать, что за отговорки не платят, оправданиями не выполняют набор, извинения не делают и никогда не сделают учебной нагрузки на следующий учебный год.

Библиографический список

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 01.07.2021, с изм. от 15.07.2021)
2. Воронежский статистический ежегодник. 2020: Стат. сб. / Воронежстат. – В 75 Воронеж, 2020. – 336 с.
3. Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/effect/mac4.xls
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сборник / Росстат. – М., 2017.
5. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат.сб. / Росстат. – Р76 М., 2020 – 700 с.
6. Воронежская область: Государственная итоговая аттестация в цифрах и фактах. Сборник статистических материалов. – Воронеж: Департамент образования, науки и молодежной политики Воронежской области, 2019– 107 с.
7. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту на 1 января 2021 года (Статистический бюллетень). / Росстат. – М., 2021 – 443 с.

BASIC PRINCIPLES OF WORKING FOR PROFESSIONAL ORIENTATIONS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

S.A. Barkalov, P.N. Kurochka

Barkalov Sergey Alekseevich*, Voronezh State Technical University, D. Sc. in Engineering, Prof., Head of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: sbarkalov@nm.ru, tel. 8-473-276-40-07
Kurochka Pavel Nikolaevich, Voronezh State Technical University, D. Sc. in Engineering, Prof., Professor of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: kpn55@rambler.ru, tel. 8-473-276-40-07

Abstract. The procedure for recruiting students is considered as a marketing problem. There are two phases: preparatory and main. The approximate content of possible conversations with potential applicants at the preparatory stage is given and the main tasks of each stage are determined. It is shown that the recruitment should be based on the needs of the regional economy, since labor migration is poorly developed and it is difficult to hope that residents of other regions will come to work in the region.

Key words: regional economy, gross regional product, high-tech and knowledge-intensive industries, demographic situation, development strategy, method of moving by age, career guidance work.

References

1. Budget Code of the Russian Federation of 07/31/1998 N 145-FZ (as amended on 07/01/2021, as amended on 07/15/2021)
2. Voronezh Statistical Yearbook. 2020: Stat. Sat. / Voronezhstat. - B 75 Voronezh, 2020 -- 336 p.

3. The share of high-tech and knowledge-intensive sectors of the economy in the GRP. - URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/effect/mac4.xls
4. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2017: stat. collection / Rosstat. - M., 2017.
5. Russian statistical yearbook. 2020: Stat. Sat. / Rosstat. - R76 M., 2020 - 700 p.
6. Voronezh region: State final certification in figures and facts. Collection of statistical materials. - Voronezh: Department of Education, Science and Youth Policy of the Voronezh Region, 2019– 107 p.
7. Population of the Russian Federation by sex and age as of January 1, 2021 (Statistical Bulletin). / Rosstat. - M., 2021 - 443 p.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КОРРУПЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПО ВЕРСИИ TRANSPARENCY INTERNATIONAL

Е.Н. Зенкова, Т.А. Свиридова

Зенкова Евгения Николаевна*, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры управления

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

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

Россия, г. Воронеж, e-mail: cviridova81@mail.ru, тел.: +7-903-654-66-95

Аннотация. Данная статья создана для того, чтобы определить степень достоверности информации, которая использует такая компания, как Transparency International. Она содержит критический анализ методик данной организации и ряд рекомендаций для улучшения их методологии.

Ключевые слова: индекс взяточдателей (Bribe Payers Index), индекс восприятия коррупции (Corruption Perceptions Index), коррупция, Transparency International.

Все хотя бы раз слышали о Transparency International. Данная неправительственная организация, которая была основана в 1993 году директором по восточной Африке всемирного банка Петером Айгеном, расположилась в Берлине. Она пытается положить конец коррупции, содействовать общей «прозрачности» общества. Филиалы Transparency International расположились уже в более чем ста странах мира, а специалисты, которые там работают, одержимы целью положить конец несправедливости нашего общества, а так же максимально защитить его от коррупции.

Совершенно неудивительно, что вокруг такой глобальной компании постоянно происходят различные скандалы. Разобраться в том, беспочвенны ли обвинения вокруг Transparency International, нам только предстоит.

Для понимания общей концепции Transparency International, наглядно ознакомимся с результатами оценивания первой десятки стран за 2018- 2019 год и России.

Таблица 1

Индекс восприятия коррупции в 2018-2019 году

Страна	Баллы в 2019	Место в 2019	Источники в 2019	Баллы в 2018	Место в 2018	Источники в 2018
Новая Зеландия	87	1	8	87	2	8
Дания	87	1	8	88	1	8
Финляндия	86	3	8	85	3	8
Швейцария	85	4	7	85	3	7
Сингапур	85	4	9	85	3	9
Швеция	85	4	8	85	3	8
Норвегия	84	7	7	84	7	8
Нидерланды	82	8	8	82	8	8
Люксембург	80	9	7	81	9	7
Германия	80	9	8	80	11	8
Россия	28	137	9	28	138	9

А также посмотрим, какие баллы выставляли России на протяжении нескольких лет.

Таблица 2

Показатели индекса восприятия коррупции прошлых годов в России согласно рейтингу Transparency International

	1995	2000	2005	2010	2015
Россия	2,4	2,4	2,1	2,1	27

Из таблиц видно, что Россия занимает далеко не лидирующие места, а только 137 и 138, соответственно. Но дело тут не всегда с положением страны в целом. К примеру, в 2013 году Transparency International не включила Россию в свой самый главный индекс взяточдателей из-за некоего технического сбоя. А заключался он в том, что ответы россиян на два вопроса просто были исключены из результатов. Из-за данной оплошности информация не прошла проверку достоверности. Данная ситуация стала катализатором пёстрых заголовков в СМИ о том, как Transparency International предъявила свои претензии институту Гэллапа, который и занимался сбором данных опросов.

Из-за того, что Transparency International даёт рекомендации странам-участницам своего рейтинга на основе социологического исследования, то можно сделать вывод о том, что данный индекс восприятия коррупции оценивает именно психологическое отношение участников данного опроса. Данный подход в корне неверен, а значит надо перейти от субъективного подхода к объективным исследованиям. Так же интересно то, что у разных стран – разное количество источников исследования. Это тоже делает результаты оценивания не настолько точными, насколько хотелось бы.

В условиях реальной жизни важно помнить не только о мнении учёных, но и о мнениях различных политиков, которые любят ссылаться на науку, думая, что авторитетное мнение учёных способно решить их проблемы.

Именно это и произошло с российскими чиновниками после ситуации, описанной выше. Не раз они критиковали Transparency International, называли данную организацию политизированной, коррумпированной и предвзятой. Небезызвестный Сергей Иванов⁴ отметил, что к индексу восприятия коррупции относится крайне скептически, ведь по его словам «подобные рейтинги может нарисовать кто угодно» и, ссылаясь на агентство Ernst & Young⁵ заявил, что по результатам их опроса 2014 года, коррупционные риски в России были ниже средних мировых уровней.

Ни для кого давно не секрет, что в интернете есть место, как для правдивой информации, так и для не особо верной. Поток материала, который поступает в сеть, настолько велик, что проверить его невозможно. Из-за этого стоит критически оценивать методологию измерения индекса коррупции [3].

Мы рассмотрим, такие основные индексы Transparency International как индекс восприятия коррупции, он же Corruption Perceptions Index или сокращённо CPI. Так и индекс взяточдателей, он же Bribe Payers Index или сокращённо BPI. Важно то, что рассматриваться будет именно суть методов, их методологические принципы.

Начнём с CPI. Данный индекс сочетает в себе совокупность различных данных – мнений специалистов о коррупционной сфере, об уровне коррупции в различных странах. Для расчета CPI соблюдаются следующие шаги:

⁴ Сергей Борисович Иванов - советский и российский государственный, политический и военный деятель. Постоянный член Совета Безопасности Российской Федерации.

⁵ Ernst & Young - одна из крупнейших сетей профессиональных услуг в мире. Считается одной из четырёх крупнейших бухгалтерских фирм. В первую очередь, она предоставляет своим клиентам аудиторские (включая финансовый аудит), налоговые и консультационные услуги.

Шаг 1: Выбор источников данных.

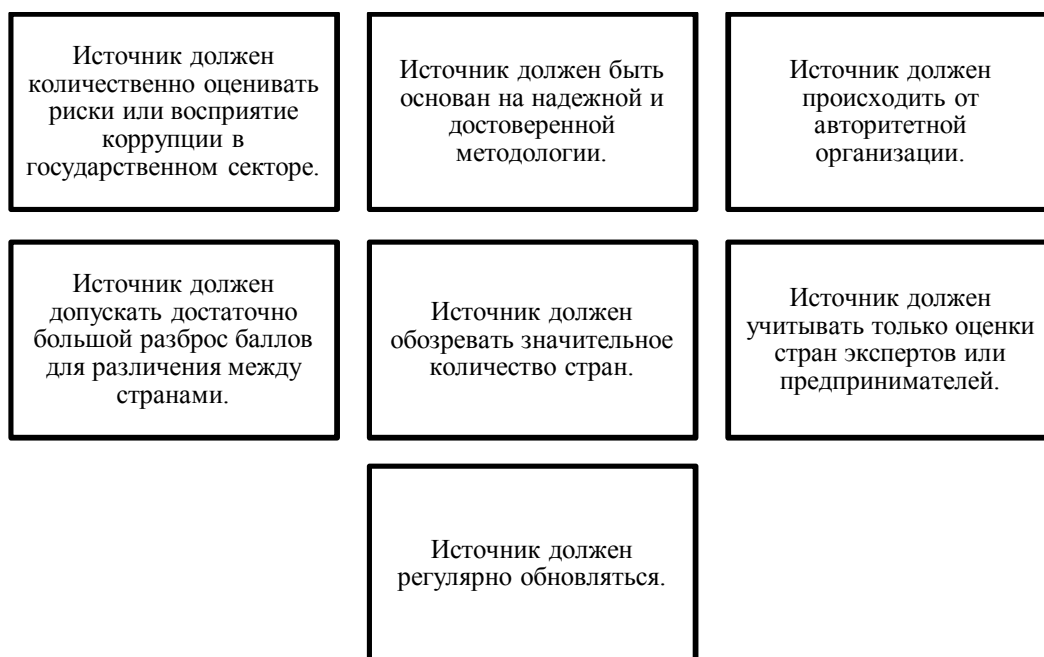


Рис. 1. Требования для источников, используемые для построения индекса восприятия коррупции CPI

Чтобы рассчитать CPI в 2019 году использовали 13 проверенных источников данных из 12 различных учреждений, которые занимаются сбором информации о восприятии коррупции в рамках последних двух лет.

Шаг 2: Стандартизация источников данных по шкале 0-100. Данный шаг выполняется следующим образом: у каждого представленного источника берётся среднее значение базового года, а затем оно вычитается из баллов каждой страны-участницы. После эти результаты делят по стандартному отклонению источника в базовом году. Все эти действия нужны для того, чтобы полученные результаты можно было сопоставить с результатами 2012 года. А затем все итоговые данные умножают на значение стандартного отклонения именно 2012 года [6], добавляют среднее значение этого же года [7] и преобразуют в шкалу.

Шаг 3: Расчет среднего. Здесь всё просто. Чтобы страну включили в индекс восприятия коррупции нужно иметь в наличии как минимум три источника данных по оценке той или иной страны/территории. А далее находится среднее значение из всех представленных и округляется до целых чисел.

Шаг 4: Указание на меру неопределённости. Индекс восприятия уравнивают со значениями стандартных ошибок и интервалом доверия для того, чтобы зафиксировать различия различных источников исходных значений.

Но это всё теория, ведь конечных индексов, выраженных в виде выражений нет, как к примеру у Dow Jones Industrial Average⁶. В методике Transparency International используют только сводные таблицы итоговых значений и смутное описание правил, которые мы уже прочитали выше.

Понятно, что итоговые значения двух основных индексов Transparency International CPI и BPI являются результатами вторичной обработки [1] [2]. Как они сами это называют

⁶ Dow Jones Industrial Average (DJIA) - это широко отслеживаемый эталонный индекс, созданный редактором газеты Wall Street Journal и основателем компании «Dow Jones & Company» Чарльзом Доу в США, для акций "голубых фишек". DJIA - взвешенный по ценам индекс, отслеживающий 30 крупных государственных компаний, торгующих на Нью-Йоркской фондовой бирже и NASDAQ.

«The index is a poll of polls», что дословно можно перевести как: «Индекс является опросом опросов»

Примечательно, что в отличие от индекса восприятия коррупции CPI, у индекса взяточдателей нет никаких упоминаний о субъективности данного индекса. А ведь он является таким же опросом опросов, и было бы логичнее назвать его индексом восприятия взяточдателей, чтобы указать на эмоциональный аспект данного опроса.

Почему обязательно нужно указать на субъективность данных индексов? Судя по информации, которые Transparency International сами обозначали на своём сайте, кроме анализа выборочных данных, других статистических методов обработки информации нет. А значит, назвать это авторитетным мнением нельзя, ведь все эти расчёты не более чем манипулирование данными, пустышка. Transparency International не имеет каких-то основных моделей экономики, государственного управления. Это можно отнести к минусам, ведь информация, которая могла бы помочь в проведении более точного, численного исследования влияния коррупционного сектора отсутствует.

Сама процедура сбора данных тоже весьма туманна. Рассмотреть это можно на примере сбора данных индекса взяточдателей в 2002 году. Респондентам задавали один и тот же вопрос: «В отношении бизнес – сектора, в котором вы специалист укажите какова вероятность того, что компании из предложенного списка стран заплатят или предложат взятку, чтобы сохранить своё место в экономике?». Эксперты должны были ответить номером, при этом считалось, что все они достаточно квалифицированы и имели простейшее понимание о вероятностях и одинаково относятся к пути их распределения.

Данный пример подробно раскритиковал профессор Александр Иванович Орлов в своей работе [4]. Он подметил, что нельзя требовать с экспертом численных ответов, ведь это может приравняться к насилию над разумом. Объяснял он это тем, что люди не могут, и не умеет мыслить цифрами. Даже предприниматели, делая экономические прогнозы, не полагаются полностью на численные расчёты, они занимают лишь малую часть от общего анализа. По его мнению ответы специалистов должны проходить в рейтинговом режиме, а не численном. Ответы должны выглядеть как результаты парных сравнений различных ответов, а не в виде числовых вероятностях. Приведем пример: к простейшим показателям тесноты связи относят коэффициент корреляции знаков, который был предложен немецким ученым Г. Фехнером. Этот показатель основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от соответствующих средних. Для его расчета вычисляют средние значения результативного и факторного признаков, а затем проставляют знаки отклонений для всех значений взаимосвязанных пар признаков.

Имеются данные по уровню текучести кадров (x_1) и уровню механизации строительно-монтажных работ (x_2), влияющих на производительность труда одного работающего (табл. 3).

Таблица 3

Исходные данные			
№ п/п	текучесть рабочих кадров, %, x_1	уровень механизации строительно-монтажных работ, %, x_2	производительность труда на одного работающего, тыс. руб./ год, y
1	23,15	118	10,3
2	23,18	120	9,6
3	23,19	117	8,6
4	23,44	84	4,7

№ п/п	текучесть рабочих кадров, % , x1	уровень механизации строительно- монтажных работ, %, x2	производительность труда на одного работающего, тыс. руб./ год, y
5	23,35	83	6,3
6	23,28	88	5,4
7	23,23	80	6,5
8	23,36	81	5,1
9	23,42	83	6,2
10	23,26	88	5,3
11	23,23	76	5,8
12	23,37	88	5
13	23,57	73	5,1
14	23,37	78	4,3
15	23,28	78	4,6
16	23,24	98	6,3
17	23,28	103	7,7
18	23,27	104	7,8
19	23,29	106	7,9
20	23,3	107	8,1
Итого	466,06	1853	130,6

Коэффициент корреляции (знаков) Фехнера — это некоторое число от -1 до 1, характеризующее степень согласованности направлений отклонений значений зависимой и независимой случайных величин [1].

Расчет коэффициента Фехнера состоит из следующих этапов:

1. Определяют средние значения для каждого признака (X и Y)
2. Определяют знаки отклонения (-, +) от среднего значения каждого из признаков.
3. Если знаки совпадают, то присваивают значение А, иначе – В.
4. Считают количество А и В, вычисляя коэффициент по формуле:

$$K_{\Phi} = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b} \quad (1)$$

где n_a – число совпадений знаков отклонений индивидуальных величин от средней; n_b – число несовпадений.

Найдем средние величины каждого из признаков по следующим формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad (3)$$

$$\bar{x}_1 = \frac{466,06}{20} = 23,3 \quad \bar{x}_2 = \frac{1853}{20} = 92,65 \quad \bar{y} = \frac{130,6}{20} = 6,53$$

Составим вспомогательную таблицу для расчета коэффициента Фехнера.

Таблица 4

Вспомогательная таблица

x 1	x1 – $\bar{x}1$	x 2	x2 – $\bar{x}2$	y	y – $\bar{y}$
23,15	-0,15	118	25,35	10,3	3,77
23,18	-0,12	120	27,35	9,6	3,07
23,19	-0,11	117	24,35	8,6	2,07
23,44	0,14	84	-8,65	4,7	-1,83
23,35	0,05	83	-9,65	6,3	-0,23
23,28	-0,02	88	-4,65	5,4	-1,13
23,23	-0,07	80	-12,65	6,5	-0,03
23,36	0,06	81	-11,65	5,1	-1,43
23,42	0,12	83	-9,65	6,2	-0,33
23,26	-0,04	88	-4,65	5,3	-1,23
23,23	-0,07	76	-16,65	5,8	-0,73
23,37	0,07	88	-4,65	5	-1,53
23,57	0,27	73	-19,65	5,1	-1,43
23,37	0,07	78	-14,65	4,3	-2,23
23,28	-0,02	78	-14,65	4,6	-1,93
23,24	-0,06	98	5,35	6,3	-0,23
23,28	-0,02	103	10,35	7,7	1,17
23,27	-0,03	104	11,35	7,8	1,27
23,29	-0,01	106	13,35	7,9	1,37
23,3	0	107	14,35	8,1	1,57

Исходя из таблицы 4, определим количество совпадений n_a и несовпадений n_b :

$$\begin{aligned} n_{a1} &= 6 & n_{b1} &= 14 \\ n_{a2} &= 19 & n_{b2} &= 1 \end{aligned}$$

Подставим полученные данные в формулу:

$$K_{\Phi 1} = \frac{6 - 14}{6 + 14} = \frac{-8}{20} = -0,4$$

$$K_{\Phi 2} = \frac{19 - 1}{19 + 1} = \frac{18}{20} = 0,9$$

Коэффициент Фехнера - это оценка степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от средних значений факторного и результативного признаков. Коэффициент Фехнера наряду с такими коэффициентами, как коэффициент Спирмэна и коэффициент Кэндэла [2], относится к коэффициентам корреляции знаков. Исходя из полученного результата, можно сделать вывод, что связь между такими признаками как текучесть кадров и производительность труда одного работника обратная и умеренная, в то время как связь между уровнем механизации строительно-монтажных работ и уровнем производительности труда прямая и очень высокая.

Ещё из минусов можно отметить то, что Transparency International рассматривает коррупцию различных стран отдельно друг от друга, делает её автономной, что в корне неверно. В реальной жизни страны – партнёры взаимосвязаны не только экономически, но и

политически, а значит и коррупционная ситуация мире должна оцениваться в рамках системного подхода.

Рассмотрим ещё один пункт методологического подхода Transparency International, который можно отнести к минусам. Их статистический анализ рассматривает и делает именно оценку только финансового содержания ущерба, который наносит коррупция. Такой подход неверен. Правильнее выражать данный аспект не в виде простой оценки, а указывать потери в денежном эквиваленте, как делают правоохранительные органы [5]. На худой конец уровень коррупции можно выражать в долях ВВП той или иной страны, но пытаться связать реальный уровень коррупции и человеческое восприятие этой коррупции неправильно и нелогично.

Следующая проблема подхода Transparency International заключается в неясности концепции взвешивания тех или иных аспектов, масштабов коррупции. Если с общим механизмом построения индекса восприятия коррупции мы и разобрались и она теперь она нам понятна, то с этой технологией нам только предстоит разобраться. Официальную информацию о том, кто именно формулирует отдельные показатели коррупции получить не возможно, так как некоторые источники доступны только платным пользователям, да и то не все. Из-за этого факта проблематично в целом понять и подробно объяснить, что и каким образом вообще измеряет Transparency International. А раз понять и проверить эти расчёты нельзя, то и доверять в полной мере этим индексам невозможно.

Ещё один подводный камень методологии Transparency International заключается в неверном выборе респондентов. Опрашивая только специалистов, предпринимателей и аналитиков из разных стран Transparency International совершенно забывает об обычных рядовых гражданах. Данный метод урезает полноту исследования. Ведь именно обычное население страны чаще всего сталкивается с бытовой коррупцией, которая имеет большой процент от общего количества коррупционного сектора. Таким образом, Transparency International ещё больше повышает субъективность своих методов и индекса в целом.

Так же стоит подметить, что сами данные, будучи усреднёнными за определённый период времени, не могут полностью отражать реальное положение дел. Совершенно очевидно, что в разных странах дела с коррупцией обстоят по-разному, следовательно, и усреднять все нельзя.

Вспоминая то, что для включения страны в рейтинг Transparency International нужно три или более источников данных о коррупции, мы сталкиваемся с тем, что ограничений по количеству этих самых источников больше никаких нет. А значит, что чем больше источников, тем надёжнее становится информация. Но далеко не все страны могут обеспечить большое количество источников. А значит и однородность всех показателей обеспечить уже невозможно. Надо ставить одно определённое число источников, чтобы все страны были равны между собой.

Так же при расчёте индекса восприятия коррупции не берутся в счёт национальные особенности стран-участниц. В очередной раз, уравнивая страны там, где не стоит этого делать.

Одним из самых важных и основных минусов является непонятный расчёт изменений с течением некоторого времени. После 2011 года Transparency International решила поменять методологию своих расчётов для того, чтобы проводить сравнения результатов нескольких лет.

Данный расчёт выполняется с помощью объединения исследований за последние три года. Результаты предыдущих опросов собираются различными компаниями. У каждой из них есть свои совершенно разные методы расчёта, основанные на различных показателях коррупции. Очевидно, что и данные будут получаться разные. Неверно использовать различные методики, надо создать универсальную формулу расчёта. Иначе это всё приведёт к изменению общего индекса восприятия коррупции. В очередной раз мы видим, что такой подход в измерении является ненадёжным и недостоверным, ведь он не способен дать реальную оценку изменений в коррупционном секторе.

Все это сравнение, изменение положения стран могут быть обусловленными не только изменениями в восприятии коррупции, но и в методике расчёта данного показателя

Это далеко не все недостатки методологии подобных расчётов, но даже исходя из полученной информации, можно сделать вывод, что нужно пересмотреть подход в измерении коррупции. И начать стоит со следующих пунктов:

1. Всем известно, что рыба начинает гнить с головы, вот и в нашем случае первое, что обязательно нужно сделать – это создать качественную организационную систему, основу на которой всё будет держаться. Создать различные уполномоченные госорганы, которые каждый год отправляли бы несфабрикованные данные, реально отражающие ситуацию, связанную с коррупционным сектором, как страна борется с коррупцией, как рядовые граждане относятся к коррупции в стране. И совершенно очевидно, что вся полученная информация должна получаться одинаковым образом во всех странах-участницах.

2. Необходимо сделать коррупцию реальной глобальной проблемой, тем самым вывести её из уровня страшилок, которые рассказывают СМИ. Перестать её использовать как рычаг давления в политических играх.

3. Научиться различать такие понятия как «измерение» и «оценка», потому что они обозначают совершенно разные вещи, а ставить их в синонимический ряд глупо. Измерение – это сам процесс совокупности различных действий, с помощью которых можно определить восприятие коррупции. Оценка же в свою очередь – это уже общий вывод обобщённых показателей, она является качественным показателем.

4. Нужно использовать основные оценки. К примеру, фактическое, реальное состояние коррупции. Распространённость коррупции в разных странах. Восприятие коррупции в социуме. Эффективность и правильность антикоррупционных мер.

5. Методология измерения коррупции должна быть общественно доступной и интуитивно понятной для всех. Это поможет повысить общественное доверие к государству и к его антикоррупционной политике, а в дальнейшем и поднять уровень самосознания граждан и их готовность помочь государству с борьбой против коррупции.

6. Информация, которую будут использовать такие компании как Transparency International, должна быть тщательно обработана и приближена к стандартам качества получаемой информации, чтобы её можно было использовать для нужд государственного регулирования и в других сферах.

Таким образом, нужно вывести различные компании, которые занимаются оценкой коррупции на национальный, государственный уровень и обязательно вводиться во всех странах мира, как инструмент управления и борьбы с коррупционным сектором.

Так же можно сделать вывод о том, что на данный момент все методологии одной из крупнейших организаций по измерению уровня коррупции Transparency International, являются не больше, чем пустышками, которые в обязательном порядке надо перерабатывать. Иначе, скоро у многих людей по всему миру, а не только у российских чиновников, начнут возникать вопросы, касательно измерения индекса восприятия коррупции, а это приведет к полной утрате доверия общества к данной компании.

Библиографический список

1. Lambsdorff, J. Graf. An Empirical Investigation of Bribery in International Trade The European Journal of Development Research (Special Issue: Corruption and Development, 2015). 10, 40–59.
2. Lambsdorff, J. Graf. Background Paper to the 2015 Corruption Perception Index — Framework Document. (The Transparency International and Goettingen University, June 2015.)
3. Двуреченских В.А. Методологический аудит / В. А. Двуреченских, В.П. Баранов – М.: Финансовый контроль, № 3, 2017.
4. Орлов А.И. Прикладной многомерный статистический анализ. — М.: Наука, 2016. С. 68–138.

5. Устинов В.В. Устное заявление [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vch.ru/event/view.html?alias=prioritetnaya_nazugroza. Время обращения: 17.11.20.
6. Коалиция Факт, Прозрачность инкорпорации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://thefactcoalition.org/issues/incorporation-transparency>. Время обращения: 17.11.20.
7. Al-Quds-Al-Arabi, Была ли независимость судейского совета достигнута после революции? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bit.ly/30lsidi>. Время обращения: 17.11.20.

METHODOLOGICAL FEATURES OF MEASURING THE CORRUPTION COMPONENT ACCORDING TO TRANSPARENCY INTERNATIONAL

E. N. Zenkova, T. A. Sviridova

*Zenkova Evgeniya Nikolaevna, Voronezh state technical University, senior lecturer of the Department of management
Russia, Voronezh, e-mail: zenkova.zhenya@bk.ru, tel.: +7-920-414-87-00
Sviridova Tatiana Anatolievna, senior lecturer of the Department of management
Voronezh, Russia, e-mail: cviridova81@mail.ru, tel.: +7-903-654-66-95*

Abstract. This article is designed to determine the degree of reliability of information used by a company such as Transparency International. It contains a critical analysis of the organization's methods and a number of recommendations for improving their methodology.

Keywords: *Bribe Payers Index, Corruption Perceptions Index, corruption, Transparency International.*

References

1. Lambsdorff, J. Graf. An Empirical Investigation of Bribery in International Trade The European Journal of Development Research (Special Issue: Corruption and Development, 2015). 10, 40–59.
2. Lambsdorff, J. Graf. Background Paper to the 2015 Corruption Perception Index — Framework Document. (the transparency international and goettingen university, june 2015.)
3. dvurechenskikh v. a. methodological audit / v. a. dvurechenskikh, v. p. baranov-m.: financial control, no. 3, 2017.
4. Orlov A. I. Applied multidimensional statistical analysis. - M.: Nauka, 2016. pp. 68-138.
5. Ustinov V. V. Oral statement [Electronic resource]. Mode of access: http://vch.ru/event/view.html?alias=prioritetnaya_nazugroza. Time of request: 17.11.20.
6. Coalition Fact, Transparency of incorporation [Electronic resource]. Mode of access: <https://thefactcoalition.org/issues/incorporation-transparency>. Time of request: 17.11.20.
7. al-quds-al-arabi, was the independence of the judicial council achieved after the revolution? [Electronic resource]. Mode of access: <http://bit.ly/30lsidi>. Time of request: 17.11.20.

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СОЦИОКИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В.П. Морозов, Е.А. Родионов, А.И. Сырин

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

Россия, г. Воронеж, e-mail: vp_morozov@mail.ru, тел.: +7-951-545-63-69

Родионов Евгений Алексеевич, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: rdnv.ea@gmail.com, тел.: +7-910-285-62-17

Сырин Александр Иванович, Войсковая часть 38953-к

Россия, г. Воронеж

Аннотация. В данной статье приведено описание модифицированной технологии оценки эффективности финансовых инвестиционных проектов в социокИБерфизических системах. Показана целесообразность включения в традиционную технологию оценки эффективности финансовых инвестиционных проектов этапов, учитывающих специфику деятельности лица, принимающего решения, выступающего в роли социальной подсистемы социокИБерфизической системы, представителем которой является система поддержки принятия инвестиционных решений. Предложено включить такие этапы, как: оценку его компетентности, оценку его психологических свойств и оценку интеллектуальной поддержки его деятельности. Приведены расчётные соотношения основных показателей, используемых в интересах анализа привлекательности финансовых вложений организаций-эмитентов в проекты.

Ключевые слова: инвестиционный проект, искусственный интеллект, оценка эффективности, социокИБерфизическая система

Современное научное сообщество активно занимается изучением социокИБерфизических систем (СКФС) [5,6]. Примерами СКФС являются организации, эксплуатирующие различные виды информационных систем (ИС), в том числе и интеллектуальных: заводы с автоматизированными линиями, пилотируемые самолёты и др. Интерес к изучению данных систем обусловлен их уникальной структурой и свойствами, которыми они обладают. Суть уникальности заключается в том, что человек - лицо, принимающее решения (ЛПР) и сама система – объект управления, рассматриваются, как единое целое. Возникает необходимость более адекватной оценки функционирования таких систем (учёт целостности ЛПР и ИС и др.) в повседневной деятельности и при их проектировании. Специфика СКФС и их уникальные свойства приведены в [1].

В [3] показано, что множество существующих систем, в том числе и система поддержки принятия инвестиционных решений (СППИР) могут быть представлены, как СКФС. Всех их объединяет наличие трёх подсистем: физической, кибернетической, социальной.

Наличие в СКФС, а, соответственно и в СППИР, социальной подсистемы, в роли которой выступает ЛПР, вызывает необходимость уточнения существующей технологии оценки эффективности разрабатываемых в них или на их основе финансовых инвестиционных проектов (ФИП).

Под технологией оценки эффективности ФИП будем понимать проведение определенной последовательности действий, связанных с реализацией частных этапов оценки его (проекта) отдельных сторон (составляющих).

Цель статьи: уточнить традиционную технологию проведения оценки эффективности ФИП применительно к СКФС с учетом их специфики.

Финансовое инвестирование играет важную роль в экономическом развитии практически всех организаций. Причём среди широкого разнообразия организаций оно имеет особое значение для тех, у которых период деятельности достаточно большой. Действительно, многолетнее успешное функционирование организации способствует накоплению в ней определенных финансовых ресурсов, которыми необходимо умело распоряжаться. Руководство организации стремится, либо вложить эти средства в проекты, связанные с воспроизводством, либо в проекты, связанные с формированием «подушки безопасности» на определённый период времени. В настоящее время, в интересах реализации последней («подушки безопасности») в сравнении с банковскими услугами (депозитами и счётами) в силу объективных причин (высокой инфляции и малых доходов), всё чаще предпочтение отдаётся инвестированию в различные финансовые инструменты на рынке ценных бумаг (РЦБ). В данной статье в качестве подобного инструмента рассматриваются облигации и акции, обеспечивающие стабильный доход на длительный промежуток времени. Доходность этих активов является умеренной, но при умелом управлении она может быть значительно больше доходности банковских инструментов (депозитов и счётов). Ещё более высокую прибыль могут принести такие финансовые инструменты как опционы, фьючерсы и др. Однако их использование приводит к более высоким рискам и, как следствие, более высокой вероятности потере доходности, вплоть до утраты всех вложенных инвестиций.

Перед тем, как принять решение о реализации конкретного ФИП в данной сфере, проводится его всесторонняя оценка. Традиционная технология оценки эффективности ФИП приведена на рис.1.

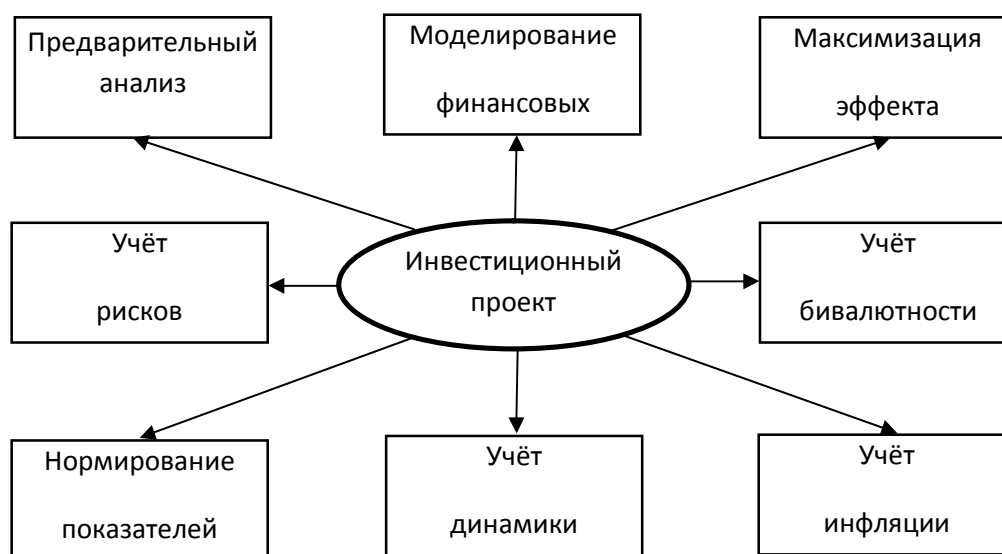


Рис. 1. Традиционная технология оценки эффективности финансового инвестиционного проекта

Из рис.1 видно, что традиционная технология оценки эффективности ФИП включает восемь основных этапов. Приведенный перечень этапов является условно постоянным. В зависимости от конкретного ФИП, какие-то этапы могут быть исключены из рассмотрения, а какие-то добавлены.

На этапе предварительного анализа ФИП осуществляется учёт множества факторов, имеющих важное значение для дальнейшей реализации проекта. К числу таких факторов относятся:

- состояние РЦБ (уровень стабильности, наличие экстремальных воздействий и др.);
- уровень волатильности активов;

- величина капитала, вкладываемого в ФИП;
- горизонт реализации ФИП;
- стратегия управления портфелем ценных бумаг (ПЦБ);
- активы, включаемые в ПЦБ и др.

Наличие этапа моделирования финансовых потоков обусловлено необходимостью чёткого представления о финансировании ФИП (какие финансовые источники необходимо использовать, сколько и в какие моменты времени необходимо производить финансовые вложения, как и куда должны распределяться дивиденды и др.).

Этап максимизации эффекта необходим для оптимизации ФИП. На этом этапе решаются следующие вопросы:

- предварительное хеширование ПЦБ;
- выбор активов, стабилизирующих ПЦБ;
- выбор моделей распределения активов в ПЦБ и др.

На этапе учёта бивалютности решается вопрос о целесообразности применения нескольких валют в рамках ФИП. В случае положительного решения решается вопрос о соотношении между ними.

В виду того, что величина инфляции оказывает негативный эффект на любые финансовые вложения и является переменной величиной, то возникает необходимость её учета (компенсации) в ФИП. Поэтому для этих целей этап учёта инфляции является необходимым.

В процессе реализации ФИП происходит изменение внешней и внутренней среды, оказывающих существенное влияние на параметры ПЦБ. Порой подобные изменения могут быть весьма динамичными. Это может привести к скачкообразным изменениям, в том числе и негативным, показателей ПЦБ. Поэтому наличие этапа оценки динамики показателей ПЦБ и разработки упреждающих мероприятий в интересах парирования негативных последствий, представляется целесообразным.

В интересах улучшения технологических особенностей проведения расчётов, проводимых в рамках управления ПЦБ, предусмотрен этап нормирования показателей.

Значение наличия этапа учёта рисков трудно переоценить, что делает его обязательным в рамках любого проекта, в том числе и ФИП.

Как отмечалось ранее, принципиальным отличием СКФС вообще и СППИР в частности от обычного ФИП, является наличие социальной подсистемы, в роли которой выступает ЛПР. Поэтому в рамках традиционной технологии оценки эффективности ФИП должны присутствовать этапы оценки социальной подсистемы СКФС (СППИР). Применительно к СППИР в качестве таких этапов целесообразно включить такие этапы, как: оценка компетентности ЛПР, оценка психологических свойств ЛПР и оценка интеллектуальной поддержки ЛПР.

Модифицированная технология оценки эффективности ФИП приведена на рис.2. Новые этапы, предлагаемые в рамках модифицированной технологии оценки эффективности ФИП, отображены на рис.2 прямоугольниками с пунктирными линиями.

Компетентность ЛРП в предметной области управления ПЦБ оказывает существенное влияние на результаты (промежуточные и конечный) ФИП. Не вызывает сомнений тот факт, что опытный ЛПР, в силу наличия знаний и практических навыков, способен умело, а значит эффективно управлять ПЦБ, как в условиях простой, так и в условиях сложной обстановки, складывающейся на РЦБ. Менее опытный ЛПР будет однозначно испытывать проблемы при управлении ПЦБ в условиях сложной обстановки на РЦБ. В плане выбора ЛПР, у организации имеются два основных пути. Первый заключается в использовании труда профессионального биржевого брокера, а второй – в найме на должность ЛПР стороннего работника. Практика показывает, что в основном организации предпочитают второй путь. Понятно, что второй путь более затратный. Поскольку ЛПР нужно учить, создавать рабочие условия, предоставлять соответствующее оборудование и др. Поэтому в рамках технологии

оценки эффективности ФИП должен присутствовать этап оценки компетентности ЛПР, в рамках которого должны решаться вышеизложенные вопросы.

Этап учёта психологических свойств ЛПР имеет важное значение для оценки ФИП, как СКФС. Может оказаться, что у ЛПР высокая квалификация, но имеются проблемы личностного психологического характера. Например, его низкая стрессоустойчивость, в экстремальных ситуациях (на РЦБ их возникает великое множество) может привести к генерации спонтанных решений весьма далёких от оптимальных и, как следствие, существенной потере доходности ПЦБ. Об этом необходимо знать заранее и предусматривать затраты на проведение различных мероприятий, направленных на борьбу с психологическими проблемами (например, проведение антистрессовых тренингов, проведение мастер-классов специалистов и др.) или снижение их последствий. Подобные вопросы должны решаться в рамках данного этапа.

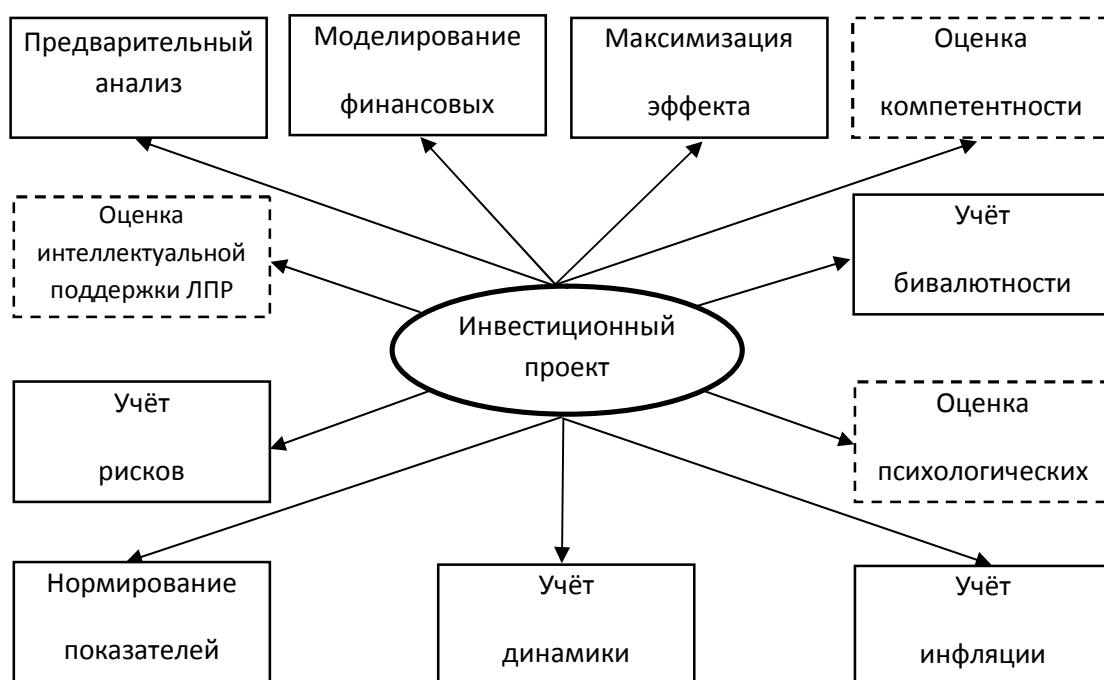


Рис. 2. Модифицированная технология оценки эффективности финансового инвестиционного проекта

В [2, 3] показано, что в интересах парирования или снижения негативного эффекта свойства непредсказуемости (психологической и психофизической) социальной подсистемы СКФС, которое детализировано в [1], необходимо предусмотреть возможность реализации в ФИП частных задач с применением элементов искусственного интеллекта (например, нейронных сетей). Перечень подобных задач приведен в [2]. Выбор конкретных задач из данного перечня с обоснованием требуемых затрат на их реализацию должен проводиться на этапе оценки интеллектуальной поддержки ЛПР.

Важное значение, как в рамках традиционной технологии оценки эффективности ФИП, так и в модифицированной, имеет проведение аналитических расчётов.

Известно, что оценка эффективности финансовых инструментов предполагает определение ценности инвестиционного финансового проекта с точки зрения вложенных затрат и предполагаемого конечного эффекта в ключе потребностей организации.

Затратами при определении эффективности финансовых инвестиций будем считать объём средств, потраченных на приобретение последних, а доходом – разницу между суммой средств, затраченных на покупку отдельных финансовых инструментов и их настоящей (реальной) стоимостью.

Традиционно, для расчёта эффективности финансового инвестирования используется выражение (1):

$$H_{\text{диф}} = \frac{D_{\text{ож}}}{I_{\text{ф}}} \times 100 = \frac{C_{\text{ф}} - I_{\text{ф}}}{I_{\text{ф}}} \times 100, \quad (1)$$

где $H_{\text{диф}}$ - эффективность финансовых инвестиций (норма дохода), выраженная в процентах; $D_{\text{ож}}$ - предполагаемый доход от инвестиций; $I_{\text{ф}}$ - будущая (реальная) стоимость отдельных инструментов денежного рынка, определённая к моменту осуществления сделки с ценными бумагами; $C_{\text{ф}}$ - общий объём средств, потраченных на финансовые активы.

Оценка инвестиционных качеств финансовых инструментов предполагает анализ таких аспектов как: «1) инвестиционная привлекательность отрасли или региона, в которых осуществляет свою непосредственную деятельность вкладчик; 2) инвестиционная привлекательность и материальное состояние предприятия – эмитента (для акций и облигаций предприятий); 3) характер обращения инструмента рынка ценных бумаг; 4) условия эмиссии финансового инструмента» [4].

В таблице 1 приведен ряд показателей, которые используются в интересах оценки эффективности вложений организаций-эмитентов.

Таблица 1

Основные показатели, используемые в интересах анализа привлекательности финансовых вложений организаций-эмитентов в проекты

N п/п	Показатель	Суть и основные расчетные соотношения	Субъект финансирования
1.	Размер оборотного капитала (P_o)	Денежные средства, участвующие и полностью расходуемые в течение одного производственного цикла: $P_o = A_m - P_m$, где A_m - величина активов в текущий момент времени; P_m - величина пассивов в текущий момент времени.	Краткосрочные инвесторы
2.	Обобщённый коэффициент ликвидности (L_o)	Отношение величин активов и пассивов организации в текущий момент времени: $L_o = A_m / P_m$.	Краткосрочные инвесторы
3.	Коэффициент немедленной ликвидности ($K_{нл}$)	Определяется, как отношение средств на расчетном счете фирмы, её рыночных ценных бумаг (легкорезализуемых активов) (L_a) к текущим пассивам: $K_{нл} = L_a / T_n$.	Краткосрочные инвесторы
4.	Оборачиваемость дебиторской задолженности	$K_{одз} = B_p / D_z$, где B_p – выручка (доход) от продажи продукции по рыночной цене в руб, D_z -средний остаток дебиторской задолженности за расчетный период в рублях.	Краткосрочные инвесторы
5.	Оборачиваемость товарно-материальных средств	$K_{отмз} = C_p / T_o$, где C_p – себестоимость продаваемой продукции за расчетный период в рублях, T_o – средняя величина остатка товарно – материальных средств на балансе за расчетный период.	Краткосрочные инвесторы

N п/п	Показатель	Суть и основные расчетные соотношения	Субъект финансирования
7.	Соотношение между заемным и собственным капиталом	$K_{zc} = K_z / K_c$, где K_z - заемный (привлекаемый) капитал, K_c - собственный капитал. Соотношение 30:70 возможно для организаций со стабильной доходностью. Для новых, только что созданных компаний возможно соотношение 25:75. Для широкоизвестных фирм с отличной репутацией допустимо – 10:90.	Долгосрочные инвесторы
8.	Отношение заемного капитала к общей сумме активов	$K_{за} = K_z / C_{ao}$, где C_{ao} - общая сумма активов.	Долгосрочные инвесторы
9.	Коэффициент общей платежеспособности	$K_{оп} = C_z / C_{ao}$, где C_z - долгосрочная и краткосрочная задолженность (сумма). Этот коэффициент отражает, сколько заёмного капитала находится в активах компании. Наиболее предпочтительным является девиация коэффициента платёжеспособности в размере от 0,2 до 0,3.	Долгосрочные инвесторы
10.	Норма прибыли на акцию	Являет собой соотношение между чистой прибылью компании к количеству выпущенных акций. $H_{на} = P_q / N_a$, где P_q - чистая прибыль компании, N_a - количество выпущенных акций.	Инвесторы-акционеры
11.	Норма прибыли акционерного капитала	Отражает, как эффективно используется капитал держателей акций компании, вложенный в реализуемый инвестиционный проект. $H_{нак} = P_q / K_c$, K_c -собственный капитал.	Инвесторы-акционеры
12.	Показатель котировки акции	Определяет отношение учётной цены акции, показывающей долю собственного капитала, затраченного на покупку одной акции, к её реальной рыночной стоимости. $K_{ка} = C_y / C_p$, C_y -номинальная цена, C_p -реальная цена.	Инвесторы-акционеры
13.	Показатель дивидендов (Π_d)	Показывает часть прибыли, направляемую на дивиденды. $\Pi_o = C_n / P_q$, где C_n -доля чистой прибыли.	Инвесторы-акционеры

N п/п	Показатель	Суть и основные расчетные соотношения	Субъект финансирования
14.	Доходность акций	Являет собой чистую прибыль, получаемую за одну акцию, отнесенную к её рыночной стоимости. $D_a = ЧП_a / C_{po},$ где $ЧП_a$ - чистая прибыль, а C_{po} -общая реальная цена всех акций.	Инвесторы-акционеры
15.	Степень прибыльности акции	Показывает на сколько выгодна та, или иная акция $C_{na} = C_p / H_{na}$	Инвесторы-акционеры
16.	Коэффициент устойчивости роста (K_{py})	Отражает потенциальные возможности организации по перспективному увеличению своих активов с учётом того, что соотношение между собственным капиталом, дивидендными выплатами и обязательствами будут сохранены. $K_{py} = (П_q - Ч_n) / I_k,$ где I_k – величина вложенного инвестиционного капитала.	Инвесторы-акционеры

Финансовые и экономические особенности инвестирования являются определяющим фактором в оценке ФИП. Последний должен обеспечивать прибыль, покрывающую вложение денежных средств при продаже продукции, товаров или оказания услуг; увеличение капитала таким образом, чтобы покрыть риски инвестора, связанные с реализацией ФИП, а также компенсировать изменение покупательной способности национальной валюты (инфляции), в которой данный проект реализован; рентабельность инвестиционного проекта в заданный промежуток времени.

Первостепенная задача анализа эффективности ФИП состоит в определении реальности его соответствия обозначенным требованиям. Обоснованность, и, как следствие ценность результатов анализа зависит от корректности методов, используемых при анализе исходных данных, а также от их полноты и достоверности.

Предложенная модифицированная технология оценки эффективности ФИП, отличающаяся от традиционной, наличием этапов, учитывающих особенности функционирования социальной подсистемы СППИР (ЛПР), как неотъемлемой части ФИП, не является завершённой. Однако, даже в таком виде, она представляет определённый интерес, поскольку позволяет оценивать выявленные особенности (например, целостность ЛПР и СППИР) в рамках проектирования ФИП.

По мере проведения дальнейших исследований СППИР, как представителя СКФС, могут появляться новые этапы, требующие обязательного включения в состав технологии оценки эффективности ФИП.

Описание особенностей новых этапов, а также уточнение основных показателей, используемых в интересах анализа привлекательности финансовых вложений организаций-эмитентов в ФИП проекты составят суть дальнейших публикаций.

Библиографический список

1. Морозов В.П. Определение и свойства социкиберфизических систем / В.Е. Белоусов, В.П. Морозов, Е.В. Путинцева, А.И. Сырин // «Проектное управление в строительстве». – Воронеж, 2020. – № 4 (21). – С. 90-94.

2. Морозов В.П. Принятие решений в информационных социокберфизических системах поддержки финансовой инвестиционной деятельности / В.П. Морозов, Е.А. Родионов, А.И. Сырин // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 3 (61). - С. 54-60.

3. Морозов В.П. Социокберфизическая система поддержки принятия инвестиционных решений / В.П. Морозов, С.И. Моисеев, Е.А. Родионов, А.И. Сырин // «Проектное управление в строительстве». – Воронеж, 2021. – № 1 (22). – С. 98-105.

4. Ример, М.И. Экономическая оценка инвестиций / М.И. Ример, А.Д. Касатов, Н.Н. Матиенко. – СПб.: Питер, 2008. – 480 с.

5. Fang Y., Roofigari-Esfahan N., Anumba C. A Knowledge-based cyber-physical system (CPS) architecture for informed decision making in construction. Construction Research Congress 2018, ASCE, 2018, pp. 662–672.

6. Petnga L., Austin M. An ontological framework for knowledge modeling and decision support in cyber-physical systems. Advanced Engineering Informatics, 2016, vol. 30, pp. 77–94.

MODIFIED TECHNOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FINANCIAL INVESTMENT PROJECTS IN SOCIOKIBERPHYSICAL SYSTEMS

V.P. Morozov, E.A. Rodionov, A.I. Syrin

Morozov Vladimir Petrovich*, Voronezh state technical university, Doctor of Engineering, associate professor, professor of department of management

Russia, Voronezh, e-mail: vp_morozov@mail.ru, tel.: 7-951-545-63-69

Rodionov Eugene Alekseyevich, Voronezh state technical university, postgraduate student of the department of management

Russia, Voronezh, e-mail: rdnv.ea@gmail.com, tel.: 7-910-285-62-17

Syrin Aleksandr Ivanovich, Military base 38953-к
Russia

Abstract. This article describes a modified technology for evaluating the effectiveness of financial investment projects in sociokiberphysical systems. The feasibility of including stages taking into account the specifics of the activity of the decision-maker acting as a social subsystem of the sociokiberphysical system, representative of which is the investment decision support system, is shown in the traditional technology for assessing the effectiveness of financial investment projects. It is proposed to include such stages as: assessment of its competence, assessment of its psychological properties and assessment of intellectual support for its activities. The calculated ratios of the main indicators used for analysis of attractiveness of financial investments of issuing organizations in projects are given.

Keywords: investment project, artificial intelligence, performance assessment, sociokiberphysical system

References:

1. Morozov V.P. Opredelenie i svojstva sociokiberfizicheskikh sistem / V.E. Belousov, V.P. Morozov, E.V. Putinceva, A.I. Syrin // «Proektное управление v stroitel'stve». – Voronezh, 2020. – № 4 (21). – С. 90-94.

2. Morozov V.P. Prinjatие reshenij v informacionnyh sociokiberfizicheskikh sistemah podderzhki finansovoj investicionnoj dejatel'nosti / V.P. Morozov, E.A. Rodionov, A.I. Syrin // Informacionno-jekonomicheskie aspekty standartizacii i tehničeskogo regulirovanija. 2021. № 3 (61). - С. 54-60.

3. Morozov V.P. Sociokiberfizicheskaja sistema podderzhki prinjatija investicionnyh reshenij / V.P. Morozov, S.I. Moiseev, E.A. Rodionov, A.I. Syrin // «Proektное управление v stroitel'stve». – Voronezh, 2021. – № 1 (22). – С. 98-105.

4. Rimer, M.I. Jekonomicheskaja ocenka investicij / M.I. Rimer, A.D. Kasatov, N.N. Matienko. – SPb.: Piter, 2008. – 480 s.4. Fang Y., Roofigari-Esfahan N., Anumba C. A Knowledge-based cyber-physical system (CPS) architecture for informed decision making in construction. Construction Research Congress 2018, ASCE, 2018, pp. 662–672.
5. Fang Y., Roofigari-Esfahan N., Anumba C. A Knowledge-based cyber-physical system (CPS) architecture for informed decision making in construction. Construction Research Congress 2018, ASCE, 2018, pp. 662–672.
6. Petnga L., Austin M. An ontological framework for knowledge modeling and decision support in cyber-physical systems. Advanced Engineering Informatics, 2016, vol. 30, pp. 77–94.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 005.83

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ОТБОРА ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Н.А. Понявина, А.М. Хаткутов

*Понявина Наталия Александровна**, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент,
Россия, г. Воронеж, e-mail: ponyavochka@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-2-07-22-20
Хаткутов Аслан Магомедович, Воронежский государственный технический университет, магистрант,
Россия, г. Воронеж, e-mail: hatkutov_a@mail.ru, тел.: +7-473-2-07-22-20

Аннотация. В работе предложен метод экспертного оценивания строительных проектов, основанный на модели Раша оценки латентных переменных. Проведено сравнение с традиционными методами оценивания. Описаны преимущества и недостатки методов оценивания.

Ключевые слова: латентные переменные, модель Раша, экспертное оценивание, строительные проекты.

Строительная сфера – это очень крупная отрасль народного хозяйства России. Например, в области строительства создается продукция в объеме 9,1 млрд. руб. (2019 г.) и в ней трудится 9% всего занятого населения страны. Существует множество публикаций, связанных с проектным управлением в сфере строительства, однако многие проблемы, связанные с принятием решений в этой сфере, являются открытыми. В частности, не до конца решена проблема оценки проектов с точки зрения объективности полученных оценок строительных проектов. Для этих целей большой эффективностью могли бы обладать достаточно молодые и перспективные методы, основанные на модели Раша оценки латентных переменных. Отсюда можно сделать вывод, что любые научные исследования, связанные с проектным управлением в строительной сфере являются актуальными и востребованными.

Объекты недвижимости занимают важное место в любой хозяйственной и экономической системе. Это связано с тем, что с недвижимым имуществом напрямую связаны как социальные интересы людей, так и хозяйственная деятельность любых предприятий и организаций. Недвижимое имущество является основой многих бизнес-проектов, а на макроуровне недвижимое имущество составляет основу национального благосостояния государства.

Традиционно считается, что оценка проектов, в том числе и в строительстве – задача многокритериальная, требующая учета множества факторов, влияющих на степень

привлекательности и, как следствие, стоимость имеющихся проектов строительной сферы. При этом большинство критериев являются субъективными и требуют экспертной оценки для определения их влияния на привлекательность проектов.

Целью данной работы является разработка математических методов, предназначенных для обработки экспертной информации, основанных на теории латентных переменных, а точнее, на модель Раша [1, 2], при однокритериальной и многокритериальной экспертной оценке строительных проектов, полученных в результате индивидуального или группового экспертного оценивания объектов. Также рассмотрены традиционные модели оценивания, применяемые в практике работы проектных организаций в сфере строительства.

Рассмотрим сначала ситуацию, когда один эксперт проводит оценку проектов по нескольким критериям.

Пусть имеется n строительных проектов, которые оценивает эксперт или группа экспертов. Для оценивания используются k оценочных критериев, с помощью которых можно по некоторым частным признакам оценить степени привлекательности этих проектов. Введем обозначение: U_{ij} - оценка степени привлекательности i -го строительного проекта по j -му критерию. Очевидно, что критерии, по которым оцениваются проекты имеют разное значение по важности для оценивания. Ввиду этого необходимо ввести некоторое значение степени важности критерия для оценки, которым будет выступать весовой множитель или вес критерия. Для j -го критерия весовой множитель обозначим через W_j .

Рассмотрим сначала классический метод оценивания экспертами качественных показателей, который чаще всего используется на практике [3]. Согласно этому методу, который принято называть аддитивным, итоговые оценки строительных проектов F_i складываются из суммы частных критериальных оценок, которые умножены на весовые множители, то есть для расчетов необходимо использовать формулу вида:

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

Данная методика дает адекватные оценки только в том случае, когда частные критериальные оценки имеют одинаковую размерность, измеряются по единой шкале и имеют одинаковую размерность. В реальных практических задачах это часто далеко не так, и формулу (1) напрямую применять нельзя. Для устранения проблемы, необходимо с помощью линейных преобразований перевести все частные критериальные оценки на одну шкалу, желательно безразмерную. Существуют несколько методов нормирования оценок. Для нашего случая рекомендуем один из них, который позволит преобразовать частные оценки на единичную безразмерную шкалу [3]. Введем промежуточные показатели, равные наибольшим и наименьшим оценкам проектов по каждому частному критерию: $\hat{U}_j = \max_i (U_{ij})$ и $\check{U}_j = \min_i (U_{ij})$. В случае, когда оценочный критерий направлен на максимум, то есть, если чем больше оценка строительного проекта по данному критерию, тем более привлекателен этот проект с точки зрения его реализации, то нормализованная оценка будет иметь вид:

$$u_{ij} = \frac{U_{ij} - \check{U}_j}{\hat{U}_j - \check{U}_j}. \quad (2)$$

В случае минимизации критериев, когда при росте оценки привлекательность строительного проекта падает, нормализованная оценка проекта будет:

$$u_{ij} = \frac{\hat{U}_{ij} - U_{ij}}{\hat{U}_j - U_j}. \quad (3)$$

Итоговые или интегральные оценки уровня привлекательности для каждого проекта F_i будет рассчитываться также по формуле (1), но в них присутствуют нормализованные оценки строительных проектов: $F_i = \sum_{j=1}^k u_{ij} W_j, \quad i = 1, 2, \dots, n.$

Рассмотрим теперь подход к вычислению итоговых оценок качества строительных проектов, основанный на теории латентных переменных, а точнее, на модели Раша [4, 5], основанной на методе наименьших квадратов, который имеет следующие преимущества перед классическим аддитивным методом, который описан выше:

1. Кроме итоговых интегральных оценок степени привлекательности строительных проектов, данный метод, основанный на латентных переменных позволяет дополнительно получить некоторые оценки, характеризующие сами критерии оценивания. Эти критериальные оценки сами являются также латентными переменными и характеризуют уровень невыполнимости критериев. Такие оценки показывают, насколько критериальные уровни привлекательности строительных проектов во всей своей массе удовлетворяют каждому из выставленных оценочных критериев. Чем меньше полученная оценка, тем больше совокупная степень привлекательности с точки зрения данного критерия строительных проектов по всему множеству их множеству, то есть тем в большей степени частный оценочный критерий выполняются на всем множестве строительных проектов по степени привлекательности.

2. Оценки степени привлекательности строительных проектов и оценки, характеризующие частные критерии будут рассчитаны по линейной безразмерной шкале.

3. Итоговые оценки качества или привлекательности строительных проектов являются их индивидуальными показателями и не зависят от количества, формулировки и свойств оценочных критериев.

4. Введу того, что итоговые оценки строительных объектов, полученные по модели Раша, учитывают свойства оценочных критериев, полученные итоговые оценки проектов оказываются более гибкими и учитывают небольшие колебания в частных оценочных критериях, чем те, которые получены по аддитивному методу.

Рассмотрим теперь непосредственно математическую модель оценивания по методу латентных переменных. Пусть имеется n строительных проектов, экспертиза которых производится по m критериям. Определим через U_{ij} оценку степени привлекательности строительных проектов для i -го проекта на основании его оценки по j -го критерию, а u_{ij} - нормализованные по (2), (3) оценки. Введем следующие латентные переменные:

θ_i – итоговая оценка степени привлекательности строительных проектов для i -го проекта, которая аналогична рассчитанной по формуле (1);

β_j – степень невыполнимости j -го частного оценочного критерия: тем меньше полученная оценка для данного критерия, тем больше все строительные проекты, с точки зрения своего качества, удовлетворяют данному критерию.

Тогда значения латентных переменных θ_i и β_j находятся в результате решения задачи нелинейной оптимизации вида [6, 7]:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_j \cdot \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min; \quad (4)$$

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

Для решения оптимизационной задачи (4) используются численные методы, в частности задача решается в среде MS Excel, методика решения подобной задачи подробно описана в работах [8, 9].

Рассмотрим теперь ситуацию, когда для оценки степени привлекательности строительных проектов с помощью экспертного оценивания, участвует не один оценщик, а группа экспертов.

Рассмотрим простейший случай, когда несколько экспертов проводят оценивание некоторых строительных проектов по одному критерию. Как правило, в качестве такого единичного критерия обычно используют на практике качество строительного проекта или его привлекательность.

Начнем с изложения классического метода оценивания проектов группой экспертов, который, как и при индивидуальном экспертном оценивании, основан на аддитивной математической модели. В такой модели оценки экспертов простейшим образом усредняются и лучшим считается строительный проект, у которого самая высшая средняя оценка.

В альтернативу этого метода предложим несколько усложненный метод, аналогичный аддитивному, но он будет учитывать компетентность экспертов [10].

Пусть имеется n строительных проектов, которые оценивают m экспертов. Эксперты выставляют оценки степени привлекательности строительных проектов каждому проекту по некоторой произвольной шкале. Однако, будем считать, что эта шкала направлена на максимизацию, то есть чем больше экспертная оценка строительного проекта, тем больше выражена степень его привлекательности, при этом может использоваться и ранговая система, когда эксперты не ставят оценку качества строительных проектов, а просто упорядочивают эти проекты по степени роста их качества. Данные оценки составляют матрицу U_{ij} , элементы которой имеют смысл оценки качества i -го строительного проекта, которые были определены j -м экспертом.

В основе предлагаемой математической модели, для коррекции итоговых результатов, связанных с наличием экспертов, выставляющих оценки случайно, или экспертов, которые не в состоянии адекватно оценить строительные проекты, лежит принцип, основанный на том, что вклад каждого эксперта в итоговую оценку строительного проекта будет пропорционален степени компетентности данного эксперта. Тут стоит пояснить, что мы будем понимать под компетентностью эксперта. Будем считать, что степень компетентности эксперта, будет пропорциональна тому, как результаты частного экспертного оценивания выбранного эксперта коррелирует с результатами оценивания данного строительного проекта всей группой экспертов.

На первом этапе находим нормированные экспертные оценки u_{ij} степени привлекательности строительных проектов, так, чтобы сумма оценок каждого эксперта равнялась единице:

$$u_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum_{i=1}^n U_{ij}}. \quad (5)$$

На втором этапе рассчитываем средние оценки объектов $\bar{F}_i$: $\bar{F}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m u_{ij}$. Значения вектора $\bar{F}_i$ можно считать как интегральное мнение по оценке степени качества строительных проектов для всей оценивающей группы. С учетом найденного вектора, можно получить первое приближение для вектора компетентности экспертов, который равен:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n u_{ij} \bar{F}_i.$$

Далее вектор Q_j нормализуется точно так же, как и вектор ранее полученных экспертных оценок с использованием формулы:

$$q_j = \frac{Q_j}{\sum_{j=1}^m Q_j} . \quad (6)$$

С учетом полученных по формуле (6) оценок компетентности экспертов, находим новые средние оценки степени привлекательности строительных проектов $\tilde{F}_i$: $\tilde{F}_i = \sum_{j=1}^m u_{ij} q_j$, и проводим его нормирование:

$$F_i = \frac{\tilde{F}_i}{\sum_{i=1}^n \tilde{F}_i} . \quad (7)$$

Результаты нормализации F_i , полученные по (7) являются интегральными оценками степени привлекательности строительных проектов для каждого проекта с учетом компетентности экспертов.

Перейдем теперь к обработке результатов коллективного экспертного оценивания строительных проектов, в подходе, который основан на теории латентных переменных (модели Раша). Пусть имеется n строительных проектов, экспертизу которых проводит группа из m экспертов. Обозначим через переменную u_{ij} нормализованную на единичную шкалу оценку качества строительных проектов для i -го проекта, выставленную j -ым экспертом, полученную по формулам (2) или (5).

В качестве введенных неявных или латентных переменных, будем в данной задаче использовать следующие:

θ_i – итоговая оценка степени привлекательности строительных проектов для i -го проекта;

β_j – некоторый латентный показатель, характеризующий «лояльность» j -того эксперта, то есть чем меньше показатель β , тем более требовательным является эксперт к оценкам степени привлекательности строительных проектов для всего множества проектов.

Для нахождения латентных переменных, решаем задачу нелинейной оптимизации вида:

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

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

Приведенный в данной работе, основанный на латентных переменных, метод получения итоговых оценок качества строительных проектов, имеет ряд преимуществ по сравнению с классическими методами оценивания:

1. Оценки качества строительных проектов корректируются в зависимости от свойств оценщиков (экспертов). В связи с этим, полученные оценки являются индивидуальными характеристиками и не зависят от набора экспертов, которые проводят оценку строительных проектов.

2. Оценки качества строительных проектов будут измеряться по линейной относительно частных оценок шкале.

3. Кроме оценок качества строительных проектов имеется возможность получить оценки качества работы экспертов β .

Описанные в работе методики позволяют значительно повысить качество экспертного оценивания строительных проектов, повысят объективность полученных оценок и позволят более точно осуществлять планирование при выборе проектных решений

Библиографический список

1. 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.
2. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch. - Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960. - 160 p.
3. Барлаков С.А., Порядина В.Л. Модели и методы в управлении и экономике с применением информационных технологий / С.А. Барлаков, С.И. Моисеев, В.Л. Порядина. - СПб.: Интермедия, 2017.— 264 с.
4. 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.
5. Maslak A A, Moiseev S I, Osipov S A and Pozdnyakov S A 2017 Investigation of Measurement Precision of Latent Variable Depending on the Range of Variation of Indicators Set Radio Electronics, Computer Science, Control **1** p 40
6. Моисеев С.И. Модель Раша оценки латентных переменных, основанная на методе наименьших квадратов / Моисеев С.И. // 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. Моисеев С.И., Киреев Ю.В., Гончаров С.В. Модель оценки латентных переменных с непрерывными множествами исходных данных и ее приложения. - Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 57. № 3.1. С. 161-167.
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. 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.

DYNAMIC MODEL OF THE DECISION-MAKING PROCESS

N.A. Ponyavina, A.M. Khatkutov

Ponyavina Natalya Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Russia, Voronezh, e-mail: ponyavochka@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-2-07-22-20

Khatkutov Aslan Magometovich, Voronezh State Technical University, Master's student,

Russia, Voronezh, e-mail: hatkutov_a@mail.ru, tel.: + 7-473-2-07-22-20

Abstract. The paper proposes a method for expert evaluation of construction projects based on the Rasch model for evaluating latent variables. Comparison with traditional estimation methods is made. The advantages and disadvantages of estimation methods are described.

Keywords: *latent variables, Rasch model, expert evaluation, construction projects.*

References

1. Maslak A.A., Moiseev S.I. The Rasch model of estimation of latent variables and its properties. Monograp. [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh i yeye svoystva. Monografiya]. - Voronezh: NPTS «Nauchnaya kniga». 2016. 177 p. 1. Larichev O.I. Theory and methods of decision making [Teoriya i metody prinyatiya resheniy]. - M.: Logos, 2002. - 342 pp.
2. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch.- Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960. - 160 p.
3. Barlakov S.A., Moiseev S.I., Poryadina V.L. Models and methods in management and economics with the use of information technologies: textbook [Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniye informatsionnykh tekhnologiy]. – SPb.: Intermedia, 2017. 264 pp.
4. Maslak A.A., Moiseev S.I., Osipov S.A. Comparative analysis of the estimates of the parameters of the Rasch model obtained by the methods of maximum likelihood and least squares [Sravnitel'nyy analiz otsenok parametrov modeli Rasha, poluchennykh metodami maksimal'nogo pravdopodobiya i naimen'shikh kvadratov]. - Management problems [Problemy upravleniya], N 5, 2015. - P. 58-66.
5. Maslak A. A., Moiseev S. I., Osipov S. A and Pozdnyakov S. A 2017 Investigation of Measurement Precision of Latent Variable Depending on the Range of Variation of Indicators Set Radio Electronics, Computer Science, Control **1** p 40
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]. - 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. Moiseev S.I., Kireev Yu.V., Goncharov S.V. Latent variable estimation model with continuous sets of input data and its applications [Model' otsenki latentnykh peremennykh s nepreryvnymi mnozhestvami iskhodnykh dannykh i yeye prilozheniya]. - Sistemy upravleniya i informatsionnyye tekhnologii. 2014. V. 57. № 3.1. P. 161-167.
9. Barkalov, S. A. The model for assessing the professional suitability of employees, based on the theory of latent variables [Model' otsenivaniya professional'noy prigodnosti rabotnikov, osnovannaya na teorii latentnykh peremennykh]/ S. A. Barkalov, N. Yu. Kalinin, S. I. Moiseev, T. V. Nasonova. Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. N. 1.1 (23). 2017. P. 140-150.
10. Moiseev S.I., Zaitsev A.A. Methods for making optimal decisions: textbook [Metody prinyatiya optimal'nykh resheniy: uchebnoye posobiye]. - Voronezh: AONO VO "Institute of Management, Marketing and Finance", 2016. - 144 pp.

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

УДК 331.101.3

ПРОБЛЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

О.С. Перевалова, И.В. Бондарь

Перевалова Ольга Сергеевна*, Воронежский государственный технический университет,
кандидат технических наук, кафедра управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: nilga.os_vrn@mail.ru, тел.: +7-910-284-74-17

Бондарь Ирина Владимировна, Воронежский государственный технический университет,
магистрант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: shopina07@mail.ru, тел.: +7-950-759-19-78

Аннотация. Проблема мотивации персонала на сегодняшний день остается актуальной темой для руководителей. Стимулирование сотрудника деньгами не приносит высоких результатов производительности труда. Ценность человеческого капитала с каждым годом теряет свою значимость, потому что руководящий состав мало обращает внимания на скрытый потенциал работающей личности. Возникает необходимость в перенятии опыта мотивации зарубежных стран. Самым уникальным и грамотным методом мотивации труда является японская модель мотивации. Она построена на внимательном отношении к персоналу и заботы о нем. Сформировалась она в период феодального строя и закрепились в Японии, как фактор, определяющий традиционное и историческое формирование менталитета рабочего класса. Страны Европы перенимают опыт пожизненного найма, «плавающего» оклада и прямого распределения опытных работников по штатам организации, использование системы подготовки на рабочем месте. Данные методы служат благоприятной основой для профессионального развития персонала и руководства. Из этого следует вывод, что российским предпринимателям стоит задуматься о внедрении на рынок труда японской модели мотивации, так как она приносит не только рост производительности труда, но и формирует культурные, национальные и социальные особенности каждого сотрудника. Её применение гарантирует появление заинтересованности к эффективному труду, что является одним из мощных факторов мотивации. Будет образовываться сплоченный коллектив, укрепляться верность к организации, рост профессионалов на рынке труда, снизится миграция населения. В конце концов, экономическая обстановка в стране станет более благоприятной для развития малого бизнеса и отличной средой для привлечения зарубежных руководителей для совместного сотрудничества и разработки совместных проектов.

Ключевые слова: управление персоналом, мотивация, эффективность труда, японская модель мотивации персонала, комплексная оценка, личностный потенциал.

На рынке труда работодатель сталкивается с рядом причин проблематичного действия системы мотивации. Мотивация персонала тесно связана с процессом реформирования российской экономики и эффективного функционирования трудовых ресурсов.

Очень часто рабочий класс не проявляет интереса к развитию организации, потому что не видит перспектив в ее развитии или элементарного интереса к будущему. Из-за того, что работодатели игнорируют возможность привлекать внимание персонала к росту организации, создается рутинное напряжение, персонал не развивается интеллектуально и духовно.

Работники перестают использовать свою творческую активность в развитии организации или компании, глубоко сосредоточившись на выполнении поставленных задач для получения дохода.

Традиционная система стимулирования персонала денежным вознаграждением, как показали исследования, не является достаточно эффективным. А нематериальное вознаграждение за труд принимается сотрудниками не вполне серьезно. Для чего рабочему классу беспокоится о профессиональном росте, если их устраивает установленная заработная плата, а нематериальное вознаграждение – это, известно всем, затраты предприятия. Прежде всего, работник не должен понимать мотивацию как прямое денежное вознаграждение за труд или экономию средств компании на нем. Он должен это воспринимать, как свою значимость для компании, которая поддерживает его личностные характеристики. Личные качества работника являются на рынке труда конкурентным достоинством, потому что работник берет на себя роль элемента, который должен увеличить прибыль организации, и чем лучше он проявляет свои качества, тем интенсивнее растет рейтинг организации. Следовательно, работодателю необходимо развивать потенциал рабочего класса, то есть грамотно организовывать деятельность подчиненных и мотивацию этой деятельности.

Из выше сказанного, можно сделать вывод, что заработная плата не будет мотивирующим фактором, если присутствует нарушение баланса между реализацией сотрудника и получением денежного вознаграждения. В зарплате должен отражаться не только результат деятельности работника, но и применяемые им объективные и индивидуальные характеристики: стаж работы, образование, творческий подход к решению проблем и развитию организации и т.д.

Эти аспекты являются важными, потому что на сегодняшний день во многих российских организациях присутствует большая текучесть кадров. Основана она, прежде всего, на экономии предприятия и неправильном распределении труда между персоналом, и ошибочным отношении к нему. Внимание к персоналу является на сегодняшний день важным, существенным признаком современной индустриализации общества. Отношение к персоналу должно складываться как к важнейшему фактору конкурентоспособности производства, и как к резерву экономического роста.

Основанием этого невольного отношения к работникам является дефицит трудовой мотивации в деятельности. Подходы к определению понятия «мотивация» представлены на рис. 1.

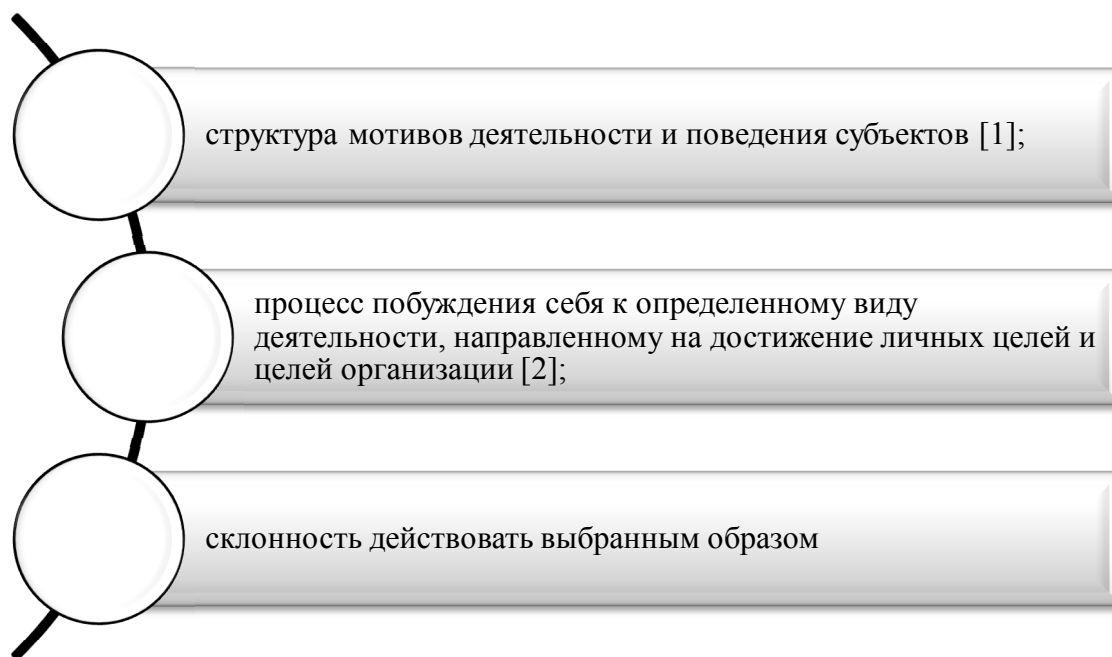


Рис. 1. Комплекс определений понятия «мотивация»

В поведении человека значительное место занимают устойчивые установки, то есть ценностные ориентиры [3]. Итак, трудовую мотивацию можно охарактеризовать как настройку процесса внутреннего побуждения человека к труду под воздействием существующих внешних условий.

Проблема мотивации постоянна и до конца не разрешена, потому что работодателю часто приходится сталкиваться с разрешением данного вопроса о способах мотивации.

Целесообразно применять на российских предприятиях грамотный японский метод мотивации труда, который базируется на непрерывном обучении персонала и заботе о нем. Японские руководители уверены, что образование для сотрудника выступает не только как фактор улучшения его профессиональных навыков и получения новых знаний, оно формирует уверенную личность и творческий потенциал, сплоченный коллектив, преданность к организации. Данный метод предполагает отправлять сотрудника в престижные учебные заведения Японии, Кореи, Европы и США за счет организации. Российским работодателям стоит обратить внимание на развитие такой же системы обучения персонала. Чаще всего работодатель экономит на всем, что можно, поэтому не может заслужить доверие сотрудников. Главное качество работника в стране восходящего солнца – верность компании, которая часто граничит с жертвенностью и игнорированием собственных потребностей. Ведь чтобы добиться такого отношения сотрудника к компании, нужно привлечь его внимание сильными мотивирующими причинами.

Система мотивирования производительности труда в Японии по сравнению со странами запада весьма гибкая по своей структуре. Традиционно она базируется на: профессиональном мастерстве, возрасте и стаже работы. Размер оклада рабочего, инженера, руководителя низшего и среднего звеньев в зависимости от этих факторов осуществляется по тарифной сетке, с помощью которой определяется оклад (условно-постоянная часть заработной платы работника) как сумма выплат по трем разделам: за возраст, за стаж работы, за квалификацию и мастерство, характеризующиеся категорией и разрядом.

Японские работодатели руководствуются следующими правилами в процессе трудовой мотивации (рис. 2).



Рис. 2. Основания японской трудовой мотивации

Из вышесказанного можно заключить, что японские работодатели заботятся о своих сотрудниках. Многие из них обеспечивают своих работников жильем, берут на себя расходы

в случае дорогостоящей учебы, финансируют семейные торжества, частично оплачивают коммунальные услуги, тем самым повышают привязанность к себе сотрудников [4].

Самый значимый фактор в японской модели мотивации персонала – это обращение внимания на личность, которая приходит работать в фирму, и создание условий для реализации творческих предрасположенностей личности. Стоит заметить, что российские работодатели достаточно часто пропускают этот момент, будучи уверенными в непоколебимости денежной мотивации.

Методы японской системы мотивации можно применить на российских предприятиях в случае высокого уровня потребности в самореализации, а так же понижения материальной заинтересованности.

Следует заметить, что на российских предприятиях недостаточно эффективные подходы решения вопросов, связанных с мотивацией персонала. Для повышения уровня продуктивной деятельности, конкурентоспособности организации на рынке труда следует перенимать опыт у зарубежных стран.

Например, чтобы японскую модель мотивации персонала адаптировать к российскому рынку труда, следует провести следующие мероприятия по работе с персоналом (рис. 3):

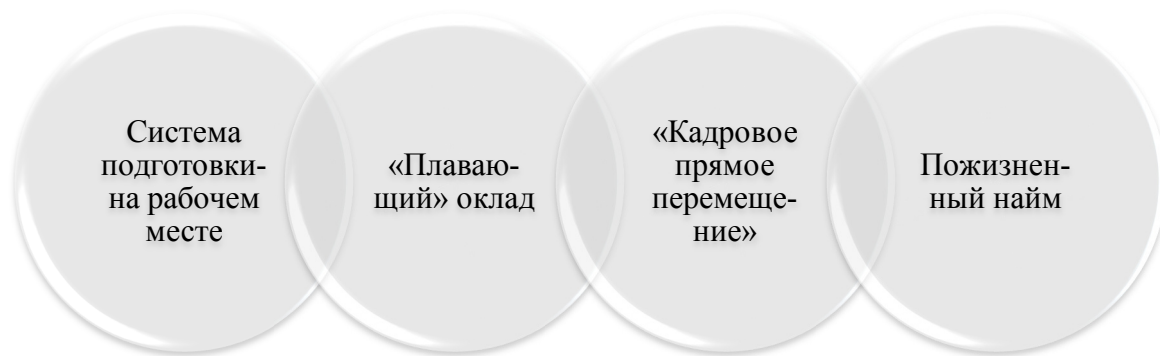


Рис. 3. Мероприятия по работе с персоналом требующиеся для адаптации японской модели мотивации к российскому рынку труда

1. Работодателю необходимо внедрить на производство пожизненный наем персонала, чтобы избежать излишней текучести кадров. Ведь большинство работников, особенно молодые люди, беспокоятся за свое будущее, если чувствуют нестабильность в выбранной сфере деятельности. Пожизненный найм является очень привлекательной базой для начинающих молодых людей и повышает вероятность роста производительности труда, так как персонал будет сознавать свою ценность для организации. Для начала внедрять пожизненный наем следует в крупные организации [5]. Когда мелкие предприятия будут перенимать опыт пожизненного найма с крупных предприятий, значительно снизится уровень миграции в субъектах РФ. Разумеется, не в каждом субъекте РФ может присутствовать пожизненный наем. Естественно, внедрить пожизненный наем на рынок труда РФ не получится сразу. Для начала должна быть пересмотрена или дополнена статья 37 Конституции РФ о труде на Конституционном Собрании.

2. Кадровое прямое перемещение персонала подразумевает перевод сотрудника с одной должности в штате на другую более интересную для сотрудника по мнению руководителя. Это мероприятие необходимо проводить по одной причине, чтобы не снижалась производительность труда. Закоренелые сотрудники, как правило, теряют интерес к рабочему месту и каждый раз нагружены одной и той же работой, что препятствует профессиональному росту. Работники, которых перемещают в штате, познают разные стороны деятельности организации и получают ценный опыт и возможность ориентироваться во многих сферах деятельности организации.

3. Применение «плавающего» оклада, то есть денежное вознаграждение вручается работникам после оценки экспертов, как бестарифная оплата труда. Этот оклад действует как мотивирующий фактор, потому что эксперты оценивают конечные результаты работы за месяц и каждому сотруднику достается столько, сколько вполне заслужил за свой труд. Мотивация труда значительно повысится, так как сотрудники будут лучше контактировать друг с другом.

4. Использование системы подготовки на рабочем месте подразумевает приветливое отношение руководителя к новичкам. В настоящее время российские предприятия часто ограничиваются выбором сотрудников с опытом работы 1-3 года или 3-6 лет, и упускают возможность привлечь на рабочее место талантливых людей. Японские руководители не требуют от нового лица профессиональных умений, а предоставляют возможность обучаться на предприятии. Следовательно, российскому работодателю необходимо предоставлять работнику возможность обучаться на предприятии не зависимо от опыта работы и образования.

Если вышеуказанные методы мотивации персонала на примере японской модели мотивации применить на российском рынке труда, снизится не только текучесть кадров, миграция и безработица. Молодые и талантливые люди не будут уезжать зарубеж, и искать там работу. Российский рынок труда и экономики значительно укрепится в своем развитии, и, прежде всего, будет толчок к продвижению малого бизнеса в мелких организациях. Появится заинтересованность в эффективном труде, так как от этого будет зависеть оплата труда [6].

Внедрение этих мероприятий на предприятиях повлечет за собой немалые затраты. Поэтому на данный момент это под силу только крупным компаниям, бизнес которых стремительно развивается и имеет крепкую экономическую базу. Прежде всего, руководству придется финансировать разработку плана внедрения японской модели и ее адаптацию среди кадрового менеджмента. Специалистам подразделения системы управления персоналом придется применять новые принципы, методы, политику и стратегию японского менеджмента. Заменять документацию согласно вступившей в силу пересмотренной 37 статьи Конституции РФ, внедрять обновления для программ 1С ЗУП 8.3 и т.д.

Из вышесказанного можно прийти к выводу, что действие японской модели будет положительно действовать на многих российских предприятиях, будет изменяться менталитет работников. Станут проявляться национальные и социальные особенности коллектива. Укрепятся культурные и исторические элементы не только организации, но и субъекта РФ, в котором действует данная модель.

Библиографический список

1. Адамчук, В.В. Экономика и социология труда: учеб. пособие / В.В. Адамчук. – М.: Гардарики, 2017. – 211 с.
2. Гущина И. Трудовая мотивация как фактор повышения эффективности труда / И. Гущина. – М.: Книжный Дом, 2016. – 543 с.
3. Добролюбов Е.А. Система материального и нематериального стимулирования (мотивации) персонала / Е.А. Добролюбов. – М.: Дашков и К, 2017. – 124 с.
4. Кибанов, А.Я. Основы управления персоналом: учеб. пособие / А.Я. Кибанов. – М.: Эксмо, 2017. – 624 с.
5. Перевалова, О.С. «Умный» наем персонала // Научный журнал «Управление строительством». – Воронеж, 2019. – №1(14). С. 91-97/
6. Эскиев М.А. Современные зарубежные модели местного самоуправления: учеб. пособие / М.А. Эскиев. – М.: Эксмо, 2016. – 285 с.

PROBLEMS OF PERSONNEL MOTIVATION AT RUSSIAN ENTERPRISES

O.S. Perevalova, I.V. Bondar'

Perevalova Olga Sergeevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: nilga.os_vrn@mail.ru, tel.: +7-950-759-18-79

Bondar' Irina Vladimirovna, Voronezh State Technical University, Master's Degree student at the Department of Management*

Russia, Voronezh, e-mail: : shopina07@mail.ru, тел.: +7-950-759-19-78

Abstract: The problem of staff motivation today remains a hot topic for managers. Stimulating an employee with money does not bring high productivity results. The value of human capital loses its importance every year, because the management team pays little attention to the hidden potential of a working person. There is a need to take over the experience of motivation of foreign countries. The most unique and competent method of labor motivation is the Japanese model of motivation. It is built on the attentive attitude to the staff and care for him. It was formed in the period of the feudal system and entrenched in Japan, as a factor determining the traditional and historical formation of the mentality of the working class. European countries adopt the experience of life-long employment, «floating» salary and the direct distribution of experienced workers across the organization, using the system of training in the workplace. These methods provide a favorable basis for the professional development of staff and management. From this it follows that Russian entrepreneurs should think about introducing the Japanese motivation model to the labor market, since it brings not only productivity growth, but also forms the cultural, national and social characteristics of each employee. Its application guarantees the emergence of interest in effective work, which is one of the powerful factors of motivation. A cohesive team will be formed, loyalty to the organization will be strengthened, the growth of professionals in the labor market will increase, and migration will decrease. In the end, the economic situation in the country will become more favorable for the development of small business and an excellent environment for attracting foreign managers for joint cooperation and the development of joint projects.

Keywords: personnel management, motivation, labor efficiency, Japanese model of personnel motivation, comprehensive assessment, personal potential.

References

1. Adamchug, V.V. Economics and sociology of labor: studies. manual / V.V. Adamchug. - M.: Gardariki, 2017. - 211 c.
2. Gushchina I. Labor motivation as a factor in increasing the efficiency of labor / I. Gushchina. - M.: Book House, 2016. - 543 p.
3. Dobrolyubov EA The system of material and non-material incentives (motivation) of staff / E.A. Dobrolyubov. - M.: Dashkov and Co., 2017. - 124 p.
4. Kibanov, A.Ya. Fundamentals of personnel management: studies. allowance / A.Ya. Kibanov - M.: Eksmo, 2017. - 624 p.
5. Perevalova O.S. ["Smart" hire staff]. *Nauchnyj zhurnal "Upravlenie stroitel'stvom"* [Scientific journal "Management of construction"], 2019, no. 1 (14), pp. 91–97. (in Russ.)
6. Eskiev M.A. Modern foreign models of local government: studies. manual / M.A. Eskiev - M.: Eksmo, 2016. - 285 p.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Материалы принимаются в электронном виде на адрес редакции или на электронный адрес ответственного секретаря nilga.os_vpn@mail.ru с пометкой «Статья в Научный Журнал «Проектное управление в строительстве»» в теме письма. Отправляются: файл текста статьи, отсканированная рецензия с подписью специалиста и печатью организации по месту работы рецензента.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Статья выполняется в редакторе Microsoft Word. Везде используется шрифт Times New Roman, 12 пт (если нет других указаний). Межстрочный интервал везде одинарный. Номера страниц не вставляются. Параметры страницы: правое поле – 2 см, левое – 2 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см. Выравнивание абзацев – по ширине. Отступ первой строки абзаца – 1,25 см. Следует отключить режим автоматического переноса слов.

Статья содержит (на первой странице):

- **УДК** (выравнивание по левому краю);
- двойной интервал
- **название статьи** (не более 12–15 слов) на русском языке (шрифт - полужирный, все буквы прописные, выравнивание по центру);
- двойной интервал
- **Ф.И.О. авторов** (например, И.И. Иванов, А.А. Петров) (шрифт - полужирный, выравнивание по центру). Ставится постраничная ссылка на авторский знак (например, © Иванов И.И., 2017 - шрифт ссылки Times New Roman, 9 пт);
- двойной интервал
- **далее приводится информация об авторах: Ф.И.О. полностью** (шрифт - полужирный курсив), после Ф.И.О. ответственного за подготовку рукописи ставится звездочка (*), **место работы полностью, ученая степень, ученое звание, должность, адрес** (страна, город), **адрес электронной почты** (e-mail:), **телефон** (например, тел.: +7-111-111-11-11) - шрифт - курсив, выравнивание по ширине, без отступа первой строки;
- двойной интервал
- **аннотация** до 1000 знаков на русском языке (например, «Аннотация. В статье...») - шрифт Times New Roman, 10 пт выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см;
- двойной интервал
- **список ключевых слов на русском языке** (например, «Ключевые слова: управление, ...») - шрифт Times New Roman, 10 пт, курсив выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см;
- двойной интервал
- текст статьи

В тексте статьи

- **все ссылки в тексте на авторов и исследователей должны соответствовать конкретным источникам в списке и помещаться в квадратных скобках.**
- **формулы** рекомендуется набирать в редакторе формул и нумеровать следующим образом - (1), (2) и т.д.;
- **оформление таблиц:** таблицы располагаются по тексту, нумеруются и имеют названия. Номер таблицы (**Таблица 1**) выравнивается по правому краю, название выравнивается по центру – все полужирным шрифтом;
- **оформление рисунков:** номер рисунка (напр., Рис.1.) и его название набираются полужирным шрифтом под рисунком, выравниваются по центру.

Если в тексте один рисунок или одна таблица, то номер не проставляется.

В конце статьи приводится раздел «Библиографический список» на русском языке

Название раздела «Библиографический список» - выравнивание по центру, шрифт полужирный – перед и после двойной интервал. Далее список литературы составляется в порядке цитирования в работе, все указанные источники нумеруются. Выравнивание – по ширине. Оформление по ГОСТ 7.1-2003.

Затем приводится информация на английском языке:

- **название статьи** на английском языке (не более 12–15 слов) (шрифт - полужирный, все буквы прописные, выравнивание по центру);
- двойной интервал
- **Ф.И.О. авторов на английском языке** (например, I.I. Ivanov, A.A. Petrov) (шрифт - полужирный, выравнивание по центру).
- двойной интервал
- **далее приводится информация об авторах на английском языке : Ф.И.О. полностью** (шрифт - полужирный курсив) с указанием звездочкой (*после Ф.И.О. ответственного за подготовку рукописи), **место работы полностью, ученая степень, ученое звание, должность, адрес** (страна, город), **адрес электронной почты** (e-mail:), **телефон** (например, tel.: +7-111-111-11-11) - шрифт - курсив, выравнивание по ширине, без отступа первой строки)
- двойной интервал
- **аннотация** на английском языке (например, «Abstract. ...») - шрифт Times New Roman, 10 пт выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см.);
- двойной интервал
- **список ключевых слов на английском языке** (например, «Keywords: ...») - шрифт Times New Roman, 10, курсив, выравнивание по ширине, отступ слева – 1,5 см, дополнительный отступ первой строки – 1 см.);
- **библиографический список на английском языке (References)** выравнивание по центру, шрифт полужирный – перед и после двойной интервал.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 3 (24), 2021

Дата выхода в свет 11.11.2021.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага писчая. Уч.-изд. л. 7,4. Усл. печ. л. 9,8.

Тираж 200 экз. Заказ №

Цена свободная

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84