

**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 № 4 (17), 2019

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).

Ранее журнал издавался под названием «Управление строительством»

Редакционная коллегия:

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

Члены редколлегии:

Т.В. Азарнова – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);
Ю.В. Бондаренко – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГУ);
В.Л. Бурковский – д-р техн. наук, проф. (Воронеж, ВГТУ);
Т.Н. 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.-кор. 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 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: uprstroir.ru

Адрес издателя: 394026, Воронеж, Московский проспект, 14

ПИСЬМО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели и авторы!

Мы рады представить Вашему вниманию четвертый номер нашего научного журнала, который теперь будет выходить под названием «Проектное управление в строительстве».

Традиционно журнал открывает публикация, посвященная проблемам развития управленческой мысли в нашей стране. На этот раз рассматривается проблема создания современных, на тот момент времени, самолетов истребительной авиации.

Особенностью рассматриваемого периода являлось то, что конструкторское бюро, занимающееся данной тематикой, в стране было единственным – это КБ Николая Николаевича Поликарпова, носившего неофициальный титул «короля» истребителей. Такое положение дел сильно смахивало на монополизм со всеми отрицательными явлениями, приводящими к застою и отставанию в этой важнейшей сфере оборонной промышленности. К чести Н.Н. Поликарпова надо отнести тот факт, что отсутствие конкуренции со стороны отечественных разработчиков не мешало ему постоянно совершенствовать свои конструкции, создавая новые перспективные образцы современных истребителей. Тем более что сильнейшими и самыми строгими конкурентами являлись разработки потенциальных противников.

Отмечается, что развитие авиационной мысли определяется особенностями развития тактики боевого применения основных видов авиации в современной войне. В этой связи отмечаются особенности тактического мышления русских авиаторов времен Первой Мировой войны. Показано, что многие тактические приемы, к которым пришли наши военно-воздушные силы в ходе уже Великой Отечественной войны, были предложены русскими летчиками, но оказались невостребованными новой властью в силу основных особенностей биографии многих офицеров-летчиков, вынужденных эмигрировать в ходе революционных событий. Данное явление сильно обогатило иностранную военную мысль, достаточно вспомнить теорию стратегических бомбардировок, разработанную русским эмигрантом А.Н. Прокофьевым-Северским, и применяемую США в ходе Второй Мировой войны. В публикации отмечается, что «русский след» просматривается не только в разработках по тактике боевого применения авиации, но и в создании новых образцов авиационной техники за рубежом.

В целом можно сказать, что процесс разработки военной техники является по сути дела локомотивом прогресса современного общества: большая часть новых результатов, полученных на этом поприще, становится востребованной в продукции гражданского назначения. Лучшие всех это понимал, наверное, А.Н. Туполев, который еще в двадцатые годы занимался созданием пассажирских самолетов на основе созданных ранее военных.

С уважением, главный редактор журнала

С.А. Баркалов

заместитель главного редактора журнала

П.Н. Курочка

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

С.А. Баркалов, П.Н. Курочка

ИСТОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В РОССИИ.

«КОРОЛЬ» ИСТРЕБИТЕЛЕЙ И ИСТРЕБИТЕЛЬ «КОРОЛЕЙ»..... 6

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

О.В. Курипта, А.А. Круглякова

ПОСТРОЕНИЕ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ЛИЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

СТУДЕНТА..... 43

Аверина Т.А., Лаврова Ю.С., Мышовская Л.П.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ НА ПРИМЕРЕ ОНЛАЙН-

СЕРВИСОВ..... 50

Глушков А.Ю., Моисеев С.И.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ УПРАВЛЕНИИ

ПРОЕКТАМИ..... 56

О.В. Курипта, О.Ю. Лавлинская, Д.А. Давыдов

УПРАВЛЕНИЕ КОНТЕНТОМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО

ОБУЧЕНИЯ..... 61

В.Е. Белоусов, З.Б. Тутаришев, А.М. Ходунов

МЕХАНИЗМЫ СОВМЕСТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ В

СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ..... 67

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

О.Е. Шугай, Д.Е. Орлова

АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СЕГМЕНТИРОВАНИИ
РЫНКА СБЫТА ПРОДУКЦИИ В ИНТЕРЕСАХ УПРАВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИМИ
ПРОЕКТАМИ..... 74

А.М. Котенко, Л.П. Мышовская, А.И. Половинкина

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ..... 81

Л.В. Россихина, Д.Е. Орлова

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНОГО

УПРАВЛЕНИЯ..... 87

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Л.В. Требунцева МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ AQLQ, ОСНОВАННАЯ НА ЛАТЕНТНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ.....	91
--	----

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

О.Н. Бекирова, А.Н. Малютина, Е.А. Рогозина ПРОБЛЕМАТИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	97
Т.А. Свиридова, У.В. Кузнецова АКТУАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА УРОВНЕ РЕГИОНА: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ.....	110
А.М. Котенко, О.С. Перевалова, Е.А. Агапонова УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ ИЗМЕРЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТА.....	119
В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, А.В. Муратова АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	129
Т.А. Гуляева ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	138
А.И. Кобякова ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.....	149
Я.С. Строганова, Х.В. Латышева ФОРСАЙТ В ОБРАЗОВАНИИ.....	157

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

УДК 519.714.3

ИСТОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В РОССИИ. «КОРОЛЬ» ИСТРЕБИТЕЛЕЙ И ИСТРЕБИТЕЛЬ «КОРОЛЕЙ»

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. Рассматриваются истоки возникновения проектно-ориентированного управления в России на примере развития отечественной истребительной авиации. Показано, что вопросы создания новейших образцов военной техники неразрывно связаны с общим развитием тактических представлений о ходе будущего вооруженного конфликта. Подчеркивается необходимость системного подхода к этим проблемам, что означает равномерное поступательное развитие всех составляющих авиационного комплекса, начиная от тактики боевого применения, создания новых двигателей, проектирования самолетов и разработки их приборного оснащения, то есть авионики. При игнорировании любой из этих составляющих возникает перекос в развитии, который сказывается на общей боеспособности военно-воздушных сил. Приведены сведения о развитии тактики истребительной авиации в ходе Первой мировой войны. Отмечаются передовые позиции русских летчиков в этом вопросе и показано, что многие находки русских асов были незаслуженно забыты и их пришлось восстанавливать в ходе кровопролитной войны.

Ключевые слова: управление проектами, проектное управление, истребительная авиация, авиационная промышленность, конкуренция, организация проектирования, конкурс проектов.

В двадцатые годы в Советском Союзе основные конструкторские силы концентрировались в трех КБ: А.Н. Туполева, работавшее, в основном, над созданием самолетов ударной авиации; Н.Н. Поликарпова – над истребителями и Д.П. Григоровича, которое занималось проблемами гидроавиации. Четкой специализации между КБ не было: и туполевское КБ проектировало истребители, и КБ Поликарпова занималось созданием бомбардировщиков, но все-таки основное поле деятельности у каждого КБ было свое. Хотя Н.Н. Поликарпов свою творческую стезю начинал в конструкторском бюро И.И. Сикорского, где он участвовал в постройке знаменитого многомоторного бомбардировщика «Илья Муромец», но все-таки основная специализация Николая Николаевича – истребители.

В 1923 году Поликарпов становится руководителем конструкторского бюро авиационного завода №1 (бывший «Дукс») в Москве. Подразделение было малочисленным: насчитывало 4 инженера и 10 чертежников. Новому коллективу поручили спроектировать самолет-истребитель, получивший обозначение ИЛ-400 (истребитель с мотором «Либерти» мощностью 400 л.с.). Построенную машину взялся испытывать наиболее известный в то время летчик, покоритель штопора¹, К.К. Арцеулов (1891 – 1980 гг.)², рис. 1.



Рис. 1. К.К. Арцеулов. Покоритель штопора

Испытания проходили непросто. Первоначально самолет никак не хотел подниматься в воздух, но ценой невероятных ухищрений Арцеулову удалось все-таки поднять «упрямую» машину в воздух, но только для того чтобы рухнуть с высоты в несколько метров на землю. К счастью испытатель был травмирован, но остался жив и, подлечившись, горел желанием продолжить испытания.

Но прежде всего требовалось выяснить что же произошло. В те годы аэродинамика только-только зарождалась и многие методы расчета, знакомые сейчас уже студентам авиационных специальностей, тогда были неведомы. Для выяснения причин такого достаточно странного поведения машины необходимы были эксперименты по продувке модели самолета в аэродинамической трубе, находящейся в распоряжении ЦАГИ. Конечно же такие исследования необходимо производить перед испытаниями, но взаимоотношения между ЦАГИ и заводом №1 находились в состоянии «холодной войны», причем все это осложнялось и отсутствием контакта между двумя ключевыми фигурами тесного мирка советских конструкторов. Речь в данном случае идет о Н.Н. Поликарпове и А.Н. Туполеве, которые, как известно, не ладили.

Но после аварии опытного экземпляра нового истребителя, исследования все же были проведены. Они показали, что источником всех «неприятностей» явилась чрезмерная задняя

¹ Штопор в авиации – особый, критический режим полёта самолёта (планёра), заключающийся в его снижении по крутой нисходящей спирали малого радиуса с одновременным вращением относительно всех трёх его осей; неуправляемое движение самолёта на закритических углах атаки. При этом самолёт переходит на режим авторотации. Штопору предшествует потеря скорости и сваливание.

² Арцеулов Константин Константинович – русский и советский лётчик, художник-иллюстратор, внук художника Ивана Константиновича Айвазовского. Участник ПМВ. Совершил около 200 боевых вылетов. Служил в Севастопольской школе авиации. Здесь осенью 1916 года впервые в истории авиации намеренно ввёл самолёт в штопор и вывел его из штопора. В дальнейшем эта фигура высшего пилотажа была включена в курс обучения лётчиков-истребителей, что расширило манёвренные возможности самолёта в бою и уменьшило число жертв в авиации. Был репрессирован, но подвергся просто ссылке. По причине большого перерыва в лётном стаже на военную службу не вернулся. Занялся художественным творчеством. Был членом Союза художников СССР.

центровка самолета³, которая по измерениям ЦАГИ составила 52% САХ⁴. Рекомендованные значения для принятой Поликарповым компоновки составляли 20-30% САХ. Этот случай показывает, что развитие аэродинамики, по крайней мере в нашей стране, шло во многом на ощупь, фундаментальные, теоретические исследования явно отставали. То назначение института, которое хотел придать ему Н.Е. Жуковский, явно не состоялось: ЦАГИ зачастую играл роль спасательной команды, когда уже что-то случилось и срочно необходимо выяснить причину произошедшего. Так было с центровкой самолета И-1, так произошло с флаттером и бафтингом или с таким явлением, как шимми⁵, ну и так далее. Но хотелось бы чтобы исследования носили прогнозирующий, опережающий характер, то есть отвечали бы на вопросы типа: «А что произойдет если?..». Очень справедливо сказал о ЦАГИ Р.Л. Бартини (1897 – 1974 гг.)⁶: «ЦАГИ – храм науки, но слишком мраморный храм»

Ну действительно, почему бы ЦАГИ хотя бы не исследовать вопросы центровки самолета и определить рекомендованные диапазоны изменения САХ для разных типов и компоновок? Почему конструкторы вынуждены были это осуществлять, что называется на ощупь, путем рискованных экспериментов в воздухе, когда это можно было проверить в условиях безопасного эксперимента? Ведь проблема-то осталась, о чем свидетельствует и опыт ильюшинского КБ, когда созданные самолеты Ил-4 и Ил-2 имели недостаточную продольную устойчивость за счет через чур задней центровки: на двухместном варианте Ил-2 САХ достигал 34%, а при полной загрузки стрелка боекомплект и бронезащитой вообще зашкаливал за 38%. Такие же проблемы появились и у Яковлева при проектировании его недобомбардировщиков, как Як-2, так и Як-6, когда задняя центровка сделала просто невозможной эксплуатацию этих машин при заявленной бомбовой нагрузке. Но нет, проблема осталась и затянулась лет на двадцать: события с поликарповским И-1 имели место в 1923 году, ильюшинскими самолетами – конец 30-х годов, а Як-6 это уже 1942 год.

Но вернемся к первому истребителю Н.Н. Поликарпова. Разобравшись с аэродинамикой и исправив конструкцию, дальнейшие испытания прошли успешно и самолет, под именем И-1 был запущен в серию. Но серийная судьба самолета не задалась. В это время произошла катастрофа другого поликарповского двухместного истребителя 2И-Н1. Во время очередного испытательного полета воздушным потоком сорвало фанерную обшивку крыла. Самолет упал. Погибли летчик Филиппов и летнаб Михайлов. Причиной трагедии стал производственный дефект: плохое крепление фанерной обшивки к рейкам нервюр – в ряде мест столярный клей не пристал, а часть гвоздей прошла мимо реек... Как выяснилось, в крыльях, не были сделаны вентиляционные отверстия, выполнявшиеся обычным шилом, для того, чтобы воздух, при подъеме на высоту, имел возможность выходить. Этим достигалось выравнивание давления внутри крыла с атмосферным.

³ Центровка самолета – это положение центра тяжести самолета относительно средней аэродинамической хорды т.е. расстояние от передней части средней аэродинамической хорды до центра тяжести, выраженное в % ко всей длине средней аэродинамической хорды.

⁴ САХ (средняя аэродинамическая хорда) – это отрезок прямой, соединяющей две наиболее удаленные друг от друга точки профиля крыла самолета.

⁵ Эффект шимми – возникновение быстрых колебаний (частотой 4...10 Гц), как правило, на рулевых колесах транспортного средства. В момент возникновения шимми транспортное средство в целом не подвержено влиянию колебаний, однако с нарастанием их амплитуды происходит потеря управления из-за усиливающегося рыскания. Нестабильность, предшествующая развитию эффекта, возникает, как правило, на больших скоростях и по ощущениям примерно соответствует характерным колебаниям колес магазинных тележек.

⁶ Бартини Роберт (Роберто) Людвигович – итальянский аристократ (родился в семье барона), коммунист, уехавший из фашистской Италии в СССР, где стал известным авиаконструктором. Физик, создатель проектов аппаратов на новых принципах (экраноплан). Автор более 60 законченных проектов самолётов. Комбриг. В графе «национальность» писал: «русский». Малоизвестный широкому кругу общественности и также авиационным специалистам, был не только выдающимся конструктором и учёным, но и тайным вдохновителем советской космической программы. Сергей Павлович Королёв называл Бартини своим учителем. В разное время и в разной степени с Бартини были связаны: Королёв, Ильюшин, Антонов, Мясищев, Яковлев и многие другие. Основные труды по аэродинамике, в литературе встречается термин «эффект Бартини». Был репрессирован, работал в туполевской «шараге». В 1946 – освобождён, в 1956 – реабилитирован.

Разбираться в истинных причинах катастрофы никто не стал: виновными «назначили» конструкторов. Действительно, ведь не может же рабочий, так сказать «гегемон», вредить родной власти, естественно это «происки» вредителей, окапавшихся в авиационной промышленности. Последовали выводы, правда пока организационные: работы над двухместным истребителем прекратили, а заодно, на всякий случай, сняли с производства И-1: успели выпустить всего 12 экземпляров. Так на несколько лет была заморожена прогрессивная компоновка типа моноплан современных истребителей и только с созданием И-16 эта схема восторжествовала, но как оказалось не окончательно.

А дело, возбужденное в связи с катастрофой 2И-Н1, тянулось около года, что явно не могло стимулировать работников конструкторского бюро Н.Н. Поликарпова на выдающиеся свершения. Спустя два года в 1929 году трагедия 2И-Н1 стала одной из основных причин ареста главного конструктора и ряда его ближайших сотрудников.

Поликарпов не только создавал самолеты оригинальных конструкций, но еще, так же как и Туполев, много занимался вопросами организации проектирования, пропагандируя принципы проектного управления, создав в своем КБ прообраз современной организационной структуры носящей все признаки проектного управления, когда кроме функциональных подразделений, выполнявших работы по отдельным узлам и агрегатам самолета имелись по каждой машине ведущие конструкторы, контактирующие напрямую с руководством КБ. Кроме того, Николай Николаевич осуществил разработку первых методических материалов по проектированию, постройки и испытанию опытных машин, осуществления статических испытаний и методики организации исследований штопорных свойств проектируемых самолётов.

В 1928 году Поликарпов спроектировал и построил истребитель И-3, по компоновке представляющий собой полутороплан, который, был принят на вооружение ВВС РККА и выпускался серийно до 1934 года, став основным истребителем ВВС РККА начала 1930-х и вторым в истории советским истребителем, принятым на вооружение после И-2 Д.П. Григоровича.

Конечно, И-3 трудно назвать техническим шедевром, но машина получилась добротная и надежная, очень необходимая нашей авиации. Самое главное, это то, что в самолете был заложен существенный потенциал модернизации, который позволял обеспечить ему достаточно долгую летную жизнь. Но руководство ВВС, пренебрегая этими возможностями, требовало от промышленности новых и новых типов самолетов. Началась непонятная чехарда с появлением большого количества скороспелых конструкций, имевших очень близкие характеристики, которые можно было получить путем модернизации существующих конструкций. Но над этим не задумывались. Закончилась эта, с позволения сказать, вакханалия только с созданием И-16, да и то, как сказать...

К этому же времени относится перевод конструкторского бюро Н.Н. Поликарпова с авиазавода № 1 на завод № 25, где и произошло окончательное формирование его конструкторского коллектива.

Наверное, самый известный самолет Н.Н. Поликарпова – И-16, который был спроектирован в 1933 году. Самолет получился удачный и для того времени вполне соответствовавший требованиям времени. Но, самое главное, он имел значительный потенциал модернизации, что потом с большим успехом и было осуществлено.

На протяжении своей истории И-16 многократно модернизировался, почти ежегодно появлялись и принимались на вооружение новые модификации этой машины. Общая картина производства по типам представлена в таблице.

Всего было произведено 10076 самолетов различных модификаций. Из них боевые самолеты составляли 6632 или 66% от общего числа произведенных машин. Остальное количество, почти 34%, приходилось на учебно-тренировочные машины, выпускаемые для военных училищ. Новые модификации самолета, запущенные в производство в 1939 году, составляли 2113 или 31,86% от общего количества боевых самолетов.

Всего было выпущено: 5895 боевых самолетов с пулемётами винтовочного калибра и крупнокалиберным, что составляло 88,89% из всех выпущенных боевых самолетов; 737 – вооруженных парой 20-мм авиапушек ШВАК в крыле (тип 12 — 44, тип 17 — 341, тип 27 — 59, тип 28 — 293), или 11,11% от общего количества боевых самолетов. 3444 самолета представляли собой невооруженные двухместные учебные самолеты тип 14 УТИ-2 (49) и тип 15 УТИ-4 (3395).

Модификации истребителя И-16

Год начала производства	1934	1935	1937	1936		1937	1938	1939				1940
Марка разновидности	тип 4	тип 14 УТИ-2	тип 15 УТИ-4	тип 5	тип 12 И-16П	тип 17	тип 10	тип 18	тип 27	тип 24	тип 28	тип 29
Произведено самолётов	505	49	3395	2695	44	341	934	177	59	934	293	650
В процентах от общего количества, %	5,04	0,49	33,86	26,88	0,44	3,4	9,31	1,77	0,59	9,31	2,92	6,48

Примечание: данные приводятся по книге: Маслов М. А. *Истребитель И-16. Норовистый «ишак» сталинских соколов.* — М.: «Яуза», «Коллекция», ЭКСМО, 2008. — 176 с.

Это было произведено всего. Естественно к началу Великой Отечественной войны соотношение изменилось, так как старые образцы техники интенсивно выходили из строя, списывались и частично передавались в учебные заведения ВВС.

К сожалению, полной информации о предвоенном наличии в частях «ишаков» с разбивкой по модификациям не сохранилось, но, основываясь на имеющихся данных, можно сделать вывод, что большинство из них (около 40%) составляли поздние и наиболее совершенные представители семейства И-16 с 900-сильным двигателями М-63, имевшие обозначения «тип 24», «тип 28» и «тип 29». На втором месте по численности (примерно 22%) стояли старые и порядком изношенные «ишаки» 5-го и 10-го типа с маломощным 750-сильными моторами. Еще меньше (около 18%) было пушечных И-16 типа 17, 27 и 28. Остальные 20% в основном приходились на двухместные учебно-тренировочные УТИ-4.

Производство И-16 было прекращено в 1940 году, но боевое применение, оставшихся машин, продолжалось практически до 1944 года включительно. Например, 9 января 1943 года Герой Советского Союза Голубев В. Ф. (1912 – 2001 гг.)⁷ на И-16 тип 29 в одном бою сбил двух немецких асов на новых истребителях ФВ-190А, причем в этом бою немцы имели численное превосходство. Ну, а последние поршневые самолёты-истребители И-16 были сняты с вооружения ВВС Испании только в 1953 году.

Немецкий истребитель Me-109⁸, этот будущий «спарринг-партнер» поликарповской машины, проектировался немного позднее, в 1934 году и производился гораздо дольше. В его основу были положены сходные идеи, но решались они конструкторами по-разному.

⁷ Голубев Василий Фёдорович – советский лётчик-истребитель. Герой Советского Союза, генерал-лейтенант авиации, кандидат военных наук. Всего за время войны совершил 589 боевых вылетов и сбил 17 вражеских самолётов лично и 15 в группе (в литературе утверждается о 39 личных и 12 групповых победах аса). После войны он продолжил службу, освоив в воздухе целый ряд реактивных машин. Был первым заместителем командующего 14-й отдельной армией ПВО. С 1971 года – старший преподаватель Военной академии Генерального штаба. Уволился в запас в 1976 году. В последние годы жизни занимался литературным творчеством, им было издано 11 книг.

⁸ Во всех официальных немецких документах в обозначении самолёта, сконструированного В. Мессершмиттом, использовался префикс «Вf», то есть по названию предприятия. Тем не менее, после июля 1938 года, стало широко использоваться обозначение «Me-109» в знак признания заслуг конструктора. Но официально немецкими вооружёнными силами префикс «Me» никогда не использовался. В литературе, как времён Второй мировой войны, так и в современной, используются оба обозначения, и оба обозначения считаются правильными, хотя время от времени по этому поводу возникают споры.

Давно известно, что генералы готовятся к прошедшей войне. Это высказывание в наиболее полной степени характерно для разработки тактики истребительной авиации между двумя мировыми войнами.

Опыт воздушных боев времен Первой Мировой войны давал представление о воздушном бое как индивидуальном бое каждого истребителя со своим противником на ближних дистанциях, когда каждый летчик, используя маневренные характеристики своей машины, пытается занять удобную позицию для открытия прицельного огня. Для этого необходимо зайти противнику в хвост. Такая манера ведения боя, получила даже специальное название: «dog fight» – «собачья драка». В этом случае важнейшей характеристикой истребителя являлась его маневренность в горизонтальной плоскости. В качестве основной характеристики такой способности использовалось время выполнения виража. Именно поэтому представителями ВВС более важным считалось достижение высоких маневренных характеристик машины, а скорость считалась менее важным параметром.

Вот с этим практическим багажом и создавалась тактика истребительной авиации. Причем основные успехи были связаны с зарубежными работами. Объясняется это прежде всего относительно небольшим опытом воздушных боев русских авиаторов. И дело здесь не в том, что русские летчики проявили себя «скромно» при виде неприятеля. Нет. Здесь все как раз наоборот: русские летчики проявили в этих боях выдающуюся самоотверженность. О чем свидетельствует хотя бы совершенные русскими летчиками воздушные тараны. О том, что это в ту пору было далеко не уникальное явление, свидетельствует даже появившаяся в то время авиационная шутка относительно воздушного винта: «пензенская табуретка⁹ – и ударить можно и сесть удачно».

А малый опыт русских летчиков объясняется очень просто: малой насыщенностью авиационными силами Восточного фронта. При сопоставимой численности авиации, низкая интенсивность воздушных боев на Восточном (русском) участке фронта Первой Мировой войны, по сравнению с Западным (во Франции) объясняется тем, что длина линии боевого соприкосновения сторон на Востоке к концу войны (в 1916 году) была практически в три раза больше чем на Западе. Так известно, что длина Западного фронта времен ПМВ составляла 480 км – от швейцарской границы до моря, глубина 500 км. Длина Восточного фронта в 1914 году, то есть без Румынии – 900 км, глубина – те же 500 км. В 1916 году в войну на стороне России вступила Румыния и длина операционной зоны возросла до 1300 км.

Но несмотря на малый опыт русские летчики попытались обобщить опыт своего участия в боевых действиях. Известны, по крайней мере, работы двух авторов по данному вопросу: Е.Н. Крутень (1890 – 1917 гг.)¹⁰ (см. рис. 2) и В.М. Ткачев рис. 3.

К сожалению, работам этих авторов сильно не повезло: Евграф Крутень погиб летом 1917 года и не мог участвовать в дальнейшем продвижении своих работ, а Вячеслав Ткачев, оказавшись в стане белых, навсегда вычеркнул себя из возможных творцов тактики истребительной авиации в Советской России. В эмиграции он читал лекции по данному предмету в Югославии, там же издавались его отдельные труды.

⁹ «Пензенская табуретка» – такое шутовское название получили воздушные винты, изготовленные на лебедевском заводе в Пензе, после удачного воздушного тарана Александра Казакова, так как изготавливались они в то время из дерева, а разработки В.А. Слесарева, позволяли получать весомую прибавку в скорости.

¹⁰ Крутень Евграф Николаевич – российский военный лётчик, капитан авиации российской армии в Первую мировую войну, ас истребительной авиации. В воздушных боях одержал 17 побед, но несомненно, что реальное число его побед значительно больше. Военный теоретик, основоположник тактики истребительной авиации, военный писатель и публицист. Автор 9 работ по тактике истребительной авиации. Выработал более 20 способов атаки и выхода из нее для самолетов различных типов. Погиб в авиакатастрофе. Имеются сведения о том, что авиационная часть, сформированная Крутением в итоге была преобразована в штурмовой полк, дислоцированный в г. Бутурлиновка, Воронежской области, но 2009 году был расформирован.

Очевидно, что в развитии тактических представлений о действиях истребительной авиации четко прослеживается русский след. Для этого достаточно посмотреть какие же рекомендации давали русские асы летчикам-истребителям:

«...Воздушный бой слишком индивидуален для каждого конкретного случая и никакого, вполне определённого рецепта дать нельзя. Однако основные принципы есть, и сводятся они к следующему:

- надо как можно раньше увидеть противника, обнаруживший первым, получает инициативу и поэтому – половину успеха;

- сближаться незаметно, со стороны, которую противник считает наименее угрожаемой;

- перед атакой быть выше противника – это даёт быстроту сближения, внезапность и моральное преимущество;

- заканчивая сближение, стремиться стать в мертвом конусе противника;

- подойти к нему в упор и только тогда открывать огонь наверняка;

- безусловно видеть всё вокруг себя, особенно перед атакой; истребитель должен

- «иметь глаза сзади»; сравните это с высказыванием известного советского аса Б.Ф. Сафонова (1915 – 1942 гг.)¹¹: «Смотреть назад так, чтобы видеть костыль (деталь конструкции самолета, поддерживающая заднюю часть фюзеляжа при нахождении самолета на земле – **прим. авторов**) своего самолета»; но Крутень это сказал за 25 лет до Сафонова;

- чтобы ввести противника в заблуждение, применять ложные маневры, а затем и стремительно сближаться;

- поймав противника в прицел, приложить всё искусство и хладнокровие, чтобы не упустить его безнаказанным;

- разрабатывая тактику боя, предварительно вывести заключение о возможностях аппаратов своего и противника;

- если противник видит готовящееся на него покушение, следует позаботиться о безопасности своего тыла...». [2].



Рис. 2. Евграф Крутень – русский витязь военного неба

¹¹ Сафонов Борис Феоктистович – советский военный лётчик, подполковник, командир 2 гвардейского авиационного полка, участник Великой Отечественной войны, дважды Герой Советского Союза. Первый дважды Герой Советского Союза, заслуживший это звание в ходе Великой Отечественной войны, лучший советский лётчик-истребитель 1941–1942 годов. Совершил 234 боевых вылета, сбил лично 20 вражеских самолётов и 5 в группе. Погиб в воздушном бою.

Сравните это с выводами из «Наставления по ведению воздушного боя» 1943 года, то есть разработанного спустя 27 лет после опубликованных размышлений Н.Е. Крутеня (цитируется по [2]). «...1. Исход боя решается не столько качествами самолета, сколько умением их использовать, т. е. тактикой. При этом летчик-истребитель должен уметь получить от самолета максимальную скороподъемность, максимальную скорость полета, максимум набора высоты на горке и минимальное время виража.

2. Истребитель для пассивной обороны не приспособлен, поэтому нужно всегда действовать первым, добиваться внезапности, по крайней мере, первой атаки, и сохранить за собой свободу действий.

3. Правильно строить боевой порядок, эшелонируя его по высоте. Необходимо выделять группу прикрытия, используя ее как охранение и резерв.

4. Превышение в бою увеличивает скорость и скороподъемность и тем самым обеспечивает свободу действий и инициативу истребителей...». [2].



Рис. 3. В.М. Ткачев – основоположник тактики истребительной авиации

Уже в 1916 году Евграф Крутень, исходя из собственного боевого опыта, предложил в качестве основной тактической единицы в истребительной авиации «пару» самолетов, тесно взаимодействующих друг с другом. Как видим это было задолго до того, как «пара» получила «права гражданства» в умах авиационных теоретиков и практиков. Напомним, что еще во время гражданской войны в Испании, а это 1936 – 1939 гг., истребители всех участников: Испании, Германии, Италии, Советского Союза, действовали по правилам «собачей свалки», то есть никаких правил, каждый сам за себя и только, как говорится, один Бог за всех. А вот лучшие авиационные умы России еще за двадцать лет до этого предлагали и использовали на практике построение в виде пар. Таким образом, в русской школе закладывалась система группового воздушного боя, когда все самолеты связаны общим построением и замыслом на предстоящие действия.

Другим ярким представителем российской интеллектуальной авиационной элиты является В.М. Ткачев, который уже в 1917 году был назначен начальником Полевого управления авиации и воздухоплавания при Штабе Верховного Главнокомандующего, то есть он стал фактическим командующим русской авиации на всем Восточном фронте.

К 1917 году, несмотря на военное время и связанную с этим загрузку, Ткачев завершил работу над книгой, обобщавший боевой опыт русской авиации на Юго-Западном фронте. Книга получила название «Материалы по тактике воздушного боя» и фактически впервые дала основные понятия и направления дальнейшего развития тактики истребительной авиации. В этой работе, надо сказать, автору удалось во многом предугадать

дальнейший ход развитие авиационной мысли, но, к сожалению, в основном за границей. Так как по классовым соображениям труды Ткачева в Советской России востребованы не были.

Что бы более полно представить от какого наследства отказались большевики, достаточно вспомнить действия В.М. Ткачева на посту фактического руководителя российской военной авиацией на фронте. Так, например, в июне 1917 года с целью авиационного обеспечения наступления русских войск в районе Тарнополя, Ткачев принял решение о концентрации крупных сил авиации в этом районе: привлекалось около ста самолетов, по тем временам авиационный кулак достаточно мощный. Здесь достаточно вспомнить, что, имея, летом 1920 года, всего-то около 30 самолетов, руководимая Ткачевым врангелевская авиация сумела разгромить красную конную группу Д.П. Жлобы. А ведь ее численность составляла 10 тыс. бойцов А здесь предполагалось задействовать сто самолетов. Размах чувствовался...

По воспоминаниям современников и в годы Гражданской войны Ткачев усиленно работал над вопросами управления группой самолетов при выполнении боевого задания (напомним, что в ту пору радиосвязи на самолетах не было, в советских ВВС она появилась и полноценно стала использоваться, только к 1943 году), а эти вопросы уже очень близко примыкали к проблемам организации группового боя. Очень активно работал Ткачев и над созданием системы взаимодействия авиации с наземными войсками.

Но приведем свидетельство очевидцев: «...Ткачев уделял много времени боевой подготовке пилотов, обучению их умению летать строем и слаженно действовать в группе, точно следуя приказам командира. Для лучшей заметности в воздухе командирские машины получили особые цветные обозначения (яркая окраска капотов и широкие полосы вокруг фюзеляжей). Кроме того, каждый авиаотряд получил собственные, «элементы быстрой идентификации» в виде индивидуальной раскраски рулей поворота (разноцветными полосами, черно-белыми квадратами и т. д.). Ткачев разработал систему взаимодействия авиации и наземных войск с помощью визуальных сигналов, в те времена радиосвязь на самолетах отсутствовала. В частности, была внедрена методика подачи сигналов летчикам с земли при помощи геометрических фигур, выложенных из белых полотнищ, хорошо различимых с большой высоты. К примеру, буква «Т» выложенная возле штаба полка или дивизии, означала, что командир части требует от летчика немедленной посадки для передачи важного сообщения. Форма фигур периодически менялась, чтобы не дать красным возможности с помощью ложных сигналов ввести летчиков в заблуждение или заманить их в ловушку. Авиаторы в свою очередь передавали донесения и приказы на землю с помощью сбрасываемых вымпелов или различных комбинаций цветных сигнальных ракет. А когда ... местные умельцы установили на двух самолетах радиостанции, эффективность и оперативность воздушных разведок ещё более возросла. Необходимо отметить, что столь четкой и отлаженной системы взаимосвязи «между небом и землей», как та, что организовал Ткачев, не было ни в других белых армиях, ни у красных...». [2].

Но все это оказалось новой власти совершенно ненужным, и она предпочла начинать все с «чистого листа». Понятно, что в этом случае КПД будет ниже паровозного, но зато работы будут «идеологически правильные» без всяких «барских» закидонов, написанные своими рабоче-крестьянскими парнями. Другое дело, что пока эти «правильные», с точки зрения власти, парни наберутся ума разума, много чего может произойти. Вот и произошло. Достаточно вспомнить катастрофический «дебют» советских вооруженных сил летом 1941 года. А к выводам, полученным русскими летчиками еще в 1916 – 1917 гг., советские летчики придут, но гораздо позднее: только через долгие четверть века. Сколько это стоило напрасной крови и жертв не скажет никто.

Но это свидетельство, так сказать, со стороны «белых». Теперь выслушаем другую сторону, то есть победивших «красных». В беседе с ветераном Великой Отечественной

войны генерал-майором авиации Н.Г. Голодниковым (1921 – 2010 гг.)¹² поднимались и вопросы использования радиосвязи и проблемы тактического использования авиации. Итак, Вам слово товарищ генерал: «...Да, практики в использовании радио не было потому, что в училищах практически отсутствовали радиофицированные машины. В боевых частях тоже не все машины были радиофицированы, а эффективность работы уже установленных на самолеты радиостанций оставляла желать лучшего. Качество радиостанций на истребителях И-153 и И-16 было совершенно неудовлетворительным. Недооценивали радиосвязь перед войной, очень недооценивали...». [1].

А вот оценка ветерана с высоты прожитых лет и осмысленного собственного боевого опыта: «...Что могу сказать про групповые воздушные бои? Да, в училищах их не вели. Только индивидуально. Изредка вели бой «звено на звено», но и то такой бой оговаривался целым рядом ограничений в маневрировании. Обычно такой бой вели только на горизонталях. ... Даже в частях групповых боев не вели, хорошо отрабатывали навыки индивидуального боя при хорошей технике индивидуального пилотирования. Такое было. ... До войны такой вид боя, как «бой группой», сильно недооценивался, с другой стороны, маневрирование плотно построенным звеном (а мы тогда летали тройками) рискованно – можно столкнуться, а этого риска никому не надо. Бой группой недооценивался потому, что весь боевой опыт предыдущих войн – Испания, Китай и Халхин-Гол – говорил о том, что наибольшего успеха добивались летчики, ведя бой индивидуально, вне строя. Так было и у наших ведущих асов, так было и у ведущих асов противника – итальянцев и японцев. Немцы, кстати, в Испании на фоне итальянцев не особо блеснули. Как оказалось, в дальнейшем, наш опыт, приобретенный в этих войнах, был использован правильно, но не получил дальнейшего развития... Групповые воздушные бои с четким взаимодействием пар и звеньев, т. е. без их распада, получили свое классическое воплощение только в 1941 году на советско-германском фронте – в битве под Москвой, в Заполярье, под Севастополем. До 1941 года все массовые воздушные бои проходили по одной схеме: массированный воздушный налет бомбардировщиков при прикрытии больших групп истребителей, и как только начинался воздушный бой, так сразу же строй истребителей распадался, и дальше каждый истребитель вел бой индивидуально. Так действовали мы, немцы и итальянцы в Испании, мы и японцы под Халхин-Голом, так же, по большому счету, действовали англичане и немцы в «битве за Британию». Только к концу «Битвы за Британию» немцы стали взаимодействовать звеньями более жестко, но и в то же время многие немецкие летчики продолжали вести бой индивидуально. Другое дело, что немцы в вопросах боевого взаимодействия звеньев очень сильно вырвались вперед, и к лету 1941 года они, обобщив опыт предыдущих войн, окончательно оформили свою тактику довольно жесткого взаимодействия пар и звеньев, которая до этого в войнах если и применялась, то только эпизодически. Во взаимодействии, в этом важнейшем элементе тактики, немцы обогнали всех – и нас, и англичан с американцами. Так бывает, что в отдельных вопросах тактики кто-то всегда впереди. Поэтому и нельзя говорить, что мы в подготовке летного состава не учитывали особенностей группового боя. В 1941 году нам очень не повезло, потому что мы встретились с совершенно незнакомой тактикой ведения группового воздушного боя, доселе нигде массово не применявшейся...» [1].

Ну и наконец, завершающая оценка ветерана по части развития тактики истребительной авиации: «...Например, то же эшелонирование – это была французская разработка, они эту идею с начала 30-х годов развивали, а мы у них на маневрах подсмотрели (как, впрочем, и немцы). Французы до войны сильны по тактике были. Продержись в 1940 году французская армия подольше, наверняка французские летчики себя бы показали. Не знаю, как летное мастерство и самолеты, но истребительная тактика у

¹² Голодников Николай Герасимович – советский лётчик, генерал-майор авиации. Участник Великой Отечественной войны. Командир эскадрильи знаменитого сафоновского авиаполка. На его счету 212 боевых вылетов и 7 сбитых самолётов. Стал одним из основателей и первым начальником Ставропольского высшего военного авиационного училища летчиков и штурманов.

французов была самая передовая. Это я уже после войны узнал, когда в академии учился...».
[1].

Так что это французская авиационная школа воспользовалась бесхозной русской теорией, которая «валялась на дороге» и пристроили к делу. Поэтому «русский след» во французских достижениях по части тактики истребительной авиации – бесспорен. Для этого надо просто вспомнить, что в области бомбардировочной авиации аналогичных разработок Франция не оставила: основоположники соответствующей теории эмигрировали в другую страну. В этом плане развитие получила теория стратегических бомбардировок в Соединенных Штатах Америки, куда на постоянное место жительства перебрался русский эмигрант, один из будущих ее разработчиков: А.Н. Северский.

Естественно возникает закономерный вопрос: «К чему эти рассуждения об истребительной тактике?». И вот здесь следует сказать, что в зависимости от взглядов авиационных специалистов как раз-таки и формируются тактико-технические требования к самолетом, которые должны спроектировать конструкторы в ближайшем будущем.

В том случае если Вы видите будущую воздушную войну, как традиционную с времен Первой Мировой войны «собачью драку», то Вам требуются истребители с высокой маневренностью, а если следовать представлениям о том, что воздушный бой будет представлять собой групповой бой, направленный на отражение воздушного нападения, преследование противника, то необходимы более скоростные самолеты.

Это однозначно указывало на компоновочную схему будущего самолета, потому что было хорошо известно, что компоновочная схема типа биплан может обеспечить высокую маневренность, но невысокую скорость. И, наоборот, моноплан может дать высокую скорость, но относительно невысокую маневренность.

Концепция «собачей драки» в нашей стране держалась достаточно долго и даже после испанских событий не изменилась. Это, кстати, свойственно было большинству стран, будущих участниц Второй Мировой войны. Но именно этим обстоятельством объясняется некий «ренессанс» в области авиастроения: в 1939 году был спроектирован новый истребитель, явившейся, по сути дела шагом назад по сравнению с И-16, который даже уже тогда считался устаревшим. Речь в данном случае идет об истребителе И-153 «чайка». В данном случае возобладали концепция, согласно которой скоростной «ишачок» должен был догонять и сковывать боем вражеские самолеты, а тихоходная, но более маневренная «чайка» – добивать. Самолеты составили взаимодополняющую пару, представленную на рис. 4.



Рис. 4. И-153 и И-16 – Красивейшая пара от «короля истребителей»

Если вернуться к Ме-109, то следует признать, что за свою достаточно долгую жизнь истребитель неоднократно модернизировался. Новые модификации самолета в названии указывались латинской буквой и имели неофициальное название в виде немецкого имени на эту букву. Первые модели имели полное название Ме-109 В «Бруно», Ме-109 С «Цезарь», Ме-109 D «Дора». Именно с «Бруно» и столкнулись советские летчики в Испании, в которой действовал И-16 тип 5. По отзывам летчиков преимущество было все-таки на стороне И-16.

Здесь видимо сказалось приверженность обеих сторон к тактике «собачей свалки», где лучшая маневренность была более предпочтительнее скорости. Хотя и по скоростным параметрам эти модификации, по крайней мере не превосходили «ишачек», а наблюдался паритет.

При сравнении двух истребителей И-16 и Ме-109, практически всегда большинство авторов подчеркивает, что «мессер» был цельнометаллический, а «ишачек» – деревянный или фанерный. Этим как бы молчаливо и ненавязчиво характеризуется технологическая отсталость нашей страны и подчеркивается, что «ишаку» против «худого» (кличка Ме-109 на фронтах Великой Отечественной, данная советскими летчиками, за очень узкий фюзеляж. – **Прим. авторов**) не устоять... Примерно также как лошади против танка.

Этим подспудно формируется общественное мнение, в какой-то степени объясняющее катастрофу летом 1941 года. Ну еще бы, куда же на «фанерном ящике» против «мессера». Чисто по-житейски у любого складывается впечатление: раз металлический – значит более неуязвимый. Но никто не говорит, что для пули винтовочного калибра абсолютно все равно какая встречается преграда: металлический лист толщиной 2-3 миллиметра или слой фанеры тоже толщиной несколько миллиметров. Согласно полигонным испытаниям, бронебойная винтовочная пуля пробивает толщину брони!, (заметьте брони, а не просто листа дюрала), в 10 (десять) миллиметров на расстоянии 200 метров с вероятностью 80 %. Зависит от угла встречи; при острых углах происходит рикошет. Так что попадание под пулеметную очередь было фатальным, что для цельнометаллического «мессера», что для деревянного И-16.

На этом этапе технического развития авиационной промышленности применение дерева это и не хорошо и не плохо – это не качественная характеристика, а просто особенность текущего положения дел в отрасли. В качестве примера можно привести английский многоцелевой бомбардировщик и ночной истребитель «Москито», полностью изготовленный из дерева, кроме двигателей и некоторых элементов управления. Никто же не объявляет данный самолет никуда не годным по причине широкого использования древесины, а наоборот, восхищаются ее потрясающими высотно-скоростными характеристиками.

Самое в этой ситуации неприятное, так это то, что почему-то после испанских событий Сталин пришел к убеждению, что наша авиация сильно отставала от немецкой. Уверенность эта у него появилась в процессе общения с «молодым талантливым конструктором» А.С. Яковлевым (1906 – 1989 гг.)¹³, играющим, в этом случае, роль консультанта-советника. Почему Яковлев пришел к такому, в корне неверному, заключению остается только догадываться. Это вполне можно расценить как желание получить «место под солнцем», путем подспудной дискредитации успешного конструктора истребителей, которым на тот момент являлся Н.Н. Поликарпов. А может быть это было и искреннее заблуждение «молодого специалиста». Исключать такое тоже нельзя.

С другой стороны, возможно это личный взгляд вождя на протекавшие события и необходимость хоть какого-то нормального обоснования предстоящих гонений на кадры, связанные с авиационной промышленностью. И действительно, с конструкторами уже разобрались: большая и самая продуктивная часть их уже «сидела» по разным «шарагам». Но предстояла смена руководства отрасли. И вот здесь-то «легенда» об отставании была вполне уместна и полезна.

Но известная информация явно противоречит выводам «молодого эксперта». Известно, что в апреле 1937 года в Испанию поступили новейшие немецкие истребители Ме-109 модификации В («Бруно»), вооружение которых составляло три пулемета винтовочного

¹³ Яковлев Александр Сергеевич – советский авиаконструктор, академик АН СССР, генерал-полковник авиации. Дважды Герой Социалистического Труда. Генеральный конструктор ОКБ имени Яковлева (1956—1984). Лауреат Ленинской, Государственной и шести Сталинских премий. В годы войны заместитель наркома авиационной промышленности по новой технике. Человек, «проспавший» реактивную эру в отечественной авиации.

калибра и имевшие скорость у земли 406 км/ч, а на высоте 463 км/ч. Противостояли им советские истребители И-16 далеко не самой последней модификации: тип 5, вооруженные двумя пулеметами также винтовочного калибра и имевшие скорость 390 км/ч у земли и 445 км/ч на высоте. Так что имеется практический паритет, устаревших типов советских истребителей с новейшими истребителями немцев. Вопрос, зачем же тогда необходимо было поднимать всю эту «волну» по поводу отставания советской авиации? Кстати, в то время уже существовала более современная модификация истребителя И-16, тип 10, причем его лицензионное производство было налажено в этот период даже в Испании.

Появления новой модификации Me-109 E, так называемый «Эмил» относится уже к марту 1939 года, когда война реально закончилась, в Испании успели собрать только половину из прибывших «Эмилей», которые практически не участвовали в боях. Поэтому все домыслы о том, что «Эмили» появились в Испании чуть ли не 1938 году – остаются на совести авторов, так как немецкая промышленность выпустила установочную серию из восьми экземпляров только в самом конце 1938 года. Первый серийный истребитель Me-109E был сдан только в январе 1939 года, что говорит о том, что он никак не мог «безнаказанного гонять» советские «ишаки» в 1938 году. А непосредственно в Испанию, эта модификация «мессера», в незначительном количестве, буквально несколько штук, попала лишь в конце марта, когда уже все закончилось. Но советские лётчики-добровольцы продолжали участвовать в боевых действиях лишь до середины октября 1938! года. После этого в Испании продолжали оставаться лишь советские военные советники непосредственного участия в боевых действиях авиации не принимавшие. Так что столкнуться в деле с «Эмилем» советским летчикам в Испании не пришлось и панических впечатлений о тотальном превосходстве нового «мессера» вынести им было не откуда.

Но интересно как же оценивают возможности поликарповского истребителя, те, кому пришлось на них воевать. Обратимся вновь к воспоминаниям ветерана, боевого летчика сафоновского истребительного полка, ставшего в послевоенное время генерал-майором авиации, Н.Г. Голодникова: «...Все основные типы И-16 – 10, 17, 21 типов – по своим ТТХ уступали Me-109E, но не очень сильно, старые типы – 4 и 5 – конечно, сильнее. А вот И-16 28 и 29 типов Me-109E превосходили. Скорость у них с «мессером» была одинаковая, зато по маневренности, в том числе и по вертикальной, «Е» «ишаку» уступал...».

На возражения корреспондента, беседующего с ветераном о том, что по справочникам у этих самолетов скорость все-таки разная, ветеран продолжил: «...На максимальной скорости в маневренном бою редко кто летает, точнее редко у кого получается. И-16, в принципе легко и быстро делал до 500 км/час, (так называемые динамические режимы, когда летчик за счет правильного сочетания тактических элементов успешно преобразует высоту полета в скорость и обратно – **прим. авторов**) «Е» летал быстрее, но ненамного, в бою разницы в их скорости практически не ощущалось. Динамика разгона у И-16 была потрясающей, особенно с М-63 (мотор, использовавшийся на последних модификациях истребителя И-16 – **прим. авторов**). Это его второе уникальное качество после горизонтальной маневренности. По динамике он превосходил все тогдашние отечественные истребители, даже новых типов. Тогда ближе всех к нему по динамике разгона Як-1 был, но и он уступал. «Мессер» пикировал хорошо, уходил, И-16 тут был хуже, «лоб» большой, на пикировании больше 530 км/час развить не давал. Но, надо сказать, в бою, если надо было оторваться – что они от нас, что мы от них, всегда отрывались...». [1].

Но следует вспомнить, что в 1941 году в люфтваффе стали поступать новейшие истребители Me-109 модификации F «Фридрих». И даже этот вариант «мессера» по оценкам, воевавшего на И-16 тип 28 Н.Г. Голодникова, превосходил «ишачок» по максимальной скорости и вертикальному маневру, но уступал по горизонтальной маневренности и вооружению. Единственным самолетом, по оценкам ветерана, который превосходил последние модификации И-16 по всему комплексу тактико-технических параметров – это ФВ-190, кроме, может быть, горизонтальной маневренности, но появился он на Восточном фронте только к началу 1943 года.

Заметим, эти воспоминания относятся к 1941 – 1942 гг., так что рвать на себе последнюю рубаху и посыпать голову пеплом в 1939 году было еще преждевременно... Хрупкое равновесие в авиационной сфере пока удерживалось, но «молодым и перспективным» нужно было все-таки не равновесие, а место при дележке «жирного пирога» в виде государственных заказов на новую авиационную технику. Именно поэтому и пошла гулять «утка» о сильном отставании советской авиационной техники, продемонстрированная всему миру испанскими событиями. Таким образом, «молодой и перспективный» конструктор заработал в глазах вождя свои первые очки, позволившие впоследствии пройти безболезненно через ошибки и провалы.

Чтобы окончательно определиться с качеством советских истребителей в 1939 году, приведем в заключение выдержку из секретного документа, являвшегося таковым несколько десятилетий назад, а именно откроем «Наставления по ведению воздушного боя», выпущенное в далеком 1943 году: «...Самолет «И-16» по скорости, конечно, уступает «Ме-109», но по маневру он лучше «Ме-109». Навязать бой «мессеру», не желающему драться, «И-16» не может, но с противником, идущим на бой. «И-16» способен прекрасно расправиться. «И-16» от атаки «Ме-109» всегда может увернуться, если только летчик «И-16» своевременно заметил противника. Обычно бой на «И-16» ведется на лобовых атаках. Для «И-16» так же, как и для всех типов истребителей, имеет большое значение преимущество в высоте. При атаках по «Ме-109» из передней полусферы сверху летчик последнего ничем не защищен. Находящийся вверху «И-16» может за счет снижения (т. е. использование динамических режимов. – **Прим. авторов**) атаковать «Ме-109» и сзади, поэтому для группы «И-16» совершенно обязательно иметь превышение и эшелонирование в высоту так, чтобы хоть одна пара находилась сверху...». [1].

Здесь следует иметь ввиду, что еще в 1940 году выпуск истребителей старых типов прекратился, а вместе с этим прекратился выпуск запчастей и комплектующих, поэтому через два с лишним года жесточайшей войны в эксплуатации самолетов И-16 практически не осталось. В этой связи выводы, прозвучавшие в «Наставлении...», можно с высокой степенью достоверности считать подведением итогов боевого применения старого истребителя против новейшей германской техники.

Все-таки остается открытым вопрос о том, а как собственно Н.Н. Поликарпов разрешил проблему сочетания скорости и маневренности, до момента создания И-16 считавшихся несовместимыми. В принципе теоретически достижения такого результата возможно путем сочетания аэродинамического совершенства формы будущего самолета и мощности мотора. С моторами в Советском Союзе была, как известно, большая «напряженка»: приходилось брать, то что имелось в наличии. А имелся в наличии на момент начала проектирования только двигатель М-22, который вскоре заменили на М-25, а затем и на М-63¹⁴. Вот им и воспользовались. Но кроме этого была еще одна возможность совместить несовместимое. Для того чтобы понять в чем дело следует вспомнить немного физику.

Как известно, когда самолет стоит на земле, на него действуют только статические силы, связанные с силой тяжести. Понятно, что согласно законам физики, всю совокупность этих сил можно заменить единственной, равнодействующей силой, приложенной в специальной точке, получившей название центра тяжести или центра масс. Это как раз-таки, более-менее, понятно всем, кто хотя раз открывал учебник физики в своей жизни. Одной из простейших лабораторных работ при изучении физики была работа по определению центра тяжести плоской фигуры сложной формы.

¹⁴ М-22 (Гном-Рон Юпитер – VI), М-25А (Райт Циклон R-1820 F3), М-25В (Райт Циклон R-1820 F3), М-62 (в качестве прототипа был взят американский двигатель Райт Циклон R-1820 F3), М-63 (дальнейшее развитие двигателя М-62) – советские лицензионные авиационные двигатели, использовавшиеся на истребителе И-16 на различных его модификациях. Имели мощность: М-22 – 480 л.с.; М-25А – 730 л.с.; М-25В – 750 л.с.; М-62 – 800 л.с.; М-63 – 1100 л.с.

Все значительно усложняется если самолет находится в полете. В этом случае кроме статических сил, объясняемых наличием силы тяжести, на конструкцию действуют аэродинамические силы, объясняемые действием воздушного потока. Понятно, что и для этих сил можно вычислить точку, в которую необходимо поместить равнодействующую всех аэродинамических сил для того, чтобы заменить все множество сил только одной. Такая точка получила название аэродинамического фокуса.

Так вот, как показывают исследования, уже проведенные к началу 30-х годов, маневренность самолета будет зависеть еще и от взаимного расположения двух этих точек. И здесь возможны только три возможных варианта их взаимного расположения: аэродинамический фокус впереди центра масс; аэродинамический фокус совпадает с центром масс и аэродинамический фокус позади центра масс.

В первом случае имеем явление динамической неустойчивости, когда самолет очень сложно удержать в горизонтальном полете. Обычному человеку, даже опытному летчику, не под силу справиться с такой норовистой машиной. Но это свойство позволяет получить уникальную по маневренным характеристикам машину. Поэтому использование такой аэродинамической компоновки стало возможным с внедрением средств бортовой вычислительной техники, когда летчику помогает удерживать самолет в горизонтальном полете компьютер. По такой схеме выполнен советский истребитель Су-27, на котором только и можно было выполнить такую экзотическую фигуру высшего пилотажа, как «кобра Пугачева»¹⁵.

В том случае, когда центр масс и аэродинамический фокус, примерно, совпадают, возникает явление неустойчивого равновесия, которое очень нелегко удержать. Вот к такому типу конструкций и относился истребитель И-16, созданный в 1934 году Н.Н. Поликарповым. Но конструктор, понимая, что в кабине самолета будет сидеть обычный человек, на тот момент, не вооруженный современной вычислительной техникой, которая помогла бы ему справиться с нелегким процессом управления неустойчивой машиной, сделал, так, что аэродинамический фокус все-таки был немного сдвинут относительно центра масс, что немного повышало устойчивость самолета, но маневренность оставалась, по-прежнему, высокой. Как говорили летчики: «На И-16 можно было выполнить вираж вокруг телеграфного столба». При этом «ишачек» чутко реагировал на любое движение рулей. Это делало самолет чрезвычайно сложным в управлении. В авиации утвердилось мнение о том, что тот, кто летал на «ишаке», полетит на любом самолете. Вспоминает ветеран войны генерал Н.Г. Голодников: «...И-16 был самолетом сложным, строгим в технике пилотирования, малейшее «перетягивание» ручки – и он сваливался в штопор. Правда, и выходил быстро, хоть из простого, хоть из перевернутого. И-16 был очень маневренным, выполнял любой пилотаж. Я любил этот истребитель...». [1].

Наконец осталось рассмотреть третий случай взаимного расположения этих двух важнейших точек самолета. Итак, в том случае, когда аэродинамический фокус находится сзади центра масс, имеем наиболее часто встречающийся случай в тогдашней практике проектирования самолетов: практически все самолеты того времени были спроектированы подобным образом. Это обеспечивало динамическую устойчивость самолета в полете: он «сидел» в воздухе, как топор в дубовой колоде. Но и как любой топор вытащить из колоды непросто, так и такой самолет требует приложения к органам управления значительных усилий, то есть маневрирование на таком самолете становится очень тяжелым с точки зрения затрат мышечной энергии пилота.

Н.Н. Поликарпов конечно же понимал, что развитие техники не стоит на месте и требуется дальнейшее развитие идей, заложенных в истребителе И-16. Таким логическим

¹⁵ «Кобра Пугачева» – фигура высшего пилотажа, которая демонстрирует управление угловым движением летательного аппарата относительно горизонтальной поперечной оси инерции в динамике полёта, стабильность на больших углах атаки и возможности сверхманевренности реактивного самолёта. Впервые была выполнена Виктором Георгиевичем Пугачёвым (1948 г. р.). Лётчиком-испытателем, заслуженным лётчиком-испытателем СССР, Героем Советского Союза, полковником в отставке.

продолжением стал самолет И-180 рис. 5. Это было вполне рациональное решение использования двигателя воздушного охлаждения, как наиболее живучего, но с возможностью уменьшения высокого лобового сопротивления, характерного для И-16.

На И-16 использовались звездообразные двигатели, когда цилиндры двигателя располагались в виде звезды вокруг оси вращения. Это давало большую величину поперечного сечения двигателя и, как следствие, высокое сопротивление воздушному потоку, что вело к снижению скоростных характеристик самолета.

Значительное увеличение скорости можно было достичь за счет уменьшения поперечных размеров двигателя. А для этого требовалось перейти на использование рядных двигателей, когда цилиндры располагались в несколько рядов, обычно в два, образующих латинскую букву «V». Самолет создавался под новый двухрядный двигатель воздушного охлаждения М-88, являвшегося модификацией лицензионного французского мотора «Гном Рон 14К Мистраль Мажор».



Рис. 5. И-180 – невезучее детище «короля истребителей»

Но судьба самолета не задалась практически сразу же. В первом же испытательном полёте на новейшем истребителе И-180 погиб знаменитый Валерий Чкалов. Это была невосполнимая потеря не только для авиации, но и для всего Поликарповского КБ. Причем дело не в том, что В.П. Чкалов был уникальным летчиком: слава Богу Россия и в то время еще не оскудела талантами, были и другие выдающиеся по летному мастерству летчики, но у них всех был один «недостаток» – они не были вхожи к Сталину, а их мнение для Сталина не значило ничего. Почти все историки авиации, хорошо изучившие тот период единодушны в своем выводе: если бы, Валерий Павлович, остался жив – многих бы неприятностей в будущем избежало бы КБ Н.Н. Поликарпова.

В итоге Николай Николаевич остался в суровом мире СССР конца 30-х годов один на один с партийно-государственной номенклатурой для которой он был чужеродным элементом, «попутчиком». Поликарпов никогда, как, впрочем, и А.Н. Туполев, не состоял ни в какой партии, верил в Бога, не демонстративно, но и не скрывал этого, регулярно посещая церковь, напутствуя своих сотрудников на выполнения особо ответственных заданий словами: «С Богом...». В разговорах со властью придерживаясь никакого пиетета не испытывал и даже самому вождю отвечал, так как думал.

Авиаконструктор В.И. Тарасов (1905 – 1975 гг.)¹⁶, рассказывал о следующем диалоге между вождем и Поликарповым, случившимся еще в 1935 году, когда после удачной демонстрации образцов новой авиационной техники, находясь в благодушном настроении, Сталин решил пошутить и спросил: «Вот, товарищ Поликарпов, вы знаете, что между нами общего?». «Нет», – ответил конструктор. «Всё очень просто» – продолжил вождь, – «вот и

¹⁶ Тарасов Василий Иванович – заместитель народного комиссара (наркома) авиационной промышленности с 1942 по 1946. Генерал-майор инженерно-технической службы. Окончил МАИ.

ты учился в семинарии, и я учился в семинарии – вот что у нас общего. А знаешь, чем мы отличаемся?». «Не знаю» – вновь прозвучал ответ. «Ты семинарию закончил, а я – нет». На что Николай Николаевич невозмутимо ответил: «Оно и видно, товарищ Сталин». Так что при таком подходе к современной, конструктору, действительности, очень трудно было рассчитывать даже на свой гениальный талант: ждать неприятностей можно было в любую минуту.

Естественно за гибель известного летчика в испытательном полете должен был кто-то ответить. И первым кандидатом на роль «коза отпущений» намечался, конечно же, главный конструктор. Но здесь «энтузиастов» ожидал жестокий «облом»: полетное задание на первый вылет Н.Н. Поликарпов подписывать наотрез отказался, мотивируя это тем, что самолет еще не подготовлен к первому, подчеркнем первому, полету. Но все резоны разбивались о простой факт советской действительности: был конец года, да еще и канун дня рождения вождя. Напомним, что официально в СССР день рождения Сталина отмечался 21 декабря, хотя более поздние исследования называют другую дату его рождения 18 декабря 1878 года. Уж очень хотелось досрочно, ну хотя бы на несколько дней, выполнить план, да еще и подарок вождю сделать. Ведь всей тогдашней номенклатуре было хорошо известно трепетное отношение Сталина к авиационным делам. И тут такая возможность напомнить о себе выпуском новейшего истребителя в первый полет. У любого от будущих перспектив «крышу снесет». Вот и спешили, роняя мозги и тапочки... А тут, этот «недобитый контрик», со своими поучениями: «Машина не доведена, над машиной надо еще поработать...». Нет, ну не может буржуазный спец понять принцип революционной целесообразности. Ну, а раз не может, тогда его надо устранить. И отстранили главного конструктора от последующих работ. Результат не замедлил сказаться... Но он был не тот на который рассчитывали инициаторы этой гонки. Слова «прославиться» и «ославиться» хоть и имеют общий корень, но выражают совершенно противоположные ситуации...

Но на этом трагедии не закончились. Буквально через несколько месяцев уже в сентябре 1939 года во время завершающей стадии государственных испытаний в 53 полете погибает другой, известный лётчик-испытатель Томас Сузи (1901 – 1939)¹⁷ рис. 6.

И все-таки самолет довели и рекомендовали запустить в серийное производство на заводе №21 в Казани. Соответствующее правительственное решение было вовремя выпущено и доведено до всех исполнителей.

Но тут произошла совершенно невероятная ситуация даже по меркам нашего либерального времени: завод №21, совершенно проигнорировал правительственное постановление и саботировал его выполнение всеми силами в дальнейшем. Чем же он, то есть завод, был занят? А занят он был тем, что интенсивно выполнял работы по наращиванию выпуска устаревших истребителей И-16 и спешно в авральном порядке разрабатывал проект своего собственного нового истребителя И-21 или ИП-21 главный конструктор М.М. Пашинин (1902 – 1973 гг.)¹⁸.

¹⁷ Сузи Томас Павлович – советский лётчик-испытатель, кавалер ордена Ленина (1933) и ордена Знак Почёта (1936), полковник авиации (1936); с 1930 г. лётчик-испытатель НИИ ВВС; затем начальник лётно-испытательной станции авиазавода № 21; погиб в авиакатастрофе во время испытания истребителя И-180.

¹⁸ Пашинин Михаил Михайлович – советский авиаконструктор, после окончания МАИ был направлен на московский авиазавод №1, где работал на различных должностях, в том числе и ведущим конструктором. В 1938 г. Пашинин переводится на авиазавод №21 в Горький (Нижний Новгород) на должность заместителя главного конструктора Н. Н. Поликарпова. Короткое время спустя Пашинин назначается главным конструктором авиазавода №21. Занимается внедрением в серию новых модификаций И-16, руководит отработкой различных усовершенствований. Во второй половине 1939 г. он разрабатывает проект пушечного истребителя ИП-21, который мог заменить в производстве выпускаемый заводом И-16. Самолет в серию не пошел.



Рис. 6. Томас Сузи – Выдающийся советский летчик – испытатель

И здесь как раз-таки все понятно и объяснимо с позиции советского бюрократа от промышленности: освоение в производстве нового самолета, пусть и похожего на И-16 – это головная боль на несколько лет с непредсказуемым исходом, так как за срыв плановых заданий спрашивали очень сурово. Поэтому от этой чести отказывались всеми мыслимыми и не мыслимыми путями, а в данном случае зацепки в деле видимо были, были и высокие покровители, «крышующие» эту ситуацию. С другой стороны, создание жизнеспособного проекта нового истребителя – это такой козырь в деле, который может «затмить» все предыдущие прегрешения. Да и морально-материальный стимул стоит не на последнем месте: за новый истребитель, запущенный в серию, сыпятся и награды и денежные поощрения. Ну и кроме того, можно показать всем этим старорежимным «всезнайкам»: наши парни, «правильного происхождения», тоже не лыком шиты, и кое-что могут показать даже в таком сложном деле, как создание новых самолетов. А ко всему этому неплохой бонус в виде одного из самых крупных авиационных заводов страны, который может стать серийным заводом, производящим новый истребитель, то есть заводом при новом КБ. В общем одни плюсы, вот только с новым истребителем что-то не очень получалось: после двукратных испытаний в НИИ ВВС, проект ИП-21 окончательно закрыли.

Короче, конкуренция по-советски продемонстрировала свой волчий оскал: запуск перспективного истребителя И-180 тормозили, как говорится всем миром. Надо сказать, что эти настроения подхлестнул и конкурс, объявленный правительством, по созданию истребителя нового типа. В этой ситуации, используя затруднения моторостроителей с производством М-88, используемых на новом поликарповском «суперишаке» И-180, наркомат снимает с производства и И-180, и ИП-21. А выпускать решили на этой базе ЛаГГ-1.

Но откуда «вынырнул» данный экземпляр опытного истребителя? А все произошло достаточно просто. Руководство страны решительно решило улучшить положение в авиационной отрасли, ликвидировать возникший монополизм и, поэтому в 1939 году объявило конкурс на создание нового истребителя общего назначения. Не надо думать, что под термином руководство мы имеем ввиду декоративные фигуры типа М.И. Калинина и т.п., естественно за этим решением стоял сам вождь, то есть товарищ Сталин. Это придало предстоящему конкурсу необходимую остроту и весомость. Стало ясно, что это все в серьез и победитель конкурса сразу же попадает в когорту, по крайней мере, известных главных конструкторов, обласканных властью. Самое же привлекательное в этом конкурсе это то, что для проигравших тоже не будет никаких последствий, естественно ни отрицательных, что частенько бывало, но и положительных тоже не будет. Но опыт проектирования современного истребителя останется. Кроме того, естественно, на кону стояло крупное вознаграждение в виде запуска в серийное производство на одном из самых крупных заводов страны и все что за этим следует: награды, премии, звания и должности. Так что на столь шикарных условиях,

желающих поучаствовать в конкурсе оказалось достаточно много: более десяти творческих коллективов. Среди этого количества практически не было уже сложившихся творческих коллективов, имеющих хоть какой-то опыт в проектировании самолетов вообще, не говоря об истребителях в частности. Большинство из них с окончанием конкурса прекратили свое существование. Но некоторые все-таки в последствии сохранились и трансформировались в крупные научно-технические предприятия, известные и сейчас.

Наиболее подготовленным к стоящим перед ним задачам оказался коллектив А.С. Яковлева рис. 7, который с начала 30-х годов занимался проектированием легких, спортивных самолетов, с благозвучным именем АИР, что расшифровывалось как «Алексей Иванович Рыков» (1881 – 1938 гг.)¹⁹. Уже за одно это название в ту пору можно было серьезно пострадать. Но у Александра Сергеевича были и иные, назовем их особенности, биографии.



Рис. 7. А.С. Яковлев, известный советский авиаконструктор

Тем не менее молодой человек активно выступал в печати, как сейчас бы сказали «пиарился», старался быть на виду и это ему удалось: на одном из показов авиационной техники молодой конструктор был удостоен беседы с самими Сталиным. В какой-то степени это определило его дальнейшую судьбу. В общем одним из участников конкурса стало КБ Яковлева, укомплектованное на тот момент всего 9 инженерами. Тем не менее коллектив с энтузиазмом принялся за проектирование нового истребителя.

Единственная мысль молодого конструктора была одна: только бы успеть, выпустить свой истребитель в воздух первым. Да, будет сырой вариант, необходимы будут большие переделки, но, главное первым «забить заявочный столбик», заявить о себе и своем самолете, а дальше «война план покажет». И, главное, что уловил в требованиях вождя к будущему истребителю – это скорость. Все остальное, по большому счету для Сталина неважно, главное скоростные характеристики будущего истребителя. И молодой конструктор постарался их обеспечить, практически любой ценой. Достижение максимально возможной скорости потребовало значительного снижения массы самолета, поэтому весовые характеристики контролировались особо тщательно.

¹⁹ Рыков Алексей Иванович – советский партийный и государственный деятель. Председатель Совета народных комиссаров РСФСР (1924–1929), Председатель Совета народных комиссаров СССР (1924–1930). Член Политбюро ЦК партии. Родился в русской крестьянской семье в Саратове. Окончил саратовскую классическую гимназию. Участник революций в России. В 1930 г. освобожден от обязанностей председателя Совета народных комиссаров и Совета труда и обороны СССР. Преемником был назначен В. М. Молотов. С марта 1931 он назначен наркомом почт и телеграфов. В марте 1937 был арестован по делу «антисоветского правотроцкистского блока». В 1938 по приговору Военной коллегии Верховного суда СССР был расстрелян. Реабилитирован во время Перестройки в 1988 году. В июне того же года посмертно восстановлен в партии.

И все-таки они успели: в январе 1940 года И-26, будущий Як-1, ушел в первый испытательный полет. Это был самолет с двигателем водяного охлаждения М-105П, смешанной конструкции: каркас фюзеляжа – сварная стальная ферма, покрытая фанерой, крыло – деревянное, без разъемов, оклеенное полотном.

На дальнейшее, наверное, сильно повлияло то, что в январе 1940 года А.С. Яковлев становится заместителем наркома авиационной промышленности по новой технике, что явно добавило ему пробивных возможностей.

Достаточно вспомнить о том, что будущий Як-1 был запущен в массовое производство до окончания государственных испытаний, вследствие чего имел ряд крупных дефектов. Заметим, что в это время уже был принят к серийному производству поликарповский И-180, выпуск которого всеми силами тормозился горьковским авиазаводом №21.

Но тем не менее испытания продолжались, и приносили громадное количество неприятных «сюрпризов». Известно, например, что летчик-испытатель Ю.И. Пионтковский (1896 – 1940 гг.)²⁰ рис. в 43-х полетах при испытании Як-1 или И-26 совершил 15 вынужденных посадок! В очередном испытательном полете произошла авария, пилот погиб, а машина разбилась. Старейшие прочнисты ЦАГИ А.М. Каширин и Н.Н. Корчемкин, прочнист яковлевского КБ А.А. Борин и др. утверждали, что основная причина катастрофы – недостаточная прочность крыла. Но, как обычно, к ним никто не прислушался. К сожалению, прочность крыльев так и осталась слабым местом яковлевских машин, что нашло подтверждение в процессе дальнейшей эксплуатации в ходе войны и даже после нее, когда потери материальной части по техническим причинам оказались непомерно высокими.



Рис. 8. Ю.И. Пионтковский – летчик-испытатель КБ А.С. Яковлева

Ну, а в заключение, хотелось бы привести мнение ветерана Великой Отечественной войны, воевавшего на «яках», И.И. Кожемяко (1922 г.р.)²¹: «...Все типы «Яков», на которых я воевал: Як-7Б, Як-1 и Як-9 – имели много положительных качеств – удобную кабину с хорошим обзором, простоту управления, надёжность, высокую манёвренность, мощное и надёжное вооружение, они действительно легко осваивались летчиками средней квалификации. По крайней мере, Як-1 и Як-9 имели все предпосылки для того, что бы стать превосходными боевыми машинами. Но эти «Яки» ими не были. Все имеющиеся

²⁰ Пионтковский Юлиан Иванович – советский летчик-испытатель. Прославился как выдающийся летчик-испытатель всех опытных самолетов ОКБ А. С. Яковлева, от АИР-1 (в 1927 году) до И-26 (в 1940 году). В испытательных полетах проявлял исключительное мастерство, выдержку, мужество. Установил три мировых рекорда, с большим успехом участвовал в перелетах легкомоторных самолетов в 1927, 1930, 1935, 1936 годах. Погиб 27 апреля 1940 года при испытании истребителя И-26 (прототипа будущего Як-1). Награжден орденами Ленина и Красной Звезды.

²¹ Кожемяко Иван Иванович 1922 г. р. – советский летчик-истребитель, участник Великой Отечественной войны.

положительные качества «Яков» не получалось реализовать в полной мере из-за недостаточной тяговооруженности (тяговооружённость – это отношение силы тяги к силе тяжести, действующих на самолет. – **Прим. авторов**).

Як-1 и Як-9 были хорошими, добротными, современными истребителями, но отнюдь не самыми лучшими (даже в наших ВВС). Из-за нехватки тяги «Яки» или уступали «мессеру», как Як-7Б, или, в лучшем случае, были ему примерно равны, как Як-1 и Як-9.

Отсюда и моя двойственность в отношении «Яков». Вроде и истребители хорошие, но всё равно у меня имелось сильное ощущение какой-то их конструктивной незавершенности. Ведь тот же Як-1 уступал «мессеру» по скорости и на вертикали совсем немного. 20 км/час – это же всего ничего! Но, иногда в бою именно этих 20 км не хватало для победы. Дает «мессер» форсаж и отрывается.

Я до сих пор не могу поверить, что уже к 1943 году облегчить планер Як-1 на 100-150 кг и сил на 80-100 увеличить мощность М-105ПФ, было какой-то невозможной задачей. Вот не верю и всё! Чуть побольше металла и поменьше дерева в планере, да немного увеличить наддув в нагнетателе. Да сделайте же вы это, и мы «мессер» превзойдем полностью! Что мешало это сделать? Не знаю, но не сделали. А мы из года в год на этих «незавершенных» «Яках» воевали.

Скажу тебе больше: «Яки» были не только по конструкции незавершенные, они были сами по себе недоделанные. По-настоящему недоделанные. В 1943-м можно было даже с облегчением планера и наддувом не заморачиваться, надо было всего лишь делать «Яки» по нормальному. Сборка была – не дай бог! Тут щель, там недокрашено, плоскости, как наждак. Эмали – не лак, шершавел моментально. Ну о какой тут скорости можно говорить? Уверю тебя, если Як-1 собирать, как надо: зализать, залакировать, да перевести двигатель на нормальный по качеству бензин (а ещё лучше на «стооктановый», как у «Аэрокобры»), то я бы и на Як-1 любой бы «мессер» догнал и порвал.

А у нас что было? Мало того, что истребитель собран непонятно как, так еще, бывало, и бензин некондиционный. То есть по документам он Б-86, а реально... дрянь! Несколько раз случалось такую ерунду в баки лить, что двигатель тянуть отказывался напрочь! Но летали. Война от того, что у нас качественного бензина нет, не остановится. Приказывали лететь, и мы летели на том, что есть.

Ну, а сказать, что Як-1 и Як-9 Ме-109 превосходили, у меня язык не повернется. Это будет откровенной ложью. Ведь по скорости Як-1 так и не догнал «мессер»! Какое же тут превосходство?...». [1].

Но продолжим перечень наиболее значимых творческих коллективов, участвующих в конкурсе, организованного самим товарищем Сталиным. Другим, можно сказать достаточно значимым, участником конкурса являлась группа ответственных работников наркомата авиационной промышленности, решивших попробовать себя в роли конструкторов. Речь идет о С.А. Лавочкине (1900 – 1960 гг.)²² (рис. 9), В.П. Горбунове (1903 – 1945 гг.)²³ и Гудкове (1904 – 1983 гг.)²⁴.

²² Лавочкин Семён Алексеевич – советский авиационный конструктор, генерал-майор, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат четырёх Сталинских премий, член-корреспондент АН СССР. Окончил МВТУ. Работал в ряде конструкторских бюро, а затем в наркомате авиационной промышленности. Создатель самолетов ЛаГГ-1, ЛаГГ-3, Ла-5 и Ла-7. После войны им были разработаны серийный (Ла-15) и многие опытные реактивные истребители. В 1954 году начинает работу над межконтинентальной сверхзвуковой крылатой ракетой «Буря».

²³ Горбунов Владимир Петрович (1903 — 1945) – советский авиаинженер и организатор авиапромышленности. Окончил МАИ. Работал в КБ А. Н. Туполева, принимал участие в разработке чертежей и внедрении в серийное производство самолетов ТБ-3, Р-6, СБ, участвовал в проектировании тяжелого бомбардировщика ДБ-А. Начальник отдела Наркомата авиационной промышленности. Руководитель проекта по созданию истребителя ЛаГГ-3. Лауреат Сталинской премии первой степени.

²⁴ Гудков Михаил Иванович – советский авиаинженер и организатор авиапромышленности, один из руководителей конструкторского коллектива по созданию истребителя ЛаГГ-3, главный конструктор по самолётостроению (1939 – 1943), начальник опытно-конструкторских бюро и главный конструктор ряда

Идея разработки проекта нового истребителя принадлежала всецело В.П. Горбунову, так как по своей должности он хорошо представлял ситуацию с созданием новых перспективных проектов истребителей. Вспомнив, что у него в подразделении работает С.А. Лавочкин рис. 8, имевший опыт конструкторской работы он и решает засадить его за разработку, как сейчас сказали бы, аванпроекта нового самолета.

Семен Александрович к делу подошел с обычной своей обстоятельностью и к обозначенному сроку подготовил предложения и эскиз будущего пушечного истребителя. В качестве основного материала предлагалось использовать новый материал на основе древесины, так называемую дельта-древесину²⁵, обладающую хорошей огнестойкостью, практически не подверженную поражению грибом (гнили) и имеет длительный срок службы, до нескольких десятков лет, без потери качеств. По сути дела, это было первое применение композитных материалов в авиастроении.



Рис. 9. С.А. Лавочкин – создатель авиационно-ракетной техники

Идеи, заложенные в новую конструкцию, Горбунову понравились и, собрав имевшиеся материалы, сотрудники пошли с докладом к наркому авиационной промышленности, которым в ту пору был М.М. Каганович (1888 – 1941 гг.)²⁶. В приемной уже находился М.И. Гудков, также работник горбуновского отдела, пришедший к наркому по каким-то своим снабженческим делам. Секретарь наркома, зная, что эти трое из одного подразделения, подумал, что они по одному делу и пригласил их всех зайти к наркому на прием.

Горбунов доложил об эскизном проекте Лавочкина, продемонстрировал образец дельта-древесины и получил заверения в полной поддержке со стороны наркома в правительстве. Особо подчеркнул, что приветствует такое содружество работников наркомата и их желание совместно проектировать новый истребитель.

крупных предприятий авиационной промышленности СССР. Окончил МАИ. Разработанный им самолет потерпел катастрофу, летчик-испытатель погиб. На основании выводов комиссии, Гудкова обвинили в серьезных ошибках, допущенных в расчетах при сборке самолёта и лишили звания главный конструктор 2-й степени, запретив заниматься конструкторской деятельностью.

²⁵ Дельта-древесина (ДСП-10), или лигнофоль, или балинит – конструкционный композитный материал, древесностойкий пластик на основе формальдегидной смолы, армированной древесными волокнами с последующим горячим прессованием под высоким давлением. Разработан советским авиационным инженером Леонтием Иовичем Рыжковым в 1935 году.

²⁶ Каганович Михаил Моисеевич – советский государственный и партийный деятель, старший брат Юлия Кагановича и Лазаря Кагановича. Нарком авиационной промышленности. В 1940 г. снят с должности наркома и назначен директором авиационного «Завода № 124 имени Серго Орджоникидзе» в Казани. Застрелен 1 июля 1941 года. Его младшие братья: Юлий Моисеевич Каганович (1892 – 1962 гг.) – советский партийный и государственный деятель, первый секретарь Горьковского обкома КПСС (1937—1939). Входил в состав особой тройки НКВД СССР, с 1951 г. на пенсии; Лазарь Моисеевич Каганович (1893 – 1991 гг.) – советский государственный, хозяйственный и партийный деятель, близкий сподвижник И. В. Сталина, член Политбюро ЦК ВКП(б).

Когда все трое вышли из кабинета наркома, ошарашенный Гудков, попавший совершенно нечаянно в разработчики новой техники, взмолился, ну прямо, как в русской народной сказке: «Вы уж, ребята, меня не гоните, я ведь тоже могу пригодиться...»

Энтузиазм наркома тоже понятен в данном случае ему по зарез необходимо было что-то, что смогло бы прикрыть «художества» его зятя А.В. Сильванского (1915 – 1973 гг.)²⁷ на ниве конструирования новой авиационной техники, а здесь такой подарок в виде перспективного проекта нового истребителя, причем разработчик, Лавочкин, имеет опыт конструкторской работы, так что можно надеяться на успех.

И успех пришел. Вопреки всем резонам и объективным показателям, ЛаГГ-1 был принят в серийное производство на заводе №301, который до этого являлся мебельной фабрикой. Кстати, когда начинаешь подсчитывать сколько же мебельных фабрик было перепрофилировано в авиационные заводы, то начинаешь удивляться: мебель в стране практически никто не покупал – изготавливали своими силами. А мебельных фабрик была тьма и у каждой план... Куда же шла эта мебель?

Ну куда шла мебель сейчас уже вряд ли мы сможем это выяснить, но вот куда шла мебель именно с фабрики, на базе которой образовался авиазавод №301 известно: эта мебель предназначалась для строящегося Дворца Советов и поэтому там были собраны совершенно уникальные кадры по столярному делу. Вот в их-то руки, истосковавшиеся по делу и попал проект самолета из дельт-древесины. И рабочие показали класс: из деревянного самолета они сотворили по истине чудо, правда это чудо было по их основной специальности, то есть мебельной, отшлифованный и лакированный самолет тут же получил имя: «рояль», которое правда продержалось недолго, до тех пор, пока самолет, как ему и положено не начал летать. Вот тогда, уже на фронтах предстоящей войны, и родилось обидное прозвище: «лакированный гарантированный гроб», то есть ЛаГГ. А пока государственная комиссия просто была очарована сверкающим, темно-вишневым лакированным чудом и, помятую известное высказывание, тогда еще сидевшего Туполева: «Не красиво, не полетит...», интерпретировали его просто: такой красавец не может плохо летать.

Но чудо свершилось и на этот раз: тяжеленный самолет в процессе испытаний никак не хотел показывать требуемые от него характеристики, то есть дезавуируя высказывания авиационного патриарха, красивейший самолет отказывался летать нормально и показывать заявленную скорость в 605 км/ч на высоте. И тем не менее, несмотря на существенные недостатки ЛаГГ-1 был все-таки запущен в производство на двух заводах – 153-м в Новосибирске и на 21 в Горьком.

Так что можно видеть, что скоростные характеристики ЛаГГ-1 были очень впечатляющи, даже на фоне фаворита, которым считался И-26, будущий Як-1. К огромным достоинствам нового истребителя следовало добавить мощное пушечное вооружение и повышенную устойчивость к огню за счет применения негорючей дельта-древесины. Но все эти достоинства требовалось еще реализовать в маневренном бою, чему новый самолет не очень-то способствовал: очень тяжелый, а, следовательно, имевший низкую тяговооруженность, очень медленно набирал скорость. За время, которое ему требовалось для набора максимальной скорости, много чего могло произойти в динамике воздушного боя, вплоть до того, что и сам бой закончится. Причем хорошо если пилот на «утюге», называемом ЛаГГ-1 или ЛаГГ-3, уцелел. Так что при создании этого самолета в полной мере проявилось высказывание: «Аэродинамикой занимаются те, кто не может сделать мощный двигатель»... При низкой тяговооруженности, высокая скорость ЛаГГа обеспечивалась за счет аэродинамического совершенства его форм. В общем подводя итог с учетом мнений

²⁷ Сильванский Александр Васильевич – после окончания МАИ успел поработать на двух заводах. Сперва технологом, затем инженером в отделе снабжения. Сумев получить заказ на истребитель И-220 с мотором М-88, он удачно подоспел к назревшей широкой кампании по обновлению истребительного парка страны, но создать работоспособную конструкцию не сумел. Все отделались легким испугом, и через 15 лет А.С. Сильванский стал-таки главным конструктором в ЦКБ Всесоюзного НИИ подъемно-транспортного машиностроения.

летчиков, воевавших на этом самолете, следует сказать, что на ЛаГГе против «мессера» мог успешно драться только опытный летчик, имеющий одинаково хорошую лётно-техническую подготовку и тактически грамотный.

Это вполне является полноценной иллюстрацией к высказыванию: «Лучший истребитель это тот, в кабине которого сидит лучший летчик». Кроме того, приведенный пример характеризует ограниченность принятого тогда подхода к оценке боевых машин с позиции одного какого-то параметра, в данном случае скорости. Как оказалось, ЛаГГ имел эту характеристику наверно самую высокую, но по всему комплексу тактико-технических характеристик резко уступал тому же Як-1, имевшему более низкие показатели скорости, но зато являвшемуся очень динамичной машиной. Именно поэтому Як для малоопытного летчика давал больше шансов на выживание в схватке с «мессерами», позволял накопить боевой опыт и, в конце концов, перейти с роли «дичи» на роль «охотника».

Здесь следует еще иметь представление о том, что высокая скорость самолета и его управляемость так же находятся в тесной зависимости. Дело в том, что при проектировании самолета все органы управления рассчитываются на определенную скорость. В дальнейшем если эта скорость возрастает или за счет более мощного мотора, или за счет более совершенной аэродинамики конструкции, возникают проблемы с управляемостью самолета на больших скоростях. В этом отношении наиболее характерен пример Me-109, проект которого создавался в 1934 году, а поэтому все органы управления рассчитывались на максимальную скорость в 465 км/ч. В процессе совершенствования самолета росла максимальная скорость и, естественно, ухудшалась управляемость на максимальных скоростях. И таким образом, на максимальных скоростях «мессеры» последних модификаций превращались в некое подобие неуправляемых снарядов. Справедливости ради следует отметить, что эти же проблемы были свойственны и другим самолетам, но для Me-109 они принимали очень ярко выраженный характер. Так что объективная оценка истребителя уже в то время вряд ли была возможна только по одному критерию, каким бы важным он не был. Есть целый набор технических характеристик самолета, которые должны быть при этом учтены.

Тем не менее Семен Алексеевич, все-таки был настоящим конструктором и понимал, все недостатки созданного ими самолета. К тому времени их творческий коллектив распался и с проблемами запуска нового самолета в серийное производство Лавочкин остался один на один. Работая над совершенствованием своего детища он в итоге трансформировал его в легендарный самолет Ла-5, который действительно был новым истребителем, способным реально противостоять «мессерам».

Здесь нельзя не остановиться еще на одной проблеме, которая возникла у всех конкурсантов, но решали они ее по-разному. Совершенно спонтанно, правительство изменило условия конкурса добавив туда более высокие требования к дальности проектируемого истребителя. Теперь она должна была составлять не менее 1000 км для одномоторной машины и 2000 км для двухмоторной. Становится совершенно не понятно откуда появились эти цифры. Ведь справедливости ради, следует отметить, что в то время дальность полета истребителей практически всех стран, участвовавших во Второй Мировой войне, составляла 500 – 700 км (здесь конечно же не рассматриваются истребители дальнего сопровождения типа «Тандерболта» или «Мустанга», являвшегося скорее исключением из общего правила). И всем хватало, никто не паниковал. И тем не менее, видимо очнувшись от летаргического сна, правительство страны потребовало внести в условия конкурса требование о дальности полета не менее 1000 км. Это решение было оформлено Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 2 октября 1940 года и приказом НКАП № 521. При этом в Постановлении содержалось указание о том, что такую дальность необходимо обеспечить без применения подвесных баков! и на скорости составляющей 90% от максимальной!

И это в то время, когда в большинстве творческих коллективов, принявших участие в конкурсе на новый истребитель, уже начались заводские испытания. Достаточно сказать, что

первым из всех образцов вылетел И-26 конструкции Яковлева и произошло это аж 13 января 1940 года. Вполне понятно, что увеличение дальности полета почти в два раза требовало значительных переделок в уже готовых машинах. По сути дела, это были уже другие самолеты. И тем не менее интересно посмотреть, как решали эту проблемы в конструкторских бюро, являвшихся фаворитами конкурсной гонки.

Конструкторское бюро под руководством С.А. Лавочкина сумело вписать дополнительные баки в компоновочную схему самолета, расположив их в крыльях и в итоге получился самолет, пошедший в серийное производство под именем ЛаГГ-3. Аналогично поступило и новое, только сформированное КБ А.И. Микояна (1905 – 1970 гг.)²⁸ рис. 10. Но в данном случае дополнительный бак разместили в фюзеляже под кабиной летчика.



Рис. 10. А.И. Микоян – Создатель легендарных «мигов»

Наиболее «интересное» решение было найдено в КБ А.С. Яковлева: оно просто никак не отреагировало на новые правительственные требования и продолжило работу по старому проекту. Всю войну истребители Яковлева отвоевали с дальностью действия примерно 650 км. И вот здесь возникает достаточно интересный вопрос: «А кто же инициировал правительственное Постановление и приказ по наркомату?»

Остается проследить начало творческого пути третьего фаворита конкурса КБ А.И. Микояна.

Надо сказать, что к рассматриваемому моменту времени в советском обществе стали оформляться различного рода кланы в самых разных сферах деятельности. Не миновала эта участь и авиационную промышленность. Это прежде всего связано с продвижением «своих» людей на ключевые посты в отрасли. А в авиации, ключевыми постами всегда являлась должность главного конструктора. Но здесь имелись сложности – для того чтобы нужного человека сделать главным конструктором необходимо: жизнеспособное конструкторское бюро, авиационный завод, готовый выпускать продукцию нового КБ и проект самолета, который может быть принят в серийное производство. Понятно, что все три составляющих на дороге не валялись, а их надо было где-то изыскивать. Собственно, в это время, а подчеркнем шел 1939 год, осталось только два опытно-конструкторских бюро: ильюшинское и поликарповское, так как КБ Туполева к этому времени фактически «сидело» в полном составе или, по крайней мере основные ключевые специалисты, и поживиться там уже было нечем. С.В. Ильюшин сам имел неслабые связи в авиапроме и затевать с ним дележку вряд ли было целесообразно. Да и конкурс был объявлен на новый истребитель, которыми

²⁸ Микоян Артём Иванович – советский авиаконструктор. Брат одного из руководителей СССР, члена Политбюро ЦК Анастаса Микояна. Дважды Герой Социалистического Труда. Закончил в 1937 г. Военно-воздушную академию им. Н.Е. Жуковского. С 1939 г. главный конструктор КБ.

Ильюшин не занимался. Так что оставалось единственное конструкторское бюро, удовлетворяющее всем условиям – КБ Н.Н. Поликарпова.

Все было сделано по классической отработанной схеме, знакомой нам еще по А.Н. Туполеву: заинтересованное лицо, в данном случае Н.Н. Поликарпова, отправляют в почетную командировку: в Германию. Вернувшись из командировки Николай Николаевич обнаружил, что остался без лучшей части своих сотрудников, без завода, помещений и без проекта И-200, будущего МиГ-1. Здесь могут сказать, а как же согласие сотрудников и т.п. Но времена были другие, на многих предприятиях действовал почти армейский принцип: на перевод согласно производственной необходимости согласия не требовалось, тем более, что все происходило в рамках одного предприятия – авиационного завода №1. У Поликарпова забрали даже заместителя М.И. Гуревича (1892/1893 – 1976 гг.)²⁹. Как упомянул в своем письме в наркомат Н.Н. Поликарпов из его конструкторского бюро забрали около 80 самых опытных и знающих конструкторов. Причем в этом вопросе использовались и очень «неспортивные» приемы, а проще говоря подлые. С теми, кто не сразу давал согласие на перевод вели разъяснительную работу: «Поликарпов практически – уже отработанный материал, его не сегодня-завтра все равно расстреляют... Он же поп, носит крест, креститься, постоянно поминает Бога... Кто же вас то будет защищать? А у Микояна родной брат в Политбюро... Так что выводы делайте сами...» К сожалению, этот способ создания нового конструкторского бюро сильно напоминающий «научно-техническое мародерство» и послужил основой для создания КБ, известного под названием «МиГ». То есть в данном случае, используя пресловутый «административный ресурс», конкурента, то есть Н.Н. Поликарпова, «обобрали», что называется до нитки

Вот так происходило зарождение новых творческих коллективов, трансформирующихся в последствии в мощные конструкторские бюро, существующие и поныне. Рассмотренные три примера практически полностью исчерпывают возможные способы рождения новых конструкторских коллективов. Естественно из всего этого набора наиболее привлекательным является постепенное становление коллектива, насчитывающего уже более десятка лет и прошедшего значительную творческую дистанцию от авиамodelьного кружка в подвале военно-воздушной академии, до первоклассного КБ. Речь, в данном случае идет о КБ А.С. Яковлева. Причем, надо сказать, что ни одно конкурирующее КБ Яковлев не раскулачил, людей не переманивал, так что все было сделано в высшей степени «спортивно». Кстати, недостатка в кадрах в ту пору особо не ощущалось, так как «органы» практически разгромили туполевское КБ, и оставшиеся, пока, на свободе сотрудники с удовольствием принимали предложения о новом трудоустройстве. Правда нужна была определенная смелость со стороны руководителя для того, чтобы взять таких сотрудников на работу. Но, например, у Яковлева это качество было. Примерно в это же время, а именно в 1938 году, умирает старейший российский авиаконструктор Д.П. Григорович, сотрудники которого также пополняли состав новых конструкторских бюро.

В качестве примера можно рассмотреть в этот период судьбу одного из братьев Керберов, широко известных авиационной общественности: Бориса Львовича (1907 – 1978 гг.)³⁰ (рис.11). После ареста брата, Борис Львович был срочно вызван в отдел кадров ЦАГИ получил уведомление об увольнении. Однако уже на следующий день его пригласил к себе А. С. Яковлев, который пользовался большой поддержкой И. В. Сталина и мало обращал внимания на кадровые запреты. Он, единственный, мог себе позволить принимать на работу

²⁹ Гуревич Михаил Иосифович – советский инженер-авиаконструктор, соруководитель ОКБ-155 (КБ Микояна и Гуревича), заместитель главного конструктора. Герой Социалистического Труда. Лауреат Ленинской премии и шести Сталинских премий, доктор технических наук. Закончил Харьковский политехнический институт. После смерти Гуревича в 1976 году, его имя было исключено из названия фирмы.

³⁰ Кербер Борис Львович – советский авиаконструктор, специалист в области авиационного оборудования. Родной брат советских авиаконструкторов В.Л. Корвин-Кербера и Л.Л. Кербера. Заместитель Генерального конструктора А. С. Яковлева по оборудованию. С 1959 год – заместитель генерального конструктора по оборудованию ОКБ Микояна. Лауреат Сталинской премии.

«неблагонадежных» сотрудников, что во многом позволило ему собрать весьма сильный коллектив. Более того, принадлежность к ОКБ Яковлева отчасти защищало конструкторов и инженеров от НКВД.

Таким образом, в данном случае мы имеем наиболее прогрессивный способ формирования нового конструкторского коллектива – это постепенный рост от более простых задач и конструкций к более современным и сложным, от планера к легкомоторному самолету, а от него к новому истребителю. Это был естественный творческий рост, связанный с активной пропагандой своего коллектива и его успехов: А.С. Яковлев много и увлекательно писал о творческом труде конструктора, об авиации и ее проблемах. Его статьи и книги уже тогда имели успех и были замечены. Всеми силами молодой конструктор пытался проникнуть в «высокие сферы», правда неофициально, хотя бы на правах знакомого. Мало известно, что первой женой Яковлева явилась родственница одного из членов Политбюро ЦК, репрессированного в 1937-38 гг. По обычаям того времени их брак не регистрировался, но, когда произошли аресты близких, сама жена предложила расстаться, что тут же и произошло. Этот факт вначале помогал Яковлеву, а затем, как не странно, не мешал, в дальнейшем продвижении.



Рис. 11. Б.Л. Кербер автор «начинки» современных МиГов

Естественно, когда появилась такая возможность на определенном этапе становления коллектива, использовался и «административный ресурс». Это произошло в то время, когда А.С. Яковлев стал заместителем наркома авиационной промышленности по новой технике, оставаясь при этом по-прежнему главным конструктором. Но здесь уместно задаться вопросом: «А кто бы на его месте не использовал этот ресурс?». Вряд ли можно в истории найти подобные примеры, поэтому акцентироваться на этом не будем. Можно сказать, что еще хорошо, что на этом месте оказался А.С. Яковлев со своим коллективом, они хоть какое-то подобие современного истребителя создали. Другие бы на их месте и сами создать бы ничего путного не смогли и другим не дали.

Другой, также достаточно обычный способ формирования творческого коллектива использовал «административный ресурс» в большей степени. Речь идет о создании содружества сотрудников наркомата, захотевших попробовать свои силы на ниве проектирования новых самолетов. Речь естественно идет о Лавочкине, Горбунове и Гудкове. В данном случае имелся хотя бы проект будущего истребителя, под который, «пощипав» серийные конструкторские бюро, было создано новое опытно-конструкторское бюро, то есть подразделение, занимавшееся не сопровождением производства серийных машин, а созданием принципиально новых образцов авиационной техники. Благо в том, что проект такого образца у инициаторов был и, самое главное, этот проект был своим, выстраданным. Вопрос о том хороший это проект или нет не обсуждался и, кстати, во многом благодаря

поддержке в верхах проект и был реализован, а затем направлен в серийное производство. Вот здесь то и использовался пресловутый «административный ресурс» на всю катушку. И итоге вновь созданное КБ имело в штате около 90 инженеров, что по тем временам было весьма внушительным.

Еще раз перечислим победителей конструкторского марафона: А.С. Яковлев с истребителем И-26, А.И. Микоян и М.И. Гуревич с истребителем И-200, и С.А. Лавочкин, В.П. Горбунов, М.И. Гудков – И-301 (в данном случае номер проекта стал соответствовать номеру того завода, где он начал выпускаться – 301, бывшая мебельная фабрика). Позднее эти машины стали называться по именам их создателей, то есть Як-1, МиГ-1, а его модернизированный вариант с увеличенной дальностью полета МиГ-3 и ЛаГГ-1, а затем ЛаГГ-3, так же имевший согласно правительственному Постановлению увеличенную дальность.

Кстати, именно ЛаГГ-1, стал первым советским одномоторным истребителем оборудованным радионавигационным прибором: на нем был установлен радиополукомпас (РПК), который на серийные машины в последствии не устанавливался. Этот факт достаточно выпукло характеризует создателя этой машины, С.А. Лавочкина, как специалиста, способного «заглянуть за горизонт», то есть работать с задумом на будущее. Он понимал, что авионика будет развиваться и она должна развиваться, а, следовательно, к этому необходимо готовиться уже сейчас. Что сильно дисгармонизировало со взглядами будущего заместителя наркома по новой технике, который не насыщал, даже опытные образцы, своих машин приборным обеспечением. На его самолетах оборудования было буквально кот наплакал. Например, на новом истребителе сопровождения с увеличенной дальностью Як-9Д, разработанном в начале 1943 года, а летом поступившего в части ВВС на вооружение, отсутствовал даже авиагоризонт, не говоря о приборах радионавигации типа радиополукомпаса, что естественно сильно сказывалось на боевых возможностях нового истребителя. Кроме того, существовала несогласованность наземных радиостанций и аппаратуры, устанавливаемой на истребителе по дальности связи: аппаратное оборудование Як-9Д могло обеспечить устойчивую двухстороннюю радиосвязь на дальности не превышающей 60 километров, что было совершенно недостаточно даже для обычных истребителей, имевших дальность полета 600 – 700 км, что уж говорить о Як-9Д, который имел дальность полета более 900 километров. Все это говорит о том, что сфера приборного обеспечения современных самолетов-истребителей находилась вне зоны интересов главного конструктора, а к тому времени и заместителя наркома по новой технике А.С. Яковлева. Противоречие разрешил Б.Л. Кербер, вписавший радиостанцию СЦЗ-234 и радиокompас «Бендикс» в жесткие габариты яковлевского истребителя. И у нового истребителя сразу же появились именно те возможности, под которые его и проектировали. Другое дело, что тактика боевого применения этого самолета свидетельствует о том, что командованию ВВС эти возможности не очень-то и были нужны, так как в основном Як-9Д применялись в группах смешанного состава, где было невозможно использовать главное достоинство самолета: его повышенную дальность, то есть использовался как обычный истребитель общего назначения.

Таким образом, можно было бы сказать, что идея Сталина о привлечении новых конструкторских коллективов оказалась плодотворной: в конкурсе участвовало более десяти коллективов, но явными фаворитами стали три фирмы, перечисленные выше. То есть все получилось, как предсказывал вождь: поколение тридцатипятилетних, сосредоточившихся в новорожденных КБ, одержало в области истребительной авиации безоговорочную победу? Но в данном случае спешить не стоит, а следует вспомнить, то же сталинское: неважно как проголосуют, важно, как посчитают. Здесь можно и классику процитировать, например, грибоедовское: «А судьи кто?».

И с неизбежностью встал вопрос: «А кто же среди всех равных будет самым равным?», то есть на каких заводах и в каком количестве выпускать новые истребители. Вопрос был по сути дела один, так как выбор завода определял и объем производства. И

здесь следует отметить, что «Як» безусловно превосходил «ЛаГТ». Но, к сожалению, видимо не все заинтересованные лица внимательно читали отчеты НИИ ВВС об испытаниях образцов. Иначе совершенно нельзя объяснить того факта, что объем производства «ЛаГТов» почти в два раза превышал производство «Яков», кроме конечно же личной заинтересованности лица, принимающего решения об этих объемах. Здесь не надо думать, по меркам нашего испорченного времени, что заинтересованность может быть только материальной. В данном случае, скорее всего, этого не было. А что же было? Да очень много можно насчитать преференций помимо материальных: это прежде всего дать возможность проявить себя лицу, в котором есть заинтересованность. Ведь все видели сколь щедро вознаграждало правительство авиаконструкторов за реализацию удачных проектов. Хотелось и своему человеку, так сказать, поспособствовать. При этом за скобками, как правило, оставалась вопрос о способности протезируемого соответствовать возлагаемым на него надеждам.

И вот в этой связи хочется привести очень характерный пример, когда способности продвигаемого оказались совершенно не соответствующими возможностям и ожиданиям тех, кто его продвигал. Среди историков авиации данная ситуация известна как «Остап Бендер» от авиации.

Надо сказать, что в середине 30-х годов одним из самых мощных кланов был клан братьев Кагановичей. Ну еще бы. Один из братьев Лазарь Моисеевич был членом Политбюро ЦК ВКП(б), то есть находился на самой вершине советской иерархии. Старший брат Михаил Моисеевич – являлся наркомом авиационной промышленности, ну а самый младший – Юрий Моисеевич – первый секретарь Горьковского обкома партии, то есть являлся руководителем крупнейшего промышленного региона страны.

Вполне естественно, что при таких возможностях глупо оставаться в стороне при дележке бюджетного пирога. А для этого надо было всего ничего – сделать своего человека главным конструктором. И такой человек был – это зять (муж дочери) М.М. Кагановича, недавно окончивший Московский авиационный институт, А.В. Сильванский (1915 – 1978 гг.)³¹. Очень удачно складывалась ситуация с заводом для будущего конструкторского бюро: в Новосибирске организовывался завод №153 при котором приказом наркома и было основано ОКБ-153 во главе с Сильванским. Но мало подписать приказ о создании чего-то там, необходимо найти людей, которые будут в новой организации работать. И здесь тоже «первопроходцам» в какой-то степени повезло – со смертью старейшего российского авиаконструктора Д.П. Григоровича, появилась возможность привлечь к работе в новом КБ его бывших сотрудников, что и было сделано: двадцать сотрудников Дмитрия Павловича составили костяк нового КБ. Оставался перспективный проект нового истребителя. Его естественно взяли там, где он только и мог быть: в конструкторском бюро Н.Н. Поликарпова.

Приказом по наркомату один из вариантов глубокой модернизации истребителя И-16 забрали у Поликарпова и передали в вновь созданное ОКБ-153 под условным наименованием И-220. И как говорится «процесс пошел»... Но вот только в какую сторону?

Когда был изготовлен опытный образец для проведения испытаний, то оказалось, что винт самолета цепляет землю, так как начинающий конструктор изменил компоновку шасси. Сказать, что это повергло в шок всех участников этого действия – это не сказать ничего, такого даже у двоечников МАИ в курсовых проектах не встречалось. А здесь крупнейший завод, серьезное производство и вот... Но решение «молодой перспективный конструктор» нашел мгновенно: приказал обрезать пропеллер до нужного размера. Результат – предсказуем. «Куцый» винт никак не хотел поднимать машину в воздух... Народ в КБ с

³¹ Сильванский Александр Васильевич после окончания МАИ успел поработать на двух заводах. Сперва технологом, затем инженером в отделе снабжения. Сумев получить заказ на истребитель И-220 с мотором М-88, он удачно подоспел к назревшей широкой кампании по обновлению истребительного парка страны, но успеха не имел. В 50-х годах был главным конструктором в ЦКБ Всесоюзного НИИ подъемно-транспортного машиностроения.

нетерпением ждал какой же выход найдет «Алевас», такое прозвище имел Сильванский у своих сотрудников. Главный не обманул ожиданий: приказал поставить нормальный винт, а для того, чтобы пропеллер при взлете не цеплялся за землю, прокопать канаву вдоль взлетной полосы... Вот здесь-то самые свирепые оптимисты стали искать выход из конторы, куда они влипли. Надо сказать, что к тому времени всеильный тесть Сильванского, М.М. Каганович, был лишен своего наркомовского поста и оказался директором завода в Горьком. Так бесславно закончилась эта попытка клана Кагановичей протолкнуть «своего» человека в тесный мир главных конструкторов авиационной техники. А мы имеем еще один образчик «итоговой продукции» системы советского образования...

Наверное, именно поэтому, в связи с провалом своей затеи, огромную поддержку получило, зародившееся в недрах наркомата авиационной промышленности конструкторское бюро №301. Наверно именно этим можно объяснить сильную заинтересованность в продвижении именно, первоначально «ЛаГГ-1», а затем и «ЛаГГ-3»: самолет стал производится сразу же на нескольких заводах. Причем несмотря на решительное противодействие А.С. Яковлева. Но видимо поддержка была столь сильна, что даже заместитель наркома не мог прекратить эту вакханалию.

К чести С.А. Лавочкина следует признать, что он, прекрасно понимая все недостатки, присущие его самолету, неустанно трудился над его совершенствованием и, к весне 1942 года капитально его переделав, подготовил новый истребитель, получивший название «Ла-5». Но, даже несмотря на это, «лакированный гарантированный гроб» продолжал выпускаться в течении всего 1943 года и даже в 1944 году. Парадоксально, но факт: в предпоследнем военном году ВВС было «осчастливлено» 432 самолетами «ЛаГГ-3». Что бы оценить эту цифру следует сказать, что это примерно равно полнокровным 11 истребительным авиационным полкам. Далеко не всякая воздушная армия могла «похвастаться» наличием такого количества истребителей в своем составе. Но оставался только один вопрос: как на этом лакированном «рояле» можно было драться в 1944 году против «мессеров» серии К «Курфюрст» с двигателем мощностью в 2030 л.с. и скоростью на высоте до 700 км/ч.

А тем временем Лавочкин продолжил совершенствование уже истребителя Ла-5. Для этой цели он инициировал разработку в КБ С.А. Косберга (1903 – 1965 гг.)³² агрегата непосредственного впрыска топлива, что позволило доработать двигатель АШ-82. С ним новая машина Лавочкина – Ла-5ФН – получила превосходство над немецким истребителем аналогичного типа «Фокке-Вульф-190». А после Ла-5ФН, был разработан, основанный на идеях Н.Н. Поликарпова, истребитель Ла-7, в итоге ставший одним из лучших советских истребителей времен Великой Отечественной войны...

Остается, все-таки подвести итоги, сталинского ристалища, за создание нового истребителя. На вооружение были приняты три типа истребителей, получивших названия: Як-1, МиГ-3 и ЛаГГ-3. К сожалению, каждый из этих самолетов по комплексу тактико-технических данных не дотягивал до поликарповского И-180. И-180 также был принят на вооружение, но его запуск в серийное производство демонстративно саботировался горьковским авиазаводом №21. И настоять на выполнении правительственного постановления по части запуска в производство И-180, у кого-то не хватило управленческой воли.

Ну, а что же Н.Н. Поликарпов? Вернувшись из командировки в Германию, и обнаружив, что его «раскулачили» самым натуральным образом и даже выселили с территории завода, он с остатками своего КБ расположился в ангаре, принадлежавшем

³² Семён Ариевич Косберг – советский инженер-конструктор в области авиационных и ракетных двигателей, доктор технических наук, Герой Социалистического Труда. Занимался вопросами создания систем непосредственного впрыска топлива в головки цилиндров авиадвигателей вместо недостаточно эффективных карбюраторных систем впрыска. Главный конструктор ОКБ-154 (КБ химической автоматики г. Воронеж). После войны работы КБ продолжились разработкой жидкостных ракетных двигателей. Погиб в автомобильной катастрофе.

ЦАГИ. Затем коллектив был переведен на окраину Ходынки в другой ангар, который и стал центром нового авиационного завода, получившего номер 51. Новый завод начинался буквально с «нуля»: кроме пресловутого ангара других помещений просто не было. Тут-то по неволе вспомнишь кроватную мастерскую, в которую на первых порах было переведено КБ Яковлева, там хоть какие-то помещения существовали...

А тут предстояло создавать все заново: строить цеха; оснащать их оборудованием, которое на дороге не валяется и в магазине не продается, то есть требовалось выбивать фонды на поставку всего необходимого; наладить все службы... И это происходило за последние четыре года в четвертый раз, но в прошлые моменты была хоть какая-то база, а сейчас просто чистое поле...

Но даже в этих условиях КБ работало, и не просто работало, а создавало новый истребитель в развитие И-180, получивший название И-185 рис. 12. Причем работы велись очень быстро и уже в январе 1941 года И-185 ушел в первый испытательный полет, а в 1942 году успешно прошел государственные испытания и поступил на войсковые испытания, проходившие на Калининском фронте.



Рис. 12. И-185 – история подлости и предательства

Особенности боевого применения нового истребителя И-185 изучались в 728-й истребительном авиационном полку Калининского фронта. В заключительном отчете о войсковых испытаниях истребителя И-185 было сказано, что летчики-истребители с нетерпением ждут появления этого самолета на фронте. Но даже это не повлияло на судьбу поликарповской машины: еще несколько месяцев продолжалась, по словам конструктора «мышинная беготня около самолета», а затем последовал отказ от постановки самолета И-185 на серийное производство. Конструктор получил утешительный приз в виде Сталинской премии за создание И-185 в 1943 году.

Итогом пресловутого конкурса стало практически полное уничтожение преуспевающего конструкторского бюро Н.Н. Поликарпова, но взамен этого было создано три конструкторских коллектива, достаточно работоспособных чтобы к концу войны спроектировать самолеты, только приближающиеся по своим характеристикам к поликарповскому И-185, уже успешно проходившему войсковые испытания в 1942 году. Общеизвестный факт, что Ла-7 рис. 13, считавшийся лучшим истребителем в советских ВВС к концу войны, только-только приблизился к характеристикам И-185, но не превзошел их, хотя создавался на несколько лет позже и уже имея для изучения, отклоненный от серийного производства, образец, прямо скажем, выдающегося истребителя.



Рис. 13. Ла-7 – запоздавший «король» воздуха

Так ведь и не зря же считали Ла-7 лучшим истребителем советских ВВС конца войны. Принятие его на вооружение, в результате, коренным образом изменило тактику воздушных боев. Общеизвестным фактом является то, что немецкие истребители были очень сильны на вертикале, то есть их сильной стороной являлась высокая скороподъемность. Так вот, с появлением в военном небе Ла-7 ситуация резко изменилась: вертикальная маневренность советского истребителя наконец-таки превзошла вражеские. Это позволило, энергично маневрируя по высоте, быстро выходить на выгодную для атаки позицию или же выходить из под удара резким набором высоты. То есть практически также, как раньше действовали немцы в боях с нашими истребителями. Теперь ситуация изменилась зеркально. Именно в это время в боях против Ла-7 новейшие немецкие истребители ФВ-190 вынуждены были уходить от атаки на бреющем полете.

Таким образом, с появлением Ла-7 вертикаль тоже стала наша. Но мы не зря сказали, что Ла-7 был очень сильный истребитель, но он все-таки уступал так и не появившемуся во фронтовом небе И-185. Для того чтобы это прочувствовать до конца приведем отдельные примеры характеризующие вертикальную маневренность «И-185». Здесь стоит остановиться на наиболее характерной фигуре высшего пилотажа, наиболее широко применяющейся в воздушном бою – «боевом развороте», то есть резком изменении направления полета на 180° с набором высоты. Так вот при выполнении этой фигуры, истребитель Поликарпова набирал 1500 метров высоты. Это примерно в полтора – два раза больше чем его основные «конкуренты»: «Яки» – 800 – 900 м в зависимости от модификации; Ла-5ФН – 1100 м (напомним это самолет, оснащенный специальным агрегатом непосредственного впрыска топлива); Ла-7 и Як-3 – 1200 м. Основной противник советских истребителей в военном небе – Ме-109 F «Фридрих» и G «Густав» имели этот показатель равный почти 1000 м. Понятно, что, встретив Ла-7 в бою, им только и оставалось, что уклоняться от боя уходом на бреющий полет...

Интересна оценка, данная Ла-7 союзниками по антигитлеровской коалиции. В победном мае 1945 года известнейший английский летчик-испытатель Эрик Браун (1919 – 2016 гг.)³³ (рис. 14) имел возможность провести испытания этого самолета. Им были отмечены высокие летные качества машины, легкость управления, но признано совершенно негодным все приборное оборудование самолета. Собственно, британец не сказал ничего нового: слабость отечественной авионики общеизвестна.

А теперь представьте себе, что немцам пришлось бы столкнуться с И-185, который превосходил Ла-7, в массовом порядке еще в 1943 году: войсковые-то испытания прошли

³³ Браун Эрик Мелроуз «Винкл» – офицер британского ВМФ; летчик-испытатель, занесенный в Книгу Гиннеса, как испытывавший рекордное число типов самолетов; имел наибольшее число наград среди британских морских летчиков. Из-за небольшого роста коллеги дали Эрику Брауну прозвище "Винкл" (береговичок, литорина, вид прибрежного моллюска). Первый летчик, посадивший реактивный самолет на палубу авианосца. Освоил 487 типов самолетов. На заключительном этапе Второй мировой войны испытывал трофейные немецкие самолеты, включая реактивные. В послевоенный период первым стал испытывать реактивную технику.

успешно еще в 1942. А ведь могли бы сделать этот же истребитель еще и до войны. Известно же, что история создания и окончательного «погребения» И-185 насчитывает три этапа: первый, еще до войны, 1940 – первая половина 1941; второй – март-апрель 1942 и наконец заключительный этап, затянувшейся эпопеи, 1943 год, поставивший жирную точку в судьбе истребителя, опередившего свое время и, оказавшегося никому не нужным.

Худо-бедно, а КБ Н.Н. Поликарпова обустроивалось, завод рос и вот это-то кому-то не давало покоя: в наркомате сформировалась идея, вот интересно и кто же генерировал подобные идеи в наркомате, «выдернуть», уже встающий «на ноги», авиазавод №51 из под поликарповского КБ. То есть опять оставить «короля» истребителей в «чистом поле». Для этого было решено, что, правильно, опять-таки затеять реорганизацию. На этот раз решили на базе завода создать ремонтное предприятие, назначив в качестве директора нового завода М.К. Янгеля (1911 – 1971 гг.)³⁴. Об этом с последним был конкретный разговор, но к его чести он отказался от подобного предложения, считая невозможным поступить так со своими товарищами. Человек не выносил подлости от кого бы она не исходила, но ведь кто-то эту идею продвигал... Как всегда, автор предпочел остаться неизвестным... А мы имеем еще один образец «содействия» гениальному конструктору со стороны наркоматовских чиновников.



Рис. 14. Эрик Браун – освоил 487 типов самолетов

В общем, работа Н.Н. Поликарпова превратилась, по сути дела, в бег с препятствиями по кругу, каждое лыко ставилось в строку: использует двигатели воздушного охлаждения – анахронизм; обеспечивает конструктивно высокую нагрузку на крыло – чуть ли не вредительство, а если низкую, то устарел, так за границей никто уже не делает.

Ведь представьте себе, идет война, вся страна работает в ритме, казалось, за пределами человеческих возможностей, а тут находится неизвестный «спонсор», который заказывает ЦАГИ исследование о нагрузках на крыло и делается вывод о том, что в конструкциях Поликарпова они запредельны. Видимо больше ЦАГИ на тот момент делать было нечего: все проблемы решены. И теперь попробуйте убедить общественность, что отраслевой институт, каковым являлся ЦАГИ, функционировал без должного надзора заместителя наркома авиационной промышленности по новой технике товарища Яковлева, что это не он заказал это исследование. Казалось бы, ну заказал и заказал, может быть это было очень нужное исследование...

Может быть и так, но вот только результаты были получены ошибочные, о чем и узнали спустя несколько месяцев, когда у немцев появились новые истребители с еще большей нагрузкой на крыло, чем проектировал Н.Н. Поликарпов. Причем, он прозорливо предсказал, что дальнейшее развитие авиационной техники будет связано именно с увеличением нагрузки на крыло, но ухудшающиеся при этом взлетно-посадочные характеристики самолета необходимо компенсировать работами по подбору профилей крыла

³⁴ Янгель Михаил Кузьмич – советский конструктор ракетно-космических комплексов, академик. Дважды Герой Социалистического Труда. Лауреат Ленинской и Государственной премий.

и его механизацией, то есть проектированием и установкой закрылков, предкрылков и т.п. элементов на крыле. Казалось бы, вот этим-то и надо было в это время заниматься ЦАГИ, а не лезть в бюрократические разборки. Но, видимо кому-то очень хотелось подкрепить гипотезу о несостоятельности Н.Н. Поликарпова, как конструктора, достижениями современной науки. Практика показала его правоту, и, одновременно неправоту ЦАГИ, этого слишком мраморного храма науки, становящегося еще и орудием в межконструкторских разборках. Здесь как раз-таки и можно ярко себе представить, что в научно-технической сфере не все решается большинством голосов и очень часто, как и в этом случае, большинство оказывается не правым.

Приведем несколько цифр. ЦАГИ, в своей, так называемой, научной работе ограничивало нагрузку на крыло истребителя в диапазоне не больше 180 – 185 кг/м², тем не менее у Як-7 данная нагрузка составляла 177 кг/м²; у И-185 – 235 кг/м². Более того у американского истребителя Р-47 «Тандерболт», появившегося в военном небе в 1943 году, подобная характеристика составляла аж 315,9 кг/м². Любопытно было бы посмотреть, а что же делалось в этом направлении у «оппонента». Да все тоже самое – рост нагрузки на крыло с проработкой механизации крыла. Так немецко-фашистский истребитель ФВ-190 последних модификаций имел данный критерий равный 240 кг/м². Так что наглядно видно, что в этом споре прав-то Поликарпов, очень верно предсказавший тенденцию развития авиационной техники, а не ЦАГИ и те, кто за ним стоял. Именно поэтому Николай Николаевич и имел неофициальный титул «короля» истребителей, а тот, кто стоял «за спиной» ЦАГИ, хоть и создал целую линейку, вроде бы и неплохих машин, но так и не выведших своего создателя не только в «короли», но хотя бы в «кронпринцы»³⁵, что его особо сильно «бесило». Это особенно заметно если внимательно, с карандашом в руке, проанализировать его воспоминания.

Топтали «авиационные бюрократы» Поликарпова до тех пор, пока Сталин не встал на его защиту. Для этого достаточно было присвоить в 1943 году опальному конструктору Сталинскую премию первой степени именно за И-185, как все негативные процессы поутихли, да особых поводов уже и не было: И-185 к тому времени надежно «похоронили» и мешать этот самолет уже никому не мог. Хотя все это уже было практически неважно: в июле 1944 года «король» истребителей скончался от рака желудка в возрасте-то всего 52 года. Явно доконало человека многолетнее балансирование под расстрельной статей.

После его смерти конструкторское бюро возглавил В.Н. Челомей (1914 – 1984 гг.)³⁶. Даже само назначение нового главного конструктора было связано с проблемами конкурентной борьбы в советском авиапроме: ведь не назначили самолетчика, а назначили человека, занимавшегося совершенно другими проблемами. Это однозначно свидетельствовало, что правительству не нужно было сохранение поликарповского КБ, как подразделения чисто авиационного профиля. Но авиационное прошлое завода №51 продолжилось в 1953 г., когда на его базе было воссоздано ОКБ П.О. Сухого, расформированное в 1949 году. Именно здесь в последующие годы были разработаны выдающиеся образцы авиационной техники, зачастую не имеющие аналогов в мире (Т-4, Су-27, Су-37). В этом хочется видеть что-то символическое, связанное с исторической справедливостью... Уже значительно позднее на территории предприятия, носящего имя другого гениального конструктора П.О. Сухого, был торжественно открыт мемориал, посвященный Николаю Николаевичу Поликарпову. Коллектив всегда помнил о своем первом руководителе, «короле» истребителей...

³⁵ Кронпринц – наследник престола. В данном контексте наследник славы создателя истребителей.

³⁶ Челомей Владимир Николаевич – советский конструктор ракетно-космической техники и учёный в области механики и процессов управления, академик АН СССР. Дважды Герой Социалистического Труда. Лауреат Ленинской премии и трёх Государственных премий СССР. В 1937 г. окончил Киевский авиационный институт, где затем работал преподавателем. В 1941 году начал работать в Центральном институте авиационного моторостроения в Москве. Затем возглавил ОКБ. Фактически возглавлял Совет главных конструкторов по космической тематике в 1961—1964 гг.

Как это сильно контрастирует с поведением «наследников» других КБ. Например, в конструкторском бюро «МиГ», носившем имена своих создателей А.И. Микояна и М.И. Гуревича, после смерти последнего в 1976 году его имя было исключено из названия фирмы. Справедливости ради стоит отметить, что к тому времени сам А.И. Микоян, ушел из жизни еще раньше своего соратника и все эти трансформации осуществлялись без него.

Для иллюстрации и сравнения уровня отечественных разработок и конструкторских решений ведущих капиталистических стран приведем сведения о двух истребителях, разработанных в США, примерно в это же время. Характерной особенностью этих истребителей является то, что они появились в результате работы двух конструкторов российского происхождения, эмигрантов, покинувших Родину в результате катаклизмов, связанных с октябрьскими событиями. Речь идет о А.Н. Прокофьеве-Севреском рис.15 и А.М. Картвели (1896 – 1974 гг.)³⁷ рис. 16. Это еще одна маленькая иллюстрация того, что мы потеряли.



Рис. 15. А.Н. Прокофьев – пока кадет Морского корпуса.
Северским он станет гораздо позднее

Двухместный истребитель сопровождения «Северский 2РА» рис. 17 создавался в середине 30-х годов, но серийно не строился, так как военное руководство США находилось под влиянием модной тогда концепции скоростных бомбардировщиков, которых не сможет догнать ни один истребитель. Поэтому за ненужностью самолет на вооружение принят не был. Но им заинтересовались представители Советского Союза, и купили два экземпляра. Так что данный самолет был тщательно изучен в НИИ ВВС и имеется подробный отчет об этом изучении. При этом проводились даже всесторонние сравнения с отечественной техникой, в частности с И-16, а также учебные воздушные бои. А это особо интересно, так как самолеты в тот момент имели моторы одинаковой мощности – 700 л.с.

³⁷ Картвели Александр Михайлович – известный американский авиаконструктор грузинского происхождения, российский эмигрант первой волны. Главный конструктор фирмы Republic. Создатель самолётов P-47 Thunderbolt, F-84 Thunderjet, F-84F Thunderstreak, F-105 Thunderchief и A-10 Thunderbolt II. родился в Тифлисе, в семье мирового судьи. Учился в Петроградском Технологическом институте, окончил по ускоренной программе курс военного училища и служил в годы ПМВ в артиллерии.



Рис. 16. Александр Михайлович Квартвели – российский эмигрант, ставший известным американским авиаконструктором, выходец из Грузии

Общий итог исследований: двухместный американский истребитель превосходит И-16 и по маневренности, и по скорости, несмотря на то, что мощность двигателя одинакова. Более того испытатели отметили, что выход из боя для И-16 возможен только за счет пикирования и последующего перехода на бреющий полет.

Это оказалось возможным за счет более совершенной аэродинамики американского истребителя: коэффициент лобового аэродинамического сопротивления истребителя фирмы "Северский" оказался равен всего 0,0251, а у И-16 эта величина составляла 0,035. Свой вклад внесли и такие качества как большая высотность двигателя на 2РА, ну и более высокий коэффициент полезного действия трехлопастного пропеллера.



Рис. 17. Американский двухместный истребитель фирмы Северского 2РА

Дальнейшее развитие конструкторского дуэта Северский-Картвели вылилось в создание самолета «Тандерболт» Р-47 рис. 18. Пять тонн вес пустого самолета! Десять тонн максимальный взлетный вес! Надо сказать, что советский дальний бомбардировщик Ил-4 имел почти аналогичные весовые параметры – вес пустого – 6,4 тонны, максимальный – 12 тонн. Так это бомбардировщик, да еще дальний, а здесь истребитель, на котором стоял один! мотор воздушного охлаждения, но зато имевший колоссальную, для того времен, начало 40-х годов, мощность в 2100 л.с., позволяющий развивать скорость до 750 км/час на высоте и около 400 в крейсерском режиме. А вооружение? Да этот истребитель превосходил любой наш бомбардировщик: 1,4 тонны бомбовой нагрузки на внутренней подвеске, восемь крупнокалиберных пулеметов и 10 неуправляемых ракет. Снижало ударные возможности такого истребителя, только отсутствие штурмана-бомбардира, а без него в одиночку, пилот эффективно распорядиться всем этим арсеналом не мог.



Рис. 18. Американский тяжелый истребитель сопровождения «Тандерболт» Р-47

По сути это был уже другой технологический уклад, производство совершенно другого уровня. Именно с этого момента наметилось отставание отечественной техники. При этом мы рассматривает только чисто авиационные проблемы, не касаясь проблем авионики, потому что в этом случае все станет намного сложнее и труднее.

Библиографический список

1. Драбкин А. Я дрался на истребителе. – М.: Эксмо, Яуза, 2006. – 512 с.
2. http://airaces.narod.ru/ww1/aces_ww1.htm.

HISTORY OF PROJECT MANAGEMENT IN RUSSIA. PROFITABLE JUST "PLANT" ENGINEERS "KING" OF FIGHTERS AND FIGHTER OF "KINGS"

S.A .Barkalov, P.N .Kurochka

Barkalov Sergey Alekseevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: bsa610@yandex.ru, tel.: +7-473-2-76-40-07

Kurochka Pavel Nikolaevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor at the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: kpn55@rambler.ru, tel.: +7-473-276-40-07

Abstract. The sources of the emergence of project-oriented management in Russia are examined on the example of the development of domestic fighter aircraft. It is shown that the issues of creating the latest models of military equipment are inextricably linked with the general development of tactical ideas about the course of the future armed conflict. The necessity of a systematic approach to these problems is emphasized, which means a uniform progressive development of all components of the aviation complex, starting from tactics of combat use, creating new engines, designing aircraft and developing their instrumentation, that is, avionics. If you ignore any of these components, there is a bias in development, which affects the overall combat effectiveness of the air forces. The information on the development of tactics of fighter aircraft during the First World War. The leading positions of Russian pilots in this matter are noted and it is shown that many finds of Russian aces were undeservedly forgotten and had to be restored during a bloody war.

Keywords: *project management, project management, fighter aircraft, aviation industry, competition, design organization, project competition.*

References

1. Drabkin A. I fought a fighter. - M .: Eksmo, Yauza, 2006. - 512 p.
2. http://airaces.narod.ru/ww1/aces_ww1.htm.

УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 004.415

ПОСТРОЕНИЕ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ЛИЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТА

О.В. Курипта, А.А. Круглякова

Курипта Оксана Валериевна*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве

Россия, г. Воронеж, e-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-276-39-72

Круглякова Анастасия Андреевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве

Россия, г. Воронеж, e-mail: akruglyakova@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-919-234-09-71

Аннотация. В статье рассматривается вопрос построения дорожной карты личностного развития студентов Вуза, позволяющей в процессе обучения приобрести им необходимый набор компетенций в соответствии с требованиями рынка труда, а также определяются требования к разработке программного приложения.

Ключевые слова: дорожная карта, электронное портфолио, цифровой след, разработка программы.

Лицом современного ВУЗа является демонстрация обучающимся своих приобретенных компетенций на рынок труда. Показателем сформированности компетенций являются личные достижения, подтвержденные участием в событиях. Эту информацию необходимо как-то хранить и где-то учитывать. Таким направлением, как учет различных результатов и достижений человека занимаются многие ведущие ученые. В работе [6] дано определение понятия портфолио как рабочая файловая папка, содержащую многообразную информацию, которая документирует приобретенный опыт и достижения учащихся. Соответственно в качестве «папки достижений» можно использовать е-портфолио. Обобщенно можно считать, что электронное портфолио – это современный способ интеграции, визуализации и оценки профессионально-образовательных достижений индивида.

Для разработки портфолио необходимо определить перечень критериев и требований на основе потребностей ВУЗа с помощью инструмента анализа и систематизации личных достижений – дорожная карта.

Понятие дорожная карта рассматривается во многих работах: как наглядное представление пошагового сценария развития определённого объекта – отдельного продукта, класса продуктов, некоторой технологии, группы смежных технологий [2], как дорожное

картирование увязывает между собой видение, стратегию и план развития системы и выстраивает во времени основные шаги этого процесса по принципу «прошлое – настоящее – будущее» [3]. Иными словами, дорожная карта – это набор требований, в соответствии с которыми составляется портфолио студента.

Помимо всего вышесказанного правительство РФ ставит задачу об обеспечении сбора, хранения и обработки сведений, составляющих цифровой след в Университете Национальной технологической инициативы «20.35». Цифровой след – электронная форма представления данных о персональной траектории развития физического лица в рамках его участия в реализации Национальной технологической инициативы, включающая биометрические данные, видео- и аудиозаписи, хронологию взаимодействия с другими участниками отношений в сфере образования и информацию о таком взаимодействии, в том числе о полученных квалификациях, о трудоустройстве и профессиональной деятельности, рецензиях и оценках, а также о результатах обучения с использованием учебно-методических данных [1]. Все наши результаты и достижения на протяжении всей трудовой жизни будут размещаться в специальной системе, поэтому должна быть учтена возможность интеграции. Соответственно необходимо проектирование информационной технологии обработки данных [4] на основе электронного портфолио, что еще раз подтверждает необходимость разработки дорожной карты.

В связи с этим была поставлена задача – определить путь развития личных достижений обучающегося ВГТУ. Для этого необходимо провести анализ процесса формирования компетенций обучающихся с учетом всех видов деятельности ВГТУ [5].

Решение поставленной задачи было выполнено путем функционального моделирования (рис. 1-3). На контекстной диаграмме единственная работа «Учет личных достижений студента». Процесс учета будет выполняться студентом ВУЗа, а в качестве управления будут выступать «дорожная карта развития студента ВУЗа», в которой определяются критерии его личностного и профессионального роста, «положение ВУЗа», которое регламентирует участие студента в различных студенческих клубах, мероприятиях, и «учебный план», в соответствии с которым студент регулирует свои профессиональные достижения. Для полной характеристики формирования компетенций студента был декомпозирован процесс «Формирование профессиональных качеств и достижений».

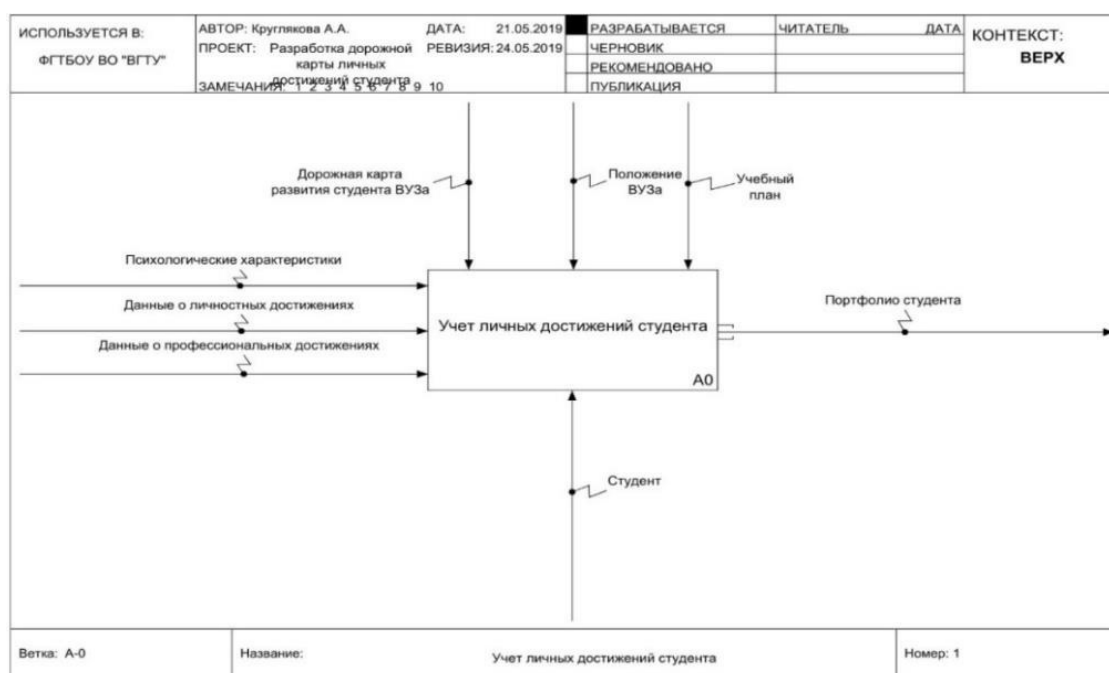


Рис. 1. Контекстная диаграмма «Учет личных достижений студента»

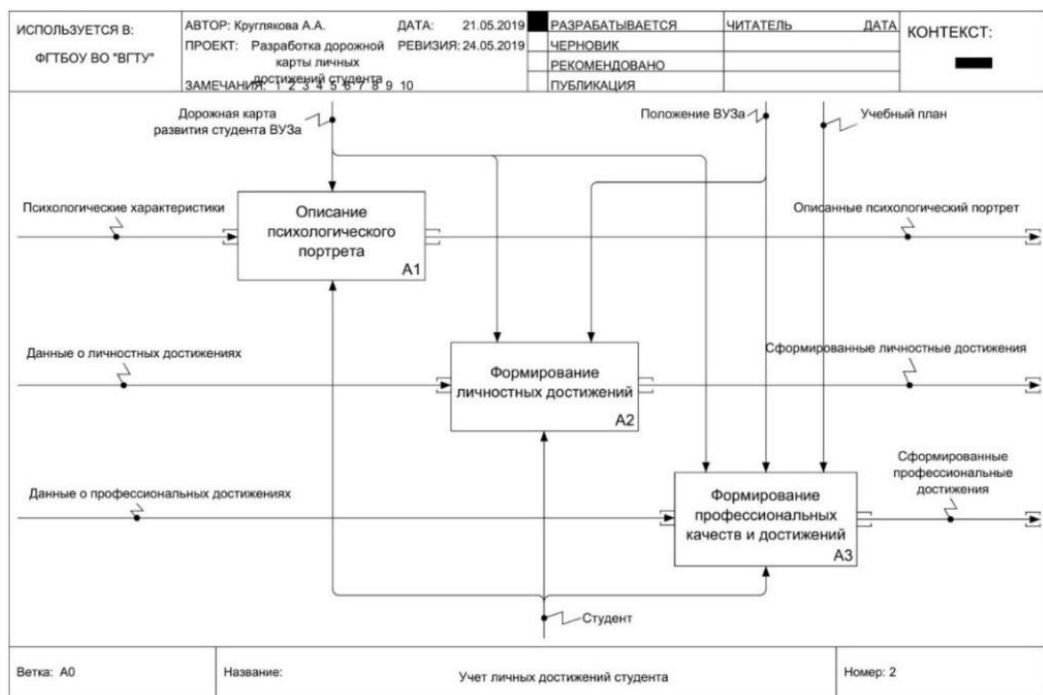


Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы «Учет личных достижений студента»

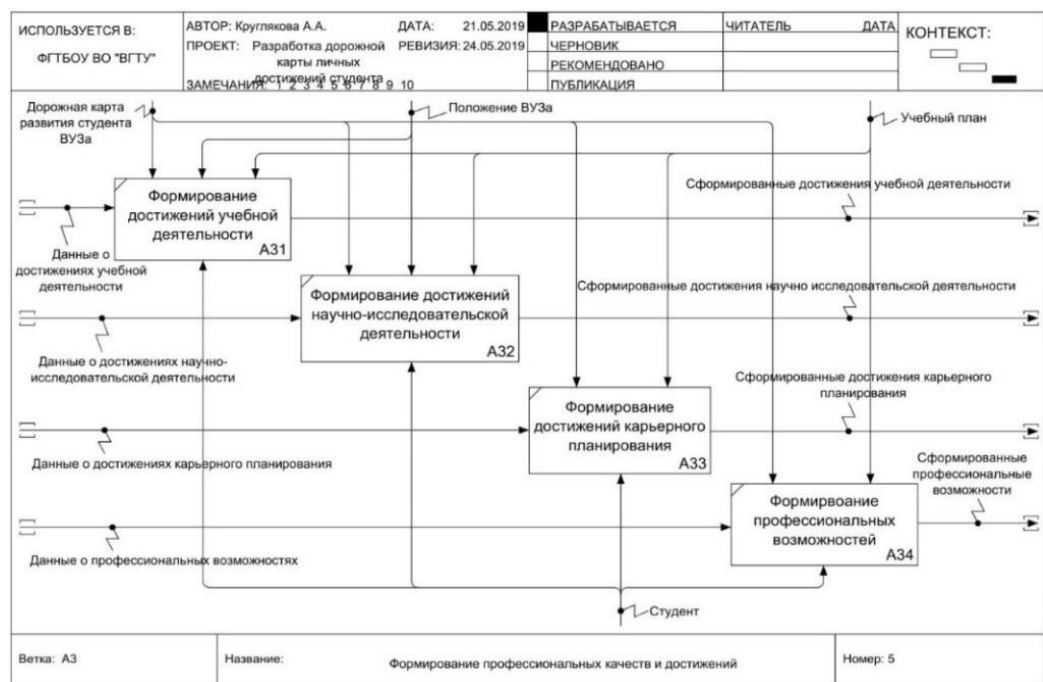


Рис. 3. Декомпозиция процесса «Формирование профессиональных качеств и достижений»

На основе проведенного функционального моделирования в стиле интеллект-карты, отражающей процесс мышления, построена дорожная карта (рис. 4).

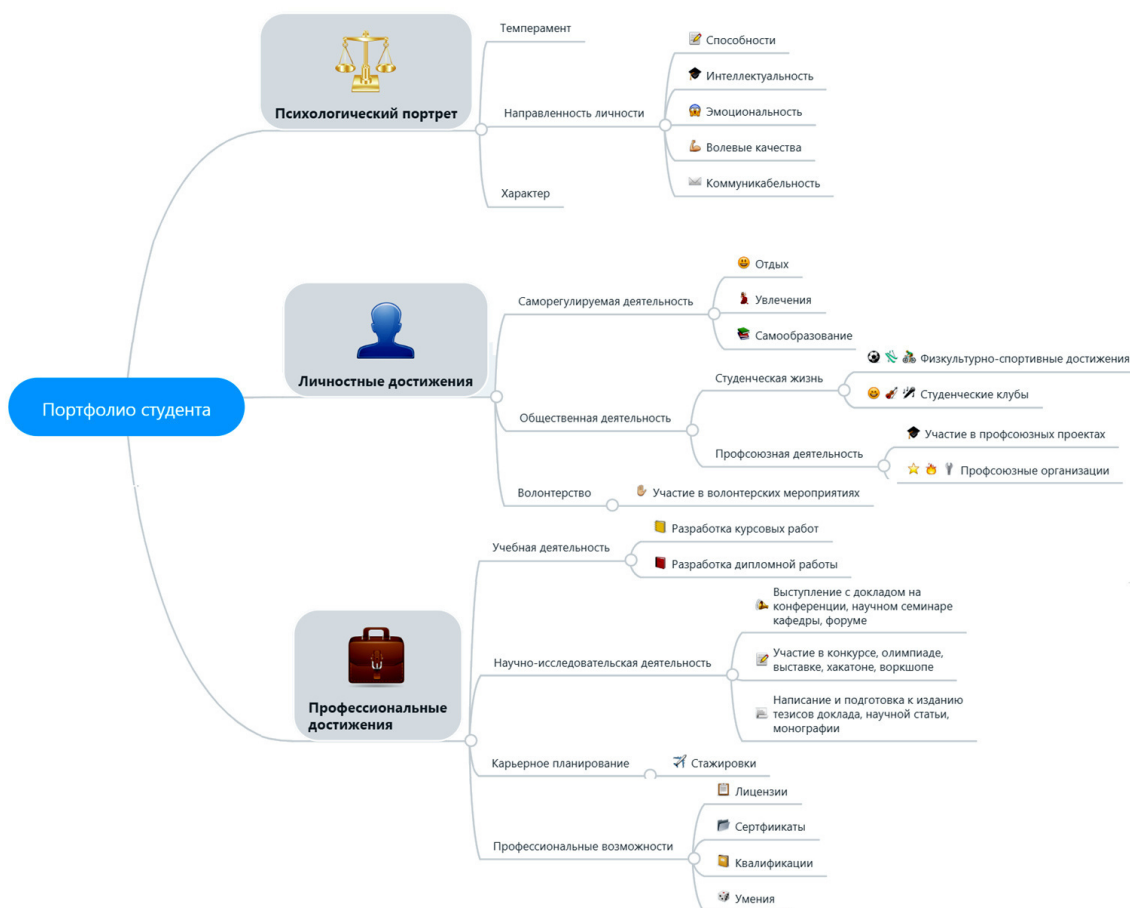


Рис. 4. Дорожная карта личных достижений студента

В ВГТУ внедрена система «1С:Университет ПРОФ», которая имеет модуль «Мое портфолио», позволяющий вводить и накапливать информацию о студенческой деятельности (рис. 5). Но имеющаяся структура хранения не охватывает все выявленные категории требований к портфолио студента ВУЗа, не имеет общедоступного API и не позволяет актуализировать накапливаемую информацию.

Концепция дорожной карты направлена на формирование стратегии личного развития и визуализации этого представления в простой и доступной форме. Для этого система поддержки портфолио должна обеспечивать:

- построение прогноз развития обучающегося как на долгосрочную перспективу – трудоустройства, включая более короткие этапы – контрольные точки;
- демонстрацию эффекта от выполнения этапов или достижения целей;
- предлагать различные альтернативы развития, строить их оценки, оценивать риски;
- интерактивный механизм, позволяющий в любой момент вносить какие-либо изменения и уточнять сценарии развития объекта.

Следовательно, помимо структурированного хранения необходима реализация дополнительного функционала, включающего:

- создание презентаций данных о личных достижениях студента в различных форматах;
- предоставление пользователю возможность загружать свои личностные результаты в различной форме, с любого устройства или источника данных;
- интуитивно понятный и простой интерфейс, не требующий сложного поиска и преобразований;
- специальную систему анализа данных и составления прогноза.

Всем этим требованиям хорошо удовлетворяет интеллект-карта [7]. Идея построения

интеллект-карты базируется на диаграмме «рыбьей кости» (англ. Fishbone Diagram) или «причинно-следственная» диаграмма (англ. Cause and Effect Diagram), используемой как метод анализа корневых причин. Это графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Такая диаграмма позволяет выявить ключевые взаимосвязи между различными факторами и более точно понять исследуемый процесс. Диаграмма способствует определению главных факторов, оказывающих наиболее значительное влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению действия данных факторов. Поэтому построение портфолио в виде интеллект-карты одновременно обеспечивает и визуализацию достигнутых результатов, и их оценку, и формирование нового направления развития.

Для модернизации имеющейся системы необходимо изменить структуру портфолио, основываясь на спроектированной дорожной карте (рис. 6), чтобы студент имел возможность осуществлять учет своих личностных достижений в соответствии с заявленными компетенциями индивидуального развития.

- Все этапы
 - Учебная деятельность
 - Разработка курсовых работ
 - Управление проектной документацией (Второй семестр)
 - Проектирование систем поддержки принятия решений в управлении строительством и ЖКХ (Второй семестр)
 - Алгоритмы и методы машинного обучения (Второй семестр)
 - Системы хранения и распределенной обработки данных (Третий семестр)
 - Управление конфигурацией и изменениями (Третий семестр)
 - Геоинформационные технологии в строительстве (Третий семестр)
 - Методологии внедрения проблемно-ориентированных ИС в строительстве и ЖКХ (Третий семестр)
 - Разработка дипломной работы
 - Научно-исследовательская деятельность
 - Руководство научно-исследовательской работой студента (НИРС) без представлений
 - Руководство НИРС с представлением научной статьи, научной работы на конкурс НИРС, доклада на научной конференции, симпозиуме, семинаре
 - Выступление с докладом на конференции, симпозиуме, съезде
 - Выступление с докладом на ученом совете факультета, института, университета
 - Выступление с докладом на научном семинаре кафедры
 - Рецензирование тезисов доклада
 - Рецензирование научной статьи
 - Рецензирование монографии, сборника статей
 - Написание и подготовка к изданию тезисов доклада
 - Написание и подготовка к изданию научной статьи
 - Написание и подготовка к изданию монографии
- Физкультурно-спортивная деятельность
 - Участие в спортивных мероприятиях
- Саморегулируемая деятельность
 - Образование
 - Отдых
 - Увлечения
- Карьерное планирование
 - Стажировки, профессиональное развитие
- Общественная деятельность
 - Работа членов профсоюза
 - Волонтерство
- Социальная активность
- Профессиональные возможности
 - Лицензии
 - Сертификаты
 - Квалификации
 - Умения

Рис. 5. Первоначальная структура портфолио на «Портале ВУЗа»

Также система должна предоставлять интерфейсы обмена информацией для клиентских приложений: WEB-интерфейс сайта и мобильных клиентов. Этот интерфейс должен быть понятным, чтобы каждый пользователь мог интуитивно понять на какую кнопку нажать для совершения нужного действия. Помимо этого, система должна обладать функцией адаптации рабочего экрана под различные устройства, функцией управления доступом, то есть поддерживать две категорий пользователей – разрешенный (зарегистрированный), сторонний – любой.

Таким образом, построение электронного портфолио в виде интеллект-карты представляет собой дорожную карту достижений личных достижений студента с учетом всех видов деятельности ВУЗа. При наличии общедоступных интерфейсов такая система обеспечит не только учет личных данных достижений и формирование собственной траектории развития, но даст возможность представлять свой цифровой след работодателю и другим заинтересованным лицам.



Рис. 6. Структура портфолио модернизированной системы

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 22 апреля 2019 г. N 483 "Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета организации, наделенной Правительством Российской Федерации функциями оператора, на осуществление государственной поддержки деятельности Университета Национальной технологической инициативы" [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. www.consultant.ru
2. Ефимова О. С. Виды дорожных карт, используемых в образовании // Под общей редакцией доктора педагогических наук С. Ю. Новоселовой. – 2017. – 126 с.
3. Миннибаев Е.К. Инновационный потенциал Академии ВЭГУ: проблемы и результаты становления вуза предпринимательского типа / Е.К. Миннибаев; Восточная экономико-юридическая гуманитарная академия (Академия ВЭГУ). – Уфа, 2018. – 60 с.
4. Львович И.Я., Минакова О.В., Ситникова В.П. Информационная технология интеллектуализации процесса диагностики физического развития детей// Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 112-115
5. Ипатова, Э.Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Текст] / Э.Р. Ипатова, Ю.В. Ипатов. - М.: Флинта, 2016. - 256 с.
6. Новикова Т. Папка индивидуальных учебных достижений" портфолио": федеральные рекомендации и местный опыт //Директор школы. – 2004. – Т. 7. – С. 13-15.
7. Метод структурирования процессов развития на основе «дорожных карт» [Электронный ресурс] <http://tvv48.narod.ru/books/2012/inn/2.2.pdf>

CONCEPTUAL MODEL FOR BUILDING A ROAD MAP OF STUDENT 'S PERSONAL ACHIEVEMENTS

O.V. Kuripta, A.A. Kruglyakova

Kuripta Oksana Valeriyevna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, the Associate Professor of Management Systems and Information Technology in Construction

Russia, Voronezh, e-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-276-39-72

Kruglyakova Anastasia Andreevna, Voronezh State Technical University, Master of Management Systems and Information Technology in Construction

Russia, Voronezh, e-mail: akruglyakova@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-919-234-09-71

Abstract. The article considers the issue of creating a road map for the personal development of university students, which allows them to acquire the necessary set of competences in accordance with the requirements of the labour market in the course of their education, as well as defines the requirement for the development of a software application.

Keywords: roadmap, e-portfolio, digital footprint, software development.

References

1. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 483 of 22 April 2019 "On Approval of the Rules for Granting a Subsidy from the Federal Budget to an Organization Entrusted with the Functions of an Operator by the Government of the Russian Federation for the Implementation of State Support for the Activities of the University of the National Technological Initiative" [Electronic Resource] www.consultant.ru
2. Yefimova O. S. Types of road maps used in education [Vidy dorozhnykh kart, ispol'zuyemykh v obrazovanii. Pod obshchey redaktsiyey doktora pedagogicheskikh nauk S. YU. Novoselovoy]. 2017. 126 p.
3. Minnibayev Ye.K. Innovative Potential of the Academy of VSU: Problems and Results of Establishment of Entrepreneurial Type University [Innovatsionnyy potentsial Akademii VEGU: problemy i rezul'taty stanovleniya vuza predprinimatel'skogo tipa]. E.K. Minnibaev; Eastern Economics and Law Academy of Humanities (VEGU Academy): Ufa, 2018. 60 p.
4. L'vovich I.YA., Minakova O.V., Sitnikova V.P. Information Technology of Intellectual Process of Diagnosis of Physical Development of Children [Informatsionnaya tekhnologiya intellektualizatsii protsessa diagnostiki fizicheskogo razvitiya detey]. Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. 2008. № 3. S. 112-115.
5. Ipatova, E.R. Methodologies and Technologies of System Design of Information Systems [Text] [Metodologii i tekhnologii sistemnogo proyektirovaniya informatsionnykh sistem [Tekst]]. E.R. Ipatova, Yu.V. Ipatov: M.: Flint, 2016. 256 p.
6. Novikova T. Folder of individual educational achievements "Portfolio": federal recommendations and local experience [Papka individual'nykh uchebnykh dostizheniy" portfolio": federal'nyye rekomendatsii i mestnyy opyt]. 2004. T. 7. S. 13-15.
7. Method of structuring development processes on the basis of road maps [Metod struktirovaniya protsessov razvitiya na osnove «dorozhnykh kart»] [Electronic resource] <http://tvv48.narod.ru/books/2012/inn/2.2.pdf>

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ НА ПРИМЕРЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ

Т.А. Аверина, Ю.С. Лаврова, Л.П. Мышовская

Аверина Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: ta_averina@mail.ru, тел.: +7-910-349-89-53

Лаврова Юлия Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: yulya_vrn08@mail.ru, тел.: +7-951-866-46-23

Мышовская Людмила Петровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью

Россия, г. Воронеж, e-mail: u00114@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-960-122-22-41

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопроса цифровизации жилищно-коммунальной отрасли, а именно разработке и внедрению онлайн-сервисов на основе биллинговых систем, в перспективе на технологии блокчейн. В работе определены актуальные направления преобразований в информационной инфраструктуре жилищно-коммунального хозяйства. Проведен мониторинг новых решений разработчиков мобильных приложений, способствующих повышению эффективности функционирования отрасли. Проанализированы технологии, на которых в настоящее время строятся онлайн-сервисы, и даны рекомендации по повышению качества обслуживания и прозрачности управления в системе жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, цифровизация, онлайн-сервис, блокчейн технология.

Ключевым ресурсом в современном мире является информация, имеющая огромное влияние на экономические решения.

Все большую актуальность приобретают цифровые стратегии в бизнесе, предполагающие цифровую трансформацию – внедрение современных информационных технологий в различные процессы [1, 2]. Данный подход подразумевает не только установку современного программного обеспечения и использование новейшего оборудования, но также и фундаментальные изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре и внешним коммуникациям.

Важно отметить, что цифровизация процессов актуальна как на уровне отдельных предприятий, так и на отраслевом, потому что это единственная возможность соответствовать стремительно меняющимся условиям внешней среды.

Главная цель цифровизации отрасли жилищно-коммунального хозяйства состоит в комплексном повышении эффективности управления и формировании качественной и доступной городской инфраструктуры.

Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации» на развитие информационной инфраструктуры за период с 2018 по 2020 г. выделено 100 млрд. руб. бюджетных средства и 336 млрд. внебюджетных [4].

В настоящее время уже начал действовать открытый отечественный портал смарт-решений и технологий «Банк решений умного города», где размещаются решения, позволяющие повышать эффективность работы по различным направлениям жизни города – безопасность, коммунальные сети, энергетика, экология, транспорт, градостроительство [2].

Ниже на рис. 1. представлены наиболее перспективные из направлений.



Рис. 1. Перспективные направления внедрения смарт-решений

Последним – онлайн-сервисам – следует уделить особое внимание. Все больше исследований подтверждают, что население сейчас является гораздо более высокоинтернетизированным, чем несколько лет назад – количество и разнообразие ежедневно используемых мобильных приложений достигло больших масштабов.

В таблице представлены результаты последних разработок отечественных мобильных операторов, с помощью которых управляющие компании и потребители могут комфортно и быстро решать возникающие бытовые вопросы [6, 8].

При создании подобного рода решений применяются биллинговые системы, которые рассчитывают стоимость конкретных услуг для каждого потребителя и хранят информацию обо всех тарифах и иных стоимостных характеристиках [3].

Любая биллинговая система создается и настраивается на бизнес-процесс конкретного оператора, содержит в себе определенный набор функций, соответствующий технологическому циклу предоставления услуг, и может работать с конкретным сетевым оборудованием, обеспечивающим ее информацией о вызовах и соединениях.

**Интерактивные цифровые проекты мобильных операторов
для жилищно-коммунального хозяйства**

№ п/п	Оператор	Digital-сервис	Характеристика сервиса
1	Мегафон	Онлайн-платформа «Цифровая управляющая компания»	Данное комплексное решение для ЖКХ позволяет организовать автоматический сбор и передачу данных со счетчиков воды, газа, тепла и электричества, оповещать жильцов о различных событиях дома, проводить онлайн-голосования с участием жильцов, оплачивать коммунальные услуги в режиме онлайн, заказывать и контролировать исполнение сантехнических, электротехнических работ, а также узнавать актуальные новости от управляющей компании
2	Теле2	Тестовая сеть NB-IoT	В ходе испытаний данные от электросчетчиков передавались через сеть Tele2 на сервер сбора статистики энергетической компании. Результаты тестов показали возможности полной автоматизации процессов по сбору и передаче показаний электросчетчиков через сервер E2E. Исследование тестовой сети позволит оценить технологическую готовность инфраструктуры для предоставления современных услуг компаниям энергетической отрасли.
3	МТС	IoT-решение «Телеучет данных»	Сервис включает в себя доступ к инновационной платформе, позволяющей сводить воедино новейшие датчики и камеры. Показания отправляются в облако, а анализ данных осуществляется через web-интерфейс. В случае нештатных ситуаций система отправляет уведомления через SMS или e-mail. Жители благодаря цифровым решениям МТС могут проверять в режиме онлайн показатели счетчиков и узнавать о концентрации вредных веществ в воздухе, отслеживать, когда освободилось место для машины на парковке.

Такая система гибкая, модульная и масштабируемая по нагрузке. Важнейшими ее принципами являются надежность и открытость.

Однако, чтобы эти принципы были реализованы в полной мере, целесообразно внедрение блокчейн-технологии.

Как правило, участников сети в блокчейн-технологии разделяют на следующие группы: обычные пользователи, создающие новые записи, и майнеры, создающие блоки [5]. Представители первой группы создают и распространяют по сети записи, например, о денежных переводах на оплату счетов. Майнеры же собирают записи, проверяют их и записывают в блоки, после чего рассылают эти блоки по сети. Далее, обычные пользователи получают блоки и сохраняют их у себя, чтобы можно было корректно создавать свои и достоверно проверять чужие новые записи.

Данная технология абсолютно прозрачна, она позволяет каждому участнику отслеживать все транзакции, проходящие в системе. Что же касается надежности, то любая попытка внести несанкционированные изменения будет отклонена [5].

Рассмотрим пример автоматизированной оплаты коммунальных платежей на основе блокчейн-технологии. Потребитель самостоятельно оплачивает услуги на онлайн-платформе и видит, сколько и в какую из ресурсоснабжающих организаций поступило денежных

средств. Следует отметить, что деньги, предназначенные для «ТНС Энерго», не могут быть временно использованы сборщиком платежей, биллинговой или управляющей компанией. Здесь же житель многоквартирного дома видит, какая льгота пришла ему от органа социальной защиты.

Другими словами, согласно блокчейн-технологии, денежные средства будут передаваться без посредников, что улучшит качество обслуживания.



Рис. 2. Принцип открытости, реализуемый на основе блокчейн-технологии

На рис. 2 наглядно изображено как реализуется принцип открытости онлайн-платформ для субъектов жилищно-коммунального хозяйства на основе блокчейн-технологии.

Результаты данного исследования позволяют сделать следующий вывод. Блокчейн-технология в онлайн-сервисах для жилищно-коммунального хозяйства способна повысить эффективность инструментов и систем контроллинга. В связи с этим, целесообразно модернизировать систему управления цифровой трансформацией жилищно-коммунального хозяйства, а именно ориентироваться на использование надежной и прозрачной блокчейн-технологии для быстрого и комфортного решения задач. Следует также сказать о необходимости подготовки кадров соответствующего профиля и/или повышения квалификации существующих сотрудников. Таким образом, внедрение цифровых технологий будет способствовать улучшению инвестиционного климата отрасли, что крайне важно для настоящего состояния жилищно-коммунального хозяйства.

Библиографический список

1. Аверина Т.А., Баркалов С.А., Лаврова Ю.С. Анализ состояния жилищно-коммунального комплекса в России // Ф.Э.С: Финансы, экономика, стратегия. - 2018. - № 11. - с. 35 – 40.
2. Банк решений умного города [Эл. Ресурс] URL: <https://russiasmartcity.ru/>
3. Евневич М.А. Клиентоориентированность в цифровой экономике / М.А. Евневич. – М.: Синергия, 2017. – 416 с.

4. Капранова Л.Д. Цифровая экономика в России: состояние и перспективы развития / Экономика. Налоги. Право. 2018. №2. С. 58 – 69.
5. Макаров А.М., Киселев В.В. Внедрение цифровых технологий блокчейн в системах жилищно-коммунального хозяйства как возможность создания «умных городов» Северного Кавказа / Вестник экспертного совета. 2018. №3 (14). С. 39 – 47.
6. Мегафон: единая онлайн-платформа «Цифровая управляющая компания» [Эл. Ресурс] URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Мегафон:_Цифровая_управляющая_компания
7. Обзор практики применения механизмов государственно-частного партнерства для создания инфраструктуры «умных городов» / Автономная некоммерческая организация «Национальный Центр развития государственно-частного партнерства». – М.: АНО «Национальный Центр ГЧП», 2018. – 64 с.
8. Тестирование решений для ЖКХ на отечественной сетевой инфраструктуре [Эл. Ресурс] URL: https://www.company.rt.ru/press/news_ir/news/d449281/

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF HOUSING AND COMMUNAL MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF ONLINE SERVICES

T.A. Averina, Yu.S. Lavrova, L.P. Myshovskaya

*Averina Tatiana Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: ta_averina@mail.ru, tel.: +7-910-349-89-53*

*Lavrova Yuliya Sergeevna, Voronezh State Technical University, graduate student of the Department of Management, graduate student of the Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: yulya_vrn08@mail.ru, tel.: +7-951-866-46-23*

*Myshovskaya Lyudmila Petrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management
Russia, Voronezh, e-mail: u00114@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-960-122-22-41*

Abstract. The article is devoted to the consideration of the digitalization of the housing and communal sector, namely the development and implementation of online services based on billing systems, in the long term on blockchain technology. The paper identifies the current directions of transformations in the information infrastructure of housing and communal services. The monitoring of new solutions of developers of mobile applications conducive to improving the efficiency of the industry. The technologies on which online services are currently built are analyzed and recommendations for improving the quality of service and transparency of management in the housing and communal services system are given.

Keywords: housing and communal services, digitalization, online service, blockchain technology.

References

1. Averina T.A., Barkalov S.A., Lavrova Yu.S. Analysis of the State of the Housing and Communal Complex in Russia [Analiz sostoyaniya zhilishchno-kommunal'nogo kompleksa v Rossii] // F.E.S: Finansy, ekonomika, strategiya. - 2018. - № 11. – Pp. 35 – 40.
2. Bank solutions smart city [El. resource] [Bank resheniy umnogo goroda [El. Resurs]] URL: <https://russiasmartcity.ru/>
3. Evnevich M.A. Customer Focus in the Digital Economy [Orientatsiya na klienta v tsifrovoy ekonomike] / M.A. Evnevich. – М.: Sinergiya, 2017. – 416 p.

4. Kapranova L. D. Digital Economy in Russia: State and Development Prospects [Tsifrovaya ekonomika v Rossii: sostoyanie i perspektivy razvitiya] / Ekonomika. Nalogi. Pravo. 2018. №2. Pp. 58 – 69.
5. Makarov A.M., Kiselev V.V. The Introduction of Digital Blockchain Technologies in Housing and Communal Services as an Opportunity to Create “Smart Cities” in the North Caucasus [Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologiy blokcheyn v sistemakh zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva kak vozmozhnost' sozdaniya «umnykh gorodov» Severnogo Kavkaza] / Vestnik ekspertnogo soveta. 2018. №3 (14). Pp. 39 – 47.
6. Megaphone: a Single Online Platform "Digital Management Company" [El. Resource] [Megafon: yedinaya onlayn-platforma «Tsifrovaya upravlyayushchaya kompaniya» [El. Resurs]] URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Мерафон:_Цифровая_управляющая_компания
7. Overview of the Use of Public-Private Partnership Mechanisms to Create the
8. Infrastructure of “Smart Cities” [Obzor praktiki primeneniya mekhanizmov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva dlya sozdaniya infrastruktury «umnykh gorodov»] / Avtonomnaya nekommercheskaya organizatsiya «Natsional'nyy Tsentr razvitiya gosudarstvenno-chastnogo partnerstva». – M.: ANO «Natsional'nyy Tsentr GCHP», 2018. – 64 p.
9. Testing Solutions for Housing and Communal Services on the Domestic Network Infrastructure [El. Resource] [Testirovaniye resheniy dlya ZHKKH na otechestvennoy setevoy infrastrukture [El. Resurs]] URL: https://www.company.rt.ru/press/news_ir/news/d449281/

ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

А.Ю. Глушко, С.И. Моисеев

Глушков Александр Юрьевич, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, аспирант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: alex-maslovra@mail.ru, тел.: +7-920-400-46-04

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

Аннотация. В работе рассмотрена оптимизационная задача, позволяющая перераспределять время выполнения работ критического пути сетевого графика таким образом, чтобы проект был выполнен в заданное время с максимальной вероятностью. Предложена методика численного решения задачи в MS Excel.

Ключевые слова: проект, сетевое планирование, оптимизация, вероятностная модель.

Введение

При разработке и реализации различного рода проектов в сфере производства, в строительстве, при реконструкции и капитальном ремонте, при планировании научных исследований, а также иных сферах, широко используется математический аппарат сетевого планирования и управления [2, 4, 5]. Сетевой график и расчеты, связанные с ним, позволяют устанавливать взаимосвязи между планируемыми работами проекта, прогнозировать его результаты, более точно проводить планирование, а также своевременно корректировать выполнение проекта. Одной из разновидностей сетевого планирования является построение сетевых графиков в условиях неопределенности [4, 5], когда основные характеристики проекта оцениваются в вероятностном плане. При этом временные характеристики каждой работы определяются на основании эмпирических знаний о данной работе или подобных ей работах.

Ввиду большой популярности методов сетевого планирования и управления в практической деятельности, любые научные разработки в данной сфере будут актуальными и востребованными.

1. Постановка задачи

Рассмотрим проект, для которого построен сетевой график и определен критический путь, определяющий время выполнения всего проекта. Рассматривается ситуация сетевого планирования и управления в условиях неопределенности [4], когда время выполнения работ не детерминировано, а имеются оценки среднего времени и дисперсии для каждой работы, что объективно отражает реалии для большинства проектов.

Однако, в реальной практике происходит так, что на проект выделяется определенное время T_0 , определяемое заказчиком проекта, а длина критического пути T не совпадает с этим временем. В этом случае необходимо корректировать время выполнения каждой работы так, чтобы не превысить время T_0 . При этом коррекция временных характеристик

работ необходима не только, когда $T > T_0$ с целью завершить проект в заданный срок, но и при $T < T_0$, что позволит увеличить время некоторых работ и сэкономить ресурсы.

Целью данной работы является описание оптимизационной задачи и методики ее решения, позволяющей перераспределять время выполнения работ так, чтобы проект был выполнен в заданное время. В основе оптимизационной задачи лежит вероятностный подход.

2. Математическая модель

Рассмотрим проект, для которого построен сетевой график, и критический путь содержит n работ. Обозначим через T_{cp_i} среднее время выполнения работы R_i , а через σ_i ее среднеквадратическое отклонение, $i=1, 2, \dots, n$.

Пусть T_i – новое время, отведенное на выполнение работы R_i , которое следует определить исходя из решения оптимизационной задачи.

В условиях неопределенности, вероятность P_i того, что работа R_i будет выполнена в срок, не превышающей время T_i распределена по нормальному закону и равна:

$$P_i(T_i) = \Phi\left(\frac{T_i - T_{cp_i}}{\sigma_i}\right),$$

где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ – функция Лапласа [6].

Будем предполагать, что работы критического пути сетевого графика выполняются независимо друг от друга и вероятность выполнения проекта в срок есть произведение вероятностей выполнения его отдельных работ, лежащих на критическом пути. Это в реальной ситуации не так, работы с большой вероятностью могут выполняться раньше среднего срока, что компенсирует время задержки. Но для построения оптимизационной задачи, при оптимизации распределения времени на работы проекта, ситуация досрочного выполнения некоторой работы приводит лишь к уменьшению вероятности выполнения в срок всего проекта, которая в дальнейшем выступит в качестве целевой функции, но не изменяет условие оптимизации. Также будем предполагать, что изменение времен T_i выполнения работ в результате оптимизации не изменит структуру и продолжительности критического пути.

С учетом описанных допущений, целевая функция оптимизационной задачи будет равна:

$$\sum_{i=1}^n P_i(T_i) = \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{T_i - T_{cp_i}}{\sigma_i}\right) \rightarrow \min.$$

Учитывая то, что критический путь составляет линейную последовательность работ, лежащих на критическом пути, и имеет продолжительность, равную продолжительности выполнения всего проекта, можно сказать то, что это время равно: $T = \sum_{i=1}^n T_i$. С учетом неотрицательности времени выполнения каждой работы проекта, получаем оптимизационную задачу вида:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{T_i - T_{cp_i}}{\sigma_i}\right) &\rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^n T_i &\leq T_0; \\ T_i &\geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \tag{1}$$

Из решения (1) получим оптимальные времена выполнения работ, позволяющие выполнить проект в срок.

3. Численное решение оптимизационной задачи

Очевидно, что оптимизационную задачу (1) можно решить только численными методами. Рассмотрим методику численного решения (1) в среде MS Excel на некотором примере.

Рассмотрим некоторый проект, критический путь которого содержит 8 работ. Проект необходимо выполнить за 70 временных единиц (дней). Временные характеристики работ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Временные характеристики работ проекта

Обозначение работы	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
Средняя продолжительность $T_{ср_i}$	5	12	9	4	10	11	8	6
Среднеквадратическое отклонение σ_i	1	3	2	1	4	3	4	2

В MS Excel формируем лист с данными, как это показано на рис. 1. В ячейках, выделенных серым фоном, вводим исходные данные из табл. 1. В диапазон E2-E9 вводим значения переменных T_i задачи (1), копируем в эти ячейки начальное приближение – значения средних времен $T_{ср_i}$.

	A	B	C	D	E	F
1	Время	Работа	Среднее	СКО	Срок	Вероятность
2	70	1	5	1	5	0,5
3	Вероятности	2	12	3	12	0,5
4	0,00390625	3	9	2	9	0,5
5		4	4	1	4	0,5
6		5	10	4	10	0,5
7		6	11	3	11	0,5
8		7	8	4	8	0,5
9		8	6	2	6	0,5
10			65	Всего	65	

Рис. 1. Исходные данные в MS Excel

В ячейки F2-F9 вводим слагаемые из целевой функции (1) – вероятности выполнения каждой работы. Для этого вводим в F2 формулу =НОРМ.РАСП(E2;C2;D2;1). В C10 вводим длину критического пути до оптимизации в виде формулы: =СУММ(C2:C9), а в ячейку E10 вводим скорректированные времена работ после оптимизации: =СУММ(E2:E9). Целевая функция оптимизационной задачи (1) определена в A4 в виде следующей формулы: =ПРОИЗВЕД(F2:F9).

Вызываем надстройку «Поиск решений» (Solver), в качестве целевой функции указываем \$A\$4, в качестве переменных диапазон \$E\$2:\$E\$9, добавляем одно ограничение вида: \$E\$10 ≤ \$A\$2.

После запуска надстройки в диапазоне E2-E9 получаем времена выполнения работ после оптимизации.

Заключение

Результаты расчета для примера, описанного выше, отображены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета

Работа	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
Среднее время	5	12	9	4	10	11	8	6
Время T_i	6,19	12,63	10,26	5,19	9,42	11,63	7,42	7,26
Вероятность $P_i(T_i)$	0,883	0,583	0,735	0,883	0,443	0,583	0,443	0,735

Можно заметить, что время выполнения работ проекта действительно изменилось. На рис. 2 приведены графики времени выполнения работ до и после оптимизации.

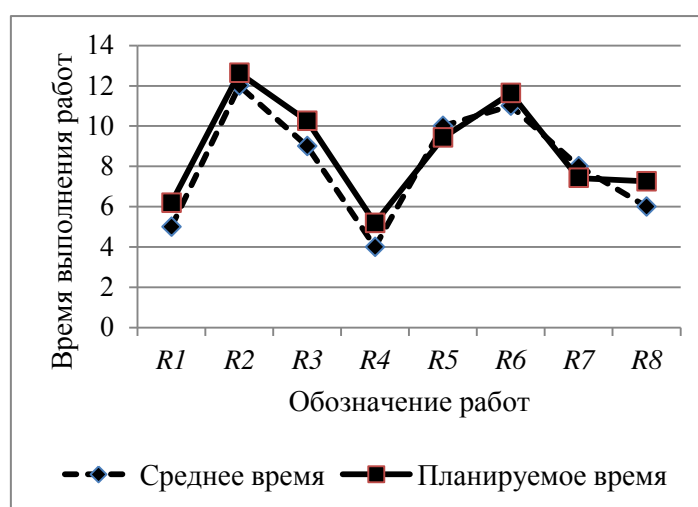


Рис. 2. Время выполнения проекта до и после оптимизации

Представленную методику можно использовать и для проектов, у которых длина критического пути равна времени выполнения проекта. Оптимизация времени работ по данной модели позволит скорректировать проект с учетом вероятностных показателей составляющих работ, повысив вероятность успешного завершения проекта [1, 3].

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. 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.
3. 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.
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. Браверман Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. Учебное пособие. - М.: Наука. 2007. 368 с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1999. 376 с.

OPTIMIZATION OF WORKS PERFORMANCE TIME WHEN PROJECT MANAGEMENT

A.Yu. Glushkov, S.I. Moiseev

*Glushkov Aleksandr Yur'yevich, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer, Department of Housing and Communal Services, Postgraduate Student, Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: alex-maslovra@mail.ru, tel.: +7-920-400-46-04*

*Moiseev Sergey Igorevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: mail@moiseevs.ru, tel.: +7-920-229-92-81*

Abstract. The paper discusses an optimization problem that allows you to redistribute the execution time of the critical path of the network so that the project was completed at a given time with maximum probability. The technique of numerical solution of the problem in MS Excel is proposed.

Ключевые слова: project, network planning, optimization, probabilistic model.

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. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Braverman E. M. Matematicheskiye modeli planirovaniya i upravleniya v ekonomicheskikh sistemakh. Uchebnoye posobiye. - М.: Nauka. 2007. 368 pp.
6. Venttsel' Ye.S. Teoriya veroyatnostey: Ucheb. dlya vuzov. – М.: Vyssh. shk., 1999. 376 pp.

УПРАВЛЕНИЕ КОНТЕНТОМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

О.В. Курипта, О.Ю. Лавлинская, Д.А. Давыдов

Курипта Оксана Валерьевна*, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве

Россия, г. Воронеж, e-mail: kuripta-oksana@mail.ru, тел.: +7-908-132-31-14

Лавлинская Оксана Юрьевна, Воронежский институт высоких технологий, кандидат технических наук, доцент

Россия, г. Воронеж, e-mail: lavlin2010@yandex.ru, тел.: +7-903-85-08-691

Давыдов Денис Андреевич, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве

Россия, г. Воронеж, e-mail: arty246@yandex.ru, тел.: +7-960134-55-51

Аннотация. В статье описана модель скоринга в сфере контент-маркетинга. Цель моделирования - получить информацию бинарного характера по выборке данных о пользователях глобальной сети. Положительный ответ – пользователь является потенциальным клиентом компании Semantica, отрицательный ответ – данный пользователь не интересен компании. В качестве метода скоринга применяется бинарная логистическая регрессия. Модель строится в среде Anaconda, язык Python.

Ключевые слова: управление контентом, метод логистической регрессии, скоринг

В современных условиях актуальны задачи персональной оценки объектов, бизнеса, информационных и технологических процессов и определение их рейтинга, значимости, надежности, соответствия критериям. Такая оценка называется – «скоринг». Проводится скоринг на основе математических методов, реализованных в виде программных продуктов скоринга, а входные данные, подаваемые на вход модели, «добывают» с использованием облачных сервисов, корпоративных баз данных, персональных анкет, мониторинга социальных сетей и других технологий получения исходной информации. Методы скоринга постоянно совершенствуются и становятся обязательными в таких областях деятельности как кредитования, рекрутинг, оценка компетенций, контент-маркетинг и т.д. Скоринг является инструментом управления и принятия решений в указанных областях и позволяет достичь таких целей, как: 1) предупреждение риска, минимизация риска; 2) классификация объектов в соответствии с классификационными признакам; 3) ранжирование объектов и т.д. [1].

Развитие IT, технологий анализа больших данных, методов машинного обучения дают специалистам мощный формальный инструментарий, грамотное применение которого делает достижение цели более эффективным. В статье рассматриваются формальные методы и модели скоринга, которые применяются в контент-маркетинге для достижения цели ранжирования контента по признаку перспективности привлечения в качестве клиентов бизнеса [2].

Постановка задачи.

Интернет-ресурс (информационный сервис Semantica) предлагает сообществу услуги информационного маркетинга. Задачи в сфере информационного маркетинга:

Поисковое продвижение:

продвижение по трафику
тематический Трафик,
SEO-аудит,

SERM (search engine reputation management)

Интернет-реклама:

performance маркетинг

контекстная реклама

продвижение в YouTube

продвижение в социальных сетях

Контент-маркетинг:

контент-поддержка

контент-маркетинг в соцсетях.

Потребителями услуг сервиса являются активные пользователи интернета и юридические, физические лица, ведущие бизнес в глобальной сети.

Задача маркетинговой службы сервиса Semantica – привлечение пользователей сети на сайт, предоставление пользователям информации об услугах, организация обратной связи с потенциальными клиентами сервиса, выявление заинтересованных в услугах информационного ресурса клиентов в глобальной сети, организация мероприятий по информированию потенциальных клиентов о существовании ресурса, увеличение числа посетителей сайта. Маркетологу необходима информация о том, кто из интернет-аудитории может стать потребителем услуг компании, такая информация позволит осуществлять маркетинговые мероприятия точно, детально, персонифицировано. Для получения нужной информации контент-менеджер проводит скрупулёзный анализ потребностей клиентов в услугах, анализ сферы интересов, потребностей в профессиональных знаниях. Информация такого характера является слабоструктурированной, субъективной, но, грамотное использование добытых знаний позволяет компании стать конкурентоспособной и опередить конкурентов в вопросах привлечения клиентов. Для получения конкурентного преимущества необходимо применять машинные методы добычи знаний, использовать технологии скоринга. В статье описан метод машинного анализа данных (скоринга), на основе которого строится бинарная классификация представителей интернет-аудитории, выходным параметром является ответ на вопрос: является ли человек или компания потенциальным клиентом сервиса Semantica.

Выбор метода скоринга.

Для осуществления скоринга необходимо определить, какие характеристики подлежат оценке, применить контекстный метод машинного обучения на выборке данных, оценить адекватность обученности модели и применить модель в практической деятельности.

С математической точки зрения – скоринг является аналитической задачей. Методы решения аналитических многопараметрических задач различны, но в скоринговых моделях, применяют статистические подходы или регрессионные модели. Применимость регрессии обусловлена ее универсальностью для использования в различных предметных областях [3].

В моделях скоринга используют метод бинарной логистической регрессии. Суть метода – объявить результирующую переменную, которая зависит дихотомически от различных параметров и исследовать эту зависимость. Результирующей переменной в скоринговых моделях выступает, как правило, статус объекта оценки (да или нет), а параметры, от которых зависит ответ называются предикторами.

Предикторами выступают такие параметры, как наличие собственного хостинга, наличие блога, страницы в соцсетях, на которой позиционируется бизнес, интерес к информационному маркетингу, интерес к деятельности в сфере глобальной сети, возраст, пол, образование, социальный статус.

Результирующая зависимость имеет вероятностный характер и вычисляется по формуле:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-y}},$$

где y – функция, которая представляет стандартное уравнение регрессии [4].

Интеграция данных. Параметризация модели

Сложности моделирования связаны с правильным выбором релевантных признаков и квалитетической шкалы оценки, выбор которой должен быть научно обоснован [5].

Параметризация требований, их описание и обозначение для программной реализации представлены в таблице.

Параметры модели

Параметр	factor	Шкала значений	Описание
возраст	age	0..99	Натуральное значение в диапазоне от 0 до 99
пол	sex	0,1,2	(0 – мужской, 1 – женский, 2 – неизвестно (для юридических лиц)),
наличие бизнеса	bisness_is	0,1	(0 – нет, 1 – есть),
образование	edu_level	0,1,2,3	(0 – нет, 1 – среднее или среднее профессиональное, 2 – высшее гуманитарное, 3 – высшее техническое),
интересы в области интернета	interests	0,1,2,3,4,5,6,7	(0 – нет, 1 – культура и искусство, 2 – техника и технологии, 3 – финансы, кредит, банки, 4 – семья и общество, 5 – фитнес, здоровье, 6 – образование, 7 – другое),
интерес к информационному маркетингу	inter_to_m	0,1	0 – нет, 1 – есть
Перспективность как клиента сервиса Semantica	Target variable	yes, no	Перспективен, неперспективен интернет-пользователь для сервиса

Технология сбора данных о потенциальных клиентах, на основе которой формируется выборка данных самый сложный и трудоемкий процесс, который базируется на таких методах как: интеллектуальный анализ социальных сетей, выполняемый маркетологом сервиса при просмотре открытых страниц в социальных сетях по запросам различного характера, использование поисковых запросов Яндекс, Google, применение программ сбора информации (интеллектуальных агентов). Готовая выборка содержит информацию о 300 потенциальных клиентах, что в контексте Big Data, относится к выборке малой размерности. Для повышения размерности будем использовать часть обучающей выборки как опорные точки, добавив в вектор признаков расстояние до этих точек. Этот метод приводит к тому, что в пространствах более высокой размерности множества становятся линейно разделимыми, и это упрощает задачу классификации.

Преоброессинг – подготовка данных к подаче на вход модели.

Основная задача преоброессинга — представление данных в виде совокупности нормализованных количественных значений.

Существуют различные методы преоброессинга, подробно описанные в [5]:

В описываемой модели создается векторное пространство признаков обучающей выборки, где координаты векторного пространства – это сами признаки, а значения координат – значения в диапазоне шкалы признаков.

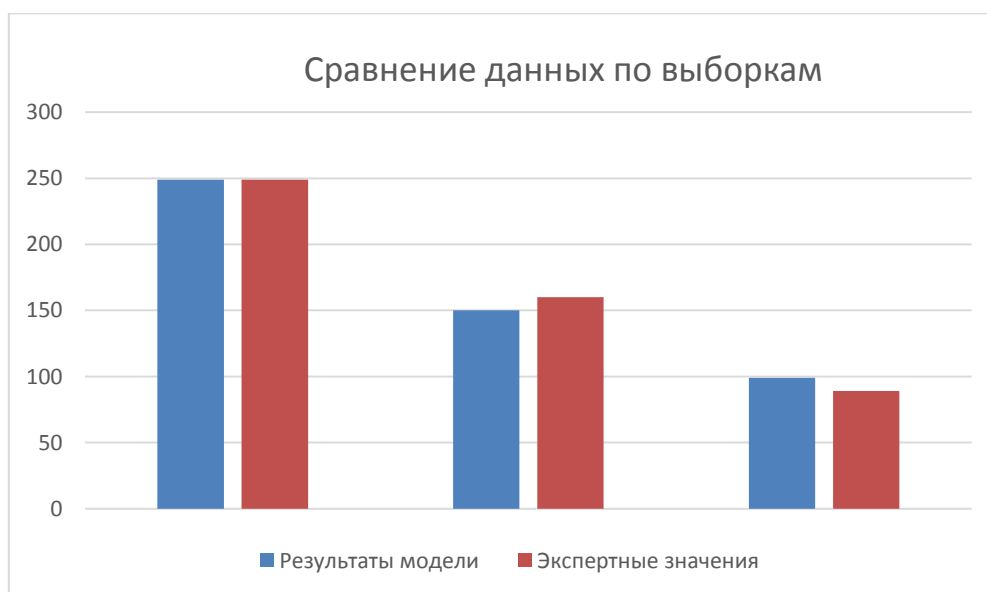
Построение модели связано с выбором конкретного способа реализации на базе имеющегося алгоритма линейной регрессии, описание которого подробно дано в [6]. Правила построения модели:

- Построение набора признаков
- Инициализация весов для тренинга по признакам
- Прогон модели на тренировочной базе. В процессе прогона модель нормализует веса для всех доступных признаков, при этом веса подгоняются (тренируются) и вычисляется ошибка тренировки
- Выбирается классификатор с наименьшей ошибкой.
- Обновляются веса тренировочных признаков по итогам тренировочного прогона, если ошибка больше допустимого предела, при этом работа идет на уровне выбора шкал значений признаков.
- Формируется сильный классификатор как линейная комбинация T классификаторов (коэффициент больше, если ошибка тренировки меньше).

Рассмотрим проблему оценки функций в классическом примере тренировочного обучения. Используя тренировочный набор данных необходимо восстановить неизвестную функциональную зависимость $F_0(x)$. На первом этапе не делается никаких предположений о форме и характере зависимости, но имея тренировочный набор признаков строится регрессионная аналитическая модель и подбирается ее аппроксимация ожидаемой функции с наименьшей ошибкой.

Модель реализована на языке Python, с использованием среды Anaconda, Notebook Jupiter.

На рисунке приведен сравнительный анализ полученных результатов. Синим цветом выделены в первом столбце гистограммы – вся аудитория, во втором столбце перспективные клиенты с точки зрения сервиса Semantica, в третьем столбце – неперспективные клиенты для выборки в 300 человек. При этом экспертные и модельные значения расходятся в пределах статистической погрешности.



Сравнение результатов модели и экспертизы эксперта-маркетолога

Данные различаются, различие составляет в стандартном отклонении 5 процентов от общего числа оценок.

Делаем вывод о том, что использование модели скоринга перспективности потенциальных клиентов методом логистической регрессии дает хороший результат и может быть использована в практике компании Semantica.

Библиографический список

1. Веретено А. А. Правильный контент – залог успеха в SMM / А. А. Веретенко // Интернет-маркетинг. – 2017. – № 3. – С. 274–280.
2. Claudia Hilker. Content-Marketing-Strategien // Content Marketing in der Praxis. — Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017. — С. 71–145.
3. Mukherjee S.S. (2016). Big Data-Concepts, Applications, Challenges and Future Scope // International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. – № 5(2).
4. Попова П. А. Логистическая регрессия с категориальными предикторами и эффектами взаимодействия и CHAID: сравнительный анализ на эмпирическом примере/ П.А. Попова, А.Н. Ротмистров. Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2016. № 43. С. 63-99.
5. Ярыгин А.А. Актуальные вопросы машинного обучения с подкреплением интеллектуальных агентов в задачах принятия решений \ Автоматизация: проблемы, идеи, решения сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 62.
6. Лавлинская О.Ю. Технологии облачных вычислений и их применение в решении практических задач \ О.Ю. Лавлинская, Т.М. Янкис \ \ Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2016. – № 1 (16). – С. 33-36.
7. Курипта О.В. Оценка эффективности WEB-ресурса с применением инструментов WEB-аналитики / О.В. Курипта, А.К. Титов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2017. № 1 (9). С. 125-128.

CONTENT MANAGEMENT BASED ON MACHINE-LEARNING METHODS

O.V. Kuripta, O.Yu. Lavlinskaya, D.A. Davydov

Kuripta Oksana Valerievna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate professor, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction

Russia, Voronezh, e-mail: kuripta-okcana@mail.ru, tel.: + 7-908-132-31-14

Lavlinskaya Oksana Yurievna, Voronezh Institute of High Technologies,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Russia, Voronezh, e-mail: lavlin2010@yandex.ru, tel.: + 7-903-85-08-691

Davydov Denis Andreyevich, Voronezh State Technical University, undergraduate in information technology,

Russia, Voronezh, e-mail: arty246@yandex.ru, tel.: +7-960134-55-51

Abstract. The article presents a scoring model in the field of content marketing. The purpose of the simulation is to obtain binary information from a sample of data on users of the global network. The positive answer is that the user is a potential customer of Semantic, the negative answer is that this user is not interesting to the company. As a scoring method, binary logistic regression is used. The model is built in Anaconda, a Python language.

Keywords: content management, logistic regression method, scoring.

References

1. Vereteno A. A. Pravil'nyy kontent - zalog uspekha v SMM / A. A. Veretenko // Internet-marketing. 2017. № 3. S. 274-280.
2. Klaudiya Khilker. Kontent-marketing-strategiya // Kontent-marketing v der Praxis. - Visbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017. S. 71-145.
3. Mukerdzhi S.S. (2016). Bol'shiye dannyye-kontseptsii, prilozheniya, problemy i perspektivy na budushcheye // Mezhdunarodnyy zhurnal peredovykh issledovaniy v oblasti komp'yuternoy i kommunikatsionnoy tekhniki. № 5 (2).
4. Popova P. Logisticheskaya regressiya s kategorial'nymi prediktorami i effektami vzaimodeystviya i CHAID: sravnitel'nyy analiz na empiricheskom primere / P.A. Popova, A.N. Rotmistrov. Sotsiologiya: metodologiya, metody, matematicheskoye modelirovaniye. 2016. № 43. S. 63-99.
5. Yarygin A.A. Avtomatizatsiya: problemy, idei, resheniya sbornik statey po rezul'tatam nauchnykh nauchno-prakticheskikh konferentsiy. - 2017. - S. 62.
6. Lavlinskaya O.YU. Tekhnologii oblachnykh vychisleniy i ikh primeneniye v reshenii prakticheskikh zadach \ O.YU. Lavlinskaya, T.M Yankis \ Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. - 2016. - № 1 (16). - S. 33-36.
7. Kuripta O.V Otsenka effektivnosti WEB-resursa s ispol'zovaniyem instrumentov WEB-analitiki / O.V. Kuripta, A.K. Titov // Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii v stroitel'stve, sotsial'nyye i ekonomicheskiye sistemy. 2017. № 1 (9). S. 125-128.

МЕХАНИЗМЫ СОВМЕСТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

В.Е. Белоусов, З.Б. Тутаришев, А.М. Ходунов

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

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

Тутаришев Заур Батырбиевич, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления

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

Ходунов Антон Михайлович, Воронежский государственный технический университет, аспирант кафедры управления, проректор по воспитательной работе

Россия, г. Воронеж, e-mail: cmivgasu@mail.ru, тел.: +7-473-207-22-20

Аннотация. В данной статье рассматривается задача формирования программы управления и регулирования в ложной системе, позволяющая в отличие от традиционных для теории управления подходов, использующих отдельный выбор программы регулятора, формировать совместные планы, или программы управления, и их регуляторы. Постановка базируется на принципе гарантированного результата, который здесь применяется не только для оценки критерия качества управления, но и для соблюдения условий допустимости, подверженных действию возмущений. Проблема совместного выбора программы управления и регулятора формализуется в виде пары максиминных задач, вложенных одна в другую. Показывается, что за счет совместного выбора удастся улучшить (в общем случае не ухудшить) качество управления и расширить (не сузить) множество допустимой неопределенности. Приводится пример строгих улучшений и расширения.

Ключевые слова: алгоритм, задача, класс, модели, процесс, планирование, регулятор, результат.

Введение

Предлагается формализация проблемы совместного выбора в условиях неопределенности программы управления и закона регулирования. Процесс экономического управления рассматривается приближенно, как автоматическое управление. Явно выделяются две характерные для сложной системы черты: зависимость множества допустимых управлений от неопределенных факторов (возмущений) и поэтапный характер принятия управленческих решений при различном уровне информированности о возмущениях.

Схема процесса экономического управления и модель объекта управления

Планирование представляет собой процесс формирования требуемой (при $t < t_0$) программы $\tilde{u}(t)$ развития сложной системы на временном диапазоне $[t_0, t_i]$. Рассматриваемая система формирует информацию $y(t)$ о своем фактическом состоянии. Для получения требуемых планом значений результатов функционирования системы в соответствии с [1] требуется проведение оперативных управленческих управляющих воздействий $u(t)$.

Данный вид управленческих воздействий формируется должностными лицами на основе правил, определенных в сложной системе, в соответствии с параметрами качества H , которые определяют промежуточные воздействия r :

$$r = (\tilde{u}, y). \quad (1)$$

Тогда итоговый вектор управления, учитывающий не только сами промежуточные воздействия r , но и правила их образования представлен ниже:

$$u = H(\tilde{u}, y, r, \mathfrak{R}). \quad (2)$$

Следовательно, функцию оперативного управления в сложной системе можно представить как суперпозицию двух операторов (1) и (2):

$$u = H[\tilde{u}, y, \mathfrak{R}(\tilde{u}, y), \mathfrak{R}] = H(\tilde{u}, y). \quad (3)$$

В настоящее время интенсивно развиваются формализованные подходы к проблемам управления, в которых за отправную точку построений принимается несовпадение интересов людей на разных уровнях системы экономического управления [2]. Основное внимание в этих исследованиях уделяется формированию, законов управления, парирующих неопределенность, привнесенную в систему несовпадением интересов. Здесь же речь пойдет о неопределенности, имеющей технологическую природу, при этом система управления будет рассматриваться как единое целое без выделения иерархических уровней.

Изобразим объект управления сложной системы в абстрактной форме

$$\begin{aligned} u &\in U(\xi), \\ J(u, \xi) &\Rightarrow \max. \end{aligned} \quad (4)$$

явно выделив только одну черту, характерную для сложных систем: зависимость множества U допустимых управлений u и критерия качества J от возмещения ξ . Управления и возмещения в общем случае – это векторные функции времени, а множество U задается системой дифференциальных и конечных связей, неравенств и краевых условий, подобных (2) из [2].

Формула (4) предназначена для постановочного этапа исследований, поэтому в ней для сокращения не представлены явно фазовые координаты x , характеризующие состояние объекта, ибо они однозначно связаны с u и ξ . Из-за своей абстрактности запись (4) охватывает большое число моделей экономических и технических объектов. Естественно, что на этапе построения методов решения потребуется ее конкретизация.

Для облегчения восприятия общие положения будут сопровождаться иллюстративным примером из [2], который здесь интерпретируется, как задача управления перевозками при строительстве объекта.

Фура загружается однородным продуктом. Часть $u \geq 0$ общего количества продукта доставляется в логистический центр от поставщиков централизованным транспортом (автомобильным, железнодорожным и т. п.), а другая — $\xi \geq 0$ доставляется поставщиками на собственном транспорте (автомобильном). Для стимулирования инициативы поставщиков установлены правила загрузки фуры, по которым принимается все количество продукта ξ , привезенное самими поставщиками (склады отсутствуют, но известно, что за отведенное на погрузку время сами поставщики не успеют доставить продукта больше, чем может поместиться в фуре: $\xi \leq 1$). Однако ответственность за обеспечение загрузки автопоезда несет руководство централизованными перевозками. Оно, не зная точно ξ , должно выбрать и так, чтобы, с одной стороны, не превысить грузоподъемность автопоезда, а с другой стороны, не опуститься ниже норматива коммерческой эффективности рейса, достигающегося для определенности при половинной загрузке автопоезда.

Рассмотрение ведется с позиций руководства централизованными перевозками, которое при выборе своего скалярного управления и должно соблюсти два этих условия, содержащих неконтролируемое скалярное воздействие $\xi: \frac{1}{2} \leq u + \xi \leq 1$ и условие неотрицательности $u \geq 0$. Задача ставится как статическая на момент окончания погрузки, но решения о выборе и принимаются поэтапно при разном уровне информированности.

Для описания самого объекта управления остается ввести только критерий качества. Руководство централизованными перевозками стремится максимизировать свое поощрение со стороны вышестоящей инстанции. Поощрение считается пропорциональным загрузке автопоезда, причем с коэффициентом «единица» засчитывается централизованно доставленный груз и с большим коэффициентом (для определенности «два») - груз, привезенный самими поставщиками (поскольку при этом экономятся лимиты централизованных перевозок и лучше загружается ведомственный транспорт).

Таким образом, сформировалась следующая иллюстративная конкретизация общей записи (4):

$$U(\xi) = \{u : \frac{1}{2} - \xi \leq u \leq 1 - \xi, u \geq 0\},$$

$$J(u, \xi) = u + 2\xi, \quad (5)$$

Если бы к моменту выбора объема и централизованных перевозок стало известно количество груза ξ , доставленного самими поставщиками, то формулировка задачи и ее решение были бы очевидны: требуется найти $\max J(u, \xi)$ по $u \in U(\xi)$, где ξ — фиксированный параметр. Для (5) максимум достигается на верхней границе $u = 1 - \xi$ (полная загрузка автопоезда) и равен $J = 1 + \xi$. Однако такое построение плохо отражает реальную ситуацию, в которой централизованные перевозки должны планироваться заранее, до того, как станут известными все нецентрализованные поставки.

Информация о возмущениях на различных этапах проектирования и функционирования сложной системы

Временная протяженность трех названных выше этапов для дальнейшего несущественна, важно только различие в информативности о возмущениях на различных этапах. Тем не менее, для определенности припишем этап выбора регулятора к некоторому моменту времени t_* , этап построения плана — к моменту t_{**} , а этап функционирования — к отрезку $[t_0, t_1]$, считая $t_* < t_{**} < t_0 < t_1$.

В рассматриваемой задаче о загрузке автопоезда присутствуют все три этапа. Необходимо составить план централизованных перевозок, который впоследствии разрешается корректировать по уточненной информации о нецентрализованных поставках.

Правило корректировки (т. е. закон регулирования) должно быть выбрано заранее, до составления плана.

1) Рассмотрим вариант выбора регулятора при известной структуре системы Ω и множестве Ξ возможных возмущений ξ :

$$\Omega = \{\Xi\} \text{ при } t = t, \quad (6)$$

где Ξ — множество информации о результатах планировании работы сложной системы информации;

$\xi \in \Xi$ — конкретный результат функционирования сложной системы.

Закон распределения случайной величины ξ остается неизвестным.

Рассмотрим подробно содержание формулы (6). На первом этапе разработки сложной системы конкретные значения параметров целей управления, начального состояния системы и внешние воздействия не заданы, а есть лишь общее понятие начальном значении Ξ_0 целей планирования работы системы и предполагаемые внешние воздействия. К моменту разработки начального плана уточняется цель оперативного управления и рассчитаны прогнозные значения первоначального состояния системы в точке $t=t_0$ и предполагаемые внешних воздействий на систему, при этом точность прогноза фиксируется на заранее заданном уровне. Таким образом, неопределенность в ходе планирования управленческих

решений снизится до установленного по форме и масштабу множеству Ξ , при этом математическое ожидание значения случайной величины неизвестно.

В рассматриваемой задаче о загрузке автопоезда на этапе выбора правила корректировки плана, т.е. закона регулирования, известно, что объем децентрализованных поставок не может превзойти некоторый уровень 2Δ (меньший или равный грузоподъемности автопоезда) и что к моменту составления плана централизованных перевозок этот объем будет прогнозироваться с меньшей погрешностью $\pm\delta$.

Таким образом, сложная система Ω — это набор отрезков длины 2δ , не выходящих за пределы большого отрезка $[0, 2\Delta]$:

$$\Omega = \{[\alpha - \delta, \alpha + \delta] : \delta \leq \alpha \leq 2\Delta - \delta\} \\ (0 \leq \delta = \text{fix} \leq \Delta = \text{fix} \leq \frac{1}{2}). \quad (7)$$

2) На этапе построения плана становится известным одно из множеств системы (7):

$$\Xi = \{\xi\} \in \Omega \text{ при } t = t_{**} > t_*. \quad (8)$$

Полная определенность еще не достигается, так, что множество Ξ содержит не один элемент ξ .

В задаче о загрузке автопоезда к моменту составления плана централизованных перевозок прогнозируется конкретный диапазон нецентрализованных поставок, принадлежащий (7):

$$\Xi(\alpha) = \{\xi : \alpha - \delta \leq \xi \leq \alpha + \delta\} \\ (\delta \leq \alpha = \text{fix} \leq 2\Delta - \delta). \quad (9)$$

3) В процессе функционирования поступает текущая информация о внешних воздействиях и о состоянии сложной системы. Эту информацию можно представить как некоторый функционал от возмущений:

$$y(\xi, t) \text{ при } t \in [t_0, t_1] \quad (t_1 > t_0 > t_{**} > t_*).$$

В задаче о загрузке автопоезда считается, что за некоторое время до окончания погрузки становится точно известным объем нецентрализованных поставок: $y = \xi$ и что по этой информации можно оперативно скорректировать в определенных пределах план централизованных перевозок.

Рассмотрим схему построения плана и регулятора

Сначала построим опорный план (программа управления) $\tilde{u}_0(t)$ без учета регулятора, т. е. считается $u \equiv \tilde{u}_0(t)$.

Как правило, это делается для какого-нибудь одного расчетного значения возмущения ξ_0 путем решения задачи на допустимость:

$$\tilde{u}_0 \in U(\xi_0), \text{ где } \xi_0 \in \Xi \subset \Omega, \quad (10a)$$

или максимум критерия качества:

$$\tilde{u} = \arg \max_{\tilde{u} \in U(\xi_0)} J(\tilde{u}, \xi_0). \quad (10б)$$

Можно уже здесь модифицировать схему и выбрать в качестве опорного плана гарантированный, ориентируясь не на одно возмущение ξ_0 , а на какое-то их множество Ξ . Для этого в соответствии с [1] нужно построить пересечение U_0 всех множеств $U(\xi)$ допустимых управлений и выбрать план из этой общей части множеств произвольно:

$$\tilde{u}_0 \in U_0(\Xi) = \bigcap_{\xi \in \Xi} U(\xi) = \{\tilde{u} : \forall \xi \in \Xi \Rightarrow \tilde{u} \in U(\xi)\} \quad (10в)$$

или, максимизируя наихудшее по возмущениям значение критерия качества,

$$\tilde{u}_0 = \arg \max_{\tilde{u} \in U_0(\Xi)} [\inf_{\xi \in \Xi} J(\tilde{u}, \xi)]. \quad (10г)$$

В задаче о загрузке автопоезда согласно соотношениям (5) указанные выше четыре разновидности (10а) - (10г) опорного плана централизованных перевозок выглядят следующим образом:

- план, допустимый при фиксированном объеме ξ_0 нецентрализованных поставок:

$$\tilde{u}_0 \in U(\xi_0) = \{\tilde{u} : \frac{1}{2} - \xi_0 \leq \tilde{u} \leq 1 - \xi_0, \tilde{u} \geq 0\},$$

- план, оптимальный при фиксированном объеме ξ нецентрализованных поставок:

$$\tilde{u}_0 = \arg \max_{\tilde{u} \in U(\xi_0)} (\tilde{u} + 2\xi_0) = 1 - \xi_0$$

(соответствует полной загрузке корабля при данном ξ_0),

- план, гарантирующий допустимость при любом объеме ξ нецентрализованных поставок из отрезка (8):

$$\begin{aligned} \tilde{u} \in U_0(\alpha) &= \{\tilde{u} : \max_{\xi \in [\alpha - \delta, \alpha + \delta]} (\frac{1}{2} - \xi) \leq \tilde{u} \leq \min_{\xi \in [\alpha - \delta, \alpha + \delta]} (1 - \xi), \tilde{u} \geq 0\} = \\ &= \{\tilde{u} : \frac{1}{2} - \alpha + \delta \leq \tilde{u} \leq 1 - \alpha - \delta, \tilde{u} \geq 0\} \end{aligned}$$

(в отличие от (10а) для разных ограничений берутся свои, наихудшие возмущения: в ограничении снизу по коммерческой эффективности рейса приходится рассчитывать на минимальный объем нецентрализованных поставок, а в ограничении сверху по грузоподъемности автопоезда — на максимальный объем этих же поставок),

- план, гарантирующий допустимость и максимизирующий нижнюю оценку критерия качества на отрезке (8):

$$\tilde{u} = \arg \max_{\tilde{u} \in U(\alpha)} [\min_{\xi \in [\alpha - \delta, \alpha + \delta]} (\tilde{u} + 2\xi)] = 1 - \alpha - \delta$$

(соответствует полной загрузке автопоезда при максимальном объеме нецентрализованных поставок, в то время как нижняя оценка критерия достигается при минимальном объеме этих поставок).

В окрестности опорной траектории, порожденной планом (10), производится линеаризация уравнений движения объекта. Для линеаризованной системы из эвристических соображений или формализованными методами теории автоматического управления строится закон регулирования по принципу обратной связи. По этому закону на основании текущей информации (9) формируются поправки Δu к плану (10) в виде функций:

$$\Delta u = \varphi[y(\xi, t), t], \quad (11)$$

не требующих длительных вычислений.

Так, в задаче о загрузке автопоезда, где согласно (9) измеряется объем нецентрализованных поставок, т. е. возмущения, для коррекции плана (10'а) или (10'б) централизованных перевозок предлагается использовать линейную функцию от возмущения с дополнительным условием ограниченности поправок к плану:

$$\begin{aligned} \Delta u &= -k(\xi - \xi_0); \\ \forall \xi \in [0, 2\Delta] \Rightarrow [\Delta u] \leq d = \text{fix} \quad (k, d \geq 0). \end{aligned}$$

Коррекцию плана предлагается производить на основе единого коэффициента k замещения нецентрализованных поставок централизованными.

Расчетное же возмущение ξ_0 для каждого плана может быть своим. Условие ограниченности поправок к плану отражает стремление не допустить большого дисбаланса результирующего управления по всем смежным подсистемам, явно не представленным в задаче.

Этот выбор правила коррекции плана оправдывается качественными соображениями о том, что объем централизованных перевозок, рассчитанный на полную загрузку автопоезда, нужно уменьшать, если нецентрализованные поставки превышают расчетный уровень, и увеличивать в противном случае. Отличный от единицы коэффициент замещения предусмотрен для того, чтобы можно было корректировать ненапряженные планы, а также удовлетворять условию ограниченности поправок к плану, не прибегая к кусочно-линейным функциям, осложняющим выкладки.

При формировании закона регулирования по линейному приближению ограничения на управление, как правило, уже не учитываются. Эти ограничения, записанные в (5), должны соблюдаться для результирующего управления, которое есть сумма плана (10) и поправок (11):

$$u = \tilde{u}_0 + \Delta u = U_0[\tilde{u}_0, y(\xi)] \in U(\xi). \quad (12)$$

Обращаясь снова к задаче о загрузке автопоезда, найдем множество допустимых возмущений, подставив результирующее управление $u = \tilde{u}_0 - k(\xi - \xi_0)$ в неравенства (5'), (11') и разрешив их относительно $(\xi - \xi_0)$:

$$\begin{aligned} (-d \leq k(\xi - \xi_0) \leq \min\{\tilde{u}_0; d\}, \\ \tilde{u}_0 - 1 + \xi_0 \leq (k - 1)(\xi - \xi_0) \leq \tilde{u}_0 - \frac{1}{2} + \xi_0. \end{aligned}$$

Заключение

Вопросы допустимости алгоритмов управления (12) при наличии возмущений особенно трудны в моделях сложных систем, которые, как правило, содержат смешанные ограничения на управления и фазовые координаты. Первые обнадеживающие результаты по этим вопросам были получены в [3,4]. Полезно здесь также использование гарантированных, планов (10в) или (10г), поскольку они допустимы при любых возмущениях даже при отсутствии регулятора (однако этот путь закрывается, если $U_0(\Xi) = \emptyset$).

Когда опорный план и регулятор выбраны по традиционной схеме, следует проверить, при каких возмущениях выполняются условия допустимости (12). Если множество таких допустимых возмущений покрывает самое широкое множество неопределенности (6), то выбранные план, а регулятор пригодны для использования, в противном случае они нуждаются в улучшении.

Библиографический список

1. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981.
2. Бурков В.Н., Данев Б., Еналеев А.К. и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. М.: Наука, 1989. - 245 с.
3. Белоусов В.Е. Алгоритм для оперативного определения состояний объектов в многоуровневых технических системах [Текст]/ Белоусов В.Е., Кончаков С.А.// Экономика и менеджмент систем управления. № 3.2 (17). 2015. - С. 227-232.
4. Белоусов В.Е. Алгоритм для анализа вариантов решений в многокритериальных задачах [Текст]/ Аксененко П.Ю., Белоусов В.Е., Кончаков С.А.// Системы управления и информационные технологии. №4(62), 2015. – С. 31-33.

MECHANISMS FOR JOINT PLANNING AND REGULATION IN COMPLEX MANAGEMENT SYSTEMS

V.E. Belousov, Z.B. Tutarishev, A.M. Hodunov

Belousov Vadim Evgenyevich, Voronezh state technical university, Candidate of Technical Sciences, associate professor, associate professor of management
Russia, Voronezh, e-mail: belousov@vgasu.vrn.ru, ph.: +7-473-276-40-07

Tutarishev Zaur Baturbievich, Voronezh state technical university, graduate student of department of management
Russia, Voronezh, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, ph.: +7-473-276-40-07

Hodunov Anton Mihaylovich, Voronezh state technical university, graduate student of department of management of construction, Vice-Rector of Educational Work
Russia, Voronezh, e-mail: cmivgasu@mail.ru, ph.: +7-473-207-22-20

Summary This article discusses the task of forming a control and regulation program in a false system, which allows, unlike traditional approaches for control theory, using separate choice of regulator programs, to form joint plans, or control programs, and their regulator. The statement is based on the principle of the guaranteed result, which is used here: it is used not only to evaluate the criterion of quality of control, but also to meet the conditions of admissibility subject to disturbances. The problem of joint selection of the control program and the regulator is formalized in the form of a pair of maximum tasks nested in each other. It is shown that by means of the joint selection it is possible to improve (in general, do not degrade) the quality of control g to expand (do not narrow) the set of permissible uncertainty. Example of rigorous improvement and, expansion.

Keywords: Algorithm, task, class, models, process, planning, regulator, result.

References

1. Burkov V. N., Kondratyev V. V. Mechanisms of functioning of organizational systems. - M.: Science, 1981.
2. Burkov V. N., Danev B., Enaleev A. K., etc. Big systems: modeling of organizational mechanisms. M.: Science, 1989. - 245 pages.
3. Belousov V. E. An algorithm for expeditious definition of conditions of objects in multilevel technical systems [Text] / Belousov of V.E., Konchakov S.A.//Economy and management of control systems. No. 3.2 (17). 2015. - C. 227-232.
4. Belousov V. E. An algorithm for the analysis of versions of decisions in multicriteria tasks of [Text] / Aksyonenko of Item Yu., Belousov V. E., Konchakov S.A.//Control systems and information technologies. No. 4(62), 2015. - Page 31-33.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УДК 519.676

АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СЕГМЕНТИРОВАНИИ РЫНКА СБЫТА ПРОДУКЦИИ В ИНТЕРЕСАХ УПРАВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ

О.Е. Шугай, Д.Е. Орлова

Шугай Оксана Евгеньевна, Воронежский институт ФСИН России, преподаватель кафедры социально-гуманитарных и финансово-правовых дисциплин
Россия, г. Воронеж, e-mail: oks-shugaj@mail.ru, тел.: +7-950-77-10-556*

*Орлова Дарья Евгеньевна, Воронежский институт ФСИН России, адъюнкт кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем
Россия, г. Воронеж, e-mail: victor_novo@mail.ru*

Аннотация. Предложен алгоритм сегментирования рынка сбыта продукции в интересах управления коммерческими проектами. В отличие от известных аналогов, предложенный алгоритм основан на оценке качества исходной информации, что увеличивает вероятность получения достоверных данных по итогам процесса сегментирования.

Ключевые слова: управление проектами, рынок сбыта, сегментирование, алгоритм, профиль сегмента.

Введение. Рыночные децентрализованные механизмы проектного управления в современных условиях экономического развития являются ключевыми. При реализации этих механизмов особую значимость приобретает задача сегментирования рынка сбыта продукции, как основа снижения уровня проектного риска. [1]. Вместе при решении этой задачи по-прежнему господствует эмпиризм, умозрительность и заимствование зарубежного опыта. Подавляющее большинство известных рекомендаций [1-3] носят расплывчатый характер, допускают самую разнообразную интерпретацию. Реализация научных изыскания в этой области, к сожалению, не включает разработку математических моделей. Заимствование западного опыта не дало положительных результатов в условиях меняющейся экономической системы. Как итог – достаточно высокий уровень риска является постоянным спутником производственного процесса российских предприятий. Управленцы производственных предприятий заинтересовано в использовании математического аппарата процесса сегментирования, но он, к сожалению, на данный момент отсутствует.

Целью данной статьи является создание алгоритма сегментирования рынка сбыта производимой продукции, руководителями коммерческих предприятий. Систематизируя имеющиеся исходные данные для достижения поставленной цели [8], требуется решить следующий перечень задач: производится выборка возможных принципов и способов сегментирования; определяется комплекс требуемых для реализации вышеуказанного процесса данных; разрабатывается алгоритм сегментирования, реализующий выделенные способы, принципы и показатели.

Принципы и способы сегментирования рынка сбыта продукции. Главной задачей процесса сегментирования является деление потребителей на классы в соответствии с объемом спроса на определенные товары и услуги. Такой подход позволяет минимизировать проектные риски, максимально выгодно позиционировать товар и увеличить конкурентоспособность предприятия в данном сегменте. С целью деления рынка применяют следующий набор принципов: географический, демографический, психографический, поведенческий и комбинированный [4-8]. Сущность географического принципа состоит в том, что производитель на основе маркетинговых исследований определяет наиболее успешный для данного вида деятельности регион, опираясь на следующие факторы: уровень конкуренции на рынке сбыта, текущий объем спроса и предложения данного товара, логистические условия и т. д. Сущность демографического принципа основана на градации населения по определенному набору параметров: (гендерному признаку, возрасту, составу семьи, уровню доходов и т. д.). Внутреннее восприятие и отношение к товару являются основой деления покупателей по поведенческому принципу. Основными методами проведения маркетинговых мероприятий с использованием данного принципа являются анкетирование и опросы. Тип личности и социальное положение потребителя учитываются при использовании психографического принципа сегментирования. Процесс деления рынка на сегменты не обязательно должен быть основан на одном из вышеперечисленных принципов. Допустимо, и даже более вероятно, использование комбинации из нескольких принципов или комбинированного сегментирования, которое, предположим, может сочетать демографический и географический принцип сегментирования, а субсегменты могут представлять собой группы населения, объединенный по поведенческому и психографическому принципам.

Осуществляя сегментирование рынка сбыта продукции в рамках коммерческой деятельности, необходимо учитывать количественное сочетание и взаимодействие таких параметров товарного рынка, как спрос и предложение. В соответствии с полученными данными способов сегментирования может быть несколько. Во-первых, способ группировки, основанный на объединении производимых товаров в группы по признаку однородности и ориентации их на все имеющиеся сегменты рынка. Применение данного способа актуально в случае универсальности производимой продукции. Во-вторых, способ классификации, который основан на выделении нескольких наиболее привлекательных сегментов рынка и ориентации производства на них. Условия продажи в каждом из выбранных сегментов должны быть индивидуальными. В-третьих, кластерный способ, при котором весь объем производимой предприятием продукции ориентирован на один или несколько однородных сегментов рынка. Данный способ целесообразен в случае уникальности производимой продукции.

Принципы и способы сегментирования рынка сбыта продукции в интересах управления коммерческими проектами в общем виде описаны схемой на рис. 1.

Анализ исходных данных. Будем исходить из того (и это подтверждается практикой [4, 7]), что при сегментировании рынка сбыта продукции, необходим анализ следующих параметров: D_1 – уровень разработки изучаемого сегмента рынка; D_2 – объем спроса и предложения в данном сегменте рынка; D_3 – степень требовательности покупателей к качеству производимой продукции; D_4 – полный перечень имеющихся в данном сегменте товаров; D_5 – степень удовлетворенности потребителей качеством товаров и услуг, представленных в данном сегменте; D_6 – потребительские свойства производимых товаров;

D_7 – степень конкуренции в исследуемом сегменте; D_8 – уровень покровительства и монополизации в данном сегменте рынка; D_9 – вместительность исследуемого сегмента рынка относительно производимой продукции; D_{10} – возможность использования маркетинговых ходов, в том числе рекламы, производимых товаров и услуг.

Таким образом, вышеуказанные данные можно объединить в матрицу $\|D_{ij}\|$, где $i = 1, \dots, N$ – порядковый номер исследуемого сегмента, N – суммарная численность сегментов рынка, $j = 1, \dots, 10$ – тип данных, необходимых для сегментирования рынка.



Рис. 1. Принципы и способы сегментирования рынка сбыта продукции в интересах управления коммерческими проектами

Требуемую оценку качества исходных данных будем производить посредством анализа следующих показателей: полноты, релевантности, значимости и адекватности, рассчитывая их по следующим формулам.

Показатель *полноты используемых данных* (K_P) характеризует меру их достаточности для решения поставленной задачи:

$$K_P = \left[\frac{1}{10N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{10} D_{ij}^* \right] 100\%, \quad (1)$$

где D_{ij}^* – коэффициенты полноты, соответствующие элементам матрицы $\|D_{ij}\|$, определяемые следующим образом:

$$D_{ij}^* = \begin{cases} 1, & \text{если в сегменте } i \text{ есть данные } j; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Релевантность данных будем характеризовать показателем (K_R), определяющим меру соответствия имеющихся данных потребностям менеджера, принимающего решение, в процессе решения задачи сегментирования рынка:

$$K_R = \left[\frac{1}{10N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{10} D_{ij}^{**} \right] 100\%, \quad (2)$$

где D_{ij}^{**} – коэффициенты релевантности, соответствующие элементам матрицы $\|D_{ij}\|$, определяемые следующим образом:

$$D_{ij}^{**} = \begin{cases} 1, & \text{если данные } j \text{ в сегменте } i \text{ соответствуют потребностям ЛПР;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Показатель *значимости данных* (K_Z) является определяющим в процессе принятия управленческих решений по результату процесса сегментирования рынка:

$$K_Z = \left[\frac{1}{10N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{10} D_{ij}^{***} \right] 100\%, \quad (3)$$

где D_{ij}^{***} – коэффициенты значимости, соотносимые с соответствующими элементами матрицы $\|D_{ij}\|$, существующие в пределах от 0 до 1, где: 0 – «абсолютно не влияющие»; 0,2 – «влияющие очень слабо»; 0,4 – «слабо влияющие»; 0,6 – «оказывающие среднее влияние»; 0,8 – «оказывающие сильное влияние»; 1,0 – «очень сильно влияющие».

Адекватность данных будем оценивать показателем (K_A), определяющим уровень согласованности действительности и имеющихся данных. Для определения адекватности будем использовать два показателя: период времени, прошедший с момента получения данных, и чистоту их получения. Таким образом, адекватность данных будем оценивать следующим образом:

$$K_A = \left[\frac{1}{10N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{10} \tau_{ij} D_{ij}^{****} \right] 100\%, \quad (4)$$

где τ_{ij} – коэффициенты актуальности данных, соответствующие элементам матрицы $\|D_{ij}\|$, которые находятся методом экспертных оценок и определяются в пределах $[0,1]$ с градациями: 1,0 – «актуальные»; 0,5 – «частично актуальные»; 0 – «неактуальные»; D_{ij}^{****} – коэффициенты адекватности, соответствующие элементам матрицы $\|D_{ij}\|$, определяемые экспертами в пределах $[0,1]$ с градациями: 1,0 – «абсолютно адекватные»; 0,8 – «адекватные»; 0,6 – «средне адекватные»; 0,4 – «слабо адекватные»; 0,2 – «мало адекватные»; 0 – «абсолютно неадекватные».

Алгоритм сегментирования рынка сбыта продукции. Качество процесса сегментирования зависит от эффективности анализа используемых исходных данных, основанного на оценке следующих показателей: полноты, релевантности, значимости и адекватности (1)-(4). Анализ каждого показателя оценивается с позиции его соответствия предъявленным требованиям: соответствие перемещает процесс на следующую ступень, а

несоответствие возвращает на предыдущую. Данная последовательность действий осуществляется до момента получения удовлетворительного результата по критерию:

$$[K_P \geq K_P^*] \wedge [K_R \geq K_R^*] \wedge [K_Z \geq K_Z^*] \wedge [K_A \geq K_A^*], \quad (5)$$

где $K_P^*, K_R^*, K_Z^*, K_A^*$ – соответственно определенные значения показателей полноты, релевантности, значимости и адекватности данных.

Алгоритм сегментирования рынка сбыта производимой продукции представлен блок-схемой на рис. 2.

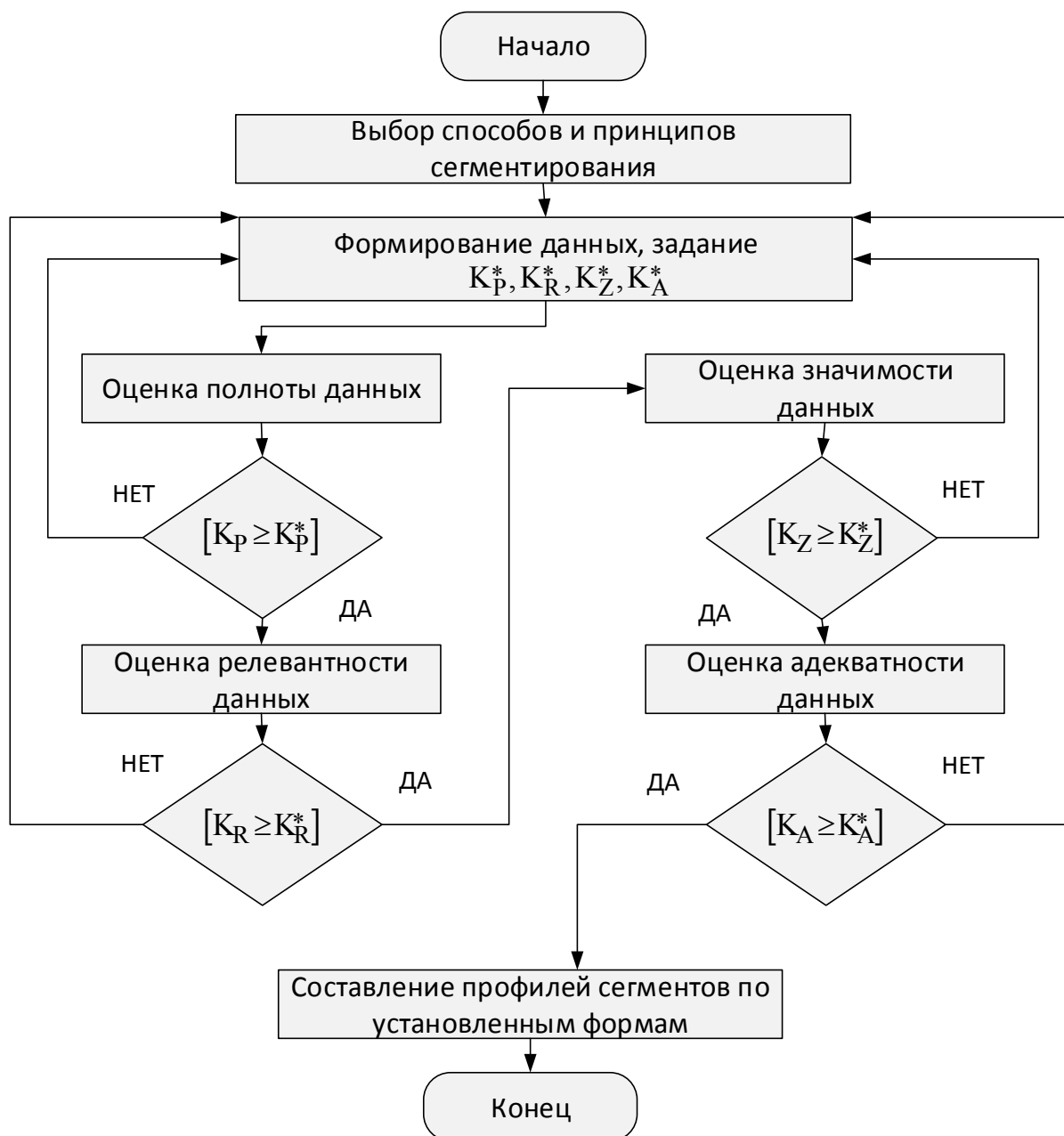


Рис. 2. Блок-схема алгоритма поддержки принятия решений при сегментировании рынка сбыта продукции в интересах управления коммерческими проектами

Суть алгоритма заключается в следующем.

Шаг. 1. Анализ рынка, выбор способов и принципов его сегментирования.

Шаг 2. Сбор исходных данных, формирование матрицы $\|D_{ij}\|$ и задание требуемых значений показателей полноты, релевантности, значимости и адекватности данных ($K_P^*, K_R^*, K_Z^*, K_A^*$).

Шаг 3. Оценка полноты данных с использованием формулы (1).

Шаг 4. Оценка релевантности данных по формуле (2).

Шаг 5. Оценка значимости данных с использованием формулы (3).

Шаг 6. Оценка адекватности данных по формуле (4).

Шаг 7. Составление профилей сегментов по установленным формам.

Заключение. Предложенный алгоритм сегментирования рынка сбыта продукции обладает свойством инвариантности к видам проектного управления и обладает двумя отличительными чертами. Во-первых, он в достаточной степени формализован, что позволяет компьютеризировать процесс управления в части сегментирования рынка сбыта продукции в интересах управления коммерческими проектами. Во-вторых, учтенные в процессе реализации данного алгоритма качественные показатели исходных данных, в разы увеличивают точность и достоверность результатов сегментирования.

Список литературы

1. Макдоналд М., Данбар Я. Сегментирование рынка: Практическое руководство. – М., 2002.
2. Голубков Е. П. Сегментация и позиционирование. Маркетинг в России и за рубежом – № 4, 2000. С. 3-17.
3. Крофт М. Д. Сегментирование рынка. СПб: «Питер», 2000. – 128 с.
4. Березин И.С. Маркетинг и исследование рынка. – М.: Русская Деловая Литература, 2004. – 416 с.
5. Герчикова И. Методика проведения маркетинговых исследований // Маркетинг, №3, 2005, с.31-42
6. Горелова А. Маркетинговое исследование: многоаспектный взгляд // Маркетинг, № 6, 2000, с. 19-23.
7. Дорошев В.И. Введение в теорию маркетинга: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 285 с
8. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции / изд. 2-е, испр. и доп. / – Воронеж: Изд-во «Кварта», 2004. – 320 с.

DECISION SUPPORT ALGORITHM FOR SEGMENTATION OF THE PRODUCT SALES MARKET IN THE INTERESTS OF COMMERCIAL PROJECT MANAGEMENT

O.E. Shugay, D.E. Orlova

Oksana Shugay *, Voronezh Institute of the Federal penitentiary service of Russia, teacher of the Department of social and humanitarian, financial and legal disciplines

Russia, Voronezh, e-mail: oks-shugaj@mail.ru, phone: +7-950-77-10-556

Daria Orlova, Voronezh Institute of the Federal penitentiary service of Russia, adjunct of the Department of information security of telecommunication systems

Russia, Voronezh, e-mail: victor_novo@mail.ru

The summary. The algorithm of segmentation of the market of sale of production in interests of management of commercial projects is offered. In contrast to the known analogues, the algorithm takes into account the main indicators of the quality of the initial data used to support decision-making, namely their completeness, relevance, significance and adequacy, which allows to increase the reliability of the solution of the problem of market segmentation.

Keywords: project management, sales market, segmentation, algorithm, segment's profile.

References

1. McDonald M., Dunbar J. market Segmentation : a Practical guide. - M., 2002.
2. Golubkov E. p. Segmentation and positioning. Marketing in Russia and abroad-No. 4, 2000. Pp. 3-17.
3. Kroft M. D. market Segmentation. St. Petersburg: "Peter", 2000. - 128 PP.
4. Berezin I. S. Marketing and market research. - Moscow: Russian Business Literature, 2004. – 416 PP.
5. Gerchikova I. Methodology of marketing research // Marketing, No. 3, 2005, pp. 31-42
6. Gorelova A. Marketing research: a multidimensional view // Marketing, No. 6, 2000, pp. 19-23.
7. Doroshev V. I. Introduction to the theory of marketing: Textbook. - Moscow: INFRA-M, 2000. - 285 s
8. Novoseltsev V. I. System analysis: modern concepts / ed. 2nd, ISPR. Voronezh: publishing house "Kvarta", 2004. - 320 PP.

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.М. Котенко, Л.П. Мышовская, А.И. Половинкина

Котенко Алексей Михайлович*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор кафедры управления

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

Мышовская Людмила Петровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью

Россия, г. Воронеж, e-mail: u00114@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-960-122-22-41

Половинкина Алла Ивановна, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления

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

Аннотация. В работе рассмотрены методы математического моделирования эволюции сложных технических систем. В основе математической модели лежит теория марковских случайных процессов с непрерывным временем и дискретным состоянием.

Ключевые слова: технические системы, марковские процессы, динамическая модель.

Введение

Большинство технических систем являются сложноструктурированными, обладающими множеством элементов и связей, поэтому из множества методов системного анализа, для их описания наилучшим образом подходят стохастические методы, мало зависимые от степени сложности системы [3]. Если анализировать систему с точки зрения динамики ее эволюции, то из стохастических методов лучше всего подходят математические методы теории случайных процессов [2, 5].

Если техническая система может находиться в конечном числе состояний и в ней отсутствует последствие, то для ее описания можно использовать марковские случайные процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем [4].

Целью данной работы является описание методики анализа динамики сложных технических систем с помощью математического аппарата марковских случайных процессов. При этом решим задачу для некоторой абстрактной технической системы с типичными обобщенными состояниями.

1. Математическая модель

Рассмотрим некоторую обобщенную техническую систему в виде некоторого технического устройства. Введем типичные состояния, в которых система может находиться:

S_1 – нормальное функционирование системы, когда техническое устройство исправно;

S_2 – в системе обнаружен сбой в работе, в технической системе обнаружены неполадки, идет диагностика;

S_3 – попытка ликвидировать сбой в системе, ремонт технического устройства;

S_4 – система перестала функционировать, техническое устройство списано ввиду невозможности ремонта (что когда-либо наступает для конечных систем).

Следует отметить, что можно ввести некоторые промежуточные состояния, увеличив их число, общий подход к решению не изменится, но решение в вычислительном плане усложнится.

На основании эмпирических данных, взятых в результате наблюдений за системами подобного типа и учитывая функциональные особенности работы таких систем, можно оценить следующие входные параметры системы:

T – средняя продолжительность безотказной работы системы до первого сбоя;

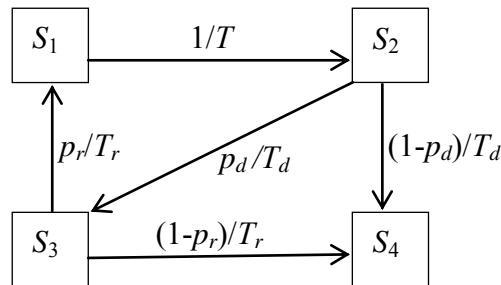
T_d – среднее время проведения диагностики в системе, выявление причин сбоя технического устройства, анализ возможности восстановления;

T_r – среднее время восстановления системы в случае, если это возможно;

p_d – вероятность того, что после диагностики возможен возврат системы в нормальную работу после проведения этапа восстановления;

p_r – вероятность того, что в результате попытки ликвидировать сбой в системе, она будет восстановлена на этапе ремонта.

Рассмотрим простейший случай, когда случайный процесс, функционирующий в системе, будет однородным и указанные выше параметры не зависят от времени. Тогда граф состояний для описанной системы и случайного процесса представлен на рисунке.



Граф состояний системы со случайным процессом

Так как случайный процесс при длительном функционировании неминуемо перейдет в конечное состояние S_4 , то данный случайный процесс не является эргодическим и у него нет стационарного режима [5].

Для динамического анализа функционирования системы необходимо решить систему дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\begin{cases} \frac{dP_1(t)}{dt} = \frac{p_r}{T_r} P_3(t) - \frac{P_1(t)}{T}; \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \frac{P_1(t)}{T} - \frac{P_2(t)}{T_d}; \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = \frac{p_d P_2(t)}{T_d} - \frac{P_3(t)}{T_r}; \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = \frac{(1-p_r)P_2(t)}{T_r} + \frac{(1-p_d)P_2(t)}{T_d}, \end{cases} \quad (1)$$

где $P_i(t)$ ($i=1, 2, 3, 4$) – вероятности состояний системы.

Так как система уравнений является вырожденной, заменим четвертое ее уравнение на условие нормировки: $P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) = 1$. Получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1(t)}{dt} = \frac{p_r}{T_d} P_3(t) - \frac{P_1(t)}{T}; \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \frac{P_1(t)}{T} - \frac{P_2(t)}{T_d}; \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = \frac{p_d P_2(t)}{T_d} - \frac{P_3(t)}{T_r}; \\ P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) = 1. \end{array} \right. \quad (2)$$

Учитывая, что в начальный момент времени система нормально функционировала, уравнения Колмогорова (2) дополняются начальными условиями:

$$P_1(0) = 1; \quad P_2(0) = 0; \quad P_3(0) = 0; \quad P_4(0) = 0.$$

2. Определение характеристик функционирования системы

Для решения системы дифференциальных уравнений (2) примем обозначения:

$$\frac{p_r}{T_d} = a; \quad \frac{1}{T} = b; \quad \frac{1}{T_d} = c; \quad \frac{p_d}{T_d} = d; \quad \frac{1}{T_r} = e.$$

В итоге, данную систему (2) можно переписать как:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1(t)}{dt} = aP_3(t) - bP_1(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = bP_1(t) - cP_2(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = dP_2(t) - eP_3(t); \\ P_4(t) = 1 - P_1(t) - P_2(t) - P_3(t). \end{array} \right. \quad (3)$$

Для решения (3) используем интегральное преобразование Лапласа [3].

Определим функцию $f(t) \geq 0$, $t \in R$, для которой образом будет:

$$\hat{F}(\tau) = L_{t \rightarrow \tau}[f(t)] = \int_0^{\infty} e^{-t\tau} f(t) dt,$$

при этом:

$$f(t) = L_{t \rightarrow \tau}^{-1}[\hat{F}(\tau)] = \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma_1 - i\infty}^{\sigma_1 + i\infty} e^{t\tau} \hat{F}(\tau) d\tau,$$

где σ_1 - некоторый параметр, который должен удовлетворять условиям существования [6].

Применяя преобразование Лапласа к обеим частям всех уравнений системы (3), можно записать [6]:

$$\hat{P}_i(\tau) = L_{t \rightarrow \tau}[P_i(t)]; \quad \frac{d\hat{P}_i(\tau)}{d\tau} = L_{t \rightarrow \tau}\left[\frac{d}{dt} P_i(t)\right] = -\hat{P}_i(0) + \tau \hat{P}_i(\tau).$$

В результате, с учетом начальных условий, решение (3) сводится к системе алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -1 + \tau \hat{P}_1(\tau) = -b \hat{P}_1(\tau) + a \hat{P}_3(\tau); \\ \tau \hat{P}_2(\tau) = b \hat{P}_1(\tau) - c \hat{P}_2(\tau); \\ \tau \hat{P}_3(\tau) = d \hat{P}_2(\tau) - e \hat{P}_3(\tau); \\ P_4(t) = 1 - P_1(t) - P_2(t) - P_3(t). \end{cases}$$

Ее решение есть:

$$\begin{cases} \hat{P}_1(\tau) = \frac{1}{\tau + b} + \frac{abd}{(\tau + b)^2(\tau + e)(\tau + c)}; \\ \hat{P}_2(\tau) = \frac{b}{(\tau + b)(\tau + c)}; \\ \hat{P}_3(\tau) = \frac{db}{(\tau + e)(\tau + c)(\tau + b)}; \\ P_4(t) = 1 - P_1(t) - P_2(t) - P_3(t). \end{cases}$$

Выполнив обратное преобразование Лапласа, получим вероятности состояний технической системы:

$$P_1(t) = (A_1 t + B_1) \exp(-t/T) + C_1 \exp(-t/T_r) + D_1 \exp(-t/T_d),$$

где

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{abd}{(e-b)(c-e)} = \frac{p_r p_d T_r^2}{T_d(T-T_r)(T_r-T_d)}; \\ B_1 &= \frac{abd(b-c)}{(e-b)} = \frac{p_r p_d T_r^2(T_d-T)}{T T_d^3(T-T_r)}; \\ C_1 &= \frac{abd}{(b-e)^2(c-e)} = \frac{p_r p_d T_r^3 T}{T_d(T-T_r)^2(T_r-T_d)}; \\ D_1 &= \frac{abd}{(b-c)^2(e-c)} = \frac{p_r p_d T_r}{(T_d-T)^2(T_d-T_r)}; \\ P_2(t) &= \frac{T_d}{T_d-T} [\exp(-t/T) - \exp(-t/T_d)]; \\ P_3(t) &= A_3 \exp(-t/T) + (B_3 + C_3) \exp(-t/T_d), \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} A_3 &= \frac{db}{(c-e)(b-e)} = \frac{p_d T_r^2}{(T_r-T_d)(T_r-T)}; \\ B_3 &= \frac{db}{(e-c)(b-c)} = \frac{p_d T_d T_r}{(T_d-T_r)(T_d-T)}; \\ C_3 &= \frac{db}{(e-b)(c-b)} = \frac{p_d T T_r}{(T-T_r)(T-T_d)}; \\ P_4(t) &= 1 - P_1(t) - P_2(t) - P_3(t). \end{aligned}$$

В итоге, решение задачи об исследовании динамики технических систем найдено

Заключение

Из анализа полученного решения подтверждается то, что с течением времени вероятность всех состояний стремиться к нулю, а вероятность окончания функционирования системы (состояние S_4) – к единице. При этом скорость выхода вероятностей состояний на постоянное значение обратно пропорциональна среднему времени нормального функционирования системы до первого сбоя T . Зависимости вероятностей состояний S_2 и S_3 имеют максимум при временных диапазонах порядка T_d и T_r . Максимум дальше по временному интервалу, чем больше значения параметров T_d и T_r . Особый интерес представляет вероятность состояния S_4 , когда техническая система прекращает свою эволюцию. Эта вероятность поможет оценить длительность функционирования технической системы или время работы технического устройства.

Предложенная модель может быть использована и для иных, не технических систем [1], функционирование которых осуществляется по описанной схеме.

Библиографический список

1. Баркалов С.А. Динамическая модель потребительского спроса, основанная на марковских случайных процессах / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев. В сборнике: «Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы XII международной научно-практической конференции». 2016. С. 4-7.
2. 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.
3. Баркалов С.А. Синтез организационной структуры управления строительным предприятием / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка. Управление строительством. 2017. № 1 (9). С. 6-30.
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. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - М.: Высш. шк., 1998. 354 с.
6. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981. — 512 с.

APPLICATION OF MARKOV RANDOM PROCESSES TO MODELING OF ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

A.M. Kotenko, L.P. Myshovskaya, A.I. Polovinkina

Kotenko Alexey Mikhailovich*, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor

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

Myshovskaya Lyudmila Petrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management

Russia, Voronezh, e-mail: u00114@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-960-122-22-41

Polovinkina Alla Ivanovna, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Management

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

Abstract. The paper considers methods of mathematical modeling of the evolution of complex technical systems. The mathematical model is based on the theory of Markov random processes with continuous time and a discrete state.

Keywords: technical systems, Markov processes, dynamic model.

References

1. Barkalov S.A. A dynamic model of consumer demand based on Markov random processes [Dinamicheskaya model' potrebitel'skogo spros, osnovannaya na markovskikh sluchaynykh protsessakh] / S.A. Barkalov, S.I. Moiseev. V sbornike: «Ekonomicheskoye prognozirovaniye: modeli i metody: materialy XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii». 2016. Pp. 4-7.
2. 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 p..
3. Barkalov S.A. The synthesis of the organizational structure of the construction company [Sintez organizatsionnoy struktury upravleniya stroitel'nyim predpriyatiyem] / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka. Upravleniye stroitel'stvom. 2017. № 1 (9). Pp. 6-30.
4. Barkalov S.A. Models and methods in management and economics using information technology [Electronic resource]: a training manual [Modeli i metody v upravlenii i ekonomike s primeneniye informatsionnykh tekhnologiy [Elektronnyy resurs]: uchebnoye posobiye]/ S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, V.L. Poryadina. – SPb.: Intermediya, 2017. 264 p.
5. Venttsel' E.S. Theory of random processes and its engineering applications [Teoriya sluchaynykh protsessov i yeye inzhenernyye prilozheniya] / E.S. Venttsel', L.A. Ovcharov. – M.: Higher school, 1998. 354 p.
6. Vladimirov V.S. Equations of mathematical physics [Uravneniya matematicheskoy fiziki]. M.: Nauka, 1981. — 512 p.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Л.В. Россихина, Д.Е. Орлова

Россихина Лариса Витальевна, Воронежский институт ФСИИ России, доктор технических наук, профессор кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем

Россия, г. Воронеж, e-mail: rossihina_lv@mail.ru, тел.: +7-960-110-56-67

Орлова Дарья Евгеньевна, Воронежский институт ФСИИ России, адъюнкт

Россия, г. Воронеж, e-mail: dasha_scorobogat@mail.ru, тел.: +7-906-673-92-19

Аннотация. Предложен новый алгоритм оценки интегральной функции качества проектного управления. В отличие от известных аналогов алгоритм позволяет оценить фактическое отклонение хода его выполнения от нормы при условии корреляции локальных показателей проекта, и их оценки не только на количественных, но и качественных шкалах. Алгоритм разработан на основе использования положений теории нечетких множеств.

Ключевые слова: управление проектами, показатель проекта, алгоритм расчета, нечисловые шкалы, норма.

Введение. Задача оценки интегральной функции качества проектного управления заключается в том, чтобы, зная множество текущих показателей, характеризующих различные стороны управляемого проекта, рассчитать обобщенную функцию, характеризующую степень отклонения хода его выполнения от установленной нормы. В настоящее время для решения такой задачи используются различные методы свертки показателей, а именно, мультипликативной, аддитивной и дихотомической [1-3]. Как показывает анализ, указанные методы обладают двумя недостатками. Во-первых, все они исходят из предположения о независимости показателей, определяющих качество проектов, что является достаточно сильным допущением. Во-вторых, они применимы только в том случае, когда существует возможность количественно выразить значения показателей проекта, что не всегда представляется возможным и целесообразным. В статье предлагается инвариантный к проблемным областям алгоритм оценки интегральной функции качества проектного управления свободный от названных ограничений. Достигается это введением специальных метрических шкал и использованием нечетких критериев оценки качества проектного управления [4-7].

Формулировка задачи. Пусть имеется некоторый управляемый проект Q с известными локальными показателями $x = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ и в каждый момент времени t каждому набору $x_n \in X$ соответствует состояние хода выполнения проекта $s(t) \in S$. Обозначим символами $\eta_x(X)$ и $\eta_s^{tec}(X)$ функции принадлежности локальных показателей проекта и его текущего состояния соответственно.

Для определения функций η_x и η_s , а также уровня корреляции их аргументов, будем использовать трехмерное пространство:

$$\langle T, P, \eta \rangle, \quad (1)$$

в котором T – временная шкала $[0, 1]$; P – оценочная шкала $[0, 1]$; η – шкала порядка с числовым представлением $[-1, +1]$.

Будем исходить из того, что управляемый проект находится в нормальном состоянии $s^* \in S$, тогда и только тогда, когда отклонения его текущих параметров не выходят за установленные нормы. Функцию принадлежности этого состояния обозначим символом η_{s^*} .

Тогда интегральная функция качества проектного управления Ω_{tec} есть множество величин $\eta_s^{\text{tec}}(X)$, η_s^* и $\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))$, где $\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))$ – функция принадлежности, выражающая степень близости текущего и нормального состояний проекта.

С учетом сказанного, задача оценки интегральной функции качества проектного управления сводится к определению функции $\Omega_{\text{tec}}(\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X)))$ и к нахождению правил вычисления η_s^* и $\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))$.

Решение задачи. В предположении экспоненциального характера компонентов функций η_s^* , для расчета их значений воспользуемся выражением:

$$\eta_s^* = \varphi [\eta_x^*(X), \mu(x)], \quad (2)$$

$$\text{где } \varphi[\eta_x^*(X), \mu(x)] = \begin{cases} \eta_x^*(X) + \mu(x), \text{sign}\eta_x^*(X) \neq \text{sign}\mu(x); \\ \min[(\eta_x^*(X), \mu(x))] + \max[\eta_x^*(X), \mu(x)], \text{sign}\eta_x^*(X) = \text{sign}\mu(x); \end{cases}$$

$$\eta_x^*(X) = \xi \left[1 - \frac{1}{e^t} \right], \quad \xi \in [0, +1];$$

$$\mu(x) \in [-1, +1] \quad - \text{функция корреляции параметров управляемого проекта.}$$

Для определения функций $\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))$ введем в рассмотрение понятие меры близости состояний $(s_i, s_j) \in [-1, +1]$, для оценки которой будем использовать нормированную меру Хемминга [2,5]:

$$\rho(s_i, s_j) = \omega_{ij} \left[\min(\max \eta_{s_i}, \max \eta_{s_j}) - \max(\min \eta_{s_i}, \min \eta_{s_j}) \right], \quad (3)$$

$$\text{где } \omega_{ij} = \frac{1}{\max(\max \eta_{s_i}, \max \eta_{s_j}) - \min(\min \eta_{s_i}, \min \eta_{s_j})}.$$

Для определения Ω_{tec} будем использовать пространство (1), дополнив его шкалой $\rho[+1, -1]$, на которой будем измерять степень близости состояний проекта, то есть величины $\rho(s_i, s_j)$. Тогда интегральную оценку близости состояний управляемого проекта за один шаг его выполнения можно рассчитать с помощью интеграла Стильтьеса [9], который в нашем имеет вид:

$$\Omega_{\text{tec}}(\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))) = \left[0,5 + \frac{1}{4} \int_{t=0}^{t=1} \rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X)) dt \right]. \quad (4)$$

С учетом (2-4) суть алгоритма оценки интегральной функции качества проектного управления сводится к выполнению следующих шагов:

Шаг 1. Определение по формуле (2) функции принадлежности параметров проекта к нормальному состоянию η_s^* .

Шаг 2. Определение по формуле (3) функции принадлежности близости текущего и нормального состояний проекта $\rho(\eta_s^*, \eta_s^{\text{tec}}(X))$.

Шаг 3. Определение по формуле (4) интегральной функции качества проектного управления.

Заключение. Предложенный в статье алгоритм построен на положениях теории нечетких множеств. Это дало возможность оценить интегральную функцию качества проектного управления при условии корреляции локальных показателей выполняемого проекта и невозможности их представления на количественных шкалах. Алгоритм и входящие в него расчетные соотношения инвариантны к проблемным областям проектного управления и могут быть использованы при разработке программных средств интеллектуальной поддержки проектных решений в социальных и экономических системах.

Библиографический список

1. Шабалин А.Н. Инвестиционное проектирование. – М.: Изд-во МЭСИ, 2002. – 320 с.
2. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход. – Воронеж: Научная книга, 2015. – 230 с.
3. Орлова Д.Е., Крупенко С.Е. Интегральная оценка строительных проектов методом иерархической дихотомии. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 54-56.
4. Заде Л.А. Понятия лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
5. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184с.
6. Вересков А.А., Кузькин В.Б., Федоров В.В. Определение степеней принадлежности на основе совокупности матриц Саати для нечетких множеств // Сб.тр. ВНИИСИ. – М., 1982. – №10. С. 117-124.
7. Жаке-Лагрез Э. Применение размытых отношений при оценке предпочтительности распределенных величин // Статистические модели и многокритериальные задачи принятия решений. – М.: Статистика, 1979. С.168-183.
8. Аржакова Н.В., Новосельцев В.И. Определение интегральной оценочной функции диагностируемой системы на основе нечетких представлений / Моделирование систем и информационные технологии. Сб. науч. тр. ВИБТ – Воронеж: Изд-во Научная книга, 2004. – Вып.1. – С. 20-28.
9. Левиатов А.Ю., Захаров В.Н. Непрямые методы диагностики // Международный симпозиум по искусственному интеллекту. – Л.: ISAI, 1983. – С.67-72.

ALGORITHM OF ESTIMATION OF INTEGRAL FUNCTION OF QUALITY OF PROJECT MANAGEMENT

L.V. Rossikhina, D.E. Orlova

Rossikhina Larisa Vitalievna, ET Department, Voronezh Institute Federal Penitentiary Service of Russia, 1a Irkutskaya Street, RU, Voronezh, *e-mail: rossikhina_lv@mail.ru*, *тел.: +7-960-110-56-67*

Orlova Darya Evgenievna, ET Department, Voronezh Institute Federal Penitentiary Service of Russia, 1a Irkutskaya Street, RU, Voronezh, *e-mail: dasha_scorobogat@mail.ru*, *тел.: +7-906-67-39-219*

Abstract. A new algorithm for estimating the integral function of project management quality is proposed. In contrast to the known analogues, the algorithm allows to estimate the actual deviation of the progress of its implementation from the norm, provided the correlation of local indicators of the project, and their evaluation not only on quantitative but also qualitative scales. The algorithm is developed on the basis of using the provisions of the theory of fuzzy sets.

Keywords: *project management, project indicator, calculation algorithm, non-numeric scales, norm.*

References

1. Shabalin A. N. [Investment planning]. – M.: publishing house of the University, 2002. – 320 p.
2. Poryadina V. L. [Management of socio-economic projects: a competitive approach]. – Voronezh: Scientific book, 2015. – 230 p.
3. Orlov, D. E., Krupenko S. E. [Integrated evaluation of construction projects by the method of hierarchical dichotomies]. Bulletin of Voronezh Institute of high technologies. 2014. No. 12. Pp. 54-56.
4. Zadeh L. A. [Concept of linguistic variable and its application to making approximate decisions]. – M.: Mir, 1976. – 165 p.
5. Borisov A. N., Grumberg O. A. and Fyodorov I. P. [decision-Making based on fuzzy models: Examples of use]. – Riga: Zinatne, 1990. –184c.
6. Vereskov A. A., Kuzkin V. B., Fedorov V. V. [Determination of grades of membership based on the totality of Saaty matrices for fuzzy sets] // Proc.Tr. VNIISI. – M., 1982. – No. 10. P. 117-124.
7. Jacques-of Logres E. [Application of fuzzy relations in the assessment of preference distributed values] // Statistical models and multi-criteria decision-making tasks. – M.: Statistics, 1979. P. 168-183.
8. Arzhakova N. In. Novoseltsev, V. I., [Determination of an integral evaluation function of the diagnosed system based on fuzzy representations / Modeling systems, and information technology][. SB. scientific. Tr. Military hardware – Voronezh: publishing house of Scientific book, 2004. – Vol.1. – S. 20-28.
9. Levitov A. Yu., Zakharov V. N. Indirect diagnostic methods // international Symposium on artificial intelligence]. – L.: ISAI, 1983. – P. 67-72.

МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ AQLQ, ОСНОВАННАЯ НА ЛАТЕНТНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Л.В. Требунцева

Баркалов Сергей Алексеевич*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: barkalov@vgasu.vrn.ru, тел.: +7-473-276-40-07

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

Требунцева Людмила Васильевна, Воронежский государственный медицинский университет им Н.Н. Бурденко, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общей врачебной практики
Россия, г. Воронеж, e-mail: ovpidpo@ya.ru, тел.: +7-473-252-03-80

Аннотация. В работе предлагается математическая модель оценки AQLQ, которая характеризует качество жизни у больных бронхиальной астмой. Модель основана на методе Раша оценки латентных переменных. Оценки AQLQ измеряются по линейной шкале и не зависят от состава пациентов.

Ключевые слова: оценки AQLQ, качество жизни, латентные переменные, модель Раша.

Введение

Исследование показателей качества жизни у больных бронхиальной астмой проводится методами анкетирования с помощью специальных вопросников AQLQ. Вопросник AQLQ (Asthma Quality of Life Questionnaire), был разработан канадским ученым Е. Juniper именно для больных, страдающих бронхиальной астмой. Он состоит из 32 вопросов, объединенные в 4 группы: симптомы астмы (назовем ее I_1), ограничение активности (I_2), эмоциональная сфера (I_3) и влияние окружающей среды (I_4).

Как правило, в результате проведения подобных опросов, формируется некоторый интегральный, итоговый показатель AQLQ, характеризующий качество жизни пациентов. Итоговый показатель формируется на основании частных оценок по каждой группе, которые назовем индикаторами AQLQ: $I_1 - I_4$. Традиционно, это осуществляется аддитивным методом, то есть интегральный показатель равен сумме частных оценок по группам.

Однако, такой подход расчета интегрального показателя AQLQ имеет ряд недостатков: он не позволяет оценить и дифференцировать влияние частных оценок на итоговую, оценки зависят от множества пациентов и субъективны, при применении методов статистического анализа, например, регрессионного и корреляционного анализа, аддитивный интегральный показатель приводит к некорректным результатам.

В данной работе предлагается оригинальный подход к расчету интегрального показателя AQLQ, который базируется на теории латентных переменных (модели Раша) [1-3]. Как будет показано далее, этот метод обработки информации опросника имеет ряд преимуществ перед классическими методами оценки общего значения AQLQ.

Теоретические основы метода

В теории измерений под понятием латентных переменных подразумевают такие показатели, которые напрямую невозможно измерить, они могут только косвенно быть оценены с помощью обыкновенных, явных переменных (индикаторов), связанных с латентными переменными, с помощью математических методов, одним из которых является метод Раша.

Модель Раша оценки латентных переменных была разработана достаточно недавно, но уже применяются во многих областях науки, включая экономику, управление, образование, психологию, социальные науки и др. Однако в медицинских науках, насколько известно авторам, широкого применения теории латентных переменных в настоящее время не было. Хотя были попытки использования в медицинских разработках другого направления теории латентных переменных – латентно-структурного анализа [4], который имел значительные ограничения по своей практической применимости и на сегодняшний день он в научных исследованиях не прижился.

В то же время, измерение латентных переменных при изучении, обобщении и анализе разнообразных показателей в медицине, позволило бы решать различные задачи мониторинга ситуации, проблемы прикладного характера, выявить методологические проблемы.

Модель Раша характеризуется рядом достоинств перед похожими моделями оценки неявных показателей в различных сферах практической деятельности:

1. Полученные после обработки по методу Раша оценки, ввиду их линейности, можно легко преобразовывать в другие шкалы и применять к ним различного рода статистические методы.

2. Оценки латентных показателей по модели Раша не зависят от множества обобщаемой информации и набора оцениваемых объектов.

3. Наряду с измерениями AQLQ пациентов, модель позволяет получать оценки свойств индикаторов, что позволяет провести мониторинг их влияния на все множество пациентов. Таким образом, удастся получить не только интегральные значения AQLQ для каждого пациента, но и оценить влияние индикаторов на уровень жизни всей группы пациентов.

Математическая модель оценивания AQLQ с помощью метода Раша

Рассмотрим математическую модель применения модели Раша для случая оценивания интегрального показателя AQLQ в группе пациентов.

Пусть имеется группа из n пациентов: $A_1, A_2, \dots, A_n$, оценка интегрального показателя AQLQ каждого оценивается на основании четырех индикаторов $I_1 - I_4$. Обозначим за U_{ij} частную оценку i -го пациента по j -му индикатору.

Будем использовать модель Раша оценки латентных переменных, основанную на методе наименьших квадратов [5-7]. Эта модель требует, чтобы частные оценки измерялись по единичной шкале. Ввиду этого проведем нормирование частных оценок U_{ij} на шкалу от 0 до 1. Для этого можно использовать формулу:

$$u_{ij} = \frac{U_{ij} - \min_i(U_{ij})}{\max_i(U_{ij}) - \min_i(U_{ij})}. \quad (1)$$

Определим латентные переменные:

θ_i – интегральная оценка AQLQ для i -го пациента;

β_j – степень невыполнимости или маловажности влияния j -го индикатора: чем меньше оценка, тем более важным, выполнимым является индикатор при оценивании всей группы пациентов.

В соответствии с [5, 6], вероятность того, что i -й пациент имеет более высокую оценку AQLQ по j -му индикатору, будет равна:

$$P_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}. \quad (2)$$

Согласно теории оценивания латентных переменных, в частности, используя модель Раша, и ее модификацию, вычислительная часть которой основана на методе наименьших квадратов, для нахождения латентных переменных θ_i и β_j нужно решить оптимизационную задачу нелинейного математического программирования вида:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 (u_{ij} - P_{ij})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

Оценки латентных переменных θ_i и β_j , полученные из решения задачи (3), не имеют определенного начала отсчета и для них можно определить одно дополнительное условие. В качестве такого условия удобно выбрать неотрицательность оценок. Тогда целевая функция (3) будет дополняться условиями:

$$\theta_i \geq 0; \beta_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, 3, 4. \quad (4)$$

Решение оптимизационной задачи (3), (4) удобно проводить численными методами. Далее будет рассмотрена методика решения задачи в MS Excel.

Практическая реализация модели

Рассмотрим пример расчета интегрального показателя AQLQ для группы из 20 пациентов. Результаты анкетирования пациентов по индикаторам AQLQ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты анкетирования пациентов по индикаторам AQLQ

№ пациента	I_1	I_2	I_3	I_4	№ пациента	I_1	I_2	I_3	I_4
1	54	57	23	17	11	36	30	11	10
2	57	49	22	13	12	35	39	14	6
3	51	44	18	13	13	37	14	19	8
4	62	65	23	19	14	61	52	19	15
5	56	53	21	12	15	38	41	12	13
6	57	55	21	20	16	57	48	19	16
7	58	59	26	15	17	77	73	35	28
8	47	40	23	13	18	20	22	5	6
9	52	47	19	12	19	46	58	21	21
10	36	37	14	12	20	20	19	5	4

Полученные данные нормируем на единичную шкалу в соответствии с формулой (1). Результаты представлены в табл. 2.

Решая оптимизационную задачу (3) и (4), находим оценки интегрального показателя AQLQ для каждого пациента. Результаты решения задачи приведены на рис. 1. Там же указаны результаты оценивания AQLQ пациентов, найденные классическими методами.

Из рис. 1 видно, что оценки, полученные разными методами, хорошо согласуются друг с другом, коэффициент корреляции Пирсона составил 0,99. Это подтверждает тот факт, что оценки, полученные по методу Раша дает адекватные оценки, но в отличие от традиционных методов оценивания, эти оценки измеряются по линейной шкале и независимы. Также, неоспоримым преимуществом предложенного метода является то, что кроме интегрального показателя AQLQ пациентов, метод позволяет получить степень важности индикаторов или степень их влияния на интегральный показатель по всей группе пациентов. Такие оценки представлены на рис. 2.

Как видно из рисунка, наибольшее влияние на качество жизни у больных бронхиальной астмой оказывает фактор «ограничение активности».

Нормализованные результаты анкетирования пациентов

№ пациента	I_1	I_2	I_3	I_4	№ пациента	I_1	I_2	I_3	I_4
1	0,596	0,729	0,600	0,542	11	0,281	0,271	0,200	0,250
2	0,649	0,593	0,567	0,375	12	0,263	0,424	0,300	0,083
3	0,544	0,508	0,433	0,375	13	0,298	0,000	0,467	0,167
4	0,737	0,864	0,600	0,625	14	0,719	0,644	0,467	0,458
5	0,632	0,661	0,533	0,333	15	0,316	0,458	0,233	0,375
6	0,649	0,695	0,533	0,667	16	0,649	0,576	0,467	0,500
7	0,667	0,763	0,700	0,458	17	1,000	1,000	1,000	1,000
8	0,474	0,441	0,600	0,375	18	0,000	0,136	0,000	0,083
9	0,561	0,559	0,467	0,333	19	0,456	0,746	0,533	0,708
10	0,281	0,390	0,300	0,333	20	0,000	0,085	0,000	0,000

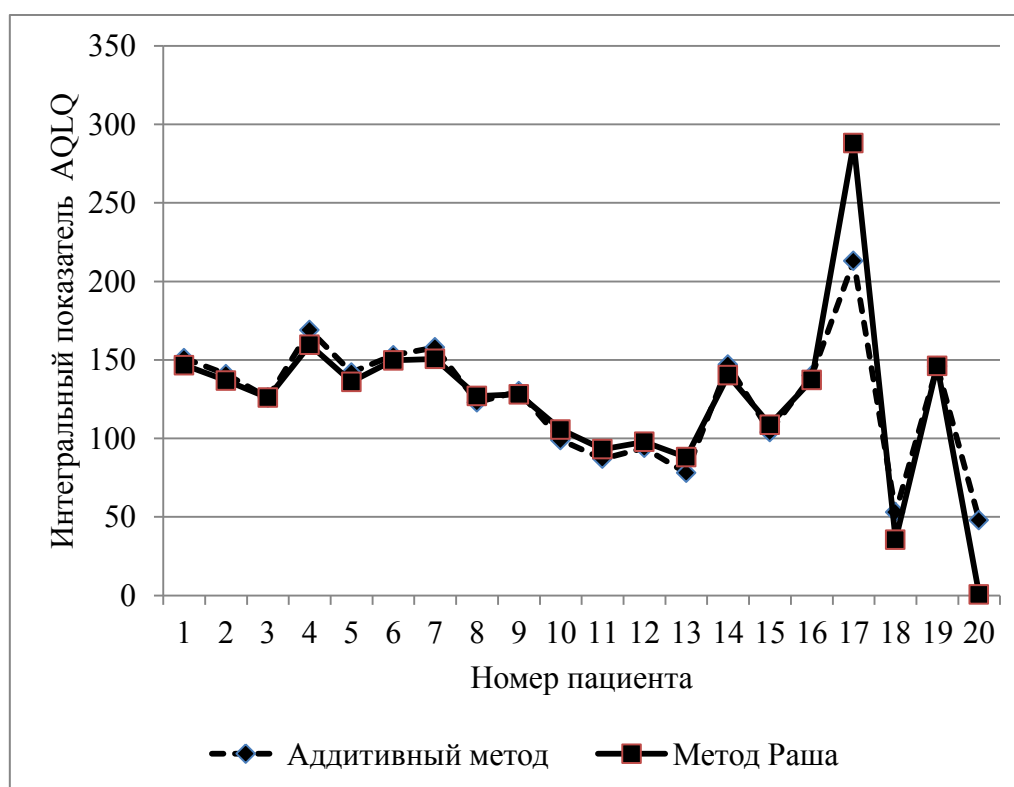


Рис. 1. Оценки интегрального показателя AQLQ для пациентов, полученные разными методами

Заключение

В статье был описан метод обработки результатов опросника AQLQ у больных, страдающих бронхиальной астмой. В основе метода лежит теория латентных переменных. Данный метод имеет ряд преимуществ, что следует из работ [7, 8], и именно то, что:

- оценки обобщенного показателя AQLQ для пациентов являются независимыми показателями, которые характеризуют пациентов вне зависимости от состава опросника и для любого набора пациентов;

- оценки интегрального показателя AQLQ измеряются по линейной шкале, не имеют размерности, легко переводятся в другие шкалы;

- кроме оценок интегрального показателя AQLQ пациентов, дополнительно имеется возможность получить оценки качества вопросов для опросника, которые можно интерпретировать как уровень их влияния на итоговый показатель AQLQ для всей группы пациентов.

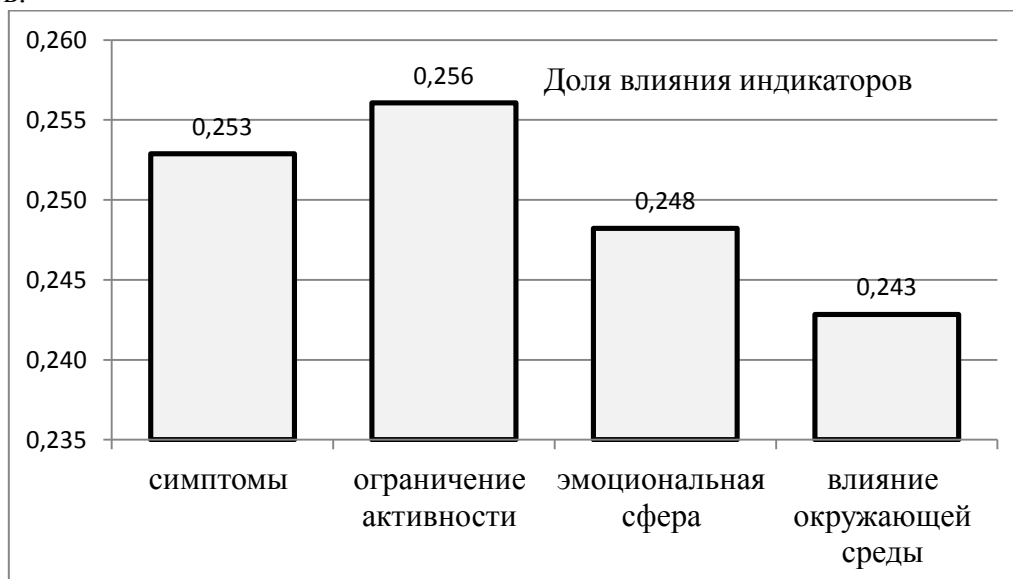


Рис. 2. Степень влияния индикаторов на интегральный показатель AQLQ

Апробация методики вычисления показателя AQLQ на группе пациентов показала, что метод дает адекватные оценки, хорошо согласующиеся с оценками, полученными традиционными методами. Кроме этого, получена степень влияния индикаторов на итоговый показатель AQLQ. Наибольший вклад в интегральный показатель дал индикатор, связанный с ограничением активности.

Библиографический список

1. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch.- Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960. - 160 p.
2. Andrich, D. Rasch Models for Development / D. Andrich.- London, Sage Publications, inc., 1988. - 94p.
3. 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.
4. Lazarsfeld P.F., Henry N.W. Latent Structure Analysis. Boston: Houghton Mifflin Co., 1968.
5. 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
6. 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.
7. 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.
8. Маслак А.А. Исследование точности измерения латентной переменной в зависимости от диапазона варьирования набора индикаторов / А.А. Маслак, С.И. Моисеев, С.А. Осипов, С.А. Поздняков. - Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2017. № 1. С. 42-50.

AQLQ INTEGRAL ESTIMATION MODEL BASED ON LATENT VARIABLES

S.A. Barkalov, S.I. Moiseev, L.V. Trebuntseva

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

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

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

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

Trebuntseva Lyudmila Vasilyevna, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Medical Practice

Russia, Voronezh, e-mail: ovpidpo@ya.ru, tel.: +7-473-252-03-80

Abstract. The paper proposes a mathematical model for assessing AQLQ, which characterizes the quality of life in patients with bronchial asthma. The model is based on the Rasch model of latent variables estimation. The obtained scores are measured on a linear scale and do not depend on the composition of the respondents.

Keywords: AQLQ estimates, quality of life, latent variables, Rasch model.

References

1. Rasch, G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. G. Rasch. Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research. 1960. 160 p.
2. Andrich, D. Rasch Models for Development. D. Andrich. London, Sage Publications, inc., 1988. 94 p.
3. Maslak, A.A. The Rasch model of estimation of latent variables and its properties. Monograp. [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh i yeye svoystva. Monografiya]. A.A. Maslak, S.I. Moiseev. Voronezh: NPTS «Nauchnaya kniga». 2016. 177 p.
4. Lazarsfeld P.F., Henry N.W. Latent Structure Analysis. Boston: Houghton Mifflin Co., 1968.
5. Moiseev, S.I. Rasch model for estimating latent variables, based on the least squares method [Model' Rasha otsenki latentnykh peremennykh, osnovannaya na metode naimen'shikh kvadratov]. Moiseev S. I. Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya. Nauchno-prakticheskiy zhurnal. N 2.1 (16). 2015.- P. 166-172
6. 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.
7. Maslak, A.A. Comparative analysis of the estimates of the parameters of the Rasch model obtained by the maximum likelihood and least squares methods [Sravnitel'nyy analiz otsenok parametrov modeli Rasha, poluchennykh metodami maksimal'nogo pravdopodobiya i naimen'shikh kvadratov]. A.A. Maslak, S.I. Moiseev, S.A. Osipov, Problemy upravleniya. N 5. 2015. P. 58-66.
8. Maslak, A. A. Investigation of the accuracy of measurement of the latent variable depending on the range of variation of the set of indicators [Issledovaniye tochnosti izmereniya latentnoy peremennoy v zavisimosti ot diapazona var'irovaniya nabora indikatorov] A. A. Maslak, S. I. Moiseev, S. A. Osipov, S. A. Pozdnyakov. Radióyelektronika, informatika, upravlinnya. 2017. N. 1. P. 42 – 50.

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

УДК 334.7

ПРОБЛЕМАТИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

О.Н. Бекирова, А.Н. Малютина, Е.А. Рогозина

Бекирова Ольга Николаевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: bekiron@mail.ru, тел.: +7-920-410-39-09

Малютина Анастасия Николаевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: anastasiyamalyutina@inbox.ru, тел.: +7-980-540-80-09

Рогозина Елена Андреевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: rogozinaelena@mail.ru, тел.: +7-905-659-89-09

Аннотация. Инвестирование строительных проектов на сегодняшний день можно назвать главным связующим фактором экономического роста страны. Инвестиционная деятельность это сложный, долговременный процесс, который характеризуется внедрением нового продукта/проекта. В данной работе произведён анализ статистической информации об объеме инвестиций в денежные средства, были рассмотрены ключевые этапы инвестиционного процесса, а также была определена основная проблематика рассматриваемой темы. Выделены главные факторы рисков инвестиционных проектов, возникновение которых возможно при дальнейшей инвестиционной деятельности, разработана оригинальная концепция источников финансирования инвестиционного проекта и классифицированы основные инвестиционные проекты. В статье рассматривается основной документ инвестиционной деятельности – бизнес-план, в котором описаны главные разделы для осуществления инвестиционной деятельности. Для снижения риска необходимо сформировать инструменты оценки, а также провести предварительное моделирование возможных результатов. Снижение негативных результатов у участников инвестиционной деятельности значительно будет взаимодействовать с принятием наиболее рациональных инвестиционных решений. Из этого следует, что повышение инвестиционной привлекательности страны в основном зависит от увеличения значимости инвестиционной деятельности.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная деятельность, инвестиционная оценка, финансирование, инвесторы, инвестиционные проекты, программа, мультипроект, экономика, финансы, инвестиционные риски, проблематика финансирования.

На сегодняшний день инвестиционная деятельность является одной из самых значимых тем, рассматриваемых в финансово-экономических аспектах государства.

Б.А. Рейсберг рассматривает инвестиции, как долговременное инвестирование личных и муниципальных фондом, для приобретения выгоды из организаций в стране и за её пределами.

В проводимом исследовании инвестиционная деятельность будет рассматриваться как денежные средства, инвестируемые в проект/продукт, для его дальнейшей реализации, с целью получения прибыли или других рассматриваемых при составлении плана проекта возможностей. Другими словами, реализация запланированных целей и задач в инвестиционном проекте, с учётом возможных рисков и с дальнейшей реализацией конечного результата можно обозначить инвестиционной работой.

На сегодняшний день размер инвестиций в основной капитал страны, который осуществляется инвесторами с каждым разом увеличивается. Такую тенденцию можно рассматривать по статистическим данным Государственного комитета Российской Федерации. Так, если в 2012 году размер инвестиций достиг 1 трлн руб. При инвестировании в основной капитал страны, размер инвестиций через 10 лет изменится до 9 единиц и в 2019 году будет достигать размер в 12,5 трлн рублей. По такому росту стоит судить о необходимости актуального анализа инвестиционной деятельности, как особо значимого фактора финансового благополучия страны.

Объект инвестиционной деятельности – это финансирование объекта/продукта инвесторами, которые занимаются реализацией инвестиционного процесса. Объектами инвестиционной деятельности могут служить: недвижимое имущество-земля, здания, сооружения; технические средства – машины и оборудование и др.

Субъекты, которые привлечены в инвестиционный процесс служат подрядчиками и субподрядчиками. Инвесторами могут быть как юридические лица (организации/компании), так и физические лица. По статистическим данным Госкомстата Российской Федерации (см. рис. 1), размер инвестиций государственных инвесторов в основной капитал страны значительно превышает размер иностранных инвестиций.

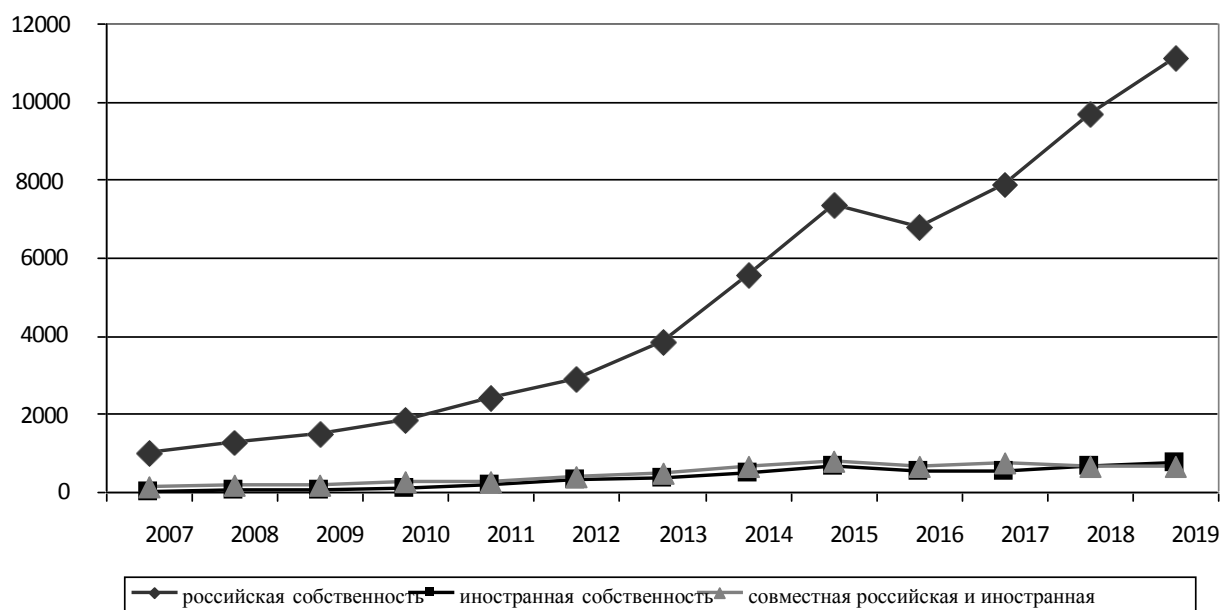


Рис. 1. Размер инвестиций в основной капитал Российской Федерации с 2007г по 2019 г, в млрд. рублей

Исходя из приведённых статистических данных можно судить о том, что для увеличения прибыли на инвестируемых проектах, необходимо сделать замену оборудования и провести модернизацию, ранее используемого оборудования, для улучшения качества работы. Для высокой производительности необходимо подобрать персонал с требуемыми заказчиком квалификациями, серьёзно подойти к вопросу о подбору и найме сотрудников. Для улучшения качества производимого продукта стоит использовать качественное сырьё и материалы. Важно иметь представление о результате, который должен получиться на каждом

этапе реализации проекта, иметь представление о возможных денежных затратах, заранее выделить часть денежных средств на незапланированные расходы на производстве, которые могут возникнуть в определённых обстоятельствах.

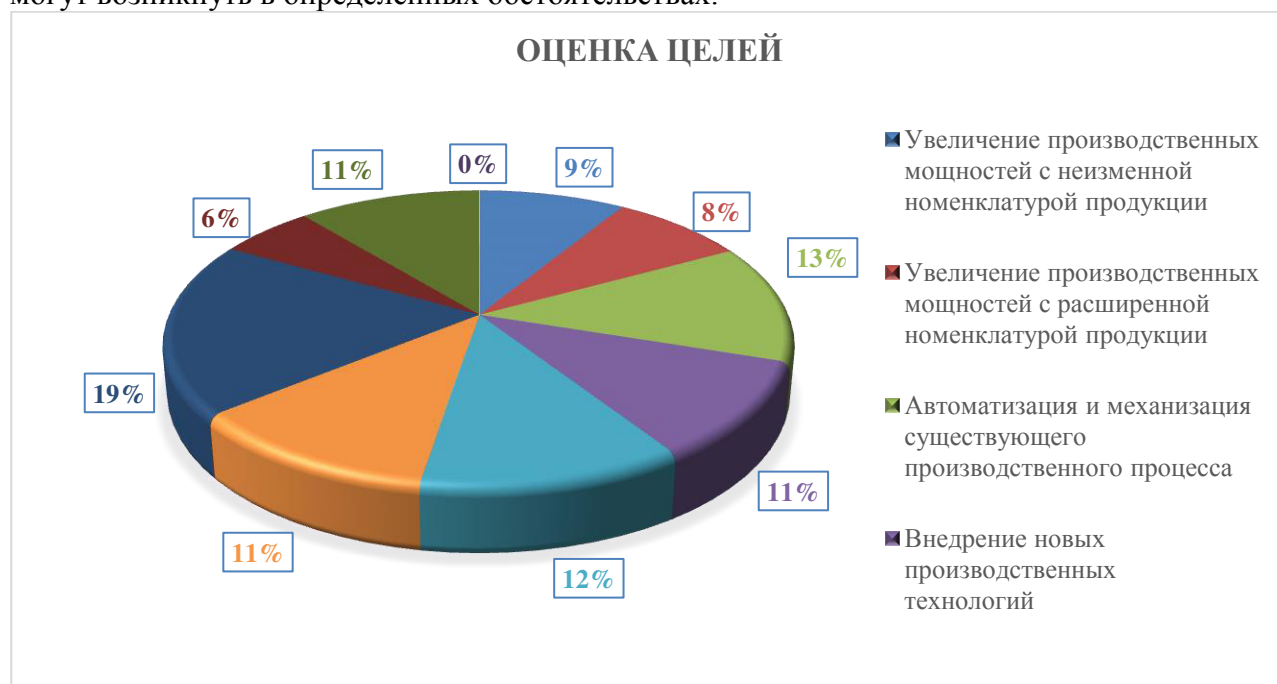


Рис. 2. Оценка целей инвестиционной деятельности в 2019 году

По статистическим данным приведённым ранее можно судить о благополучном внедрении нового оборудования на производство, которое повысило производительность и уменьшило сроки реализации проекта. Виды основных фондов, инвестируемых из основного капитала (см. рис. 3).

Законодательство Российской Федерации рассматривает инвестиционную деятельность, основными задачами которой являются:

- реализация запланированных инвестиционных проектов в соответствии с законами РФ
- выполнение запросов, которые регулируют муниципальные органы государственной власти;
- необходимость обоснованной цели для реализации инвестиционной деятельности.

Субъекты инвестиционной деятельности в соответствии с законами РФ имеют право:

- изменять самостоятельно размеры инвестиций, которые были запланированы
- управление инвестиционной деятельностью является одной из задач инвесторов
- инвестор в праве передать права на имущество другим лицам, для дальнейшей реализации проекта;
- осуществлять контроль вложенных денежных средств;
- использование иных прав для реализации инвестиционных планов с использованием предусмотренных законов РФ

На рис. 4 представлена информация об инвестировании по округам Российской Федерации. По представленной ниже диаграмме можно сделать вывод, что основная доля инвестирования приходится на Центральный федеральный округ, а наименее инвестируемым округом можно назвать Дальневосточный федеральный округ. Инвестирование в других, рассматриваемых округах, также находится на низком уровне, что даёт возможность судить о незаинтересованности инвесторов вкладывать денежные средства в проекты, которые выдвигаются на рассмотрение, для дальнейшего инвестирования.



Рис. 3. Виды основных фондов, инвестируемых из основного капитала в РФ, в млрд. рублей в 2019 году



Рис. 4. Статистические данные инвестирования по округам РФ

Инвестиционная деятельность, запланированная вкладчиками, разделяется на несколько этапов, для дальнейшего осуществления. Главные этапы инвестиционного процесса (см. рис. 5).

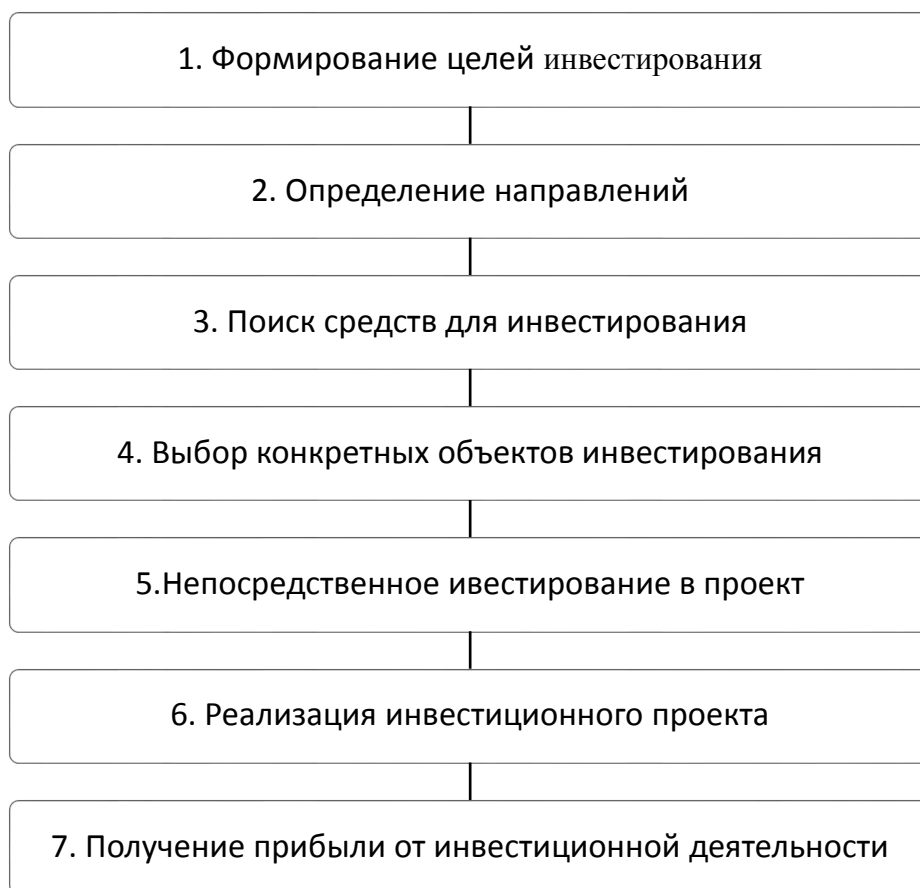


Рис. 5. Этапы инвестиционного процесса

Для реализации инвестиционной деятельности необходимо на первых этапах определить цели и задачи инвестиционного проекта, затем на 3-м этапе проекта проводится оценка денежных средств, реализуемых инвесторами, четвертый этап заключается в разработке и определении конкретно-изложенного плана для последующего инвестирования, которым включает в себя подготовку необходимой документации, подсчёт возможных затрат и прибыли, в результате успешного финансирования. Пятый этап инвестиционного проекта, это непосредственное вложение средств в инвестируемый проект и дальнейшее подписание соглашений в соответствии с Законодательством Российской Федерации. В заключительной стадии инвестируемого проекта мы получаем реализацию готового проекта и получение прибыли от успешной реализации.

Для того, чтобы реализовать инновационный проект, первоначально необходимо удостовериться в надёжности инвестора, в его способности финансировании. На начальных этапах реализации проекта необходимо иметь определённые цели и задачи, в которых будет отражаться сущность проекта. Для инвестора важно представлять конечный результат и предполагать заранее возможные риски, которые могут произойти на одном из этапов реализации проекта.

«Инвестиционный проект» является основным определением в рассматриваемой инвестиционной деятельности. Инвестиционный план включает в себя реализацию денежных средств, для дальнейшего получения прибыли и денежных средств, от предоставленной работы.

«Мультипроект» является инвестиционный проект, для реализации которого требуется взаимодействовать несколько планов, которые свезутся одной целью. В определенных случаях «мультипроект» может носить название «программа». Первоначальная классификация видов инвестиционных проектов (см. рис.6)

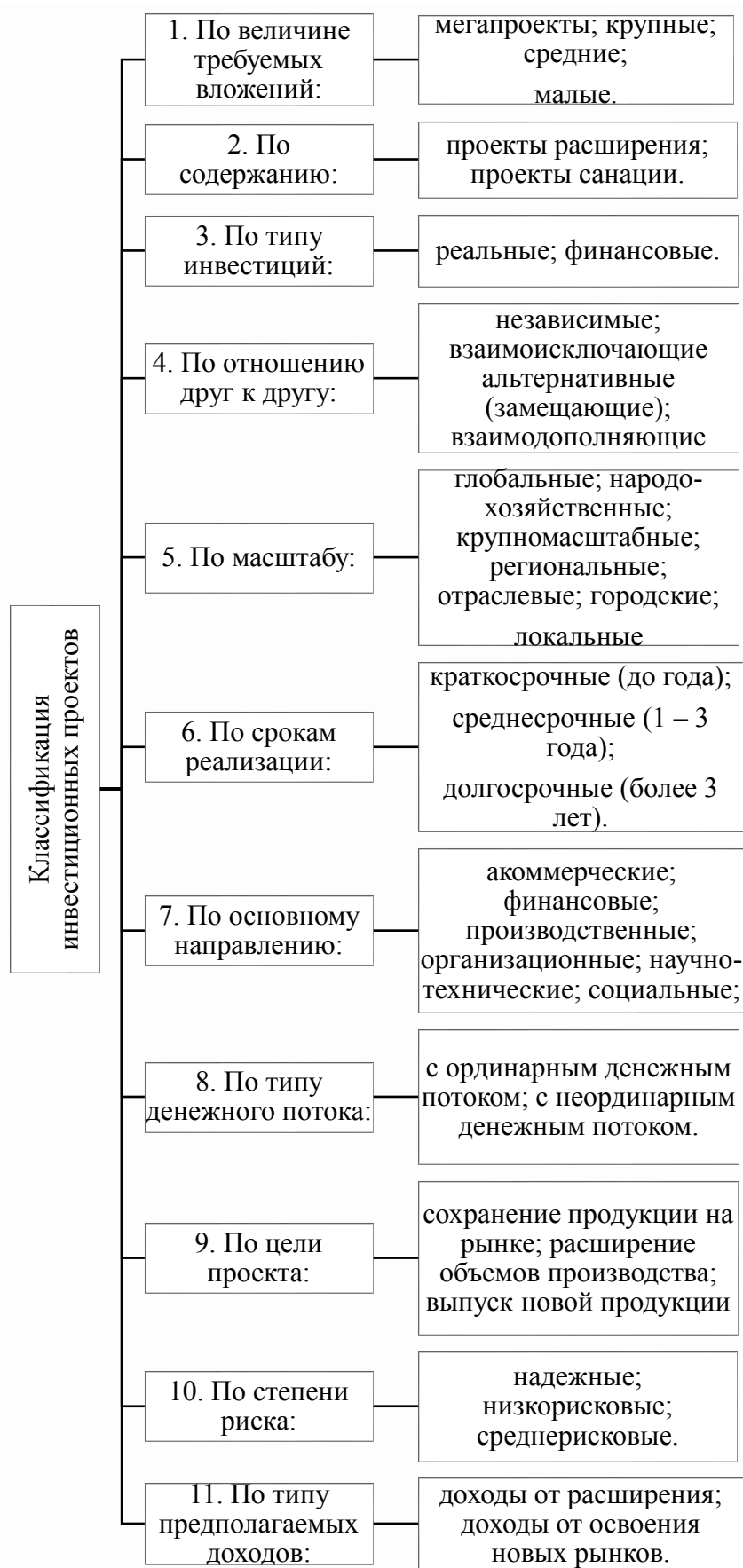


Рис. 6. Первоначальная классификация видов инвестиционных проектов

Фактический план инвестиционного проекта характеризуется формированием плана от идеи до утвержденного инвестиционного плана реализуемого проекта. (см. рис.6)

Структура инвестиционного проекта, как правило, состоит из прединвестиционной фазы и непосредственной эксплуатации.

Этап, который происходит, между созданием идеи инвестиционного проекта и заключительным выводом идеи в реализацию называют - прединвестиционной фазой инвестиционного проекта.

Прединвестиционная фаза является связующей между соответствующими границами проекта: подготовкой к реализации основных целей и задач инвестиционного проекта, которые характеризуются:

1. Постановкой и конкретизацией главной идеи проекта;
 2. Источники, которые привлекаются для реализации проекта
 3. Работа рекламного отдела;
 4. Ведение статистики и отчётности;
 5. Площадка для производства инвестиционного проекта;
 6. Ввод в эксплуатацию необходимого оборудования и механизмов, для успешной реализации проекта;
 7. Закупка необходимого сырья и оборудования, которое ранее было учтено в проектной документации;
 8. Необходимость изготовления сложных образцов инвестированной продукции.
- Период работы операционной фазы реализации инвестиционной деятельности подразумевает собой определенные действия:
9. Прогнозирование возможной прибыли и убытков/расходы на рекламу
 10. Необходимая информация о внутренней и внешней среде инвестируемого проекта;
 11. Документация, которая подтверждает реализацию продукта и с поставленными ранее целями и задачами;
 12. Клиентоориентированность;
 13. Конец инвестиционного процесса; ввод в эксплуатацию готового продукта.

Самая распространённая ошибка привлечения инвесторов для финансирования инвестиционной деятельности является некорректное представление об целях и задачах инвестируемого проекта.

Для того, чтобы инвестиционный проект реализовался, необходимо на ранних стадиях учитывать возможные денежные затраты, которые могут произойти во время производства/строительства. Инвестору необходимо иметь представление о конечном результате проекта, какие возможности появятся у него после окончания реализации. Успешный инвестор должен обозначить стратегию, уметь находить выходы из непредусмотренных ситуаций, быть дисциплинированным, поддерживать хорошие отношения с сотрудниками/рабочими, взаимодействовать с остальными участниками инвестиционного проекта. Инвестор на первоначальном этапе должен создать бизнес-план, которому будет чётко придерживаться в дальнейших этапах инвестирования, вести отчётность и необходимую документацию по проекту.

Характеристики успешного инвестора:

- дисциплинированность;
- стрессоустойчивость;
- ответственность;
- коммуникабельность;
- умение действовать в режиме многозадачности;
- упорство;
- трудолюбие;
- эмоциональная стабильность;
- умение работать в команде

Классификация источников финансирования инвестиционных процессов (см. рис.7).



Рис.7. Классификация источников финансирования инвестиционных процессов

Для принятия наиболее выгодного решения в случае финансирования инвестиционных проектов, инвестор прежде всего оценивает результативность проекта.

На первых этапах инвестирования проекта учитываются возможные риски, из-за которых проект может лишиться денежных средств для производства проекта и/или в создании продукта. Прежде всего, стоит учитывать статистику проектов, данные и отчёты по ранее финансируемым объектам, которые получили финансирование и смогли реализовать свои идеи.

Одним из инновационных проектов, запланированных в Воронежской области, является производственно-коммерческое производственное предприятие «Лик» (ПКФ Лик), 12-этажный бизнес-центр.

Инвестиционный проект рассчитан на 10 лет и требует инвестиций в размере 130 миллионов рублей. В первые четыре года доходов не ожидается, но в ближайшие шесть лет годовой доход составит 23 миллиона рублей. Должен ли этот проект быть принят, если учетная ставка составляет 7%?

Инвестиционный проект характеризуется следующими чистыми денежными потоками (см. табл. 1):

Таблица 1

Чистые потоки денежных средств

Годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чистые потоки денежных средств, млн.руб.	-130	0	0	0	0	23	23	23	23	23	23

Для принятия решения, инвестор первоначально оценивает экономическую эффективность предлагаемого проекта:

1. На первом шаге необходимо провести расчёт такого показателя как коэффициент дисконтирования - NPV. Используя дисконтирование (с постоянной процентной ставкой и отдельно для каждого года), определите разницу между годовым оттоком и депозитами проекта, которые накопились за время существования проекта. Разница между получившимися результатами не рассматривается до фактического начала проекта. Стоит учитывать правило чистой приведенной стоимости (если чистая приведенная стоимость > 0, проект утверждается, если чистая приведенная стоимость < 0, проект отклоняется). Положительная текущая стоимость указывает на прибыльность инвестиций, увеличение рыночной стоимости акционеров, которое должно произойти, когда бирже станет известно о принятии этого проекта. Также показано потенциальное увеличение энергопотребления для держателей обыкновенных акций, что возможно благодаря реализации проекта после возврата использованных средств.

NPV определяется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = -I_0 + \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (1)$$

где CF_t – количество денежных средств t ,

T –жизненный цикл инвестиций,

I_0 –инвестиции, которые были выделены на начальных этапах инвестирования,

r - ставка дисконтирования.

При $r=7\%$ получим:

$$NPV = -130 + \frac{0}{(1+0,07)^1} + \frac{0}{(1+0,07)^2} + \frac{0}{(1+0,07)^3} + \frac{0}{(1+0,07)^4} + \frac{23}{(1+0,07)^5} + \frac{23}{(1+0,07)^6} + \frac{23}{(1+0,07)^7} + \frac{23}{(1+0,07)^8} + \frac{23}{(1+0,07)^9} + \frac{23}{(1+0,07)^{10}} = -50.753 \text{ млн. руб.}$$

$NPV < 0 \rightarrow$ реализация проекта нецелесообразна.

Убедитесь, что оценка других показателей эффективности инвестиционного проекта также укажет, что реализация проекта с указанными ставками дисконтирования неосуществима.

2. Расчет индекса доходности ИП, показывающий соотношение рентабельности капитала и инвестированного капитала:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{I_0}{(1+r)^t}}. \quad (2)$$

Для того, чтобы инвестор мог вложить денежные средства в проект важно соблюдать правило $PI > 1$. Необходимо соблюдать условие, чтобы коэффициент P не превышал значение единицы.

При $r=7\%$ получим:

$$PI = \left(\frac{0}{(1+0,07)^1} + \frac{0}{(1+0,07)^2} + \frac{0}{(1+0,07)^3} + \frac{0}{(1+0,07)^4} + \frac{23}{(1+0,07)^5} + \frac{23}{(1+0,07)^6} + \frac{23}{(1+0,07)^7} + \frac{23}{(1+0,07)^8} + \frac{23}{(1+0,07)^9} + \frac{23}{(1+0,07)^{10}} \right) / 130 = 0.65$$

$PI < 1 \rightarrow$ реализация проекта нецелесообразна.

Вторым инновационным проектом, который рассматривался, был проект «Технополис в области высоких технологий» в Рамонском районе рядом с торговым центром «Град», который реализует «Группа компаний Хамина». Инвестиции включают в себя строительство бизнес-парка, университета и технопарка. Целью проекта, согласно разработанной концепции, является создание центра компетенций в области высоких технологий в Воронежской области.

Инвестиционный проект рассчитан на шесть лет и требует капитальных вложений в размере 75 миллионов рублей. В первые 2 года доходов не предвидится, но в ближайшие 4 года годовой доход составит 10 миллионов рублей. Должен ли этот проект быть принят, если учетная ставка составляет 7%?

Инвестиционный проект характеризуется следующими чистыми потоками денежных средств (см. табл. 2):

Таблица 2

Чистые потоки денежных средств

Годы	0	1	2	3	4	5	6
Чистые потоки денежных средств, млн.руб.	-75	0	0	10	10	10	10

При $r=7\%$ получим:

$$NPV = -75 + \frac{0}{(1+0,07)^1} + \frac{0}{(1+0,07)^2} + \frac{10}{(1+0,07)^3} + \frac{10}{(1+0,07)^4} + \frac{10}{(1+0,07)^5} + \frac{10}{(1+0,07)^6} = 77,8 \text{ млн. руб.}$$

$NPV > 0 \rightarrow$ реализация проекта целесообразна.

Убедимся, что оценка других показателей эффективности инвестиционного проекта также будет свидетельствовать о том, что реализация проекта с заданными ставками дисконтирования целесообразна.

2. Проведём расчёт коэффициента PI , показывающего соотношение отдачи капитала и вложенного капитала:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{I_0}{(1+r)^t}}. \quad (2)$$

Для эффективности проекта должно быть соблюдено условие $PI > 1$. Поэтому превышение доходности нашего проекта по сравнению с инвестиционной единицей подразумевает дополнительную доходность по рассматриваемой процентной ставке. При $r=7\%$ получим:

$$PI = \left(\frac{0}{(1+0,07)^1} + \frac{0}{(1+0,07)^2} + \frac{10}{(1+0,07)^3} + \frac{10}{(1+0,07)^4} + \frac{10}{(1+0,07)^5} + \frac{10}{(1+0,07)^6} \right) / 75 = 12,3$$

$PI > 1 \rightarrow$ реализация проекта целесообразна.

Для практического применения навыков расчета чистой приведенной стоимости предприятия был проведен анализ проекта «Технополис», а также производственно-коммерческой компании «Лик» (ПКФ «Лик»)

Таким образом, оценка показателей эффективности инвестиционного проекта показывает, что наиболее целесообразной является реализация проекта «Технополис в сфере высоких технологий» в Рамонском районе возле торгового центра «Град».

Для того, чтобы обеспечить инвестиционный проект необходимым финансированием, первоначально необходимо учесть всевозможные риски, которые могут возникнуть на определенных этапах реализации проекта и/или в создании продукта. Прежде всего, стоит учитывать статистику проектов, данные и отчеты по ранее финансируемым объектам, которые получили финансирование и смогли реализовать свои идеи.

Финансирование инвестиционной деятельности является одной из главных проблем в нашей стране. Не стоит не брать во внимание и то, что в финансировании инновационных процессов есть большое количество рисков, которые необходимо учитывать на первых этапах проектов. Для того, чтобы инновационный проект был реализован, необходимо придерживаться правил:

- необходимость защиты интересов инвесторов
- соблюдение всех правил ведения документации
- соблюдение системы налогов и т.д
- учёт возникновения возможных рисков

Для того, чтобы реализация проекта прошла наиболее успешно, необходимо заранее рассматривать этапы инвестиционного проекта, учитывать факторы возникновения непредусмотренных ситуаций, также соблюдать ведение необходимой документации. Чтобы избежать ошибок в инвестиционной деятельности необходимо учитывать такие факторы как: обязательная статистика расходов и доходов, ведение отчетности, необходимо в полной мере осознавать свою конкурентоспособность, иметь преимущество перед другими инвесторами.

Библиографический список

1. Бекирова О.Н., Агафонова М.С., Плетнев А.А. Особенности бизнес планирования для малого предпринимательства// Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4-2.;
2. Бекирова О.Н Агафонова М.С., Елесютикова В.С. Методы менеджмента качества как инструмент обеспечения конкурентоспособности организации// Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 2.;
3. Бурков В.Н., Баркалов С.А., Золотарев Д.Н. Задача синтеза объемов операций в управлении проектами // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. Вып.№1.2(11). С. 224-231 .
4. Баркалов С.А., Бурков В.Н., Концедалов В.Г., Сиренько С.В. Модели и методы мультипроектного управления строительством // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. 2005. С. 152-155.
5. Баркалов С.А., Новиков Д.А., Новосельцев В.И., Половинкина А.И., Шипилов В.Н. Модели управления конфликтами и рисками. Воронеж: Научная книга, 2008. – 495 с.
6. Баркалов, С.А. Исследование операций в экономике [Текст]: лаб. практикум / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.В. Федорова; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2006. – 244с.;
7. Алферов В.И., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Курочка П.Н., Хорохордина Н.В., Шипилов В.Н. Прикладные задачи управления строительными проектами. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 2008. – 765 С. 1-5.

8. Устинова Ю.В. Основы финансовых вычислений: [Учебно-методическое пособие] / Ю.В.Устинова; М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016.
9. Быстров А.И. Практикум по финансовой математике: учебное пособие для студентов финансово-экономических специальностей / А.И. Быстров; Уфа: Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «АТиСО», 2013. — 104 с.
10. Баркалов, С.А., Морозов В.П., Свиридова Т.А. Управление инвестиционной деятельностью : учеб. пособие / С.А. Баркалов, В.П. Морозов., Т.А. Свиридова / ФГОУ ВО «Воронежский ГАСУ». — Воронеж, 2015. — 254 с.
11. Анализ ликвидности [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://1fin.ru/?id=221>

PROBLEMS OF EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS

O.N. Bekirova, A.N. Malyutina, E.A. Rogozina

Bekirova Olga Nikolaevna, Voronezh State Technical University, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: bekiron@mail.ru, tel.: + 7-920-410-39-09

Malyutina Anastasia Nikolaevna, Voronezh State Technical University, undergraduate of the Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: anastasiyamalyutina@inbox.ru, tel.: + 7-980-540-80-09

Rogozina Elena Andreevna, Voronezh State Technical University, undergraduate of the Department of Construction Management
Russia, Voronezh, e-mail: rogozinaelena@mail.ru, tel.: + 7-908-141-32-20

Abstract: Investing in construction projects today can be called the main connecting factor in the country's economic growth. Investment activity is a complex, long-term process, which is characterized by the introduction of a new product / project. In this paper, we analyzed statistical information on the volume of investments in cash, considered the key stages of the investment process, and also identified the main problems of the topic. The main risk factors of investment projects are identified, the occurrence of which is possible with further investment activities, an original concept of sources of financing for an investment project is developed, and the main investment projects are classified. The article considers the main document of investment activity - a business plan, which describes the main sections for the implementation of investment activity. To reduce the risk, it is necessary to formulate assessment tools, as well as conduct preliminary modeling of possible results. The decrease in negative results among participants in investment activity will significantly interact with the adoption of the most rational investment decisions. It follows that increasing the investment attractiveness of the country mainly depends on increasing the importance of investment activity.

Key words: investments; investment activities; investment appraisal; financing; investors investment projects; program; multiproject; economy; finance; investment risks; funding issues.

References

1. Bekirova O.N., Agafonova M.S., Pletnev A.A. Features of business planning for small business // International Student Scientific Bulletin. - 2015. - No. 4-2 .;
2. Bekirova O.N., Agafonova M.S.,., Elesyutikova V.S. Quality management methods as an instrument for ensuring the organization's competitiveness // International Student Scientific Herald. - 2016. - No. 2 .;
3. Burkov V.N., Barkalov S.A., Zolotarev D.N. The task of synthesizing the volume of operations in project management // Economics and Management Systems Management. 2014. Issue No. 1.2 (11). S. 224-231.

4. Barkalov S.A., Burkov V.N., Kontsedalov V.G., Sirenko S.V. Models and methods of multi-project construction management // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. 2005.S. 152-155.
5. Barkalov S. A., Novikov D. A., Novoseltsev V. I., Polovinkina A. I., Shipilov V. N. Conflict and risk management models. Voronezh: Scientific Book, 2008. - 495 p.
6. Barkalov, S.A. The study of operations in the economy [Text]: lab. Workshop / S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, I.V. Fedorova; Voronezh. state arch-build. un-t - Voronezh, 2006 .-- 244 p .;
7. Alferov V.I., Barkalov S.A., Burkov V.N., Kurochka P.N., Khorokhordina N.V., Shipilov V.N. Applied tasks of construction project management. Voronezh: Central Black Book Publishing House, 2008. - 765 C. 1-5.
8. Ustinova Yu.V. Fundamentals of financial computing: [Training manual] / Yu.V. Ustinova; M.: Moscow Technical University of Communications and Informatics, 2016. - 40 p.
9. Bystrov A.I. Workshop on financial mathematics: a textbook for students of financial and economic specialties / A.I. Bystrov Ufa: Bashkir Institute of Social Technologies (branch) OUP VO "ATiSO", 2013. - 104 p.
10. Barkalov, S.A., Morozov V.P., Sviridova T.A. Management of investment activity: textbook. allowance / S.A. Barkalov, V.P. Morozov., T.A. Sviridova / FSEI HE "Voronezh Gas State University". - Voronezh, 2015 .-- 254 p.
11. Liquidity analysis [Electronic resource]. - 2014. - Access mode: <http://1fin.ru/?id=221>

АКТУАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА УРОВНЕ РЕГИОНА: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ

Т.А. Свиридова, У.В. Кузнецова

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

Россия, г. Воронеж, e-mail: sviridova81m@mail.ru, тел.: +7-473-276-40-07

Кузнецова Ульяна Валерьевна, Воронежский государственный технический университет, магистр кафедры экономики и основ предпринимательства

Россия, г. Воронеж, e-mail: miurul@mail.ru, тел.: +7-908-133-11-98

Аннотация. В данной статье анализируется объективная необходимость применения стратегического планирования в Российской Федерации, рассматриваются основные понятия и принципы СП, их характеристика. Освещаются современные ключевые моменты стратегического планирования на уровне региона, исследуются и определяются его первостепенные проблемы, с которыми сталкивается современное государство. Происходит обоснование перспективных направлений корректировки и улучшения системы стратегического планирования развития региона, определяются механизмы и процедуры для создания эффективного стратегического плана.

Ключевые слова: стратегическое планирование, регион, стратегический план, принципы.

В условиях рыночных отношений и усиления экономической самостоятельности регионов постоянно возрастает потребность в эффективных способах управления и планирования.

На сегодняшний день происходят существенные изменения на региональном уровне управления. Регионам предлагается большая самостоятельность при принятии решений, делегирование соответствующих полномочий увеличивает уровень сложности управления регионом как системы. Это требует создания более качественных методов регионального управления, соответствующих не только положению региона, но и условиям внешней среды, характеризующихся высоким уровнем нестабильности. Следовательно, при развитии региона появляется необходимость формирования стратегических методов управления и планирования, которые реализуют функцию стратегического видения развития региона.

В России те вопросы, которые поднимаются в рамках стратегического планирования на уровне региона (далее СП) вызывают интерес у значительной доли населения, ведь каждый регион обладает своими специфическими чертами и особенностями, каждый регион имеет индивидуальное расположение, социально-экономические характеристики и тенденции к эффективной деятельности внутри территории и к развитию за ее пределами. Практически каждый отдельный регион находится в конкурентной борьбе с другими субъектами за стратегически важные ресурсы. Это породило тенденцию к тому, что многие учёные и специалисты стали направлять свои знания на теоретико-методологические основы стратегического планирования регионов [1].

Под стратегическим планированием целесообразно понимать процесс создания результативного стратегического плана за счет формулирования целей и критериев управления, проведения анализа внутренних и внешних факторов, выбора основного сценария и стратегии развития региона [2].

Стратегическое планирование развития регионов представляет собой один из важнейших инструментов государственного регулирования, которое делает возможным

поддерживать необходимые экономические пропорции, обеспечивать согласованное целенаправленное функционирование всех звеньев хозяйственной системы общества. Заранее учитывая возможности и угрозы внешнего окружения и допуская разработку нескольких вариантов сценариев и моделей будущего развития региона, которые при необходимости корректируются и приспосабливаются к изменениям, происходящим в экономике и изменения и позволяет адаптировать к динамическим условиям внешнего окружения [6].

Стратегическое планирование является упорядоченной деятельностью, которая направлена на обоснование и принятия значимых решений по региональному развитию, внедрению мероприятий, программ и проектов, направленных на реализацию изменений для достижения желаемого будущего состояния территории.

СП в своей основе имеет глубокое исследование ситуации, анализа внешнего окружения территории и ее внутреннего потенциала, изучение проблем общества, обоснование развития и оценку возможных стратегических альтернатив. СП построено на коммуникации и участия общественности, а потому способствует учету различных интересов и ценностей, принятию консолидированных решений, для реализации которых концентрируются усилия и ресурсы основных участников регионального развития.

СП концентрирует внимание на проблемах регионального развития и создает основу, которая объединяет руководителей и сотрудников при создании и претворении стратегии в жизнь.

Одним из важнейших и наиболее сложных элементов в системе стратегического планирования является реализация замысла, успех которого во многом зависит от степени и эффективности взаимодействия всех стейкхолдеров стратегического планирования в интересах достижения [6].

целей, которые определены в стратегических планах.

Среди субъектов СП можно выделить две основополагающие составляющие:

- государственная составляющая, которая представлена органами государственной власти и управления различных уровней;
- общественная составляющая, в состав которой относят представителей бизнеса (частных предприятий и предпринимателей), общественных и самоуправляемых организаций.

Объектом стратегического планирования выступает социально-экономическая система, представляющая собой административно-территориальную единицу страны, например, область, город, село, поселок, а также концентрация последних в пределах определенной территории, подпадающей под определение региона.

Цель – желаемый результат действия механизма – достижения стратегического видения (миссии, ценностей, стратегических целей) социально – экономического развития региона [6].

Этапы стратегического планирования социально-экономического развития на уровне региона:

- согласование срока стратегического развития региона с временными рамками стратегий высших уровней;
- разработка стратегического видения экономического развития региона и системы целей на основе проблем и возможностей развития, стратегических ориентиров и модели эффективной экономики региона;
- обоснование текущих целей с использованием проектного подхода, которое предусматривает планирование необходимых ресурсов для реализации проекта, определение корректных сроков проекта, основных исполнителей проекта.
- формирование базы индикаторов, которые направлены на мониторинг и контроль выполнения стратегического плана;
- внесение коррективов в реализацию стратегического плана.

Для осуществления стратегического планирования составляется и реализуется стратегический план, который является управленческим документом, содержащим описание следующих аспектов деятельности по развитию региона, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Аспекты деятельности по развитию региона

Стратегическое планирование позволяет заблаговременно анализировать возможности и угрозы внешней среды и делает возможным создание нескольких вариантов сценариев развития регион, которые, при необходимости, корректируются и адаптируются к изменениям, происходящим в обществе. Если все цели и задачи определены верно, проанализированы все имеющиеся ресурсы и выбраны эффективные способы достижения целей зависит благосостояния развития региона, жителей и окружающей его среды.

Важное место процессе стратегического планирования региона занимает стратегический план, который является продуктом совместной деятельности администрации и всего регионального сообщества. Непосредственными разработчиками и исполнителями плана являются те субъекты, на которых такое обязательство возложено законодательством страны.

Создание такого долгосрочного стратегического документа нужно для того, чтобы своевременно определять существующие тенденции и закономерности регионального развития, формирование на этой основе концепций перспективного социально-экономического развития, определение оптимальных сроков и основных этапов достижения поставленных целей.

Территория любого региона представляет собой чрезвычайно важный и ограниченным ресурс, от того, насколько эффективно используется этот ресурс, в значительной степени зависит все общественное развитие как внутри региона, так и за его пределами.

Для эффективности стратегического планирование следует в полной мере понимать будущее состоянии региона, четко представлять возможные перспективы.

Основной задачей стратегического планирования на региональном уровне является реализация долгосрочных планов, которые выражают конечный результат и способы достижения поставленной цели, рассматривают образование и развитие определенной модели, во многом зависящая от внешних и внутренних факторов. На развитие регионов влияет большое количество внутренние, так и внешние факторы. Основные эндогенные и экзогенные факторы выделены в таблице.

Факторы, влияющие на развитие региона

Внутренний фактор	Описание фактора
Земельные ресурсы	Определение эффективности использования существующих земельных ресурсов, уровня хозяйственного использования, распределения, оценка качества земельных угодий, экологической составляющей земель.
Водные ресурсы	Оценка имеющихся запасов ресурсов, их пригодность употреблению, чистота, доступность и результативность использования.
Минеральные ресурсы	Определение запасов ресурсов, пригодности использования, ценности, доступности, способов добычи минералов на территории региона.
Лесные ресурсы	Анализ объема доступных ресурсов, породный состав, эффективность использования лесных ресурсов.
Экономические ресурсы	Происходит анализ степени использования и изношенности основных фондов, уровня квалификации трудовых ресурсов, технического состояния инфраструктуры.
Научно – технические потенциал	Изучение количества научно – исследовательских работ, анализ высших учебных заведений, их способности к развитию экономики региона и страны в целом, количества полученных патентов и разработок.
Состояние окружающей среды	Определяется загрязнением водного и воздушного бассейнов, почв, количеством заповедников, национальных природных парков, заказников, аллей, высаженных деревьев.
Трудовые ресурсы	Оценка существующего и прогнозируемого населения в трудоспособном возрасте, анализ возрастной структуры трудовых ресурсов, их квалификации, занятости.
Внешний фактор	Описание фактора
Привлекательность положения региона	Определяется наличием сети удобных и эффективных транспортных развязок в данном регионе, доступом к различным ресурсам прилегающих регионов.
Влияние макроэкономической ситуации	Заключается в уровне стабильности внутри региона и страны, оценивается по результатам развития экономики, НТП, запасов ресурсов и их качественного применения.
Влияние внешнеэкономической и внешнеполитической ситуации	Оценка конъюнктуры мирового рынка, внешнеполитической ситуации в странах, которые являются деловыми партнерами региона, описание внешнеэкономических связей.

Так, стратегическое планирование на уровне региона представляет собой процесс, который определяет основные цели и задачи по основным, наиболее важным направлениям социально-экономического развития региона на длительную перспективу.

СП представляет собой часть системы стратегического управления региона и важной функцией всей управленческой деятельности, которая направлена на создание стратегических решений в долгосрочной перспективе и быстрое приспособление к специфическим особенностям внешней среды.

Стратегическое планирование направлено на формирование благоприятной среды для развития предпринимательства, хозяйствования, привлечения инвестиций, обеспечение социальных потребностей населения, повышение уровня его жизни, все эти факторы имеют тенденцию к постоянному движению, изменению, модификации. Именно способность к адаптации в случае изменений является основным отличием системы стратегического планирования от системы обычного долгосрочного планирования.

Можно определить основные требования к качественному планированию:

1. Необходимо провести анализ и оценку внутренней и внешней среды региона, выявить основные преимущества и недостатки;
2. Определить и разработать миссию, цели и основные задачи;
3. Выявить те инструменты, которые помогают в реализации концепции долгосрочного планирования и оценки эффективности их использования.

Эффективное стратегическое планирование позволяет региону увеличить свою конкурентоспособность и выйти на более высокий уровень социально – экономического развития. Конкурентное преимущество региона определяется наличием определенных условий (плодородные почвы, климатические и погодные условия географическое положение, наличием ресурсов, трудовым потенциалом, развитием НТП). Эффективная реализация стратегического планирования во многом зависит от формирования конкурентоспособности регионов, поддержанию и постоянному усилению.

К основным показателям, которые используются для оценки факторов конкурентоспособности регионов относятся:

- численность студентов высших и средних специальных учебных заведений;
- объем ввода жилья;
- климатические условия;
- размер жилого фонда в расчете на душу населения;
- количество преступных правонарушений
- количество выбросов, загрязняющих окружающую среду;
- продолжительность жизни;
- показатели прироста и убыли населения;
- численность населения, занятого в экономике;
- количество добытых полезных ископаемых;
- средняя продолжительность жизни населения;
- естественный рост населения;
- доля рабочих с высшим и средне-специальным образованием в общей численности занятых;
- отношение численности рабочих, занятых на предприятиях с численностью занятых;
- численность безработных;
- производительность труда малого бизнеса;
- удельный вес регионов в экспорте страны;
- расходы на НИОКР;
- количество выданных патентов на изобретения;
- объем предоставленных кредитов.

К основным принципам СП на уровне региона можно отнести следующие:

- целеустремленности (он дает предположение об обосновании стратегических целей и приоритетов развития региона);
- точности (данный принцип содержит в себе детализацию и конкретизацию целевого планового показателя);
- альтернативности (разработка альтернативных вариантов развития стратегии);

- непрерывности (процесс планирование должен происходить постоянно, не иметь остановок и завершения);
- единства (заключается в том, что применяемые при разработке стратегического планировании показатели подлежат рассмотрению и обоснованию в их совокупности)
- социальности (основу при создании стратегических целей регионов должна представлять интересы населения, их основные проблемы, возможности, стремления);
- адаптивности (в процессе создания концепции регионального развития следует исследовать всевозможные изменения внешней среды и учитывать их при корректировке целей и механизмов реализации);
- правомерности (рассматриваемый принцип включает необходимость рассмотрения и принятия варианта концепции развития региона на уровне представительного органа самоуправления);
- ситуационности (заключается в определении влияния факторов внешней и внутренней среды региона их оценка и анализ возможных вариантов развития в зависимости от их комбинации);
- компетентности (определяется наличием соответствия совокупности вопросов и проблем, на решение которых направлена стратегия и компетенции органов управления региона);
- демократичности (означает гласность и открытость процесса и тех результатов, которые были получены в ходе выполнения деятельности по стратегическому планированию работы)
- профессионализма (к созданию и внедрения СП следует привлекать только тех специалистов в области управления, которые обладают специальной подготовкой и необходимой методической и информационной базой);
- достижение поставленных результатов (составляет основу в эффективности созданной стратегии).

Однако, в современных условиях не все принципы СП исполняются, что приводит к появлению проблем на уровне региона и всей страны. Среди трудностей, с которыми сталкивается современное государство можно выделить следующие:

- к созданию того стратегического планирование, которое было бы эффективно в существующих реалиях, целесообразно привлекать тех, кто в дальнейшем станет ее реализовывать на практике. На сегодняшний день данное условие не всегда находит претворения в жизнь, что является одной из причин снижения результативности планирования.
- отсутствие системного подхода к региональной политике;
- неопределенность стратегических перспектив регионального развития;
- несовершенство нормативно – правовой базы государственного регулирования регионального развития;
- недостаточное применение инструментов государственного регулирования, направленных на стимулирование развития регионов;
- проблемы с доступом к интернет ресурсам в некоторых регионах и регистрации документов системы федерального государственного реестра;
- нехватка организационного обеспечения процесса СП. Рассматриваемый процесс должен постоянно корректироваться и улучшаться, он не может быть предоставлен сам себе;
- отсутствие контура СП на уровне муниципальных образований. Для того, чтобы стратегия развития региона стала результативной следует формировать процесс стратегического планирования на уровне муниципальных образований;
- значительные неточности во время заключения контрактов с внешними консультантами при создании и усовершенствовании стратегии. В таком случае целесообразно частично ограничить свободу разработки стратегии специалистам, выделив основные первостепенные цели и задачи.

– трудности при создании и реализации стратегии вызвана разделением законодательной и исполнительной ветвей власти. Данная проблема связана с особенностями современной системы управления в современной России.

– желание добиться результата в самый короткий срок и создать результативную стратегию развития региона менее, чем за полгода. За такой недолгий срок проблематично качественно проанализировать и внести корректировки в каждый пункт, а значит, такая стратегия может оказаться малоэффективной;

– отсутствие необходимых специалистов для разработки таких сложных документов, как стратегия развития региона [3];

– незначительное проявление интереса среди населения и представителей бизнеса к обсуждению проблем по разработке стратегии [3];

– недостаток полноразмерной информационной базы и статистических данных[3];

– отсутствие должного внимания к прогнозу на макроэкономическом уровне при разработке стратегии;

– слабость научной базы стратегического планирования на уровне региона и муниципальных образований [4];

Любой, даже экономически и практически взвешенный стратегический план не сможет способствовать развитию, если отсутствуют соответствующие механизмы и процедуры. Механизмы представляют собой комплекс мероприятий по созданию экономических нормативно-правовых, организационных предпосылок, которые способствуют развитию региона, а именно:

– внесение предложений по изменениям в существующие или о разработке новых нормативно-правовых актов;

– совершенствование распределения полномочий и функций отдельных ответственных должностных лиц;

– осознание того, что результат одной завершенной фазы процесса стратегического планирования на уровне региона оказывает значительное влияние на эффективность всех последующих процессов;

– проведение комплексных, непрерывных исследований, касающихся проблемы развития региона;

– организация работы на местном уровне по вопросам развития, стимулирование работников и содействие развитию инфраструктуры;

– содействие развитию научно-производственных объединений;

– обеспечение участия общественных организаций, населения в разработке и реализации стратегий.

Рекомендации по совершенствованию разработки стратегического плана развития регионов в Российской Федерации:

– внедрение современных и актуальных подходов к планированию развития, включая стратегический подход на основе участия и привлечения населения;

– обеспечение открытого и прозрачного механизма привлечения общественности, экспертов, представителей бизнеса к разработке стратегии. Привлечение различных представителей населения к работе по созданию стратегического планирования развития региона является действенным шагом к преодолению таких явлений, как недоверие людей к принимаемым решениям; отсутствия у них конкретных представлений о будущем региона и о своем собственном, неготовность к совместным действиям, а также это будет способствовать более эффективному созданию стратегии, которая максимально приближена к интересам населения.

– использование мониторинга, контроля, анализа и оценки эффективности программных документов, включая общественный мониторинг;

– постоянное пополнение и корректировка информационной базы и базы статистических данных;

- привлечение к разработке стратегии тех специалистов, которые будут непосредственно исполнять стратегию;
- увеличение прозрачности и доступности уровня действий власти для населения, увеличение мотивации общественности к выработке региональной политики;
- профессиональное развитие управленческих кадров, в частности путем введения интенсивных программ обучения государственных служащих, современных методов формирования местной политики, инструментов стимулирования регионального развития, проведение тренингов, создание развивающих учебных заведений;
- совершенствование системы стратегических программных документов развития региона. Без этого невозможно обеспечивать стабильность и устойчивый рост на основе взвешенных, системных и последовательных шагов и эффективного использования бюджетных средств.

На сегодняшний день все более актуальным становится поиск новых путей формирования и стабилизации деятельности региона. В современных динамичных условиях стало невозможным обеспечивать устойчивое развитие, рассматривая только текущую ситуацию [5].

Усложнение всех процессов, возрастающий уровень конкуренции, развитие науки и технологий требует новых подходов к управлению. Одним из таких современных и актуальных подходов является стратегическое планирование, которое занимает одно из ведущих мест в развитии региона, однако, на сегодняшний момент оно имеет свои недостатки, на которые целесообразно обращать внимание и подвергать постоянной корректировке. Для того, чтобы не допустить появления ошибок и неточностей в процессе планирования необходимо правильно определять первостепенные проблемы региона, сопоставлять их с текущими тенденциями развития на различных уровнях. Результативная деятельность внедрения стратегического планирования делает возможность выявить основные источники достижения результатов, достижения синергетического эффекта и увеличение уровня социально – экономического роста, разработка и корректировка сбалансированных программ и бюджетов, повышение конкурентных преимуществ региона, выявление потенциала его развития. СП делает возможным своевременное определение проблем региона и определения способов использования новых возможностей.

Таким образом, наличие обоснованного и взвешенного стратегического плана развития будет способствовать эффективной деятельности региона и его совершенствованию в дальнейшем.

Библиографический список

1. В.С. Данилина Проблемы стратегического планирования социально–экономического развития региона [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/9\(28\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/9(28).pdf)
2. В. В. Янковская Влияние инновационной модели управления на развитие регионов РФ Универсальная модель управления регионами. – LAP Lambert Academic Publishing, 2015 г. 354 с.
3. Общероссийский журнал РМП. – Проблемы стратегического планирования на местном уровне и их решения [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.russmp.ru/stat16-5-1.php>
4. А. Д. Мурзин Стратегическое планирование социо – эколого-экономического развития урбанизированных территорий на основе менеджмента риска. – Южный федеральный университет, 2017. – 153 с.
5. Д. Е. Сорокина, С.В. Шманева, И.Л. Юрзиновой Прогнозирование и планирование экономики. – М.: Прометей, 2019. –544 с.

6. Н.В. Сментина, С 50 Стратегічне планування соціально-економічного розвитку на мезорівні: теорія, методологія, практика: [монографія] / Н. В. Сментина. – Одеса: Атлант, 2015 р. – 365 с

ACTUALIZATION OF STRATEGIC PLANNING AT THE LEVEL OF THE REGION: BASIC PROBLEMS AND METHODS OF SOLUTION

T.A. Sviridova, U.V. Kuznetsova

*Sviridova Tatyana Anatolievna**, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer at the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: cviridova81@mail.ru, tel.: +7-473-276-40-07

Kuznetsova Ulyana Valerievna, Voronezh State Technical University,

Master of Economics and Fundamentals of Entrepreneurship

Russia, Voronezh, e-mail: muurul@mail.ru, tel.: + 7-908-133-11-98

Annotation. This article analyzes the objective need for strategic planning in the Russian Federation, discusses the basic concepts and principles of the joint venture, their characteristics. The modern key moments of strategic planning at the regional level are highlighted, its primary problems that the modern state is facing are investigated and identified. There are well-grounded perspective directions for adjusting and improving the system of strategic planning for the development of the region, and mechanisms and procedures are determined for creating an effective strategic plan.

Key words: strategic planning, region, strategic plan, principles.

References

1. V.S. Danilina Problems of strategic planning of the socio-economic development of the region [Electronic resource]. – 2019. – Access mode: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/9\(28\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/9(28).pdf)
2. V.V. Yankovskaya Influence of an innovative management model on the development of regions of the Russian Federation A universal model of regional management. - LAP Lambert Academic Publishing, 2015.354 s.
3. The All-Russian Journal of RMP. – Problems of strategic planning at the local level and their solutions [Electronic resource]. - 2019. – Access mode: <http://www.russmp.ru/stat16-5-1.php>
4. A. D. Murzin Strategic planning of socio-ecological-economic development of urban areas based on risk management. – Southern Federal University, 2017. – 153 p.
5. D. E. Sorokina, S.V. Shmaneva, I.L. Yurzinova. - Forecasting and economic planning- M : Prometheus, 2019. – 544 p.
6. N.V. Smentina, C 50 Strategic Planning of Social and Economic Development in Mesor: theory, methodology, practice: [monograph] / N. V. Smentina. - Odessa: Atlas, 2015 p. - 365 s

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ ИЗМЕРЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТА

А.М. Котенко, О.С. Первалова, Е.А. Агапонова

Котенко Алексей Михайлович*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор,

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

Первалова Ольга Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры управления

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

Агапонова Екатерина Андреевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: agapova.ekaterina@mail.ru, тел.: +7-961-614-69-90

Аннотация. Статья посвящена проблемам управления качеством строительного проекта. Рассмотрено понятие качество и подходы к определению данного понятия с разных точек зрения. Раскрыто представление об управлении качеством и управлении качеством проекта. Перечислены концепции менеджмента качества. Дано определение всеобщего менеджмента качества (англ. Total Quality Management, TQM) и описываются основные положения и принципы концепции TQM. Приведены и описаны основные инструменты измерения качества проекта. Раскрыто понятие управление качеством строительного проекта и рассмотрены зависимые составляющие (области) качества строительной продукции.

Ключевые слова: качество, управление качеством проекта, концепции менеджмента качества, концепция TQM, положения и принципы TQM, инструменты измерения качества, управление качеством строительного проекта.

Любая строительная организация в период своего функционирования выполняет операции или реализует проекты. Проект – деятельность, направленная на создание продукта, в нашем случае строительного продукта. Каждый проект имеет свои определенные характеристики и требования, ограничения по времени и ресурсам.

Качество является неотъемлемым критерием готовой продукции, а тем более строительной продукции. От качественного управления, выполненных работ, распределения ресурсов и затрат зависит дальнейшая жизнь как строительного продукта, так и деятельность самой строительной организации.

Чтобы обеспечить должный уровень качества полученного от реализации проекта результата необходимо уметь управлять качеством строительного проекта, то есть, в первую очередь, иметь четкое представление о том, что это такое, знать области, через которые можно воздействовать на проект для улучшения качества строительной продукции.

1. Качество

С давних времен и по сей день, качество было и остается важным критерием любой деятельности по производству товаров или оказанию услуг. В строительной сфере

«качество» является неотъемлемой характеристикой готовой строительной продукции, будь то это части зданий или сооружений – пролеты, секции, объем работ или же законченные здания и сооружения – многоквартирный жилой дом, мосты и др.

Прежде, чем повышать уровень качества строительного проекта, необходимо четко знать и понимать что же такое «качество строительного проекта». Это определение происходит от понятия «качество проекта», которое, в свою очередь, вытекает из формулировки «качество». Таким образом, стоит разобраться в определении «качество».

Качество – определение, которое охватывает многие грани и является сентетическим, определяющее эффект от всех затрагивающихся аспектов какой-либо предпринимательской или производственной активности, таких как формирование стратегии, планирование и обеспечение производства, проведение мероприятий по контролю и прочее [1]. Хороший уровень качества изготавливаемой продукции является неотъемлемым элементом всей комплексной системы качества. В книгах, посвященных определению «качество», даются разного рода характеристика данного понятия.

В стандарте ISO-8402 дается следующее определение - «Определенная совокупность свойств, характеристик производимого товара или оказываемой услуги, при помощи которых они могут удовлетворять предполагаемые те или иные потребности потребителя».

Известный философ из Германии – Гегель Г. В. – охарактеризовал качество так – ...тождественная с бытием определенность, так что кто-то прекращает являться тем, чем оно есть, в случае потери своих качественных признаков [4].

Определение качества продукции в ГОСТ 15467-93 дается более четче – «Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением».

В 80-х годах вышли новые стандарты ISO 9000. В стандартах рассматриваются процесс производства, управленческая область, а также определены необходимые требования для обеспечения качества систем. После выхода этих стандартов родилась новая направленность менеджмента, которому дали название «менеджмента качества». За рубежом в научной литературе это понятие взаимосвязывают с менеджментом качества или Total Quality Management (TQM), особенно что касается методов.

Стоит отметить, что стандарты ISO являются стандартами, которые жестко ориентированы на потребителя, то есть в данных стандартах установлены единые мировые критерии оценки качества товара или услуги, и параллельно с этим, определили отношения между производителем и потребителем.

На установление понятия качества в течение многих лет влияли историко-производственные причины. Объясняется такое явление тем, что массовый выпуск продукции компаний, в некой степени обладали личностными, имеется ввиду конкретными для их области и специфичности производства, понятия и перечень критериев для оценки качества выпускаемых изделий. Начальный этап контроль качества крупного производства представлял собой планирование заранее обговоренных критериев точности и прочности, например, точности детали, прочность каркаса и другое.

Со временем, из-за роста сложности производимых изделий произошел рост оцениваемых свойств (увеличилось число критериев оценивания качества). Упор делался на комплексную оценку функциональных способностей производимого изделия. Теперь качество рассматривалось с понятия стандарта всех производственных в масштабном производстве продукции.

С процессом эволюции научных граней, касающихся области производства, со временем все чаще применялась автоматизированная система процесса производства, что оказало влияние на появление автоматизации и автоматических устройств, с целью управления оборудованием, имеющее достаточно сложную технологию с тяжелым физическим производством. Из всего этого вытекает появление понятия «надежность».

Опираясь на проведенные выше размышления, можно говорить о том, что понятие «качество» непрерывно изменялось, совершенствовалось и поддавалось корректировки. С

целью проведения процедур по контролю качества были сформированы методы сбора, обработки и анализа данных полученных в процессе проведения контрольных мероприятий.

Большое количество организаций стремились, как и по сей день, к проведению операций контроля за качеством в процессе производства, что может объясняться сокращением издержек таких, как время и стоимость производства (например, затраты времени и денег на проведение более трудоемких процедур по проверке качества продукции, затраты ресурсов на некачественный производимый товар – браком и т.п.). Внимание было направлено на выявление возможных дефектов, как можно ранее, на этапах производства, для дальнейшей их ликвидации.

2 Управление качеством

Значимый вклад в разработку теории управления качеством внесли как зарубежные ученые, так и отечественные. Русские ученые, такие как П. Л. Чебышев, А. М. Ляпунов, являются основоположниками выборочного контроля качества производимой продукции. А зарубежные ученые У. А. Шухарт, Э. Деминг, А. Фейгенбаум и отечественные – И. Г. Венецкий, А. М. Длин внесли огромный вклад в разработку систем управления качеством, которая актуальна и по сей день.

В настоящее время управление качеством опирается на мнение о том, что действия по управлению качеством наиболее эффективны в процессе производства продукции, а не как после окончания ее производства. Также стоит помнить о том, что деятельность по обеспечению качества, которая протекает перед непосредственным процессом изготовления продукции, имеет, не мене, а может и даже более, важный характер.

Существует большое количество факторов, которые имеют непосредственное воздействие на уровень качества. С целью ликвидации влияния таких факторов на качество производимых изделий необходимо наличие системы управления качеством. Но, не стоит забывать о том, что такая система должна носить комплексный характер, то есть быть совокупностью применяемых мер, которые могут постоянно воздействовать на процесс изготовления продукции для поддержки установленного требуемого уровня качества.

Нельзя оставить без внимания то факт, что между такими понятиями как управляющая и управляемая система есть колоссальное отличие. Отличия следующие:

- управляемая система – является выражением уровня управления организацией;
- управляющая система или менеджмент качества – является совокупностью методов, которые влияют на создание и обеспечение уровня качества.

В современной теории и практике существует огромное количество концепций касающихся менеджмента качества. Наиболее популярные из них отображены на рис. 1 [2].

3 Управление качеством проекта

Концепция всеобщего управления качеством (TQM) представляет некую стратегию, нацеленную на улучшение уровня надлежащего качества и охватывающую совокупность всех процессов организационного характера, то есть равномерно, согласно плану, достижение поставленных перед организацией целей и задач, благодаря непрерывному повышению уровня работ [3].

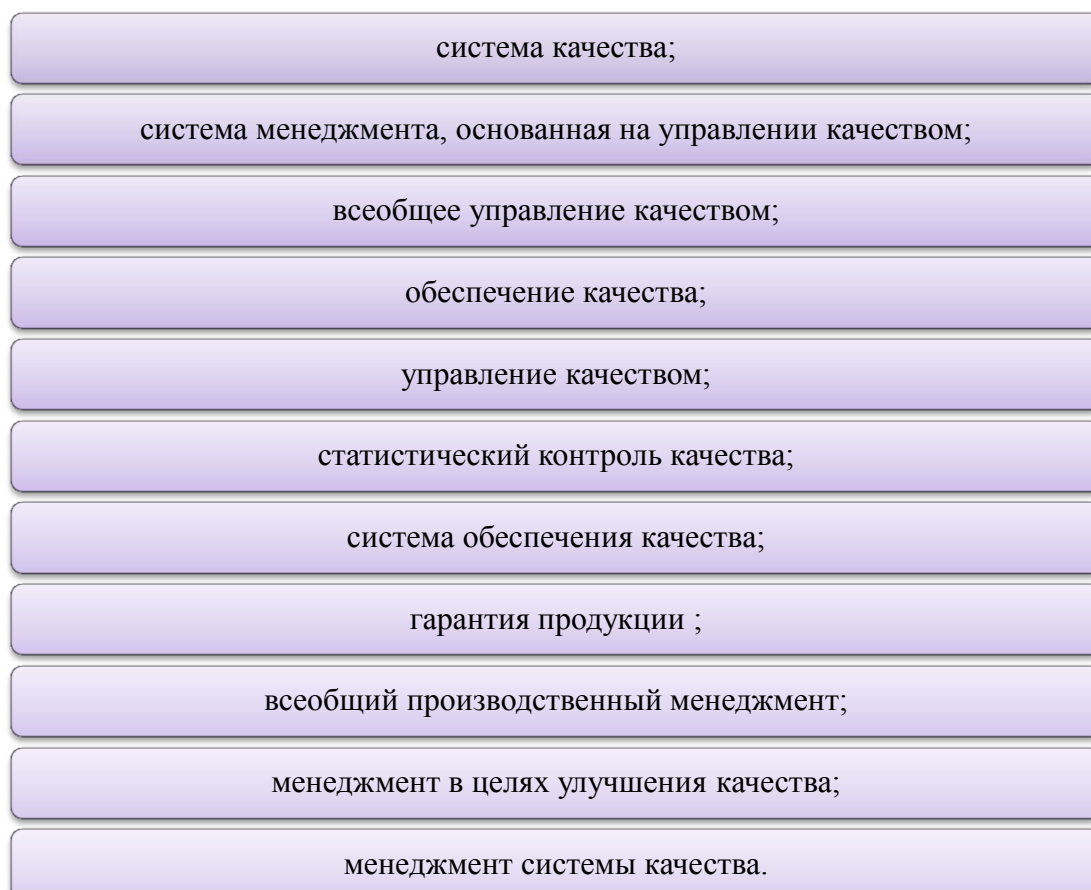


Рис. 1. Концепции менеджмента качества

Основные положения и принципы концепции TQM относительно проекта описаны ниже [4].

Основные положения TQM:

1 . Наличие гарантии на результат от выполненного проекта, который совпадает с ожиданиями и потребностями потребителей.

2. Надлежащий уровень качества разработки необходимой документации. Это отражается на том, что от уровня простоты и понятности подготавливаемых документов по выполняемому проекту, тем легче будет проводить мероприятия по оценке качества результата этого проекта.

3. Строгое соблюдение плана проекта и четкая реализация прописанных работ. Характерной чертой некачественного проекта – постоянные корректировки в плане, изменение сроков и прочее.

4. Главное правило комплексного качества реализуемого проекта является качество используемых ресурсов и качество поставочных услуг.

Основные принципы концепции TQM:

1. *Участие руководителей в управлении качеством.* Руководители должны непосредственно принимать участие в реализации проекта, а не выступать только в качестве формальной и юридической помощи. Залогом качества выполняемого проекта заключается в личном участии руководителей в работах по проекту, например, в формировании группы лиц, которые будут оценивать качество реализации проекта и результата от него, участие в встречах с партнерами, инвесторами и т.п. Также, аналогичен тот факт, что при отсутствии должного и достаточного внимания руководителей к проекту, помимо того, что это ведет к некачественной реализации проекта и результату проекта с плохим, не запланированным, уровнем качества, но и к тому, что это отрицательно влияет на имидж всей организации.

2. *Курс на заказчика и потребителя результатов проекта.* Фраза «Клиент всегда прав» отнюдь не просто слова и производителям товаров и услуг следует помнить об этом, поскольку заказчики и потребители являются теми, кто устанавливают уровень качества будущего проекта, так как они являются потребителями результата от него. Когда заказчик, а следом, и покупатель довольны продукцией это означает что проект и результат от этого проекта имеет должный уровень качества, с которым согласна потребительская сторона.

3. *Высокое внимание стратегии.* Планирование качества, то есть управление и контроль за качеством, должен быть составной частью в плане реализации проекта. Стоит также указать лицо, которое будет нести ответственность за эту часть.

4. *Привлечение абсолютно всех сотрудников.* Здесь подразумевается затрагивание сотрудников причастных к проекту и то, что они, если не до мелочей, то основные моменты должны знать. Также необходимо руководству четко прописывать для каждого участника проекта его задачи.

5. *Поощрение.* Удачное руководство и управление качеством непременно должно премироваться (не имеется в виду только в качестве денежных средств, это может быть грамота, благодарность и т.д.). Это может сказаться на увеличении работоспособности и повышении контроля качества.

6. *Качество поставщиков.* Необходимо с большой ответственностью подходить к выбору поставщиков. Надежные и проверенные поставщики будут делать поставки качественного сырья в срок, что, как было уже сказано ранее, непосредственно влияет на качество производимой продукции (результата проекта), так и на сам проект.

Основными составляющими процесса управления качеством проекта является три этапа (рис. 2):

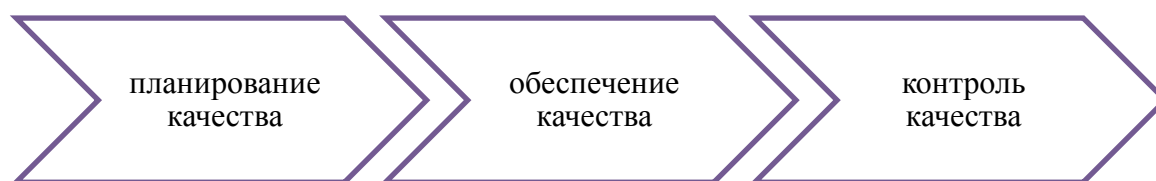


Рис. 2. Составляющие процесса управления качеством проекта

- планирование качества (определение и описание всех параметров качества будущего проекта, а методов и критерии оценки);
- обеспечение качества (бесперывный процесс проверки реализации проекта, с целью выявления отклонений от плана);
- контроль качества (процесс, под которым понимают выявление и способов устранения отклонение от плана).

Наибольшее внимание привлекает контроль качества. Существует большое количество различных методов инструментов контроля качества строительного проекта, их неполный перечень приведен на рис. 3.

Наиболее эффективные и применяемые на практике инструменты измерения качества проекта являются следующие:

- диаграмма Парето – пожалуй самый известный инструмент, применяемый не только в области качества, но и во многих других. Суть данного способа измерения качества заключается в том, что 20% главных причин являются источниками 80% проблем качества. Данная диаграмма представляет собой гистограмму, на которой по горизонтали откладываются различного рода дефекты в зависимости от частоты повторения – от частых к менее частым, на вертикальной оси отображается шкала измерения. По данной гистограмме можно наглядно увидеть 20% наиболее часто проявляющихся дефектов. Устранив эти дефекты, по рассматриваемому закону Парето, можно избежать 80% проблем возникающих при обеспечении должного уровня качества;

Методы и инструменты контроля качества строительного проекта

Контрольные карты
Диаграмма Парето
Диаграмма Ишикавы (рыбий скелет)
Контрольные листы
Диаграмма разброса
Гистограмма
Диаграмма средства
Диаграмма связей
Древовидная диаграмма
Матричные диаграммы
Паспортная система
Аудит и экспертиза

Рис. 3. Методы и инструменты контроля качества строительного проекта

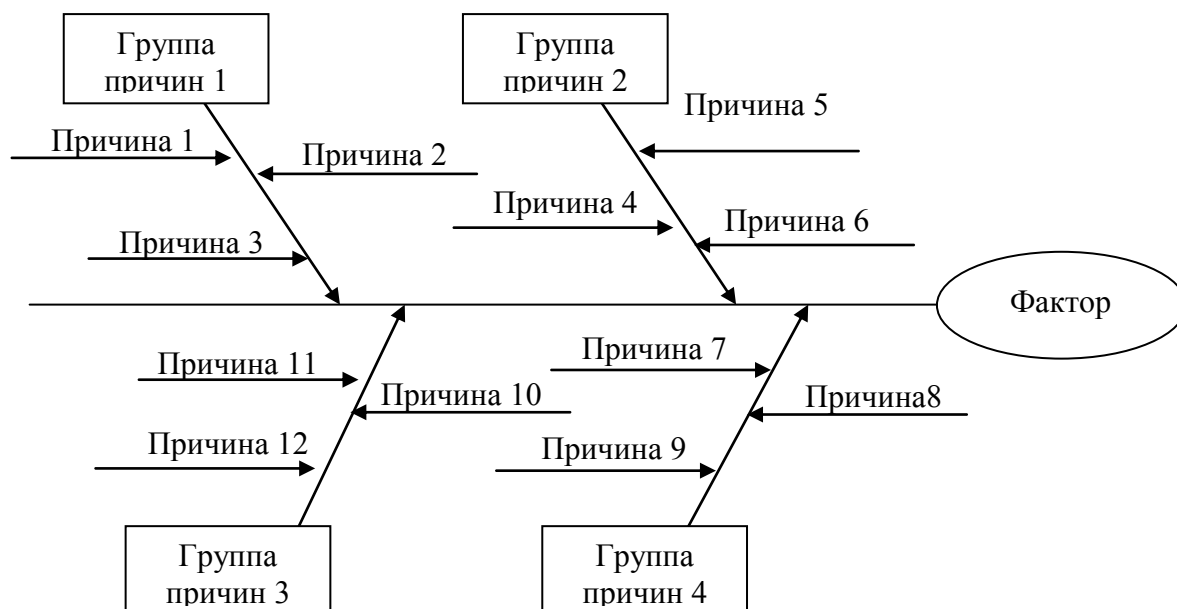


Рис. 4. Диаграмма Ишикавы

- диаграмма Ишикавы (Исикавы), она же «Рыба» (рис. 4) – причинно-следственная диаграмма, часто применяемая для поиска причин возможных нарушений показателей

качества. Рассматриваемая диаграмма визуально напоминает скелет рыбы, отсюда и ее название. С правой стороны (на месте головы) записывают фактор, который мог бы повлиять на качество проекта, затем отображают все возможные причины, которые могли бы привести к появлению данного фактора влияющего на качество. После, причины компонуются по логическим группам, для большего удобства, производится анализ всех собранных причин и поиск возможных вариантов уклонения от появления данных причин. Стоит отметить, что данный инструмент используется только в том случае, когда имеются уникальные, неповторяющиеся процессы и когда применение статистических способов изменения факторов не представляется возможности;

- паспортная система – нацелена такая система на контроль качества на каждой фазе реализации выполняемого проекта или выполнения функции управления в контрольных точках. Принцип работы такого инструмента качества состоит в том, что последующий этап может начинаться исключительно в том случае, если предыдущий достиг определенного требуемого уровня качества и не ниже установленного. Благодаря такому подходу по максимальному уровню будут ликвидироваться вероятности возникновения дефектов в производстве на ранних началах выполнения проекта;

- аудит и экспертиза качества управления проекта:

аудит – данный метод основан на проведении проверок соответствия принятым нормам и стандартам и проводится на конкретных стадиях выполнения данного проекта;

экспертиза – представляет собой некий процесс, который выражается в виде анализа определенных областей деятельности в период выполнения проекта, а также составление резюме для увеличения необходимого уровня качества производимых работ по проекту. Основываясь на данных от проведенных испытаний формируются рекомендации по устранению возникших дефектов, которые могут повлечь за собой понижение уровня качества проекта.

4 Управление качеством строительного проекта

Выше были определены такие понятия как «качество», «управление качеством» и «управление качеством проекта», но что же такое «управление качеством строительного проекта»?

Строительство – создание новых зданий и сооружений, также капитальный ремонт, реконструкция, реставрация и д.п.

В строительной сфере невозможно обойтись без строительных норм и правил (СНиП и СП), ГОСТов, более того, строительная продукция обязана производиться на основе этих документов. Но, стоит отметить, что качество строительства будет оцениваться с помощью не только нормативной документации, но и с помощью других факторов, представленных на рис. 5.

Следовательно, управление качеством строительного проекта – подразумевает под собой как можно близкое приближенное соотношение и характеристик предположений потребителей строительной продукции к, установленным с помощью экспертов, эталонам, посредством реализации определенных действий (рис. 6).

Управление ресурсами строительного проекта это отдельная область, охватывающая управление важных составляющих строительной продукции – материальные и трудовые ресурсы.

Качество готовой строительной продукции напрямую зависит от ресурсов, например, многоквартирный жилой дом, будет иметь должный уровень качества при использовании качественных материалов и сырья, и, также, при привлечении квалифицированных и компетентных рабочих, инженеров, архитекторов, прорабов и других.

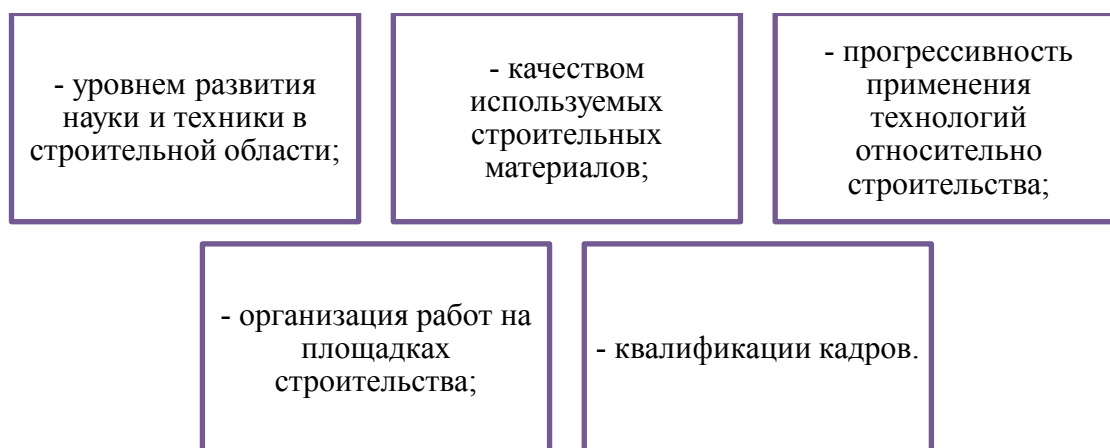


Рис. 5. Факторы оценивания строительного процесса

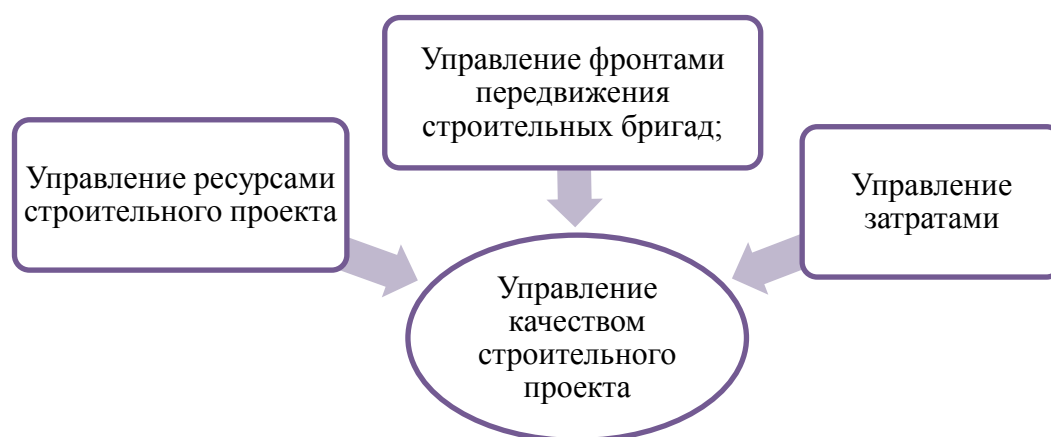


Рис. 6. Управление качества строительного проекта

Управление фронтами работ не менее важная область. От правильного расписания и количества передвижения рабочих (календарное планирование) зависят дополнительные затраты, как финансовые, так временные. Благодаря правильному расписанию дополнительные затраты можно предвидеть и снизить до минимума или же устранить вовсе.

Что касается управления затратами, то затраты на производство строительной продукции превышают миллионы, а иногда и миллиарды. Следовательно, необходимо планировать и управлять затратами, то есть устранять ситуации, в случае возникновения которых может появиться необходимость в дополнительных нежелательных затратах.

Исходя из вышесказанного можно сделать следующие **выводы**.

Определение «качество» имеет большое количество разнообразных трактовок. В общем понимании качество – это совокупность свойств продукта, способных удовлетворять потребности потребителя.

Составляющими процесса управления качеством проекта являются три этапа:

- планирование качества, то есть определение заранее, до начала реализации каких-либо действий по проекту, требований, критериев к качеству строительного проекта;
- обеспечение качества, подразумевает под собой непрерывную проверку за процессом осуществления проекта, с целью определения соответствий или несоответствий согласно плану качества;

- контроль качества, представляет собой процесс наблюдения за результатами проекта, выявление недостатков и определение способов их ликвидации.

Все приведенные выше этапы важны, но больший интерес представляет последний. Управление качеством проекта значит воздействовать на проект в процессе его реализации для устранения ошибок на ранних стадиях, с целью достижения максимального уровня качества готовой продукции. Для измерения уровня качества проекта можно воспользоваться наиболее популярными инструментами такими, как диаграмма Парето, диаграмма Ишикавы, паспортная система, аудит и экспертиза управления проекта.

А качество строительства будет оцениваться с помощью нормативной документации и с помощью других факторов, таких как:

- уровнем развития науки и техники в строительной области;
- качеством используемых строительных материалов;
- прогрессивность применения технологий относительно строительства;
- организация работ на площадках строительства;
- квалификации кадров.

Управление качеством строительного проекта – подразумевает под собой как можно близкое приближенное соотношение и характеристик предположений потребителей строительной продукции к, установленным с помощью экспертов, эталонам, посредством реализации определенных действий:

- управление ресурсами строительного проекта;
- управление фронтами передвижения строительных бригад;
- управление затратами.

Управляя перечисленными выше областями на должном уровне можно в итоге получить качественный строительный продукт, который будет удовлетворять требования и потребность потребителя и принесет прибыль строительной организации, реализовавшей данный проект.

Библиографический список

1. Теплова, Т. В. Инвестиции: учебник / Т. В. Теплова — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011 — 724 с.
2. Аверина Т. А. Баркалов С. А. Азбука управления проектами [Текст]: Учебник/ Аверина Т. А. Баркалов С. А. Баутина Е. В. Бекирова О. Н. Бурков В. Н. Строганова Я. С. Воронеж, 2019. - 328 с.
3. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами. М.: “Омега-Л”, 2004. – 664 с.
4. Майю Н. С. Управление качеством проекта/Статья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/43384>, дата обращения 03.08.2019.

CONSTRUCTION PROJECT QUALITY MANAGEMENT: KEY CONCEPTS AND TOOLS FOR MEASURING PROJECT QUALITY

A.M. Kotenko, O.S. Perevalova, E.A. Agaponova

Kotenko Alexey Mikhailovich, Voronezhskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, doktor tehničeskijh nauk, Professor, Professor at the Department of Construction Management, Rossija, g. Voronezh, e-mail: upr_stroy_kaf@vgasu.vrn.ru, tel.: +7-473-276-40-07
Perevalova Olga Sergeevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Management, Russia, Voronezh, e-mail: nilga.os_vrn@mail.ru, tel.: +7-910-284-74-17
Agaponova Ekaterina Andreevna, Voronezhskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, magistrant kafedry upravlenija stroitel'stvom, Rossija, g. Voronezh, e-mail: agaponova.ekaterina@mail.ru, tel.: +7-961-614-69-90

Abstract. The article is devoted to the problems of quality management of the construction project. The concept of quality and approaches to the definition of this concept from different points of view are considered. The concept of quality management and quality management of the project is disclosed. Quality management concepts are listed. The definition of universal quality management (eng. Total Quality Management, TQM) and describes the main provisions and principles of the concept of TQM. The main tools for measuring the quality of the project are presented and described. The concept of quality management of the construction project is revealed and dependent components (areas) of quality of construction production are considered.

Keywords: quality, project quality management, quality management concepts, TQM concept, provisions and principles of TQM, quality measurement tools, construction project quality management.

References

1. Teplova, T. V. Investment: tutorial. T. V. Teplova. M.: publishing Jurajt; ID Jurajt, 2011. 724 p.
2. Averina T. A. Barkalov S. A. The ABCs of project management [Text]: a Textbook. Averina T. A. Barkalov S. A. Bautina E. V. Bekirova O. N. Burkov V. N. Stroganova Ja. S. Voronezh, 2019. 328 p.
3. Mazur I.I., Shapiro V.D., Ol'derogge N.G. project management. M.: "Omega-L", 2004. 664 p.
4. Majju N. S. Project quality management. Article [Electronic resource]. Access mode: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/43384>, date of issue 03.08.2019.

АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, А.В. Муратова

Порядина Вера Леонидовна*, Воронежский государственный технический университет,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: porjadina08@mail.ru, тел.: +7-952-952-79-96

Лихачева Татьяна Геннадиевна, Воронежский государственный технический
университет, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, тел.: +7-910-34-43-083

Муратова Александра Валентиновна, Воронежский государственный технический
университет, студент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: alecsa0496@yandex.ru, тел. +7-950-767-51-28

Аннотация. В данной статье описываются задачи проектирования организационных систем, этапы и методы их реализации, представлены разнообразные типы моделей метода организационного моделирования. В работе рассматривается процесс проектирования организационных систем на примере ООО «Гамма». По результатам структурной диагностики получено, что организационная структура ООО «Гамма» является связной, то есть каждый сотрудник организации имеет определенные информационные каналы связи со своим непосредственным руководителем, а через него – с управленцами высшего уровня. Исследуемая структура по итогам расчетов имеет минимальную избыточность, что дает ей определенный запас надежности с незначительным уменьшением экономичности. В результате сделан вывод, что организационная структура «Гамма» имеет удовлетворительные характеристики: достаточное количество связей и каналов, не отличается сильной структурной избыточностью.

Ключевые слова: проектирование, организационные системы, граф организационной структуры, моделирование.

В условиях неопределенности и риска, которые являются отличительными чертами рыночной экономики, большое значение имеет проектирование, как один из важнейших методов изучения явлений экономики переходного периода. Проектирование организационных систем позволяет разрабатывать сложные структуры, составляющие которых могут быть описаны различными эмпирическими и теоретическими методами. Применение организационного проектирования дает возможность изучать внутренние и внешние характеристики процесса или объекта, выявлять закономерности и разрабатывать мероприятия для оптимизации воссозданного элемента.

1. Проектирование организационных систем

1.1. Задачи организационного проектирования и их этапы

Организационное проектирование – последовательность целенаправленных действий по принятию проектных решений, приводящая к формированию описания проектируемой организационной системы. Иными словами, в процессе организационного проектирования разрабатывается прообраз будущего объекта, процесса или организации в целом [1].

В качестве предмета проектирования на уровне предприятия может выступать организация труда, система производства или управления как фирмой в целом, так и ее отдельными подразделениями.

Принято выделять следующие задачи проектирования организационных систем:

1. Выявление элементов проекта в качественных и количественных показателях.
2. Разработка системы распределения элементов проекта в пространстве.
3. Установление вертикальных и горизонтальных связей.
4. Разработка информационных каналов для взаимодействия отдельных элементов.
5. Формирование технологии процессов управления проектом.

Вышеописанные задачи организационного проектирования реализуются по следующим этапам:

1. Разработка единой структурной схемы управленческой системы. На данном этапе составляются основные характеристики предприятия, приоритетные направления развития, определяются методы получения и обработки информации и проводится оценка инновационного потенциала возможных изменений.

2. Разработка перечня подразделений и их составов. На этом этапе оцениваются необходимые трудозатраты, распределяются задачи, функции, полномочия, назначаются ответственные.

3. Регламентация организационной системы. При реализации этого этапа определяются правила, формируются документы и приложения, а также методы и способы функционирования проектируемого объекта.

1.2. Методы проектирования организационных систем

Проектирование организационных систем может осуществляться различными методами. Наиболее распространенными из них являются метод аналогий, экспертно-аналитический метод, метод структуризации целей, метод организационного моделирования [2].

В основе аналогового метода лежит внедрение организационных форм, которые были проверены предприятиями, со сходными характеристиками в области управления или производственной системе.

Экспертно-аналитический метод заключается в аналитическом исследовании предприятия, которое проводится экспертами. В ходе применения метода квалифицированный специалист привлекает управленцев высшего уровня, а также других работников для сбора информации, выявления отличительных черт организации и ее проблемных мест [3].

Метод структуризации целей основывается на анализе соответствия организационной системы совокупности ее целей. При этом составляется «дерево» целей, представляющее собой базу для организации взаимодействия разнообразных процессов. После этого экспертами проводится анализ ресурсной обеспеченности, необходимой для достижения поставленных целей. На заключительном шаге проектирования составляются карты прав и ответственности за достижение целей.

Наиболее перспективным методом проектирования считается метод организационного моделирования. При использовании данного метода могут строиться разнообразные типы моделей [4].

Одной из разновидностей моделей являются математико-кибернетические модели, которые описывают объекты или процессы системой математических уровней и неравенств [1].

Еще одним видом моделей можно назвать натурные модели. В их основе лежат эксперименты, которые могут быть организационными (проводимые в условиях реального предприятия) и лабораторными (искусственное создание ситуаций, которые сходны с реальными условиями).

Третий тип проектируемых моделей – математико-статистические модели. Они базируются на сборе, анализе и обработке эмпирических данных об объекте или процессе, которые существуют в сопоставимых условиях.

Последний тип моделей, который принято выделять, – графо-аналитический. Модели такого типа представляют собой матричные, табличные, графические и сетевые отображения предмета проектирования. Они дают возможность проводить его глубокий анализ, выявлять недочеты и осуществлять их корректировку [5].

Важнейшим элементом организационной системы считается организационная структура управления, определяющая количество и состав подразделений, формы взаимодействия и степень подчиненности элементов друг другу.

1.3. Проектирование и анализ организационной структуры на примере ООО «Гамма»

Для проектирования и последующего анализа организационной структуры на примере ООО «Гамма» в данной работе были использованы различные составляющие метода моделирования [2].

Организационная структура «Гаммы» (рис. 1) была смоделирована в виде графа, имеющего свою иерархию. Составные части данного графа отвечают за изображение структурных единиц (подразделений, цехов и отделов), а ребра между элементами отражают властные отношения между сотрудниками [4].

Информация для проектирования бралась из подразделений, отделов, у руководителей отделов и цехов об их совместной работе, методах принятия и выполнения решений, их деятельности по обеспечению работоспособности предприятия. Данная информация относится к «внутреннему» типу.

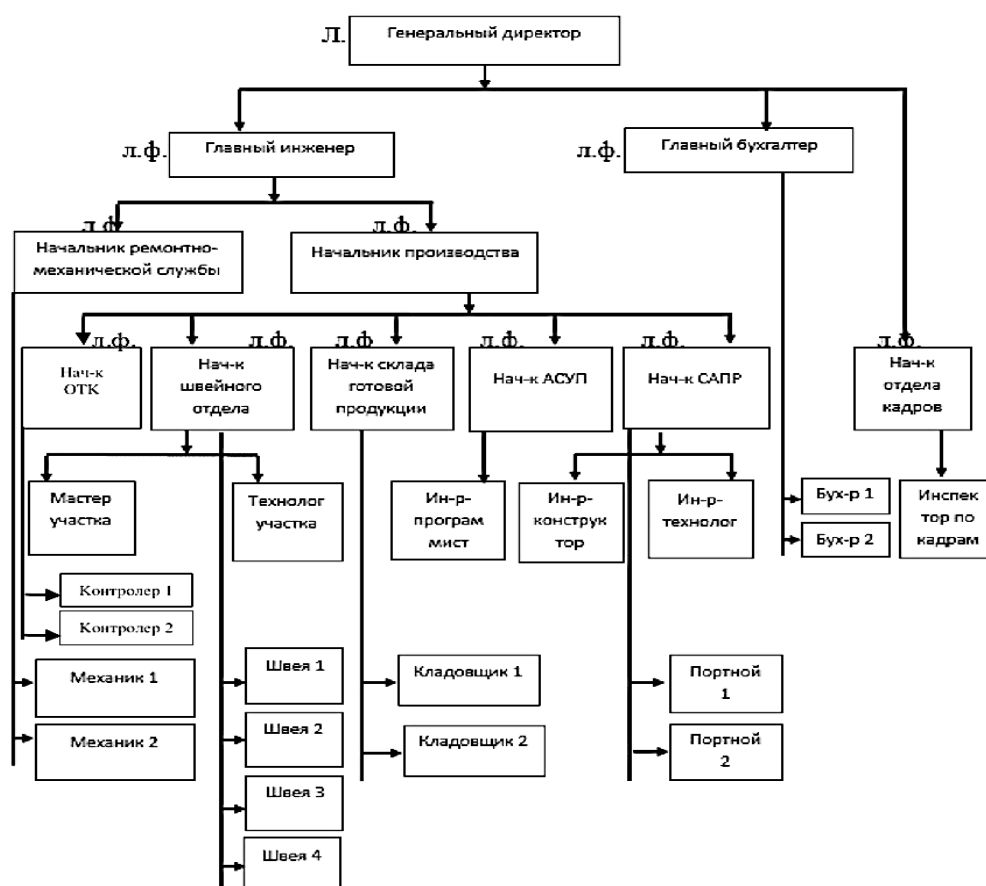


Рис. 1. Организационная структура ООО «Гамма»

Для проведения анализа организационной структуры ООО «Гамма» необходимо представить ее в виде графа $M = \{x, u\}$, где x – вершины; u – ребра, соответствующие числу связей между составными элементами структуры организации (рис. 2).

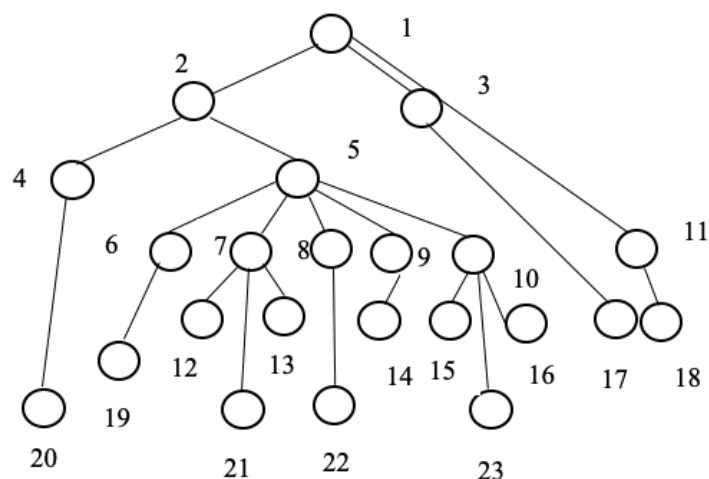


Рис. 2. Структурный граф предприятия

Выполнить анализ графа M не представляется возможным без создания матрицы смежности (табл. 1). Она для неориентированного графа представлена следующим образом: $S = \|a_{ij}\|$, где a_{ij} - элементы матрицы смежности. Их значения: 1, если есть наличие связи между i и j ; 0, если связи не прослеживаются [6].

Ранги элементов высчитываются по матрице смежности:

$$r = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \quad (1)$$

где a_{ij} - элементы, которые принадлежат матрице смежности, n - число вершин структуры.

Чем больше ранг элемента, тем более сильную он имеет связь с другими составляющими структуры. Чем сильнее данная связь, тем большими будут потери качественного уровня.

Далее рассмотрим степень связности структуры. Для связности структуры следует соблюсти ряд условий. Они следующие:

$$m = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \geq n - 1, \quad (2)$$

где m - ребра графа M (половина от количества связей в матрице смежности).

Левая часть формулы отражает минимально нужное количество связей в графе, содержащего n вершин.

Для изучения структуры n (число структурных единиц) принимается равным 23 и условие (половина) $\cdot 44 = 23 - 1$ соблюдается. Это значит, что структура «Гаммы» связная.

Далее исследуем структурную избыточность R . Она отражает показатель превышения связей в структуре в сравнении с минимально требуемым числом. Для расчетов используется следующая формула:

$$R = m / (n - 1) - 1. \quad (3)$$

Полученный показатель демонстрирует косвенную оценку надежности структуры. Как следствие, он указывает на продуктивность работы и присутствие надежных системных связей. Система, где прослеживается избыточный показатель R , с теоретической точки зрения является менее эффективной. Имеются различные вариации показателей. Например,

если $R < 0$, то система считается несвязной; $R = 0$, система характеризуется минимальной избыточностью; $R > 0$, система обладает избыточностью. Как следствие показатель R предопределяет избыточность системы.

Для структуры рассматриваемой компании: $R = 22 / (23 - 1) - 1 = 0$, значит ОСУ ООО «Гамма» имеет минимальную избыточность [2].

Таблица 1

Матрица смежности																										
ij	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	p	r	
1		1	1								1													3	0,07	
2	1			1	1																			3	0,07	
3	1																1							2	0,05	
4		1																		1				2	0,05	
5		1				1	1	1	1	1														6	0,14	
6					1														1					2	0,05	
7					1							1	1								1			4	0,09	
8					1																	1		2	0,05	
9					1									1										2	0,05	
10					1										1	1							1	4	0,09	
11	1																		1					2	0,05	
12							1																	1	0,02	
13							1																	1	0,02	
14									1															1	0,02	
15										1														1	0,02	
16										1														1	0,02	
17			1																					1	0,02	
18											1													1	0,02	
19						1																		1	0,02	
20				1																				1	0,02	
21							1																	1	0,02	
22								1																1	0,02	
23										1														1	0,02	

Исследуем компактность структуры – Q , которая указывает на близость элементов графа. Для вычисления данного показателя применяется формула:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}, i \neq j, \quad (4)$$

где d_{ij} – длина пути от элемента i до элемента j , выраженная в количестве ребер, т.е. минимальное число связей, которое нужно преодолеть, чтобы попасть из одной вершины в другую.

Для того чтобы вычислить показатель общей структурной компактности, смоделируем матрицу дистанций $D = \|d_{ij}\|$, (табл. 2). В соответствии с информацией, приведенной в таблице, устанавливает $Q = 1677$.

Матрица расстояний D

ii	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Σ
1	-	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	4	4	4	4	4	2	2	4	3	4	4	4	65
2	1	-	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	51
3	1	2	-	3	3	4	4	4	4	4	2	5	5	5	5	5	1	3	5	4	5	5	5	83
4	2	1	3	-	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	69
5	2	1	3	2	-	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	4	4	2	3	2	2	2	43
6	3	2	4	3	1	-	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	5	5	1	4	3	3	3	61
7	3	2	4	3	1	2	-	2	2	2	4	1	1	3	3	3	5	5	3	4	1	3	3	57
8	3	2	4	3	1	2	2	-	2	2	4	3	3	3	3	3	5	5	3	4	3	1	3	61
9	3	2	4	3	1	2	2	2	-	2	4	3	3	1	3	3	5	5	3	4	3	3	3	61
10	3	2	4	3	1	2	2	2	2	-	4	3	3	3	1	1	5	5	3	4	3	3	1	57
11	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	-	5	5	5	5	5	3	1	5	4	5	5	5	83
12	4	3	5	4	2	3	1	3	3	3	5	-	2	4	4	4	6	6	4	5	2	4	4	77
13	4	3	5	4	2	3	1	3	3	3	5	2	-	4	4	4	6	6	4	5	2	4	4	77
14	4	3	5	4	2	3	1	3	3	3	5	4	4	-	4	4	6	6	4	5	4	4	4	81
15	4	3	5	4	2	3	1	3	3	1	5	4	4	4	-	2	6	6	4	5	4	4	2	75
16	4	3	5	4	2	3	1	3	3	1	5	4	4	4	2	-	6	6	4	5	4	4	2	75
17	2	3	1	4	4	5	5	5	5	5	3	6	6	6	6	6	-	4	6	5	6	6	6	103
18	2	3	3	4	4	5	5	5	5	5	1	6	6	6	6	6	4	-	6	5	6	6	6	103
19	4	3	5	4	2	1	3	3	3	3	5	4	4	4	4	4	6	6	-	5	4	4	4	81
20	3	2	4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	-	4	4	4	81
21	4	3	5	4	2	3	1	3	3	3	5	2	2	4	4	4	6	6	4	5	-	4	4	77
22	4	3	5	4	2	3	3	1	3	3	5	4	4	4	4	4	6	6	4	5	4	-	4	81
23	4	3	5	4	2	3	1	3	3	1	5	4	4	4	2	2	6	6	4	5	4	4	-	75
Общее значение Q 1677																								

Количественный показатель структурной компактности можно высчитать с помощью формулы:

$$Q_{отн} = \frac{Q}{Q_{min}} - 1, \quad (5)$$

где $Q_{min} = n(n-1)$ – минимально необходимое значение для графа, который считается полным.

Для ООО «Гамма» $Q_{min} = 23(23-1) = 506$.

Тогда $Q_{отн} = 1677/506 - 1 = 3,3$.

Структурную компактность допускается рассмотреть посредством другого значения. Под ним подразумевают диаметр структуры: $d = \max d_{ij}$, который берется равным максимальной дистанции d_{ij} в указанной ранее матрице. Значение компактности в «Гамме» берется $d=6$.

С повышением $Q_{отн}$ и d увеличиваются средние временные затраты при информационном обмене между подразделениями. Это становится причиной уменьшения надежности и производительности. В итоге, структура «Гаммы» характеризуется средним значением надежности (наибольший показателем этого свойства у полного графа. Для него $Q_{отн}=0$, а $d=1$).

Исследование уровня централизации системы осуществляется посредством значения центральности элемента структуры. Для этого используется следующая формула:

$$Z_i = \frac{q}{2 * \sum_{j=1}^n d_{ij}}, \quad (6)$$

в которой заключен показатель удаленности i -го элемента от других структурных единиц.

При минимальном удалении i -го элемента от других единиц показатель его центральности максимален. Как следствие, он обладает наибольшим количеством связей, проходящим через него [3].

Для структур исследуемой компании самым центральным стал элемент №5 (начальник производства). Для него показатель $\sum d_{ij}=43=\min$, вследствие чего для указанного элемента характерно наивысшее значение центральности $Z_{\max}=1677/(2*43)=19,5$.

Значение центральности всей структуры устанавливается посредством индекса центральности:

$$\delta = \frac{(n-1)(2*Z_{\max}-n)}{(n-2)*Z_{\max}}. \quad (7)$$

Этот показатель варьируется от 0 до 1 [4].

Для изучаемого предприятия:

$$\delta=(23-1)(2*19,5-23)/(23-2)*19,5=352/409,5=0,86.$$

Такое значение показателя центральности указывает на наличие высоких требований к пропускной способности единицы №5. Именно на нее возложены функции по созданию наибольшего количества информационных каналов. Надежность работы данного элемента предопределяет функционирование всей организации.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ

Построение модели организационной структуры предприятия позволило провести анализ значения структурных параметров и определить степень оптимальности существующей ОСУ.

По результатам структурной диагностики получили, что организационная структура ООО «Гамма» является связной, то есть каждый сотрудник организации имеет определенные информационные каналы связи со своим непосредственным руководителем, а через него – с управленцами высшего уровня.

Расчет рангов элементов ОСУ выявил, что наибольшую зависимость деятельность организации имеет от качества функционирования элемента №5 – начальника производства. На втором уровне по степени зависимости располагаются элементы №7 и №10 – начальник швейного цеха и начальник отдела САПР соответственно. Эти подразделения занимаются разработкой изделий и их непосредственным производством.

Исследуемая структура по итогам расчетов имеет минимальную избыточность, что дает ей определенный запас надежности с незначительным уменьшением экономичности.

Показатель структурной компактности помог выявить средний уровень надежности «Гаммы». При таком уровне временные издержки отличаются от идеальных, но в пределах нормы.

Изучение показателя центральности показало, что достаточно большое количество связей проходят через элемент №5, что увеличивает его значимость для благополучия фирмы.

Таким образом, можно сделать вывод, что организационная структуры «Гаммы» имеет удовлетворительные характеристики. Она имеет достаточное количество связей и каналов, не отличается сильной структурной избыточности.

Существование организации в большей степени зависит от производственных подразделений и их руководства. Начальник производства занимается распределением работ, оборудования, расчетом плановых и фактических показателей, определяет цены на основании трудозатрат. Повышение эффективности работы данного подразделения, оптимизация системы управления и сокращение времени для обмена информацией позволит предприятию улучшить свои экономические и рыночные показатели.

Библиографический список

1. Баркалов С.А., Курочка П.Н., Федорова И.В. Исследование операций в экономике: учеб. пособие/ Воронежский ГАСУ, 2006. – 343 с.
2. Порядина В.Л., Баркалов С.А., Лихачева Т.Г. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами: учеб. пособие/ Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 262с.
3. Аснина Н.Г. Исследование операций и методы оптимизации: практикум: учеб. пособие: рек. ВГАСУ. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж: [б. и.], 2012 – 69 с.
4. Оголева Л.Н. Родионов А.В. Анализ технико-организационного уровня проектируемых производственных систем – Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – №7.
5. Грачева М.В. Моделирование экономических процессов: Учебник. - Москва: ЮНИТИ- ДАНА, 2013 – 543 с.
6. Баранников Н.И., Баркалов С.А., Порядина В.Л., Семенов П.И., Шиянов В.А. Управление проектами. – Воронеж: «Научная книга», 2011. - 311с.
7. Порядина В.Л., Лихачева Т.Г. Методы оценки качества и эффективности производственных систем // Научный вестник Воронежского государственного университета. Серия: Управление строительством. 2016. № 1.С. 106-111
8. Анализ динамической устойчивости конкурентных отношений в рыночных экономических системах / В.Л. Порядина, Т.Г. Лихачева, М.В. Толкач. Вестник Воронежского института экономики и социального управления. 2015. № 4. С. 99-102.
9. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход: монография. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. – 230 с.

ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND TOPOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MODEL OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS

V.L. Poryadina, T.G. Likhacheva, A.V. Muratova

Poryadina Vera Leonidovna*, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: poryadina08@mail.ru, tel. : + 7-952-952-79-96

Likhacheva Tatyana Gennadiyevna, Voronezh State Technical University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: tatianagl1956@mail.ru, tel. : + 7-910-34-43-083

Muratova Alexandra Valentinovna, Voronezh State Technical University, student of the Department of Construction Management

Russia, Voronezh, e-mail: alecsa0496@yandex.ru, tel. + 7-950-767-51-28

Abstract. This article describes the design tasks of organizational systems, the stages and methods of their implementation, presents various types of models of the organizational modeling method. The paper considers the process of designing organizational systems using the example of Gamma LLC. According to the results of structural diagnostics, it was found that the organizational structure of Gamma LLC is connected, that is, each employee of the organization has certain information channels of communication with his immediate supervisor, and through him with top-level managers. According to the calculation results, the studied structure has minimal redundancy, which gives it a certain safety margin with a slight decrease in profitability. As a result, it was concluded that the Gamma organizational structure has satisfactory characteristics: a sufficient number of connections and channels, does not differ in strong structural redundancy.

Key words: design, organizational systems, graph of organizational structure, modeling.

References

1. Barkalov S.A., Kurochka P.N., Fedorova I.V. Operations research in economics: studies. allowance / Voronezh GASU, 2006. - 343 p.
2. Poryadina V.L., Barkalov S.A., Likhacheva T.G. Fundamentals of research in the management of socio-economic systems: studies. allowance / Voronezh GASU. - Voronezh, 2015. - 262s.
3. Asnina N.G. Operations research and optimization methods: practical work: studies. allowance: rec. VGASU. - 2nd ed., Pererab. and add. - Voronezh: [b. and.], 2012 - 69 p.
4. Ogolev L.N. Rodionov A.V. Analysis of the technical and organizational level of the designed production systems - Economic analysis: theory and practice. - 2016. - №7.
5. Gracheva M.V. Modeling of economic processes: Textbook. - Moscow: UNITI-DANA, 2013 - 543 p.
6. Barannikov N.I., Barkalov S.A., Poryadina V.L., Semenov P.I., Shiyanov V.A. Project management. - Voronezh: "Scientific book", 2011. - 311c.
7. Poryadina V.L., Likhacheva T.G. Methods for assessing the quality and efficiency of production systems // Scientific Bulletin of the Voronezh State University. Series: Construction Management. 2016. № 1.S. 106-111
8. Analysis of the dynamic stability of competitive relations in market economic systems / V.L. Poryadina, T.G. Likhachev, M.V. Pusher. Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. 2015. No. 4. P. 99-102.
9. Poryadina V.L. Management of social and economic projects: a competitive approach: a monograph. - Voronezh: Publishing and Printing Center "Scientific Book", 2015. - 230 p.

ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Т.А. Гуляева

*Гуляева Татьяна Алексеевна, Воронежский государственный технический университет, студент,
Россия, г. Воронеж, e-mail: torestein@mail.ru, тел.: +7-910-732-81-90*

Аннотация. Предлагается проект внедрения в промышленных масштабах одного из методов производства цемента на основе улавливания атмосферного CO_2 , рассмотрены возможность и проблемы реализации в Воронежской области, а также перспективы дальнейшего развития этого направления.

Ключевые слова: строительные материалы, строительные технологии, экологическое строительство, управление проектами.

Углекислый газ (CO_2) – это бесцветный, и в основном инертный газ без запаха, который естественным образом встречается в земной атмосфере. Это также продукт сгорания всех видов ископаемого топлива и один из самых обсуждаемых парниковых газов. Из-за парникового эффекта тепло удерживается сильнее. Существует следующая прямая зависимость - чем сильнее концентрация парниковых газов, тем сильнее парниковый эффект.

Сокращение производимого человечеством углекислого газа имеет важное значение для стабилизации концентрации CO_2 в атмосфере и предотвращения изменения климата, вызванного деятельностью человека.

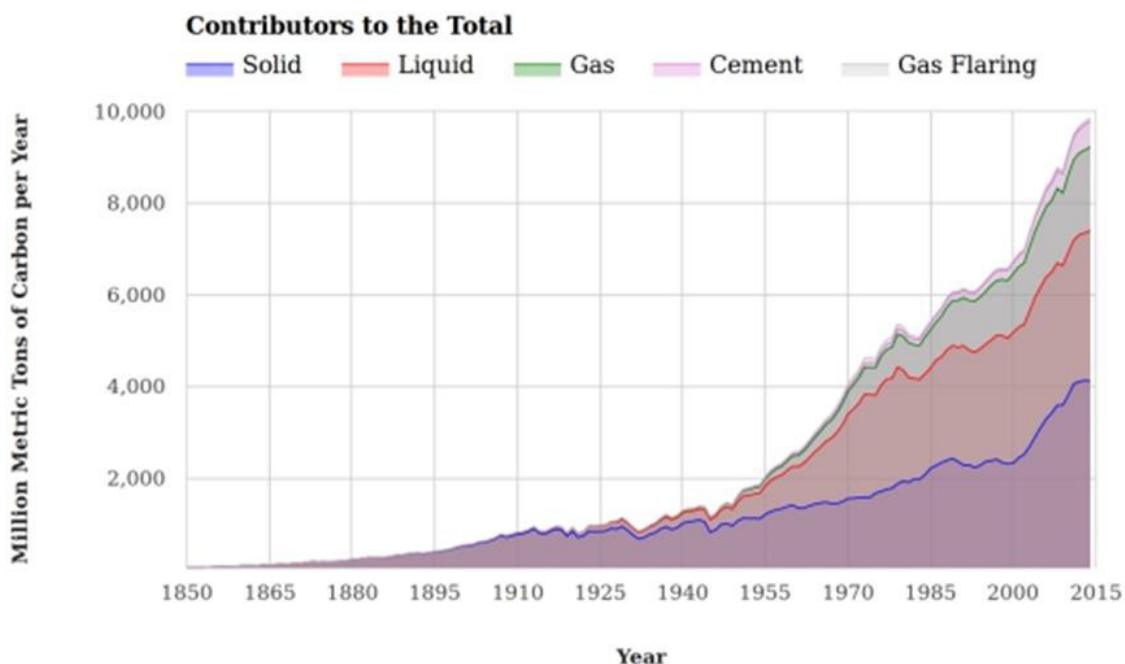
Один из способов уменьшить количество атмосферного углерода - это улавливание и использование углерода (УИУ). При использовании CO_2 в качестве сырья масштабы добычи полезных ископаемых (с соответствующими выбросами) сократятся.

Общее количество антропогенного углерода, которое было выброшено в мире в 2014 году, составило 9,86 Гт, и эти выбросы продолжают быстро увеличиваться, как это видно на рисунке [1]. С тех пор, как человечество начало сжигать ископаемое топливо, концентрация CO_2 в атмосфере неуклонно увеличилась с примерно 320 промилле в 1960 году до 400 промилле сегодня [2]. Эти изменения климата могут привести к повышению температуры, уровня моря, потере биологического разнообразия, более экстремальные погодные явления и список можно продолжить [3]. Поэтому крайне важно, чтобы концентрация CO_2 в нашей атмосфере стабилизировалась.

Мировое производство цемента очень быстро росло за последнее десятилетие и является третьим по величине источником антропогенных выбросов CO_2 . Выбросы CO_2 в цементной промышленности в 2016 году составили $1,45 \pm 0,20$ Гт CO_2 [4], что составляет примерно 5% от общего объема выбросов CO_2 [5].

Производство цемента, по оценкам, будет продолжать расти, особенно в развивающихся странах по мере роста их экономики.

Статья Global Cement определяет тенденцию между ростом валового внутреннего продукта и увеличением потребления цемента [6]. Поэтому, когда все больше стран мира станут промышленно развитыми, потребление цемента также увеличится.



Годовые глобальные выбросы углерода с 1850 по 2015 год

Согласно оценкам Международного энергетического агентства (МЭА) по технологии производства цемента, производство цемента в 2050 году возрастет до 4,40 млрд. тонн [7].

Необходимо признать неотложность определения новых методов сокращения выбросов CO₂ или использования CO₂ для производства цемента.

В Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденных Президентом РФ 30 апреля 2012 г., отмечается, что для решения экологических проблем необходимо сформировать эффективную систему управления в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, предусматривающую взаимодействие и координацию деятельности органов государственной власти, а также повысить эффективность государственного экологического надзора на федеральном и региональном уровнях [18].

Прежде чем обсуждать возможности использования CO₂ в производстве цемента и бетона, необходимо выяснить какие конкретные этапы его производства являются наиболее «вредными».

Цемент - это связующее, используемое в строительстве, которое при смешивании с водой и заполнителями образует бетон. Цементы, обычно используемые в строительстве, имеют неорганическую природу и обычно основаны на силикате кальция (CaSiO₄) и / или извести (CaO). Почти все современные цементы представляют собой либо портландцемент, либо смесь портландцемента. Портландцемент можно отнести к категории гидравлических цементов. Дорожная карта технологии производства цемента [7] разбивает производство цемента на десять этапов. Сырьем для портландцемента является известняк, который содержит CaCO₃ и в меньшей степени глинообразные материалы, которые обеспечивают алюмосиликатные минералы. На этапе 1 сырье добывают из карьера, а на этапах 2 и 3 они измельчают и мелют до однородной смеси.

На этапах 4 и 5 смесь сырья нагревают до температуры примерно 600 ° C. При этой температуре CO₂ вытесняется из минералов, как видно из уравнения 1.



На этапе 6 смесь еще больше нагревают до температуры приблизительно 1450 ° C, что

частично сплавляет материал. Образующиеся комки слитых минералов называются клинкерами. Клинкеры хранятся и охлаждаются во время этапа 7 процесса. На этапе 8 в клинкеры добавляются другие добавки для достижения нужных свойств готового цемента. Наконец, на этапе 9 смесь тонко измельчают до получения готового цементного порошка.

Большая часть выбросов CO_2 образуется в процессе обжига на этапах 4 и 5. В ходе этого процесса выделяется CO_2 , попавший в известняк. Обычно 60-65% всех выбросов происходит от этого химического разложения [7]. Эти выбросы CO_2 невозможно предотвратить, и они присущи производству клинкеров для портландцемента. Это одна из причин, по которой методы улавливания и использования углерода (УИУ) необходимы для снижения выбросов CO_2 в бетонной промышленности.

Почти все другие выбросы образуются в результате сжигания топлива и использования электроэнергии.

Готовый продукт, портландцемент, содержит примерно 66% CaO , 20% SiO_2 , а остальное - это оксиды железа, алюминия и серы различной степени. Некоторые общие значения прочности на сжатие строительных материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Общие значения прочности на сжатие для типичных скальных строительных материалов [8]

Материал	Прочность на сжатие (МПа)
Кирпичи	7-80
Гранит	130
Известняк	60
Портландцемент менее одного месяца	14
Портландцемент более одного года	21
Портланд бетон 28 дней	35
Портлендский бетон более одного года	43

Поскольку экологическая проблема большого выброса CO_2 при производстве цемента носит всемирный характер, 29 сентября 2015 года Фонд XPRIZE объявил конкурс с призовым фондом в 20 миллионов долларов, который побуждает исследовательские команды найти лучший способ превратить CO_2 в полезный материал [9]. Команды оценивали количество CO_2 , которое они могут преобразовать, и чистую стоимость своей продукции. Трое из десяти финалистов конкурса XPRIZE сосредоточены на использовании CO_2 в производстве цемента или бетона.

Три команды: CarbiCrete - канадская команда, которая стремится использовать промышленные отходы сталелитейной промышленности и CO_2 для производства бетонных блоков, CarbonCure - также канадская команда, которая стремится модернизировать существующую цементную промышленность, чтобы включить CO_2 в производство цемента. и, наконец, Carbon Upcycling UCLA - команда из Калифорнии, целью которой является создание лего-подобных кирпичей из гидратной извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) и CO_2 . Тот факт, что трое из десяти финалистов углеродного конкурса XPRIZE стремятся использовать CO_2 в продуктах на основе цемента, является хорошим показателем того, что существует большой потенциал для использования CO_2 и сокращения выбросов в строительной отрасли.

Рассмотрим методику каждой команды.

1. Carbicrete - это компания из Монреаля, целью которой является создание строительных блоков из сталеплавильного шлака. CarbiCrete является первой командой из трех финалистов XPRIZE, которые обсуждались во введении к настоящему отчету, и которая направлена на использование и секвестрацию CO_2 в продуктах на основе цемента.

Они разработали метод создания нецементированных строительных блоков из сталеплавильного шлака с отрицательным углеродным следом [10].

Для создания своих строительных блоков они используют смесь шлака EAF и шлака BOF с высоким содержанием CaO (39%). Эта шлаковая смесь является отходом канадского металлургического завода и первоначально предназначалась для захоронения на свалке. Они используют заполнители из расширенного доменного шлака, который часто используется в качестве заполнителя в легком бетоне. Эти составляющие, были выбраны, чтобы показать, что блоки могут быть изготовлены с использованием только промышленных отходов, но возможны и другие виды агрегатов. Агрегаты, вода и шлаковая смесь BOF / EAF были отлиты в строительные блоки с помощью стальной формы 12 МПа, а затем высушены перед вентилятором. Смесь состояла из 1555 кг / м³ стальной смеси шлаков, 930 кг / м³ шлаковых заполнителей, и она имела отношение воды к шлаку 0,2 (вода / шлак = 0,2).

Затем блоки газировали в течение 24 часов при парциальном давлении CO₂ 1,5 бар, а затем хранили в течение 35 дней в полиэтиленовых пакетах для проведения последующих реакций гидратации.

Созданные строительные блоки достигли прочности на сжатие 35,9 МПа. Эти соединенные шлаком блоки превосходили обычные коммерческие бетонные блоки как в испытаниях на прочность на сжатие, так и в испытаниях на долговечность, что делает их качественно конкурентоспособными.

В недавней статье описан метод производства искусственных заполнителей из сталеплавильного шлака и углекислого газа [11]. Этот метод считается дополнительным к методу CarbiCrete для создания блоков из сталеплавильного шлака, потому что он использует то же сырье с аналогичным процессом для создания другого типа продукта.

Эти искусственные заполнители, описанные в статье, создаются путем просеивания, измельчения, увлажнения и прессования сталеплавильного шлака в цилиндр. Эти цилиндры затем газируют в камере с CO₂ и водяным паром. Отвержденные цилиндры измельчали, а измельченные агрегаты снова подвергали воздействию CO₂. Искусственные заполнители показали хорошие результаты по сравнению с натуральным гранитом.

Было показано, что искусственные заполнители могут быть использованы для создания регулярных бетонных блоков.

Этим бетонным блокам было позволено поглощать CO₂ еще раз, чтобы увеличить общее поглощение CO₂. Образец бетона весом 145 г имел общее поглощение CO₂ 24 г, из которых 20 г было поглощено заполнителями, а остальное поглощалось добавленным портландцементом. Статья [11] показала с расчетом, что один кирпичный блок (20 × 20 × 40 см) весом 17,9 кг имеет чистое поглощение CO₂ -0,68 кг.

Поскольку поглощение CO₂ превышает общий выброс CO₂ в процессе, они приходят к выводу, что углерод-отрицательные бетонные блоки могут быть изготовлены с использованием их искусственных заполнителей.

2. Бетон CarbonCure

Процесс отверждения - это процесс, при котором цемент проходит ряд реакций, которые приводят к затвердеванию и затвердеванию цемента. Гидравлические цементы, такие как портландцемент, отверждаются с помощью ряда реакций гидратации. Минералы в цементном клинкере подвергаются реакции гидратации, связывая их друг с другом и затвердевая. Блокированные минеральные гидраты повышают прочность цемента. Негидравлические цементы отверждаются посредством реакции с CO₂ в воздухе. Использование CO₂ на стадии отверждения продуктов на основе цемента является предметом данного раздела.

Общеизвестно, что реакция CO₂ с затвердевшим бетоном вызывает проблемы долговечности из-за таких эффектов, как усадка, коррозия, вызванная карбонизацией, и снижение pH раствора пор. Тем не менее, на этапе отверждения можно обрабатывать цемент CO₂ без потери прочности и, таким образом, перерабатывать некоторое количество CO₂ в бетонные изделия.

В настоящее время переработка агрегатов имеет большое значение в Китае, потому что их строительные отходы приобрели огромные размеры. Для процесса отверждения CO₂

они поместили бетонные блоки в контролируемую камеру со 100% атмосферой CO_2 .

Недавние исследования предоставили еще больше доказательств того, что применение CO_2 для сушки цемента может повысить механическую прочность и уменьшить усадку готового бетона [12].

Компания CarbonCure уже широко применяет этот принцип для сокращения времени отверждения бетона и уменьшения количества цемента, необходимого для поддержания желаемой механической прочности готового продукта. Метод CarbonCure применяется для обработки бетона с помощью газообразного CO_2 , пока он еще находится в незакрепленном состоянии, прежде чем его помещают в форму. Их патент гласит [13]:

«Добавление диоксида углерода может способствовать альтернативному набору химических реакций в бетоне, что приводит к различным продуктам реакции. В частности, термодинамически стабильные твердые вещества карбоната кальция (известняка) могут образовываться преимущественно по сравнению с продуктами гидроксида кальция (портландита).

Диоксид углерода может быть сольватирован, гидратирован и ионизирован в воде в бетоне с образованием карбонат-ионов. Эти ионы могут соединяться с ионами кальция из цемента для осаждения карбоната кальция в дополнение к аморфным силикатам кальция. Таким образом, углекислый газ может быть выделен в бетонных блоках в виде твердого минерала.

Избыток газа, если таковой имеется, может быть удален из обработанной бетонной массы. В противном случае производственный цикл данного конкретного продукта может оставаться в основном неизменным.»

Хотя патент CarbonCure, упомянутый выше, утверждает, что добавление CO_2 к влажному бетону имеет некоторые преимущества и позволяет связывать CO_2 в бетоне, они мало что подтверждают в своих патентах.

CarbonCure действительно показывает сравнение механической прочности между бетоном с добавленным CO_2 и бетоном без него.

Контрольный бетон имел среднюю прочность на сжатие $9,44 \pm 1,23$ МПа, а бетон CarbonCure имел среднюю прочность на сжатие $10,95 \pm 1,35$ МПа.

Это показывает, что газобетон в среднем был прочнее, чем контрольный образец, но, поскольку две области прочности на сжатие перекрываются, это не исключает возможности того, что обычный бетон может быть прочнее, чем бетон CarbonCure. Чтобы объяснить увеличение прочности и уменьшение времени схватывания после добавления CO_2 к мокрому цементу, важно знать, как CO_2 реагирует с цементом.

Газообразный CO_2 реагирует с оксидами кальция в цементе с образованием тонко распределенного CaCO_3 по всему цементу.

Но эти положительные эффекты имеют место только тогда, когда CaCO_3 равномерно распределен и измельчен до частиц нанометрового размера. Реакция между CO_2 и влажным цементом создает в цементе точно распределенный CaCO_3 . Поскольку цена CO_2 очень низкая, добавление CO_2 экономически выгодно по сравнению с добавлением наночастиц CaCO_3 .

В патенте CarbonCure [13] утверждается, что «поглощение диоксида углерода может составлять значительную часть теоретического максимального поглощения, которое для обычного цемента может составлять примерно половину массы цемента в смеси».

Но большая часть CO_2 , используемого в процессе CarbonCure, не абсорбируется в конечный продукт, в отличие от того, что указано в патенте.

Отдельно хотелось бы рассмотреть перспективный в будущем метод Blue Planet.

Это метод, используемый компанией под названием Blue Planet, который может использоваться для создания материалов с использованием CO_2 и, таким образом, секвестрации CO_2 внутри них. Blue Planet - это компания, которая изучает использование CO_2 для производства газированных пород, которые затем можно использовать в качестве заполнителей. Голубая планета имеет патент, описывающий их методы создания агрегатов

различного типа с CO_2 [14]. В этом патенте они утверждают, что их способ способен производить материалы разнообразных форм, текстурами поверхностей, твердостью, химической стойкостью, плотностью, пористостью и реакционной способностью.

Метод, описанный Blue Planet в их патенте, создает материалы путем растворения CO_2 в водном растворе, который содержит двухвалентные катионы и основание. CO_2 образует карбонаты и бикарбонаты при растворении в воде. Они осаждаются в сочетании с двухвалентными катионами. В примере метода Blue Planet, описанном в их патенте [15], они добавили основание до реакционной смеси, пока pH не достигнет 9,5. Полученный осадок промывается, обезвоживается и обрабатывается таким образом, что минералы образуют твердые составляющие. Образовавшиеся в основном состоят из различных гидратированных карбонатных минералов.

Этот последний этап обработки может потребовать много дополнительной энергии. В примерах, изложенных в патенте Blue Planet [15], они упоминают множество методов, которые объединяются для образования осажденной массы в твердые агрегаты. Эти методы включают деформацию фильтра, с помощью гидравлического пресса с подогревом, сушки в печи, промывки водой, прессования и распылительной сушки. Этапы обработки должны быть либо максимально дешевыми, либо полученный продукт должен компенсировать его качество.

Хотя этот метод является многообещающим способом улавливания CO_2 и создания полезного продукта в то же время, он требует большого количества добавленной основы и источника кальция или магния для осаждения газированных минералов. Одним из способов решения этой проблемы является использование потока отходов, который содержит и то, и другое.

3. Третий и последний финалист XPRIZE, который будет обсуждаться в этом отчете, - это Carbon Upcycling команда из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе. Они разработали продукт под названием CO_2NCRETE , который основан на реакции карбонизации гашеной извести.

Для их метода они смешивают воду и CaO и печатают это в желаемой форме с 3D-принтером. CO_2 поступает из дымовых газов от промышленного источника.

Дымовые газы обрабатываются в следующем порядке: газ отводится, тепло улавливается, газы осушаются, газ фильтруется, обогащается CO_2 , и газ используется для карбонизации 3D-печатных кирпичей [14].

Этот процесс очень интересен, поскольку он улавливает CO_2 и одновременно превращает его в полезный строительный материал.

Созданные кирпичи CaCO_3 повышают качество процесса улавливания CO_2 .

Рассмотренные выше методы сведены в табл. 2, для детального сравнения и подведения итогов.

Таблица 2

Анализ рассмотренных методов

Наименование метода	Воздействие на окружающую среду	Экономическая целесообразность
Carbicarete блоки	+	+
Бетон CarbonCure	+/-	+
CO_2NCRETE Carbon Upcycling	+	-
Строительные материалы Blue Planet	-	-

Знак минус (-) указывает, что метод может иметь воздействие только на окружающую среду или что оно не может быть экономически целесообразным.

Плюс-минус (+/-) указывает на то, что метод может иметь ограниченное воздействие

на окружающую среду или его экономическая целесообразность ограничена.

Знак плюс (+) указывает, что метод воздействует на окружающую среду или что оно может быть экономически целесообразным.

Таким образом рассмотрим сложности и возможности внедрения рассмотренных методов на территории Воронежской области.

Воронежская область занимает выгодное экономико-географическое положение. Промышленное производство области представлено такими видами экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа, воды.

Воронежская область занимает 7 место в рейтинге 2017 года «Качество жизни в российских регионах – 2017» с 61,21 баллом из 100 возможных [16].

Рейтинг строился на основе комплексного учета различных показателей, фиксирующих фактическое состояние тех или иных аспектов условий жизни и ситуации в социально-экономической сфере. При расчете рейтинга проводился анализ 72 показателей, которые объединены в 11 групп, характеризующих основные аспекты качества жизни в регионе: уровень доходов населения; занятость населения и рынок труда; жилищные условия населения; безопасность проживания; демографическая ситуация; экологические и климатические условия; здоровье населения и уровень образования; обеспеченность объектами социальной инфраструктуры; уровень экономического развития; уровень развития малого бизнеса; освоенность территории и развитие транспортной инфраструктуры.

На территории Воронежской области находится множество промышленных объектов экологического риска. К таковым можно отнести ОАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество», ОАО «Воронежсинтезкаучук» (производит высококачественные синтетические каучуки, латексы и термоэластопласты); ОАО «Минудобрения» (единственный производитель минеральных удобрений в Центральном Черноземье); ОАО «Павловскгранит» (крупнейшее в Европе предприятие по добыче и производству нерудных материалов); ОАО «Воронежский шинный завод» (производит шины для грузовых, легковых автомобилей, строительно-дорожных машин, мототехники и сельхозтехники); 2050 организаций строительного комплекса; более чем 300 предприятий стройиндустрии, Нововоронежская АЭС и др.[17].

Метод, используемый Blue Planet, интересно сочетает улавливание CO_2 и производство материалов на основе цемента, которые используют CO_2 на месте производства отходов. Метод, описанный Blue Planet, является интересным методом утилизации CO_2 и создания полезного продукта в то же время, но процесс, который был описан и проанализирован, считается слишком дорогим, а недостаток доступного сырья уменьшает возможное воздействие на окружающую среду, которое оно может оказать.

Метод, используемый CarbiCrete, и метод, описанный Ghoulah et al. показывает, что можно создавать блоки из сталеплавильного шлака, используя CO_2 экономически целесообразным способом.

Возможности применения: улавливать CO_2 на сталелитейном заводе, использовать производимый сталеплавильный шлак и создавать продукты на одном и том же участке. Этот метод, эффективен только тогда, когда возможно получить необходимое сырье при очень низких затратах за счет использования отходов. Но к сожалению в Воронежской области не представлены заводы данного вида промышленности, поэтому данный метод Воронежскому краю не подходит и рассматривается он только в далекой перспективе при возможном строительстве сталелитейных цехов.

Метод, описанный CarbonCure, является наиболее простым для непосредственной реализации, потому что он может быть включен без особых помех при производстве большинства бетонов.

Согласно приведенному выше анализу, реализация этого метода снижает стоимость производимого бетона напрямую, поэтому способ оценивается как экономически осуществимый. Метод, описанный CarbonCure, является наиболее простым для

непосредственной реализации, потому что он может быть включен без особых помех при производстве большинства бетонов.

Воздействие на окружающую среду ограничено, потому что используется малое количество CO_2 и выделяется на тонну создаваемого продукта.

Хотя максимальное воздействие на окружающую среду достаточно велико, это может быть достигнуто только в том случае, если каждый производитель бетона во всем мире начнет применять этот метод. Что к сожалению в нынешних реалиях трудно выполнимо.

Следующим является метод Carbon Upcycling UCLA - создание лего-подобных кирпичей из гидратной извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) и CO_2 под названием CO_2NCRETE .

Это один из наиболее сильно влияющих на поглощение CO_2 методов производства цемента. Источником необходимого сырья могут стать Воронежская ТЭЦ-1 — теплоэлектроцентраль, расположенная в Воронеже, входящая в состав ПАО «Квадра» и Воронежская ТЭЦ - 2.

На примере Воронежской ТЭЦ – 1,2 рассмотрим проект по решению экологической проблемы Воронежской области с использованием методов секвестрации и использования CO_2 .

Существует необходимость в оптимизации использования энергии в производстве строительного материала с низким уровнем выбросов углекислого газа под названием CO_2NCRETE . Он состоит из улавливания газообразного диоксида углерода (CO_2) в известняк путем карбонизации трехмерных предварительно сформированных структур из портландлита. Карбонизация может быть улучшена путем сжатия и / или концентрации CO_2 в дымовых газах.

Сжатие дымовых газов от атмосферного давления до высокого давления (3 МПа) приводит к высоким энергетическим требованиям для процесса производства строительных материалов.

Следовательно, высокие потребности в энергии дают возможность исследовать улучшения в сокращении чистого потребления энергии. Горячий дымовой газ (~ 150 ° C), выделяемый угольными электростанциями, может быть использован в качестве входа в процесс производства CO_2NCRETE .

Совместная работа двух указанных угольных электростанций, вырабатывающие 500 МВт электроэнергии и выделяющие 700 кг / с дымовых газов, использовались в качестве тематического исследования. Чтобы сделать процесс энергетически эффективным, были проанализированы две системы рекуперации отработанного тепла, чтобы обеспечить мощность для процесса карбонизации под давлением.

Первая система рекуперации отработанного тепла состоит из органического цикла Ренкина, использующего R245fa в качестве рабочей жидкости и работающего между дымовыми газами при 150°C и холодным источником при 20°C. Было установлено, что выработка 13,7 кВт на МВт генерируется мощностью угольной электростанции в условиях максимальной полезной мощности. Вторая система состоит из транскритического цикла Ренкина с использованием CO_2 в качестве рабочей жидкости, работающего также между горячим источником при 150°C и холодным источником при 20°C.

В тех же условиях было обнаружено, что транскритический цикл Ренкина генерирует 15,7 кВт на МВт, вырабатываемый электростанцией, работающей на угле. Наконец, сжатая карбонизация в производстве CO_2NCRETE была смоделирована в лабораторных масштабах. Было установлено, что для сжатой карбонизации требуется 2181 кг дымового газа, и при этом образуется 638 кг CO_2NCRETE в день. Потребность в энергии составляла 1589 кДж / кг CO_2NCRETE .

При таком уровне производства системы рекуперации отработанного тепла могут обеспечить 2,3% всей необходимой энергии.

Однако системы рекуперации отработанного тепла будут обеспечивать увеличение доли энергии, необходимой для сжатия, поскольку производительность и давление снижаются.

Таким образом, использование метода CO₂NCRETE является одним из перспективных проектов по решению экологической проблемы Воронежской области с использованием методов секвестрации и использования CO₂ в строительных материалах на основе цемента.

Библиографический список

1. Boden, T., Andres, R. & Marland, G. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions (1751 - 2014) (V. 2017) 2017. doi:10.3334/CDIAC/00001_V2017.
2. US Department of Commerce, N. ESRL Global Monitoring Division - Global Greenhouse Gas Reference Network EN-US. <<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>> (дата посещения 10/11/2019).
3. Hales, S. in *Journal of Environmental Quality* 976 (1st Jan. 2007).
4. Andrew, R. M. Global CO₂ emissions from cement production. *Earth System Science Data* 10, 195{217. issn: 1866-3508 (26th Jan. 2018).
5. Agency, P. N. E. A. *Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF - PBL Netherlands Environmental Assessment Agency* 28th Sept. 2017. <<http://www.pbl.nl/en/infographic/global-greenhouse-gas-emissions-per-type-ofgas-and-sourceincluding-lulucf>> (дата посещения 11/11/2019).
6. Global Cement. *Defining the trend: Cement consumption vs GDP* globalcement. 29th May 2014. <<http://www.globalcement.com/magazine/articles/858-defining-the-trend-cement-consumption-vs-gdp>> (дата посещения 10/11/2019).
7. IEA. *Cement Technology Roadmap 2009: Carbon emissions reductions up to 2050* j WBCSD publications library 1st Jan. 2009. <<http://wbcsdpublishings.org/project/cementtechnology-roadmap-2009-carbon-emissions-reductions-up-to-2050/>> (дата посещения 9/11/2019).
8. Engineering ToolBox. *Compression and Tension Strength of some common Materials* 2008. <https://www.engineeringtoolbox.com/compression-tension-strength-d_1352.html> (дата посещения 10/11/2019).
9. Lim, X. How to make the most of carbon dioxide. *Nature News* 526, 628 (29th Oct. 2015).
10. Mahoutian, M. & Shao, Y. Production of cement-free construction blocks from industry wastes. *Journal of Cleaner Production* 137, 1339{1346. issn: 0959-6526 (Nov. 2016).
11. Ghouleh, Z., Guthrie, R. I. L. & Shao, Y. Production of carbonate aggregates using steel slag and carbon dioxide for carbon-negative concrete. *Journal of CO₂ Utilization* 18, 125{138. issn: 2212-9820 (1st Mar. 2017).
12. Monkman, S. & MacDonald, M. *CO₂ Utilization in Concrete Mix Design Optimization* Dec. 2016. <<http://info.carboncure.com/white-papers>> (дата посещения 9/11/2019).
13. Niven, R., Monkman, G. S. & Forgeron, D. P. *Carbon dioxide treatment of concrete upstream from product mold* 6th Nov. 2014. <<https://patents.google.com/patent/US20140327168A1/en?q=Carbon&q=Cure&assignee=Carbon+Cure>>.
14. Linden, L. Z. *Energy Analysis For Producing Low Carbon-footprint Cementitious Building Material* en. PhD thesis (UCLA, 2017). <<https://escholarship.org/uc/item/5g4321ch>> (дата посещения 10/11/2019).
15. Constantz, B. et al. *Rocks and aggregate, and methods of making and using the same* 13th July 2010. <<https://patents.google.com/patent/US7753618B2/en>>.
16. Рейтинг регионов РФ по качеству жизни – 2017 / Рейтинговое Агентство «РИА Рейтинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20180214/1514552265.html> (дата обращения: 13.11.2019).
17. Бех К.А., Лещенко Е.М. Влияние загрязнения атмосферы на качество жизни населения (на примере Воронежской области) / Журнал: Регион: Государственное и муниципальное управление // Издательство: Воронежский филиал федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Воронеж). – 2016. - №4. – 1-10 с.

18. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации / Паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/ (дата обращения: 11.11.2019).

DRAFT SOLUTION OF THE ENVIRONMENTAL PROBLEM IN THE FIELD OF PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

T.A. Guliaeva

*Guliaeva Tatyana Alekseevna, Voronezh State Technical University, student of the Department of Management
Russia, Voronezh, e-mail: e-mail: torestein@mail.ru, тел.: +7-910-732-81-90*

Abstract. A project is proposed for the introduction on an industrial scale of one of the methods of cement production based on the capture of atmospheric CO₂, the possibility and problems of implementation in the Voronezh region, as well as prospects for the further development of this direction are considered.

Keywords: Construction Materials. Building technology. Ecological construction. Project management.

References

1. Boden, T., Andres, R. & Marland, G. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions (1751 - 2014) (V. 2017) 2017. doi:10.3334/CDIAC/00001_V2017.
2. US Department of Commerce, N. ESRL Global Monitoring Division - Global GreenhouseGas Reference Network EN-US. <<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>> (visited on 10/11/2019).
3. Hales, S. in Journal of Environmental Quality 976 (1st Jan. 2007).
4. Andrew, R. M. Global CO₂ emissions from cement production. Earth System Science Data10, 195{217. issn: 1866-3508 (26th Jan. 2018).
5. Agency, P. N. E. A. Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF - PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 28th Sept. 2017. <<http://www.pbl.nl/en/infographic/global-greenhouse-gas-emissions-per-type-ofgas-and-sourceincluding-lulucf>> (visited on 11/11/2019).
6. Global Cement. Defining the trend: Cement consumption vs GDP globalcement. 29th May 2014. <<http://www.globalcement.com/magazine/articles/858-defining-the-trend-cement-consumption-vs-gdp>> (visited on 10/11/2019).
7. IEA. Cement Technology Roadmap 2009: Carbon emissions reductions up to 2050 j WBCSDpublications library 1st Jan. 2009.<<http://wbcsdpublications.org/project/cementtechnology-roadmap-2009-carbon-emissions-reductions-up-to-2050/>>(visited on 9/11/2019).
8. Engineering ToolBox. Compression and Tension Strength of some common Materials 2008.<https://www.engineeringtoolbox.com/compression-tension-strength-d_1352.html> (visited on 10/11/2019).
9. Lim, X. How to make the most of carbon dioxide. Nature News 526, 628 (29th Oct. 2015).

10. Mahoutian, M. & Shao, Y. Production of cement-free construction blocks from industry wastes. *Journal of Cleaner Production* 137, 1339{1346. issn: 0959-6526 (Nov. 2016).
11. Ghouleh, Z., Guthrie, R. I. L. & Shao, Y. Production of carbonate aggregates using steel slag and carbon dioxide for carbon-negative concrete. *Journal of CO2 Utilization* 18, 125{138. issn: 2212-9820 (1st Mar. 2017).
12. Monkman, S. & MacDonald, M. CO2 Utilization in Concrete Mix Design Optimization Dec. 2016. <<http://info.carboncure.com/white-papers>> (visited on 9/11/2019).
13. Niven, R., Monkman, G. S. & Forgeron, D. P. Carbon dioxide treatment of concrete upstream from product mold 6th Nov. 2014. <<https://patents.google.com/patent/US20140327168A1/en?q=Carbon&q=Cure&assignee=Carbon+Cure>>.
14. Linden, L. Z. Energy Analysis For Producing Low Carbon-footprint Cementitious Building Material en. PhD thesis (UCLA, 2017). <<https://escholarship.org/uc/item/5g4321ch>> (visited on 10/11/2019).
15. Constantz, B. et al. Rocks and aggregate, and methods of making and using the same 13th July 2010. <<https://patents.google.com/patent/US7753618B2/en>>.
16. Rating of the Russian regions by quality of life - 2017 / Rating Agency "RIA Rating" [Electronic resource]. - Access mode: <https://ria.ru/20180214/1514552265.html> (visited on: 11/11/2019).
17. Beh K.A., Leshchenko E.M. The effect of air pollution on the quality of life of the population (on the example of the Voronezh region) / *Journal: Region: State and municipal administration* // Publisher: Voronezh branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration" (Voronezh) - 2016. - No. 4. - 1-10 c.
18. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. Passport "Ecology" national project [electronic resource]. - Access mode: http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/ (access date: 11.11.2019).

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

А.И. Кобякова

*Кобякова Анастасия Ивановна, Воронежский государственный технический университет, студент кафедры управления
Россия, г. Воронеж, e-mail: kobyakova_98@list.ru, тел.: 8-950-776-56-92*

Аннотация. Статья посвящена инновационным технологиям в области инженерных систем, предложенных для их реализации в ООО «СК ВАВИЛОН». Рассмотрены наиболее популярные инновации в области кондиционирования, водоотведения и света. Также проанализированы преимущества и недостатки данных технологий.

Ключевые слова: инновации, технологии, инженерные системы, многофункциональность, преимущества использования.

В современном развивающемся мире все люди стремятся к удобству и комфорту дома, а соответствующие строительные компании желают превзойти своих конкурентов, удовлетворить своих заказчиков и клиентов, разработать что-то новое и оригинальное, что выведет их компанию на новый уровень и обеспечит их развитие в дальнейшем. Благодаря инновациям предприятия развиваются, внедряют новые технологии и удобства в жизнь людей, что обеспечивает их развитие и прогресс. Это также и касается новых технологий в области инженерных коммуникаций.

Инженерные коммуникации являются неотъемлемой частью строительства и оборудования любого дома. Инженерные оборудования создают необходимый комфорт и уют в доме, обеспечивают всеми необходимыми средствами для удовлетворения основных потребностей людей.

На сегодняшний день строительные компании разработали множество новых технологий в области инженерных коммуникаций. Этот фактор свидетельствует о том, что строительство не стоит на месте и стремится обустроить дом таким образом, чтобы людям было наиболее комфортно и удобно жить в нем. Прогресс в этой области затрагивает не только комфорт и удобство, но также и устранение экологических проблем окружающей среды, и её сохранение.

Увеличение роста инноваций в сфере строительства, непосредственно, приносит экономический и социальный эффект. Совершенствование и использование технического развития в рассматриваемой сфере приводит к социальному прогрессу. Так, для продвижения строительной компании ООО «ВАВИЛОН» предложены определенные инновационные разработки в области инженерных систем в рамках проекта по развитию предприятия и повышению его конкурентоспособности.

Рассмотрим наиболее популярные инновации в области инженерных систем для ООО «СК ВАВИЛОН».

Инновации в системах кондиционирования

Одной из важных систем, создающей и поддерживающей оптимальные условия дома, является система кондиционирования. Благодаря ей поддерживаются оптимальные значения параметров воздуха: температуры, влажности, чистоты, скорости движения. Автоматическое поддержание комфортных условий в доме является обыденной вещью на сегодняшний день. Производители различных марок оборудования пытаются создать что-то новое и

уникальное, чтобы заинтересовать покупателя и обойти конкурентов. Они создают усовершенствованные модели, которые приобретают дополнительные функции, делая вещь универсальной и востребованной.

Существует множество систем кондиционирования, обеспечивающих требуемые условия для дома и его поддержания. К ним относят: сплит-системы, мультисплит-системы, системы чиллер-фанкойл, прецизионные кондиционеры и многие другие.

Самым популярным и используемым оборудованием кондиционирования в нашей стране является кондиционер типа сплит-система (рис. 1).

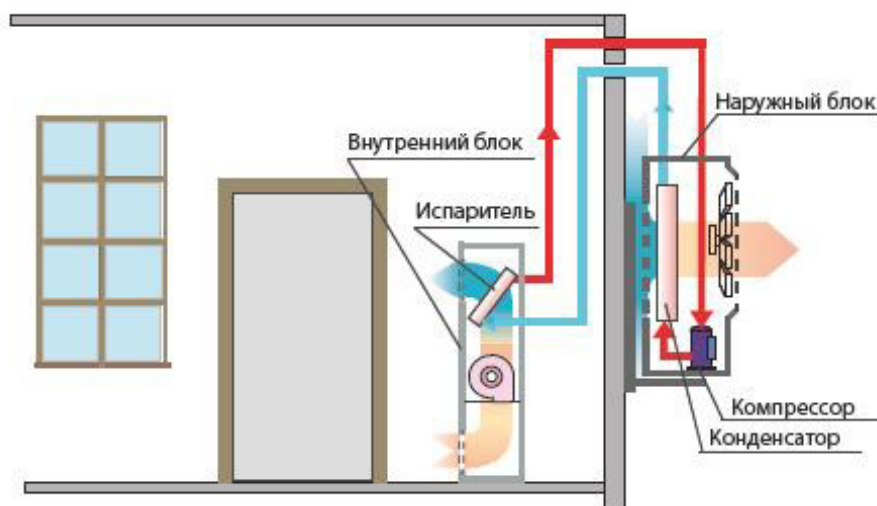


Рис. 1. Схема настенной сплит-системы

Как правило, наибольшим успехом пользуются настенные сплит-системы. Такой кондиционер состоит из двух блоков, разделенных между собой на наружный и внутренний, которые соединены между собой электрическим кабелем и медными трубами, по которым циркулирует воздух. Благодаря такой конструкции шумная часть системы находится на улице, а вторая часть устанавливается во внутренней части дома. Данное устройство имеет как ряд преимуществ, так и ряд недостатков (табл. 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки настенных кондиционеров

Преимущества	Недостатки
1. Наиболее доступный по цене способ кондиционирования	1. Ограничения по месту установки и максимальной мощности. (Мощность от 2 до 7 кВт, площадь охлаждения от 15 до 60 м²)
2. Бесшумность. Второй блок находится на улице	2. Не вписываются в помещения с нестандартным дизайном (не вписываются в любой дизайн и интерьер помещения)
3. Большой выбор моделей. Широкий спектр производителей, цен и функциональности оборудования	3. Наличие сквозняков

Оптимальным вариантом, пришедшем на смену сплит-системе, является мультizonальная система кондиционирования (рис. 2). Она состоит из одного или нескольких наружных блоков, к каждому из которых подключается от 2 до 30 внутренних блоков. Наружные блоки, в свою очередь, размещаются на крыше или заднем дворе и, в основном, не влияют на внешний вид дома.

Особенностью данных систем является способность одновременно работать в режимах обогрева и охлаждения, что является удобным для комнат, выходящих на солнечную и теневую сторону. Причем каждый из блоков потребляет столько холода (тепла), сколько необходимо для поддержания температуры в конкретной комнате. Это, несомненно, является одним из плюсов данной системы, так как значительно уменьшает энергозатраты.

Также мультизональная система кондиционирования позволяет разместить внутренние блоки на разных этажах и на большом расстоянии (до 160 метров) от наружного. Разница высот между ними способствует распределению нагретого и охлажденного воздуха по комнатам. Достоинством такой системы является большая длина магистрали, которая позволяет разместить внутренний блок в любом месте помещения.

Благодаря большой длине магистрали между наружным и внутренним блоком внутреннюю часть системы можно разместить в любом месте дома, что является также еще одним достоинством рассматриваемой технологии.

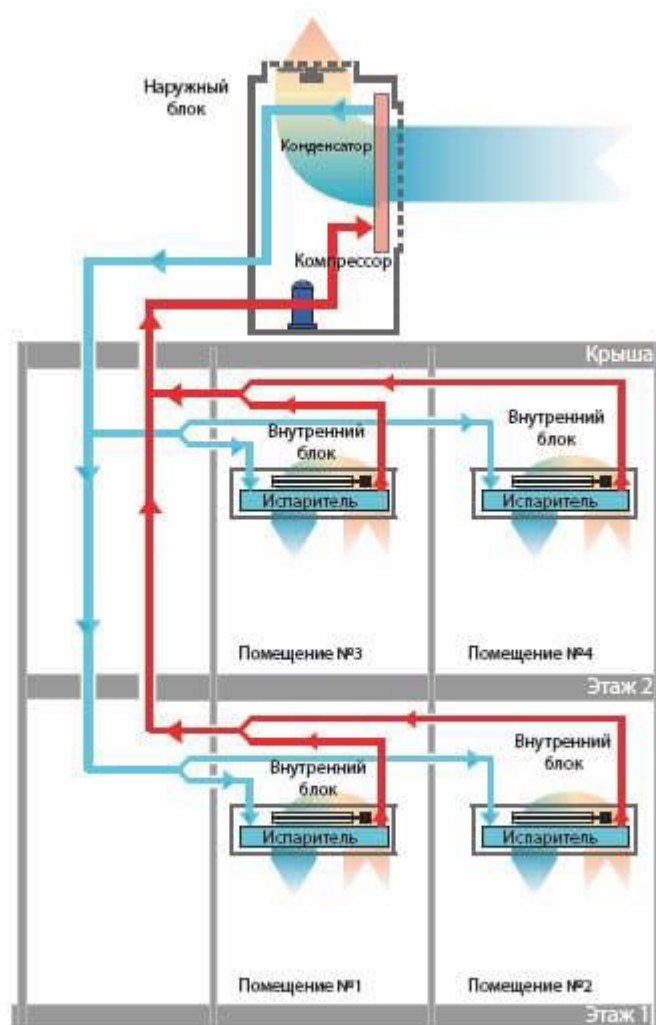


Рис. 2.Схема мультизональной системы кондиционирования

Канальная сплит-система, как правило, устанавливается под подвесным потолком или на чердаке. Данная система не изменяет дизайн дома, так как воздуховод и основной блок устанавливаются за подвесным или подшивным потолком, из данного оборудования видны только воздушные решетки. Также канальная система позволяет обеспечить дом таким объемом воздуха, который является необходимыми для помещения и имеет функцию сочетания вентиляции и увлажнения.

Важным условием для установления мультizonальной системы является наличие высоких потолков. Они необходимы для создания навесного потолка, с помощью которого можно скрыть все конструктивные части оборудования (клапаны, вентили, провода). У данной системы есть как свои преимущества, так и недостатки (табл. 2).

Таблица 2

Достоинства и недостатки мультizonальной системы кондиционирования

Преимущества	Недостатки
1.Возможность подключения внутреннего блока в любом месте дома	1.Высокая стоимость
2.Наружный блок не влияет на дизайн дома, так как его можно расположить на крыше	2.Наличие высоких потолков
3.Способность одновременно работать в режимах обогрева и охлаждения	3.Применяется, как правило, в коттеджах и частных домах
4.Сокращение энергозатрат	
5.Многофункциональность(сочетание вентиляции и увлажнения воздуха)	

Рассматриваемая система кондиционирования используется в коттеджах, частных и загородных домах. В ней множество преимуществ, и она является очень удобной для помещения как с точки зрения функциональности, так и по критерию эстетичности здания. Такая система замещает множество наружных блоков, используемых в классических сплит-системах. В рассматриваемой системе каждый внутренний блок обеспечен собственным пультом и позволяет регулировать температуру в каждой комнате по собственному желанию. Мультizonальная система не только упрощает управление системой кондиционирования, но и сокращает энергопотребление в два раза.

Внедрение рассматриваемой технологии кондиционирования в строительной компании «БАВИЛОН» привлечет новых покупателей и повысит спрос на установление данной технологии, что, в свою очередь, выведет организацию на более высокий уровень как среди конкурентов, так и среди заказчиков.

Инновационные разработки в области очистки труб на кухне

Неотъемлемой частью благоустройства любого дома является бесперебойная работа труб как в душе и туалете, так и, несомненно, на кухне. Кухня является одной из важных мест для хозяйки и для семьи в целом. Такая проблема, как застой в раковине из-за непроходимости в трубе различных остатков продуктов, знакома каждому.

Возможность устранения такой проблемы кажется неприятной и отнимающей достаточно много времени. Как правило, ее решают с помощью различных химических средств, разъедающих накопленные продукты, в трубе, которые образовали застой. Данное действие занимает 5-10 минут и, затем, остатки пищи смываются водой. Рассматриваемая процедура очистки трубы является не долгой по времени, но не всегда в доме найдется необходимое химическое средство, да и сама процедура является не менее приятной.

Более актуальным решением данной проблемы является установка измельчителя пищевых отходов для раковины, его также называют диспозером (рис.3).

Рассмотрим типы измельчителей пищевых отходов (рис.4).

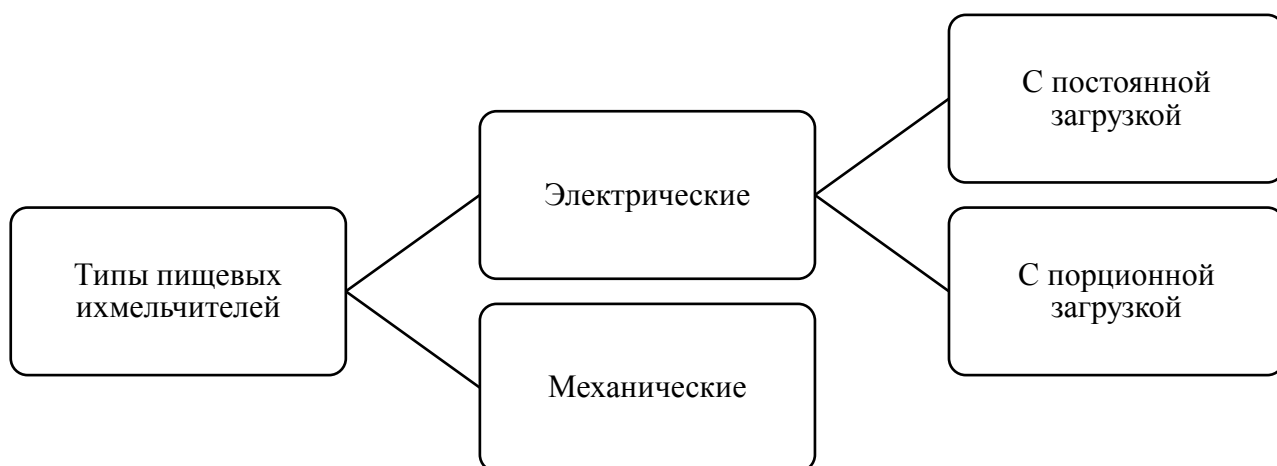


Рис. 3. Типы пищевых измельчителей

Электрический диспозуер с постоянной загрузкой включается перед началом мытья посуды и отключается только после ее окончания. Измельчитель с порционной загрузкой не очень удобен и востребован на рынке, так как его нужно сначала загрузить перед работой, затем включить и по завершению выключить.

Механический утилизатор (гидравлический) работает под напором воды. Давление воды приводит в действие ножи, которые измельчают остатки продуктов. Но установка данного прибора возможно только в домах с сильным напором воды.

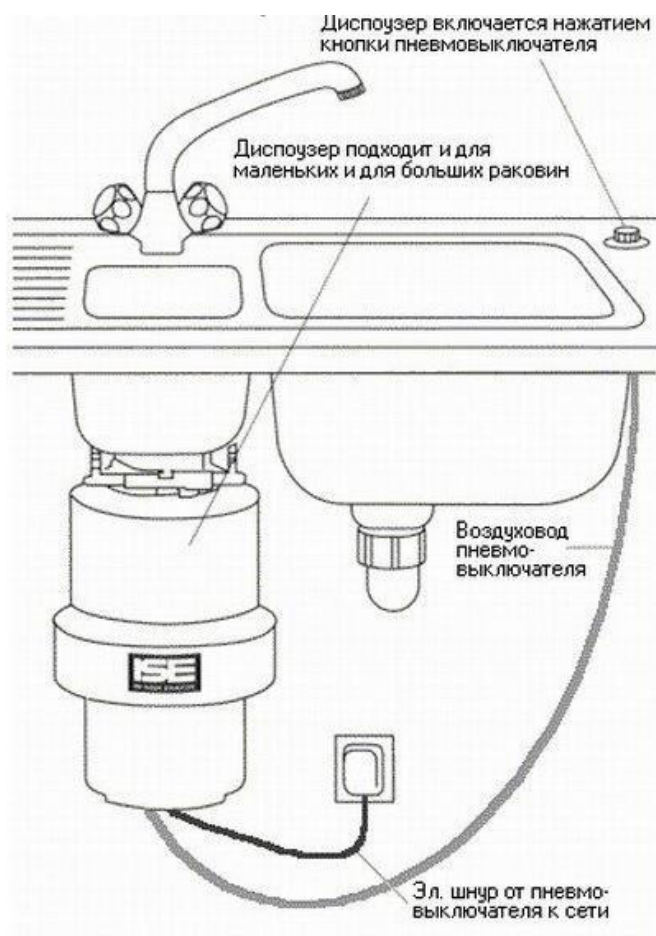


Рис. 4. Схема работы измельчителя пищевых отходов

Данное оборудование устанавливается под раковину и присоединяется к канализационной трубе. Затем оно подключается к электросети через заземленную розетку, имеющую защиту от влаги. Диспоузер включается нажатие кнопки, расположенной возле раковины.

Такое оборудование является решением актуальной проблемы в каждом доме. Данная техника начинает использоваться в каждом доме и является неотъемлемой его частью. Диспоузер прост в использовании, не занимает много места и не портит интерьер комнаты.

Установка данного утилизатора позволяет забыть о такой проблеме, как застой в раковине, и поддерживает чистоту и проходимость труб. Рассматриваемая технология приобретает популярный характер в его установке и экономит время людей на прочистку труб.

Реализация такой инновации в рамках проекта для ООО «СК ВАВИЛОН» привлечет внимание потребителей, стремящихся к максимальному удобству в доме и экономящих свое время на решении рутинных проблем. Установка данного утилизатора выведет рассматриваемую строительную организацию на более высокий уровень в сфере инноваций инженерных систем.

Инновация в управлении света

В современном мире дом каждого человека оснащен электричеством, которое обеспечивает нас теплом, светом и возможностью пользоваться различными электрическими приборами. Электрический свет заменяет людям дневной свет, которой, в свою очередь, ограничен по временным рамкам.

Сейчас в 21 веке люди уделяют большое внимание электрическому освещению не только для зрительного восприятия окружающей среды, но и для создания более комфортных условий, в качестве предмета декора и интерьера дома. Существует огромное множество ламп и люстр, подходящих под определенный интерьер дома, также, в зависимости от предпочтений покупателя, выбираются лампочки различных оттенков, холодности света и цвета.

Инновации затронули и сферу освещения. Наиболее популярной на сегодняшний день технологией в рассматриваемой области является управление светом с помощью смартфона. Люди привыкли пользоваться обычными выключателями, но на их смену пришла более уникальная и удобная система пользования светом. Она дает возможность управлять светом во всем доме из одной точки, даже находясь за его пределами.

Эта уникальная технология дает большое преимущество тем, кто имеет проблемы со здоровьем, связанные с ограничением передвижения. Благодаря данной системе можно регулировать свет, находясь вне дома, в целях безопасности, создавая эффект присутствия, или, чтобы прийти в уже освещенный дом. Такая функция как «выбор цвета» в данной технологии является универсальным решением для тех, кто любит поэкспериментировать или же просто создать праздничную или уютную обстановку.

Для того, чтобы управлять светом через смартфон необходимы следующие устройства, представленные на рис.5.

В первую очередь, необходим смартфон, на который нужно установить специальное приложение. Затем, нужно исполнительное устройство, так как к нему подключаются светильники. Wi-Fi роутер осуществляет передачу информации между смартфоном и исполнительным устройством.

Техника пользования рассматриваемой системой очень проста. Сначала, пользователь задает команду на смартфоне через скачанное приложение: включить, выключить свет, изменить его яркость, оттенок, цветовую температуру или же сам цвет, через устройство Wi-Fi принимается сигнал исполнительным устройством, которое в свою очередь, реализует заданную команду.

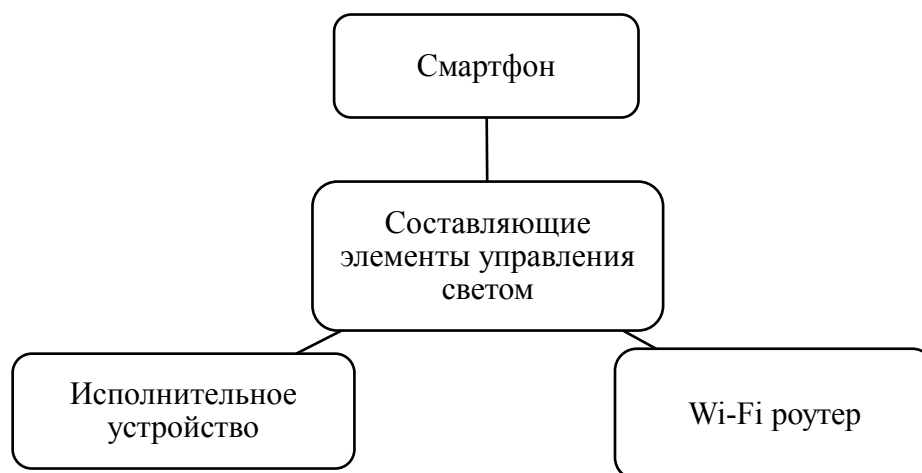


Рис. 5. Составляющие элементы управления светом

В отличие от смартфона и роутера, которые присутствуют у каждого, то исполнительное устройство необходимо приобрести. Такими устройствами, как правило, становятся контроллеры, которые подбирают специально под осветительный прибор.

Данная инновация проста в использовании, многофункциональна и начинает приобретать большую популярность среди покупателей.

Инновации в области инженерных систем, рассматриваемые в этой статье, наиболее актуальны на сегодняшний день и приобретают массовый характер использования. Благодаря новым технологиям совершенствуется мир, упрощается работа с техникой, сокращается время затрат на выполнение тех или иных действий по ее использованию. В добавок, некоторые из них экономят электричество, являются инструментом действий для людей с проблемами со здоровьем.

Осуществление рассматриваемой инновации в управлении светом характеризуется популярностью в жизни современного человека и, непосредственно, должна быть реализована в строительной компании «БАВИЛОН», что позволит ей выйти на более высокий уровень развития.

Инженерные коммуникации обустривают дом, делая его комфортным, а инновации в их области упрощают жизнь людей, позволяют не задумываться над рутинными действиями по устранению каких-либо проблем, обустривают дом уютнее, принося в него многофункциональность, эстетичность и благоустроенность.

Таким образом, из всего вышеописанного можно сделать вывод, что реализация строительной компанией «БАВИЛОН» всех предложенных инноваций в области инженерных систем в рамках проекта по его развитию и повышению конкурентоспособности выведет организацию на более высокий уровень и увеличит ее экономические показатели.

Библиографический список

1. Колосов, Е. В. Инженерное оборудование для дома и участка / Е. В. Колосов. — М.: РИПОЛ классик, Энтраст Трейдинг, 2015. — 256 с.
2. Бабкин, В. Ф. Инженерные сети : учебное пособие / В. Ф. Бабкин, В. Н. Яценко, В. Ю. Хузин. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 96 с.
3. Гриценко, Ю. Б. Геоинформационные технологии мониторинга инженерных сетей : монография / Ю. Б. Гриценко, Ю. П. Ехлаков, О. И. Жуковский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 148 с.

Kobyakova Anastasia Ivanovna, Voronezh State Technical University, student of the Department of Management

Voronezh, Russia, e-mail: kobyakova_98@list.ru, tel.: 8-950-776-56-92

Abstract. The article is devoted to innovative technologies in the field of engineering systems that provide multifunctionality and uniqueness in their use. The most popular innovations in the field of conditioning, water disposal and light are considered. The advantages and disadvantages of these technologies are also analyzed.

Keywords: innovations, technologies, engineering systems, multifunctionality, advantages of use.

References

1. Kolosov, E. V. Engineering equipment for the house and the plot / E. V. Kolosov. - M.: RIPOL classic, Entrust Trading, 2015. - 256 p.
2. Babkin, V. F. Engineering networks: a training manual / V. F. Babkin, V. N. Yatsenko, V. Yu. Khuzin. - Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, EBS DIA, 2012. - 96 p.
3. Gritsenko, Yu. B. Geoinformation technologies for monitoring engineering networks: monograph / Yu. B. Gritsenko, Yu. P. Ekhlakov, O. I. Zhukovsky. - Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 2010. - 148 p.

Я.С. Строганова, Х.В. Латышева

Строганова Яна Сергеевна*, Воронежский государственный технический университет,
кандидат технических наук, доцент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: roxxie@yandex.ru, тел.: +79204030320

Латышева Христина Владимировна, Воронежский государственный технический университет, студент кафедры управления

Россия, г. Воронеж, e-mail: christinaon2000@gmail.com, тел.: +7-900-951-44-77

Аннотация. Статья посвящена проведению форсайта в сфере образования. В статье рассматриваются, что такое форсайт, подходы форсайта, как он создается с учетом командообразующих факторов, актуальность форсайтов, особенности проведения форсайта в сфере образования.

Ключевые слова: форсайт, прогнозирование, планирование, реформирование, образование.

Описание проблемы. В современном мире скорость и глубина изменений во всех сферах – экономической, политической, социальной, технологической- достигла невиданных темпов. Ожидаемый рост мирового населения к 2030 году - 13%. К 2035 году 1/3 видов занятости изменится по причине автоматизации и цифровизации. Уже сегодня 14% всех рабочих задач могут быть автоматизированы. За 2-5 лет устаревают технические навыки в современном мире. Вся эта статистика говорит о том, что темп жизни значительно увеличивается с геометрической прогрессией и наше восприятие и понимание современного образования давно устарело. С каждым годом спрос на качественное высшее образование возрастает. Это обусловлено как желанием самих абитуриентов в получении новых профильных знаний, так и заинтересованность работодателей в высококвалифицированных компетентных специалистах. Однако время все чаще поднимается вопрос качества и изменения образования в России. Темп развития современных технологий на порядок опережает остальные процессы. Задачей современных вузов является создание такой системы, которая позволила бы готовить специалистов с минимальным разрывом реальных требований работодателя. Для проведения качественной реформы образования следует использовать форсайт.

Чаще всего в процессе принятия и обоснования различных управленческих решений руководителем проводится сравнительная характеристика набора альтернативных вариантов, по итогам которого выявляется наиболее эффективная из них. Несущественные изменения во внешней и внутренней среде приводят к тому, что управленческие решения часто принимаются, основываясь на опыте руководителей. Это подход скорее эмпирический, однако, существенные изменения требуют формирования должной информационной базы, позволяющей наиболее полно и качественно обосновать то или иное управленческое решение. Именно эти функции наиболее полно раскрывает форсайт.

Сотни лет существует прогнозирование в отличие от форсайта, который возник, когда скорость изменений всех технологий очень сильно увеличилась, в 70-х годах. В тот момент времени стало понятно и очевидно, что количественные методы, используемые ранее, уже не актуальны, они стали неэффективными. Прогнозом называется движение от настоящего к будущему, форсайт же – это движение от будущего в настоящее. Чтобы устранить разрыв

между тем, что получает студент и тем, что от него требует работодатель – необходимо провести форсайт. [1]

Форсайт выполняет множество разных функций, таких как оценка стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявляет технологические прорывы, которые могут оказать воздействие на экономику и общество. Он является инструментом формирования направлений развития в различных сферах. По результатам форсайт-проектов создаются дорожные карты, которые позволяют решить поставленные вопросы. Важным результатом является создание единого представления о ситуации у всех участников форсайта.

Актуальность выбранной темы исследования обусловлена тем, что критически важным становится всестороннее исследование и обоснования для изменения концепции и представления системы образования. Необходимость реформирования системы образования в России диктуется непрерывными изменениями рынка труда, социально-экономической реальности, новым требованиям к выпускникам ученых заведений к их навыкам и компетенциям, востребованностью выпускников вузов работодателями. Ключевым фактором конкуренции в мире становятся знания. Важность образования в таком обществе значимо возрастает. Мир стоит на пороге революции в этой сфере: образование станет непрерывным, дистанционным и раскрепощенным. Можно отметить, что процесс проведения форсайта должен основываться на прогнозировании дальнейшего развития системы образования с уже имеющимися концепциями и разработками, а также резервами, которые могут быть выявлены в процессе проведения форсайта. Это приводит к тому, что инструментальный форсайт становится одним из наиболее эффективных методов формирования новой системы образования.

Попытки реформы образования предпринимались не один раз, однако существенных изменений так и не было произведено. Еще одним существенным минусом является факт, что реформа проводится на высшем управленческом уровне, с группой экспертов, которая не достаточно полно видит картину и направление изменений. Более того, согласно материалам Счётной палаты, все образовательные эксперименты проводились, к сожалению, с многочисленными законодательными нарушениями. Образование является системообразующей и строообразующей сферой, что отражает положение государства в мировой политике, его подъем и развитие. Отсюда следует очевидный вывод- уровень страны напрямую связан с уровнем образованности людей, проживающих на ее территории.

Решение проблемы. Форсайт является системой методов экспертной оценки стратегических направлений инновационного и социально-экономического развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество. Это как современный инструмент прогнозирования, так и формирования будущего, с учетом допущения, что эти два процесса неразделимы.

Форсайт является систематической деятельностью, в ходе которой можно сформировать сценарии будущего, которые не только прогнозируются, но и упорядочиваются по желательности их реализации. В рамках форсайта возможны два подхода: ситуативный и концептуальный, которые не взаимоисключают друг друга, а, как правило, сочетаются в каждом.

Тренд – это база форсайта. «Начальные» тренды фиксируют «отправную точку» форсайта, а развитие этих трендов на карте времени задает процесс наполнения форсайта. Остальные объекты наносятся на карту только относительно трендов - как высшая точка трендов. [1]

Форсайт системы образования рассчитан скорее на «ближний горизонт», поэтому в данной сфере, будет использован ситуационный подход. Тем не менее в форсайте должны присутствовать оба подхода и быть обеспечена процедура их согласования. Форсайт рассчитан на ближний горизонт – 5, максимум 7 лет. Более дальние горизонты положительно воздействуют на согласие экспертов, но выполнимость форсайта крайне низкая. В особенности это касается форсайтов, касающихся национального и регионального уровней.

Проводя форсайт в сфере образования, можно быть уверенным, что выполнимость форсайта более чем реальная.

При проведении должен быть усилен ситуационный подход, не исключая при этом концептуальный, оба подхода должны быть согласованы. С близким горизонтом легко добиться консенсуса экспертов, сложность же заключается в введении новой организации социума и получение максимально инновационных технологий. Из всех способов согласования здесь подойдет внутриотраслевое согласование. Основная цель форсайта состояла в том, чтобы определить необходимые меры и потребность в инновациях по этой проблематике, а также имеющийся в нашей стране инновационный потенциал. Можно сделать вывод, что близкий горизонт отрицательно влияет на согласие экспертов, но положительно – на выбор субъекта форсайта.

Ключевым моментом в рамках проведения процедуры является то, что иногда оригинальное мнение отдельного эксперта значит больше, чем мнение тысяч экспертов, разделяющих массовое заблуждение. Именно по этой причине, а не из желания противопоставить нечто методу Дельфи, предлагаются некоторые приемы и методы (в том числе оригинальные), позволяющие работать с таким разнообразием. [2]

Здесь применимы все инструменты анализа, прогнозирования и планирования. Самыми распространенными инструментами при проведении форсайта являются метод Дельфи, разработка сценариев, SWOT-анализ, критические технологии, технологическая дорожная карта и формирование экспертных панелей. Метод экспертных панелей считается базовым и применяется практически во всех форсайт-проектах, его использование в данном исследовании необходимо. В проведение форсайта стоит включить «эталонный анализ» (benchmarking), сравнение с другими странами или регионами для лучшего понимания в каком направлении и как нам двигаться и развиваться.



Рис. 1. Треугольник форсайта

Стоит помнить, что форсайт является технологией. Весь перечень необходимых условий, перечисленный в руководстве пользования, является необходимым для успешного слияния в единый результат материалов форсайт-сессий, проводимых по этой технологии. В

случае возникающих трудностей необходимо зафиксировать их для последующей корректировки.

За все время использования форсайта система используемых в нем методов совершенствовалась и развивалась, что помогло накопить огромный опыт. Комбинация различных качественных и количественных методов доказало свою эффективность. Это помогло понять, что большие проекты требуют новых подходов, обеспечивающих получение объективных оценок, основанных на количественном анализе эмпирических данных – статистических индикаторов, патентной статистики, библиометрической информации и др. В этой связи претерпела изменение и идея «треугольника Форсайта» (см. рис. 1).

И.Майлс и Р.Поппер предложили добавить еще одну вершину – «доказательность» и тем самым превратить треугольник в ромб (в оригинале – Foresight Diamond) . Один из вариантов такого ромба приведен на рисунке (см. рис. 2).

Ключевым фактором проведения форсайта будет привлечение компетентных экспертов из разных областей и уровней. Качество и глубина анализа будет зависеть от количества экспертов, их компетентности в данном вопросе, а также напрямую определять успешность проведения форсайта. Важным результатом будет создание единого представления о ситуации. В рамках проведения данного форсайта все участники смогут систематически обсуждать общие проблемы, и прийти к общему решению.

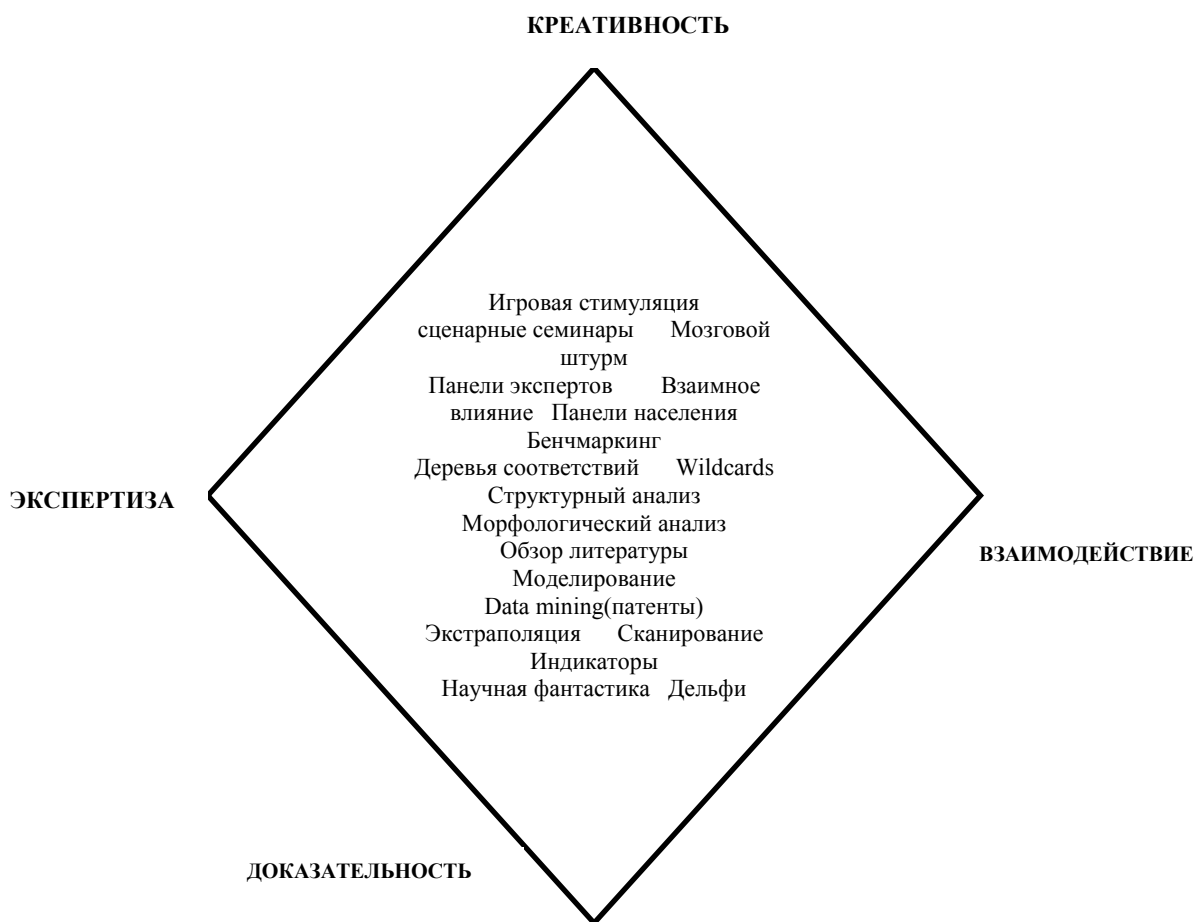


Рис. 2. Ромб форсайта

Следует сформировать такую группу экспертов, которая проанализирует факторы, повлиявшие на сложившуюся ситуацию, соберет сведения о текущем положении, а также разработает конкретный план необходимых мероприятий по изменению и улучшению качества образования. Следует привлечь экспертов из разных отраслей, от низшего до высшего звеньев, чтобы получить наиболее полную сложившуюся ситуацию , которая

поможет сформулировать четкие задачи, определит необходимые методы для реформирования сферы образования.

Очень важно отметить, что авторы и участники форсайта не просто оценивают риски и вероятности, но и организуют свою работу так, чтобы не только увеличить вероятность желаемых событий, но и избежать и устранить отрицательные, нежелательные.

Прежде всего для проведения форсайта нужно привлечь студентов всех курсов, а также специалистов, окончивших вуз год-два назад. Это поможет сформировать картину образования изнутри, увидеть ее под новым углом, свежим взглядом. Студенты старших курсов помогут понять, чего не хватает современному образованию, какие аспекты упускаются, на сколько ожидания от вузов не были оправданы. Привлечение студентов в данном вопросе просто необходимо, ведь как упоминалось ранее, они формируют экономику страны, за ними наше будущее и их видение системы образования очень важно и крайне необходимо. Группа выпускников поможет понять, какие навыки, умения и компетенции были усвоены в рамках получения высшего образования, а какие пришлось развивать и получать непосредственно на практике в работе. Более того, именно мнение студентов и выпускников поможет создать максимально полную карту систематизировать уже имеющиеся знания. Привлечение позволит сформировать систему, которая поможет реализовывать в рамках вуза те компетенции, которые просто необходимы для дальнейшего карьерного роста и развития.

Следующая экспертная группа, которую стоит привлечь - преподаватели. Это неотъемлемая группа, без которой проведение форсайта в сфере образования не представляется возможным. Они помогут четко сформулировать, как построить процесс обучения, в каком формате и сколько по длительности он должен проходить, а также учесть те моменты, которые не учитывались при прошлых попытках реформы системы образования. Необходимость систематизации учебного процесса, учебные материалы и оснащение вузов напрямую зависит от экспертного мнения преподавателей.

Необходимо сформировать группу ученых, которые будут являться представителями всех важнейших направлений развития науки, технологий и техники. Эксперты помогут просчитать риски, необходимые вложения в данный форсайт, предложат идеи и инновационные методы, а также просчитают вероятные эффекты для экономики и общества в целом.

Цели работодателей и вузов полностью совпадают. Даже так, они взаимодополняют друг друга. Вузы стремятся выпустить на рынок труда высококвалифицированных компетентных специалистов, работодатели же заинтересованы в новых кадрах. Это единая система, которая друг без друга уже не имеют смысла. Именно работодатели могут видеть картину того, кто им нужен, какие навыки и умения необходимы работникам, чего им не хватает, что специалисты выполняют отлично, с чем не справляются и о чем вообще не знают. Целью форсайта является формирование такой системы образования, которая бы отвечала всем заданным параметрам и необходимым требованиям работодателей для успешного экономического роста и развития нашей страны.

Проведение форсайта без привлечения министерства образования не представляется возможным. Оно решает ряд важных функций, таких как создание современной образовательной среды, включающую в себя развитую инфраструктуру в учебных заведениях, делать обучение качественным и доступным (в том числе для детей с ограниченными способностями), искать и поощрять талантливых молодых людей, развивать эффективные системы дополнительного образования, подготавливать высококвалифицированных специалистов, обучая их на основании передовых технологий; развивать потенциал педагогов.

Стоит учесть необходимость привлечения зарубежных специалистов для проведения данного исследования и дальнейшего прогнозирования. Новый, свежий взгляд на систему поможет выявить недостатки и недоработки, заметить те нюансы, которые не были рассмотрены раньше. Зарубежные специалисты могут предложить альтернативы, новые

методы и концепции, которые необходимы в данной ситуации. Эксперты разных областей помогут сделать более глубокий анализ сложившейся ситуации, выявить причины, которые стали незаметными и привычными.

Стоит приступать к проведению форсайта, выделяя ключевые этапы:[1]

1. Префорсайт – элементы сканирования и обзора источников
2. Набор – проектирование состава экспертных групп
3. Генерация – мозговые штурмы, экспертные панели, опросы, голосования
4. Действия - создание дорожных карт
5. Обновление – совершенствование «карты будущего» в процессе работы

Следуя ключевым этапам можно провести качественный форсайт, в котором будет четко распланированы дальнейшие процедуры и изменения в сфере образования.

Заключение

Исходя из общего положения и опираясь на совокупность всех ранее вышеперечисленных и упомянутых факторов можно сделать вывод, что форсайт в сфере образования крайне важен и необходим. В данной статье были изложены методы, инструменты и необходимые ресурсы для проведения качественного форсайта и его проведения. Ценность и необходимость данного форсайта крайне важна, в современных условиях изменения всех сфер жизни просто требует качественного образования, которое бы учило не только структурно мыслить, но и формировало умение приспосабливаться к изменяющейся окружающей среде.

Библиографический список

1. Воронов Ю.П. Форсайт как инструмент / под. ред. В.И. Суслова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. – 212 с.
2. <http://www.itmm.unn.ru/files/2016/11/Maltseva-Forsajt-sessiya-i-dorozhnaya-karta-effektivnosti-PONTK.pdf>
3. <https://foresight.hse.ru/data/380/621/1234/Whatforesight.pdf>.

FORESIGHT IN EDUCATION

Y.S. Stroganova, K.V. Latyshewa

Stroganova Yana Sergeyevna *, Voronezh State Technical University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: roxie@yandex.ru, tel.: +7-909-111-11-11

Latyshewa Khristina Vladimirovna, Voronezh State Technical University, Master's Degree student at the Department of Management Russia, Voronezh, e-mail: christinaon2000@gmail, tel.: +7-900-951-44-77

Abstract. The article presents foresight in education. The article considers what foresight is, the approaches of foresight, how it is created taking into account the team-forming factors, the relevance of foresight, the peculiarities of foresight in the field of education.

Keywords: management, foresight, education

References

- 1 Voronov U.P Foresight such as instrument / pod red. V.I.Suslova – Novosibirsk: IEOPP SO RAN, 2010. – 212 p.
2. <http://www.itmm.unn.ru/files/2016/11/Maltseva-Forsajt-sessiya-i-dorozhnaya-karta-effektivnosti-PONTK.pdf>
3. <https://foresight.hse.ru/data/380/621/1234/Whatforesight.pdf>.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Материалы принимаются в электронном виде на адрес редакции или на электронный адрес ответственного секретаря nilga.os_vnp@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 MicrosoftWord. 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.

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 4(17), 2019

Дата выхода в свет

Формат 60 × 84 1/8. Бумага писчая. Уч.-изд. л. 17,4.

Усл. печ. л. 20,6.

Тираж 500 экз. Заказ №

Цена свободная

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский проспект, 14

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