

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 8(122) 2021

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна
Атабекова Анастасия Анатольевна
Омар Ларук
Левшина Виолетта Витальевна
Малинина Татьяна Борисовна
Беднаржевский Сергей Станиславович
Надточий Игорь Олегович
Снежко Вера Леонидовна
У Сунцзе
Ду Кунь
Тарандо Елена Евгеньевна
Пухаренко Юрий Владимирович
Курочкина Анна Александровна
Гузикова Людмила Александровна
Даукаев Арун Абалханович
Тютюнник Вячеслав Михайлович
Дривотин Олег Игоревич
Запивалов Николай Петрович
Пеньков Виктор Борисович
Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич
Даниловский Алексей Глебович
Иванченко Александр Андреевич
Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети
- Математическое моделирование и численные методы
- Системы автоматизации проектирования

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Экономика и управление
- Финансы и кредит
- Математические и инструментальные методы экономики

Москва 2021

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и
охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути
развития» входит в перечень ВАК
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук.

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Е.В. Алексеевская

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Е.В. Алексеевская

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,
д. 10, к. 26

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры экономической социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, председатель редколлегии, академик РАЕН, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(981)972-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Атабекова Анастасия Анатольевна – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

Омар Ларук – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

Левшина Виолетта Витальевна – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

Малинина Татьяна Борисовна – д.социол.н., профессор кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatiana_malinina@mail.ru.

Беднаржевский Сергей Станиславович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

Надточий Игорь Олегович – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

Снежко Вера Леонидовна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой информационных технологий в строительстве Московского государственного университета природообустройства; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

У Сунцзе (Wu Songjie) – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwwucong@hotmail.com.

Ду Кунь (Du Kun) – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambovdu@hotmail.com.

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Пухаренко Юрий Владимирович – д.т.н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета; тел.: 89213245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru.

Курочкина Анна Александровна – д.э.н., профессор, член-корреспондент Международной академии наук Высшей школы, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета; тел.: 89219500847; E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru.

Морозова Марина Александровна – д.э.н., профессор, директор Центра цифровой экономики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург; тел.: 89119555225; E-mail: marina@russiatourism.pro.

Гузикова Людмила Александровна – д.э.н., профессор Высшей школы государственного и финансового управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(911)814-24-77; E-mail: guzikova@mail.ru.

Даукаев Арун Абалханович – д.г.-м.н., заведующий лабораторией геологии и минерального сырья Комплексного научно-исследовательского института имени Х.И. Ибрагимова РАН, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: 89287828940; E-mail: daykaev@mail.ru.

Тютюнник Вячеслав Михайлович – к.х.н., д.т.н., профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: 8(4752)50-46-00; E-mail: vmt@tmb.ru.

Дривотин Олег Игоревич – д.ф.-м.н., профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru.

Запывалов Николай Петрович – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383)333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru.

Пеньков Виктор Борисович – д.ф.-м.н., профессор кафедры математических методов в экономике Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: 89202403619; E-mail: vbpenkov@mail.ru.

Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич – д.ф.-м.н., профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru.

Даниловский Алексей Глебович – д.т.н., профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru.

Иванченко Александр Андреевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)321-37-34; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru.

Шадрин Александр Борисович – д.т.н., профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: 321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru.

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Системы автоматизации проектирования

- Рутковский А.Л., Макоева А.К., Бутов Х.А., Хмара В.В.** Процессы факельного горения топлива в промышленных вращающихся печах барабанного типа 8

Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети

- Гришаева И.Н., Савостьянова И.Л., Лукьянова А.А.** Моделирование оценки финансового состояния предприятия для информационной поддержки принятия решений 15

Математическое моделирование и численные методы

- Калхиташвили Д.Ш.** Цифровая платформа в «Индустрии 4.0» 19
- Кириллов И.В., Рахманов И., Попиль С.В.** Концептуальное представление об испарительной системе охлаждения силовых тиристорных табличной конструкции..... 28
- Мартюшов С.Н.** Расчеты течений горения водорода в осесимметричных областях 36

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Машины, агрегаты и процессы

- Кошмелев А.А.** Идентификация котла как объекта управления 44
- Савельев Я.В.** Проектирование квадрокоптера для мониторинга нефтегазовых объектов.. 48

Организация производства

- Болдырев В.С.** Управление по обстоятельствам в организационных системах..... 52
- Болдырев В.С.** Процедура принятия решений с использованием логико-математического моделирования при проектировании линий малотоннажного производства порошковых лакокрасочных материалов 56
- Иванов Н.А., Федосеева Т.А., Овчинникова В.А.** К вопросу выбора механизма контроля работы малых и средних субподрядных организаций..... 60
- Смельцов М.А., Челенко А.В., Лоскутов С.А.** Эффективная диагностика для создания и модернизации альтернативного композитного топлива 64

Туманов А.Ю. Научно-методическая концепция управления безопасностью радиоэлектронных и приборостроительных производств в условиях чрезвычайных ситуаций 71

Стандартизация и управление качеством

Зенкин Е.Ю., Мустафин Р.Р., Табаков В.А., Юренко А.Е., Якушевич П.А. Методика измерения операционной деятельности как часть процесса стандартизации технологических операций в производстве первичного алюминия 75

Шабанова Д.Н., Малука Л.М. К вопросу об управлении рисками процессов СМК 79

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экономика и управление

Борисов А.Ф., Расина М.Л., Тарандо Е.Е., Трофимова Т.А. Инновационный потенциал организации: факторы формирования и развития 85

Куликова Е.С. Маркетинг территории в контексте цифровой экономики 89

Куликова Е.С. Эволюция маркетинга территории 92

Лобарева Н.В., Гейман О.Б. Влияние стратегии организации на выбор организационной структуры управления в современных экономических условиях 95

Сулимин В.В., Шведов В.В. Предпринимательское право: основные векторы развития 101

Сулимин В.В., Шведов В.В. Предпринимательское право: проблемы цифрового бизнеса 104

Финансы и кредит

Шейна Е.Г. Подходы к моделированию взаимодействия стартапов, микрофинансовых организаций с бюджетным участием и крауд-платформ 107

Математические и инструментальные методы экономики

Юферова Н.Ю., Дроздов М.А. Математическое моделирование стоимости объектов недвижимости 115

Юферова Н.Ю., Дроздов М.А. Моделирование стоимости недвижимости с учетом экологической составляющей 118

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Design Automation Systems

- Rutkovsky A.L., Makoeva A.K., Butov Kh. A., Khmara V.V.** Fuel Combustion Processes in Industrial Rotary Drum Type Ovens..... 8

Computers, Software and Computer Networks

- Grishaeva I.N., Savostyanova I.L., Lukyanova A.A.** Modeling of the Assessment of the Financial Condition of the Enterprise for Information Support Decision Making..... 15

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Kalkhitashvili D.Sh.** Digital Platform in “4.0 Industry“ 19
- Kirillov I.V., Rakhmanov I., Popil S.V.** A Conceptual Representation of the Evaporative Cooling System of Power Thyristors of a Tablet Design..... 28
- Martyushov S.N.** Calculations of Hydrogen Combustion Flows in Axisymmetric Regions..... 36

MECHANICAL ENGINEERING

Machines, Units and Processes

- Koshmelev A.A.** Identification of a Boiler as a Control Object 44
- Saveliev Ya.V.** Designing a Quadcopter for Monitoring Oil and Gas Facilities..... 48

Organization of Manufacturing

- Boldyrev V.S.** Management by Circumstance in Organizational Systems..... 52
- Boldyrev V.S.** Decision-Making Procedure Using Logical and Mathematical Modeling when Designing Lines for Low-Tonnage Production of Powder Paints and Varnishes..... 56
- Ivanov N.A., Fedoseeva T.A., Ovchinnikova V.A.** To the Question of Choosing the Mechanism of Management of Small and Medium Subcontracting Organizations..... 60
- Smeltsov M.A., Chelenko A.V., Loskutov S.A.** Effective Diagnostics for the Creation and Modernization of Alternative Composite Fuels 64
- Smeltsov M.A., Chelenko A.V., Loskutov S.A.** Effective Diagnostics for the Creation and Modernization of Alternative Composite Fuels 64

Tumanov A.Yu. Scientific and Methodological Concept of Safety Management of Radio-Electronic and Instrument-Making Industries in Emergency Situations..... 71

Standardization and Quality Management

Zenkin E.Yu., Mustafin R.R., Tabakov V.A., Yurenko A.E., Yakushevich P.A. Methodology for Measuring Operational Activity as Part of the Process of Standardization of Technological Operations in Production of Primary Aluminum 75

Shabanova D.N., Maluka L.M. Risk Management in Quality Management System Processes .. 79

ECONOMIC SCIENCES

Economics and Management

Borisov A.F., Rasina M.L., Tarando E.E., Trofimova T.A. Innovative Potential of the Organization: Factors of Formation and Development..... 85

Kulikova E.S. Territory Marketing in the Context of Digital Economy 89

Kulikova E.S. The Evolution of Territory Marketing 92

Lobareva N.V., Geyman O.B. The Influence of the Company Strategy on the Choice of the Organizational Management Structure in Modern Economic Conditions..... 95

Sulimin V.V., Shvedov V.V. Business Law: Main Vectors of Development..... 101

Sulimin V.V., Shvedov V.V. Business Law: Problems of Digital Business..... 104

Finance and Credit

Sheina E.G. Approaches to Modeling the Interaction of Startups, Microfinance Organizations with Budget Participation and Crowd Platforms..... 107

Mathematical and Instrumental Methods of Economics

Yuferova N.Yu., Drozdov M.A. Mathematical Modeling of the Value of Real Estate Objects ...115

Yuferova N.Yu., Drozdov M.A. Modeling of Real Estate Value Given the Environmental Condition of the Area118

УДК 669.041:536.2001.537

А.Л. РУТКОВСКИЙ, А.К. МАКОЕВА, Х.А. БУТОВ, В.В. ХМАРА
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)», г. Владикавказ

ПРОЦЕССЫ ФАКЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ БАРАБАННОГО ТИПА

Ключевые слова: горение; исследование режимов горения; компьютерное моделирование; оптимизация процесса сжигания топлива; топливо.

Аннотация. Целью работы является исследование процесса горения газообразного топлива во вращающихся печах барабанного типа на основе инструментария моделирования и оптимизации. Задача исследования – установить степень влияния расхода и состава топлива на максимальную температуру в ядре факела. Гипотеза исследования заключается в возможности оптимизации технологии сжигания топлива во вращающихся печах барабанного типа путем изменения соотношения расходов «топливо-воздух» до достижения максимальной эффективности сжигания топлива. Методами математического моделирования исследованы различные режимы сжигания топлива и установлено, что при изменяющемся расходе и составе топлива в промышленных условиях необходимо подстраивать расход воздуха, обеспечивающий экономию топлива при его сжигании, до достижения максимума температуры в ядре факела. Полученные результаты также могут быть использованы для более глубокого исследования и совершенствования процесса горения различных газообразных топлив в разных конструкциях горелочных устройств.

Вращающиеся печи барабанного типа находят широкое применение в цветной металлургии. Они применяются на обогатительных фабриках для сушки концентратов, в металлургии легких металлов – для сушки и обезвоживания алюминиевых руд, спекания нефелиновых и бокситовых шихт, кальцинации глинозема, в металлургии никеля – для суш-

ки никелевой руды, обжига руд и файнштейна, в металлургии цинка и свинца – для переработки промпродуктов и отходов. Эти печи имеют весьма разнообразные конструктивные параметры и потребляют большое количество топлива [1; 2] (например, удельный расход тепла в печах кальцинации глинозема составляет 5000–6000 кДж/кг готового продукта). Широкий разброс конструктивных и эксплуатационных параметров вращающихся печей барабанного типа затрудняет проведение сопоставительного анализа их работы. Для проведения такого анализа необходимо совершенствование методики исследования тепловых процессов в печах этого типа. В настоящее время основным источником тепла является газообразное топливо. Однако вопрос о горении газообразного топлива недостаточно исследован, что не позволяет провести анализ процесса выгорания факела, а значит, и распределения температур газового потока и материала по длине печи [3–5].

Существенное отношение длины факела к его поперечному сечению дает возможность моделировать факел в одномерном пространстве [6–9].

Скорость выгорания топлива в элементарном объеме одномерного факела с единичной площадью поперечного сечения и длиной dx может быть представлена зависимостью:

$$dW_m = P_k W_m C_{O_2} dx, \quad (1)$$

где W_m – объемная или массовая плотность потока топлива; P_k – макрокинетическая константа, определяющая линейную скорость его горения; C_{O_2} – доля кислорода (безразмерная концентрация) в факеле.

Для газообразного топлива величина C_{O_2} является переменной, зависящей от состава то-

плива, доли кислорода в дутье, коэффициента избытка дутья от объема кислорода, необходимого для окисления компонентов единицы топлива. В этом заключается принципиальное отличие процессов факельного сжигания газообразного топлива, которое должно учитываться при расчете процессов горения.

Текущая концентрация кислорода в дутье [10; 11] определится следующим образом:

$$C_{O_2}^{\text{тек}} = \frac{V_{O_2}^{\text{тек}}}{V_{\text{тек}}} = \frac{L_{O_2}^T [(\alpha - 1)W_0 + W]}{\left(1 + \frac{\alpha L_{O_2}^T}{\beta}\right)W_0} = \frac{\alpha L_{O_2}^T}{1 + \frac{\alpha L_{O_2}^T}{\beta}} \times \frac{W}{W_0}, \quad (2)$$

где $V_{\text{тек}}$ – текущая плотность потока газов факела, $\text{м}^3/(\text{см}^2)$.

Подставим значение $C_{O_2}^{\text{тек}}$ в уравнение (1) и после элементарных преобразований получим дифференциальное уравнение выгорания одномерного факела в следующем виде:

$$\frac{dW}{dx} = \frac{P_k [(\alpha - 1)W_0 + W]}{\left(\frac{1}{L_{O_2}^T} + \frac{\alpha}{\beta}\right)W_0} W, \text{ или} \quad (3)$$

$$\frac{dW}{\frac{1}{W_0}W^2 + (\alpha - 1)W} = \frac{P_k dx}{\frac{1}{L_{O_2}^T} + \frac{\alpha}{\beta}}. \quad (4)$$

Решение этого уравнения имеет вид:

$$W = W_0 \frac{(\alpha - 1) \exp(-Bx)}{\alpha - \exp(-Bx)} \text{ при } \alpha > 1, \quad (5)$$

$$\text{где } B = \frac{P_k (\alpha - 1)}{\frac{1}{L_{O_2}^T} + \frac{\alpha}{\beta}}.$$

Таким образом, формула (5) является уравнением выгорания газообразного топлива. Решения для коэффициента избытка дутья $\alpha = 1$ и $\alpha < 1$ приведены в работе [11]. Они представляют в основном теоретический интерес, т.к. на

практике топливо сжигают при $\alpha > 1$.

Из уравнения (5) следует, что доля выгоревшего топлива по длине факела существенно зависит от коэффициента избытка дутья (расхода воздуха на единицу топлива). При этом доля выгоревшего топлива достигает максимума в некоторой точке по длине факела, которую называют ядром факела. Исследования [7; 10] показали, что отклонение коэффициента избытка дутья от оптимального значения на величину $\pm 0,1$ приводит к уменьшению теплового потока от факела на поверхность нагрева до 10 %, что приводит к значительному увеличению расхода топлива.

Концентрация кислорода в факеле из формулы (1) определяется выражением:

$$C_{O_2} = \frac{W_{O_2}}{W_{\Gamma}} = \frac{a_m a W_m}{\left(1 + \frac{a_m a}{\beta}\right)W_{m0}}, \quad (6)$$

где W_{O_2} – плотность потока кислорода в факеле; W_{Γ} – плотность газового потока; a – коэффициент избытка дутья; β – доля кислорода в дутье; W_{m0} – начальная плотность потока топлива.

На практике длину факела L_{Φ} находят по величине доли недогоревшего топлива η . Как показано в работе [11]:

$$L_{\Phi} = \frac{\ln \frac{\alpha_0 + \eta - 1}{\alpha_0 \eta}}{P_k (\alpha_0 - 1) / (1/a_m + \alpha_0 / \beta)}, \quad (7)$$

где α_0 – начальное значение коэффициента дутья; a_m – удельный расход кислорода на горение топлива.

Эта зависимость позволяет рассчитывать степень выгорания топлива и длину факела. Для оценки численных значений P_k были проведены экспериментальные исследования в промышленных условиях на вращающейся печи барабанного типа кальцинации глинозема в производстве алюминия. Установлено, что для определенного состава топлива и различной конструкции горелок значения коэффициента P_k лежат в диапазоне от 1,5 до 7,5.

Для газообразного топлива константу P_k можно интерпретировать следующим образом:

$$P_k = \frac{k(1-m)}{F_{\Gamma}}, \quad (8)$$

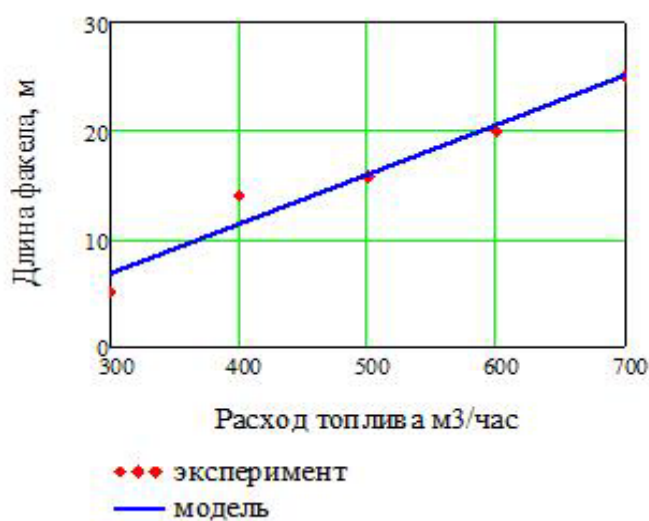


Рис. 1. Зависимость длины факела от расхода топлива во вращающейся печи кальцинации глинозема

где константа m вместо порозности потока твердого топлива, как это принято в работе [8], будет означать долю негорючих компонентов в газообразном топливе.

Имея экспериментально измеренную длину факела при определенном расходе топлива F_T , из (7) и (8) уравнений можно определить численное значение макроконстанты скорости горения топлива k , что, в свою очередь, позволяет найти зависимость длины факела от расхода топлива для исследуемой печи. Эта зависимость для принятых условий эксперимента и при $m = 0,1$ и $P_k = 3,5$ имеет вид, представленный на рис. 1. Ее использование необходимо для качественного управления ходом технологического процесса [12].

Проведенные исследования сжигания топлива для ядра факела позволяют составить уравнение теплового баланса:

$$G_t q_t + G_v c_v t_v + G_t c_t t_t = G c t_f, \quad (9)$$

где G_t – расход топлива, кг/с; q_t – теплотворная способность топлива, кДж/кг; G_v – расход воздуха, кг/с; c_v – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°C); t_v – температура воздуха, °C; c_t – теплоемкость топлива, кДж/(кг·°C); t_t – температура топлива, °C; $G = G_t + G_v$ – расход продуктов горения, кг/с; c – теплоемкость продуктов горения, кДж/(кг·°C); t_f – температура факела, °C.

Тогда температуру продуктов горения (факела) можно выразить:

$$t_f = \frac{G_t q_t + G_v c_v t_v + G_t c_t t_t}{(G_t + G_v) c}. \quad (10)$$

Третьим слагаемым в числителе можно пренебречь, т.к. оно пренебрежительно мало по сравнению с первым слагаемым, тогда:

$$t_f = \frac{G_t q_t + G_v c_v t_v}{(G_t + G_v) c}. \quad (11)$$

Теплоемкость считаем постоянной во всем интервале температур: $c = const$.

Это позволяет исследовать влияние изменения расхода топлива в ядре факела на температуру факела. Расчет проводился с помощью пакета прикладных программ *MathCad*.

Исследовали топливо следующего состава: $CH_4 = 60\%$, $C_2H_6 = 4\%$, $C_3H_8 = 10\%$, $C_4H_{10} = 0,5\%$, $C_5H_{12} = 0,05\%$, $H_2O = 10,45\%$, $N_2 = 15\%$.

Теплоемкость продуктов сгорания $c_1 = 1,4707$, кДж/кг*град.

Теплотворная способность топлива $q_t = 34927,81$ кДж/кг.

Количество воздуха для полного окисления 1 кг топлива = 12,49 кг (определяется предварительным расчетом).

Тогда расход воздуха в ядро факела $G_v = 12,49$ кг/с.

Программа расчета температуры факела имеет вид:

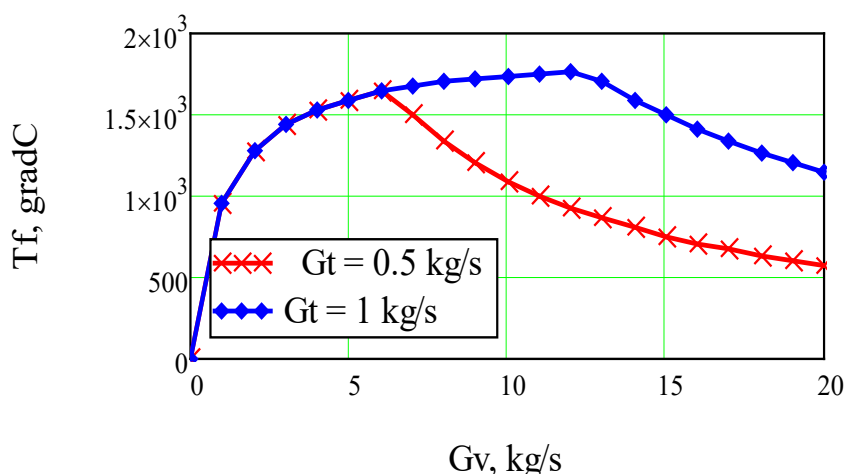


Рис. 2. Графики зависимости температуры факела от расхода газа в ядре факела

Таблица 1. Результаты расчета зависимости расхода воздуха в ядре факела и теплотворной способности от состава топлива

Топливо содержит:	CH ₄ = 67 % C ₃ H ₈ = 3 %	CH ₄ = 65 % C ₃ H ₈ = 5 %	CH ₄ = 60 % C ₃ H ₈ = 10 %	CH ₄ = 55 % C ₃ H ₈ = 15 %	CH ₄ = 50 % C ₃ H ₈ = 20 %	CH ₄ = 45 % C ₃ H ₈ = 25 %
Теплотворная способность топлива, кДж/кг	30921,4	32066	34927,8	37789,5	40651,2	43512,9
Расход воздуха, кг/с	11,09	11,49	12,49	13,49	14,49	15,49

$$Tf1(Gv1) := \begin{cases} \frac{Gv1}{12,49} qt1 + Gv1 \times cv \times tv \\ (1 + Gv1) c1 \end{cases} \quad (11)$$

$$Tf1 \leftarrow \frac{GT \times qt1 + Gv1 \times cv \times tv}{(1 + Gv1) c1}$$

$$Tf1.$$

Зависимость температуры факела по формуле (12) от расхода газа имеет вид графика (рис. 2).

В табл. 1 приведена зависимость теплотворной способности топлива и расхода воздуха в ядре факела от состава подаваемого топлива.

Состав топлива меняли таким образом, чтобы изменилась теплотворная способность топлива, и рассчитывали расход воздуха для

полного сгорания природного газа заданного состава.

На рис. 3 изображены графики зависимости температуры факела от состава природного газа при изменении расхода воздуха.

Полученные характеристики носят экстремальный характер, причем температурный максимум достигается при полном сгорании топлива, что соответствует оптимальному расходу воздуха в ядре факела. Оптимум смещается при изменении расхода и состава топлива или условий сжигания.

Следовательно, необходимо найти экстремум для обеспечения полного сжигания топлива. Обработка полученных результатов методом дихотомии и половинного деления позволила получить оптимальные значения количества воздуха, подаваемого в ядро факела, которые обеспечивают максимальную температуру сгорания топлива при данных условиях.

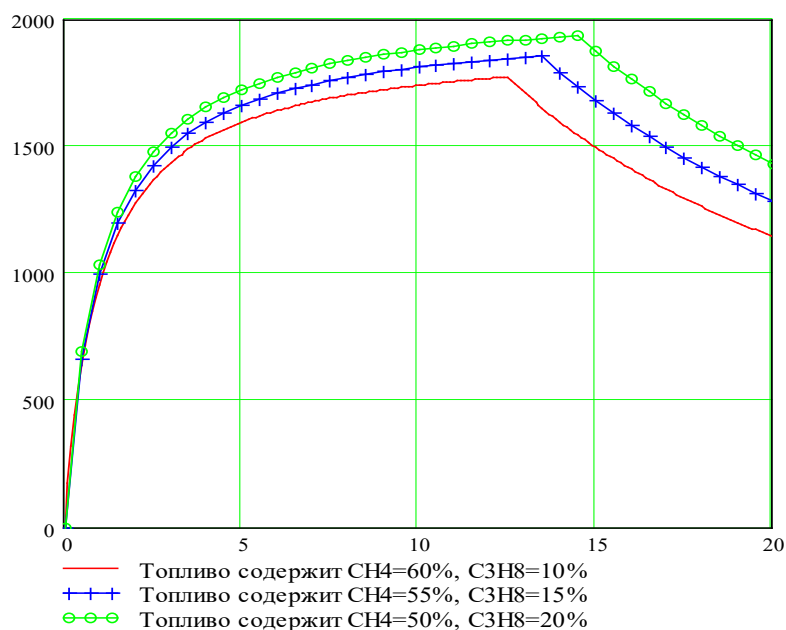


Рис. 3. Смещение температурных максимумов в зависимости от расхода воздуха

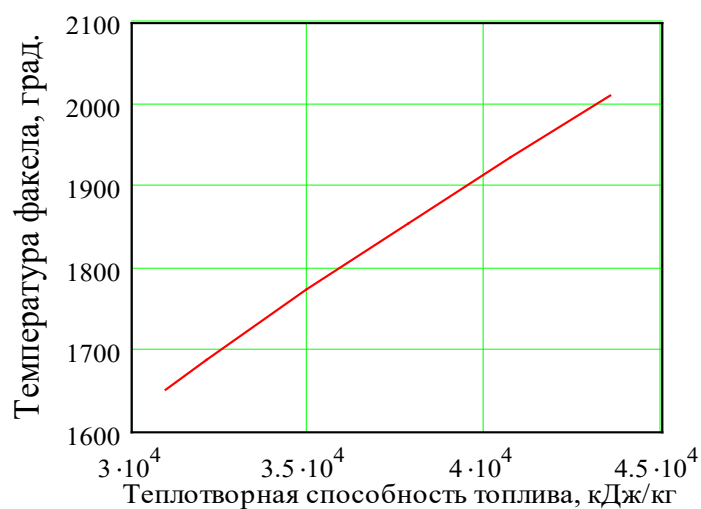


Рис. 4. Зависимость максимальной температуры факела от теплотворной способности топлива

Зависимость максимальной температуры факела от теплотворной способности топлива имеет вид, приведенный на рис. 4.

Учитывая, что состав топлива в промышленных условиях непрерывно меняется, к этим изменяющимся условиям необходимо подстраивать необходимый расход воздуха, обеспечивающий экономию топлива при его сжигании в оптимальном режиме с использованием автоматизированной системы управления [12].

Выполнено исследование процесса горения газообразного топлива во вращающихся печах барабанного типа на основе инструментария моделирования и оптимизации. Используя условия непрерывности потоков газа и дутья в одномерном факеле, получено дифференциальное уравнение факельного горения газообразного топлива. Установлено принципиальное отличие процессов факельного сжигания газообразного топлива от выгорания твердых топлив в факеле,

которое должно учитываться при расчете процессов горения. Исследовано влияние расхода и состава топлива на максимальную температуру в ядре факела и показано, что при этом достигается максимальная эффективность сжигания топлива. Полученные результаты можно использовать для более глубокого исследования и совершенствования процесса горения различных газообразных топлив в разных конструкциях горелочных устройств.

Список литературы

1. Кавалеров, А.Б. Тепловая работа пламенных металлургических печей / А.Б. Кавалеров. – Свердловск : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1956. – 368 с.
2. Кнорре, Г.Ф. Топочные процессы / Г.Ф. Кнорре. – М. : Госэнергоиздат, 1959. – С. 396.
3. Бруяка, В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench / В.А. Бруяка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2010. – 271 с.
4. Жидков, А.В. Применение системы ANSYS к решению задач геометрического и конечно-элементного моделирования / А.В. Жидков. – Нижний Новгород, 2006. – С. 115.
5. Снегирев, А.Ю. Высокопроизводительные вычисления в технической физике. Численное моделирование турбулентных течений: учебное пособие. – СПб : Издательство Политехнического университета, 2009. – 143 с.
6. Воронин, П.А. Исследование горения твердых и жидких топлив на основе массообменных процессов в одномерном факеле / П.А. Воронин, А.М. Давидсон, С.В. Шлыкова // Цветная металлургия. – 1993. – № 3-4.
7. Давидсон, А.М. Исследование горения газообразного топлива на основе массообменных процессов в одномерном факеле / А.М. Давидсон, П.А. Воронин, С.В. Шлыкова // Цветная металлургия. – 1993. – № 5-6.
8. Канторович, Б.В. Введение в теорию горения и газификации твердого топлива / Б.В. Канторович. – М. : Металлургиздат, 1960.
9. Гусовский, В.Л. Теплотехнические расчеты при автоматизированном проектировании нагревательных и термических печей : Справочник / В.Л. Гусовский [и др.]. – М. : Черметинформация, 1999. – 184 с.
10. Рутковский, А.Л. Математическое моделирование процесса факельного сжигания газообразного топлива / А.Л. Рутковский, Е.И. Мешков, А.А. Бекаревич, М.А. Ковалева // Цветные металлы. – 2009. – № 1. – С. 75–78.
11. Рутковский, А.Л. Исследование процесса факельного сжигания газообразного топлива / А.Л. Рутковский, Е.И. Мешков, А.М. Давидсон [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2009. – Т. 82. – № 1. – С. 134–140.
12. Салихов, З.Г. Системы оптимального управления сложными технологическими объектами / З.Г. Салихов, Г.Г. Арунянц, А.Л. Рутковский. – М. : Теплоэнергетик, 2004. – 495 с.
13. Рутковский, А.Л. Использование рекуператора типа «труба в трубе» для возврата отходящих газов в вельц-печь барабанного типа / А.Л. Рутковский, А.К. Макоева, Р.С. Коробкин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 1(115). – С. 30–33.

References

1. Kavalеров, A.V. Teplovaya rabota plamennykh metallurgicheskikh pechey / A.V. Kavalеров. – Sverdlovsk : Gosudarstvennoye nauchno-tekhnicheskoye izdatel'stvo literatury po chernoy i tsvetnoy metallurgii, 1956. – 368 s.
2. Knorre, G.F. Topochnyye protsessy / G.F. Knorre. – M. : Gosenergoizdat, 1959. – S. 396.
3. Bruyaka, V.A. Inzhenernyy analiz v ANSYS Workbench / V.A. Bruyaka, V.G. Fokin, Ye.A. Soldusova, N.A. Glazunova, I.Ye. Adeyanov. – Samara : Samarskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet, 2010. – 271 s.
4. Zhidkov, A.V. Primeneniye sistemy ANSYS k resheniyu zadach geometricheskogo i konechno-

elementnogo modelirovaniya / A.V. Zhidkov. – Nizhniy Novgorod, 2006. – S. 115.

5. Snegirev, A.YU. Vysokoproizvoditel'nyye vychisleniya v tekhnicheskoy fizike. Chislennoye modelirovaniye turbulentnykh techeniy: uchebnoye posobiye. – SPb : Izdatel'stvo Politekhnicheskogo universiteta, 2009. – 143 c.

6. Voronin, P.A. Issledovaniye goreniya tverdykh i zhidkikh topliv na osnove massoobmennyykh protsessov v odnomernom fakele / P.A. Voronin, A.M. Davidson, S.V. Shlykova // Tsvetnaya metallurgiya. – 1993. – № 3-4.

7. Davidson, A.M. Issledovaniye goreniya gazoobraznogo topliva na osnove massoobmennyykh protsessov v odnomernom fakele / A.M. Davidson, P.A. Voronin, S.V. Shlykova // Tsvetnaya metallurgiya. – 1993. – № 5-6.

8. Kantorovich, B.V. Vvedeniye v teoriyu goreniya i gazifikatsii tverdogo topliva / B.V. Kantorovich. – M. : Metallurgizdat, 1960.

9. Gusovskiy, V.L. Teplotekhnicheskkiye raschety pri avtomatizirovannom proyektirovanii nagrevatel'nykh i termicheskikh pechey : Spravochnik / V.L. Gusovskiy [i dr.]. – M. : Chernetinformatsiya, 1999. – 184 c.

10. Rutkovskiy, A.L. Matematicheskoye modelirovaniye protsessa fakel'nogo szhiganiya gazoobraznogo topliva / A.L. Rutkovskiy, Ye.I. Meshkov, A.A. Bekarevich, M.A. Kovaleva // Tsvetnyye metally. – 2009. – № 1. – S. 75–78.

11. Rutkovskiy, A.L. Issledovaniye protsessa fakel'nogo szhiganiya gazoobraznogo topliva / A.L. Rutkovskiy, Ye.I. Meshkov, A.M. Davidson [i dr.] // Inzhenerno-fizicheskii zhurnal. – 2009. – T. 82. – № 1. – S. 134–140.

12. Salikhov, Z.G. Sistemy optimal'nogo upravleniya slozhnymi tekhnologicheskimi ob'yektami / Z.G. Salikhov, G.G. Arunyants, A.L. Rutkovskiy. – M. : Teploenergetik, 2004. – 495 s.

13. Rutkovskiy, A.L. Ispol'zovaniye rekuperatora tipa «truba v trube» dlya vozvrata otkhodyashchikh gazov v vel'ts-pech' barabannogo tipa / A.L. Rutkovskiy, A.K. Makoyeva, R.S. Korobkin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 1(115). – S. 30–33.

© А.Л. Рутковский, А.К. Макоева, Х.А. Бутов, В.В. Хмара, 2021

УДК 004.9

И.Н. ГРИШАЕВА, И.Л. САВОСТЬЯНОВА, А.А. ЛУКЬЯНОВА
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Ключевые слова: интегральный показатель; информационная поддержка; принятие решений; прогнозирование финансового состояния; тренд; финансовое состояние; эконометрическая модель.

Аннотация. Целью работы является рассмотрение особенностей моделирования финансового состояния предприятия на основе интегрального показателя.

Гипотеза: проведенные корреляционно-регрессионный анализ и прогнозирование интегрального показателя финансового состояния доказали, что предприятие в дальнейшем может улучшить уровень, применив построенную эконометрическую модель.

В результате выполненных исследований получена система изменения как интегрального показателя финансового состояния, так и основных факторов, оказывающих на него влияние.

В современной экономике возрастает зависимость финансовой деятельности предприятия от инфляционных процессов, надежности стейкхолдеров, сложных организационно-правовых условий его функционирования. Все это обуславливает особое внимание к оценке финансового состояния предприятия как основной составляющей информационной поддержки принятия решений.

Комплексное исследование всех аспектов финансовой деятельности позволяет повысить эффективность управления хозяйствующими субъектами и уменьшить негативное влияние внешних и внутренних факторов. Учитывая многообразие финансовых процессов, большое количество показателей, характеризующих финансовое состояние и различия по их пре-

дельным оценкам, считаем, что целесообразно применение соответствующих экономико-математических методов и моделей для оценки и информационной поддержки принятия решения.

Исследование оценки и моделирования финансового состояния проводили В.В. Витлинский, А.М. Ковалева, М.Я. Коробов, И.С. Ткаченко, А.С. Филимоненков, Е. Хелферт и другие ученые.

Несмотря на значительный базис исследований в этой сфере, моделирование финансового состояния предприятия на основе интегральной оценки для информационной поддержки принятия решений требует дальнейшего исследования. Цель статьи состоит в обобщении теоретических аспектов, оценке и моделировании финансового состояния предприятия.

Результативность финансово-хозяйственной деятельности отечественных предприятий определяется, прежде всего, его финансовым состоянием. Оно в полной мере характеризует успех предприятия в его деятельности, способствуя повышению его конкурентоспособности. Поэтому на современном этапе развития экономики России важно осуществить моделирование финансового состояния предприятия на основе интегрального показателя для информационной поддержки принятия решений [1].

Анализ имеющихся методов интегральной оценки финансового состояния предприятия свидетельствует о значительном противоречии в трактовке как самих показателей, так и подходов к их оценке. Поэтому обобщенная оценка должна учитывать важнейшие параметры финансово-хозяйственной деятельности предприятия на основе показателей финансового состояния. Целью построения интегрального показателя является компактное описание ис-

следуемого явления с сохранением основных свойств структуры исследуемых объектов.

Применив системный подход к интегральной оценке финансового состояния предприятия, следует оценить финансовые коэффициенты, соединенные в определенные группы по экономическому содержанию, их соотношению и структуре. Следуя принципу иерархичности, стоит объединить блочные оценки в целостную систему комплексной оценки финансового состояния предприятия [4].

В иерархическую структуру финансового состояния входят интегральный показатель, три блока, каждый из которых разбивается на подблоки, разделяющиеся, в свою очередь, на ряд групп, а последние – на детализированные показатели, с помощью которых определяется уровень финансового состояния предприятия. На нижнем уровне этой иерархии находятся абсолютные показатели баланса предприятия и его финансовые результаты, дальше размещаются детализированные единичные свойства показателей финансового состояния: финансовые коэффициенты (показатели имущественного состояния, ликвидности и платежеспособности, финансовой устойчивости, деловой активности и рентабельности) [2].

Вершиной иерархии является интегральный показатель оценки финансового состояния предприятия. Принцип целостности предполагает, что обобщенный показатель даст оценку, которая качественно превзойдет совокупность коэффициентов, входящих в этот блок.

Для единичной оценки отдельных свойств показателей финансового состояния применяют функциональную зависимость между фактическими и эталонными значениями финансовых коэффициентов. При оценке уровня соответствия финансовых показателей финансовым нормативам дают скоринговую оценку единичных показателей.

Для оценки характера динамики финансового состояния как эталона используют значения коэффициентов, достигнутых субъектом предпринимательства в базовом периоде, получая при этом динамическую единичную оценку показателя. Для получения обобщающих данных об уровне соответствия единичных показателей нормативным значениям и о динамике единичных показателей их оценки следует представить в виде интегральных оценок как произведение единичных оценок скорингового и динамического типов [3].

Методика оценки каждого единичного показателя направлена на улучшение финансового состояния. При этом значения оценок (больше единицы) свидетельствуют об улучшении финансового состояния предприятия относительно выбранного эталона, и наоборот.

Комплексную оценку финансового состояния предприятия проведем с использованием табличного процессора *Excel*, содержащего абсолютные показатели финансового состояния предприятия в течение рассматриваемого периода, обобщающих и комплексных оценок финансового состояния предприятия [5].

Интегральный показатель финансового состояния предприятия определен по следующей зависимости:

$$\text{ИФСП} = 0,24 * \text{МС} + 0,17 * \text{ЛП} + 0,21 * \text{ФС} + 0,18 * \text{ДА} + 0,2 * \text{РН},$$

где ИФСП – интегральный показатель финансового состояния предприятия; МС – имущественное положение; ЛП – ликвидность и платежеспособность; ФС – финансовая устойчивость; ДА – деловая активность; РН – рентабельность.

Значение имущественного положения характеризуется как среднее арифметическое значение коэффициента износа основных средств; коэффициента обновления основных средств; коэффициента выбытия основных средств.

Ликвидность и платежеспособность характеризуются как среднее арифметическое значение коэффициента абсолютной ликвидности; коэффициента покрытия; коэффициента общей платежеспособности.

Финансовая устойчивость характеризуется как среднее арифметическое значение коэффициента финансовой автономии; коэффициента финансовой устойчивости; коэффициента маневренности собственного капитала.

Деловая активность характеризуется как среднее арифметическое значение коэффициента оборачиваемости активов; коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности; коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности.

Рентабельность характеризуется как среднее арифметическое значение коэффициента рентабельности активов; коэффициента рентабельности собственного капитала.

Исходя из построенных функций основных составляющих интегрального показателя, сфор-

Таблица 1. Корреляционная матрица

Показатель	Y – интегральный показатель	X1 – Имущественное положение	X2 – Ликвидность и платежеспособность	X3 – Финансовая устойчивость	X4 – Деловая активность	X5 – Рентабельность
Y	1	0,2019	-0,8735	0,6904	0,2361	0,3341
X1	-0,2019	1	0,0833	-0,6400	-0,0830	-0,5998
X2	0,8735	0,0833	1	0,4371	0,2505	0,0545
X3	0,6904	-0,6400	0,4371	1	0,4873	0,1721
X4	0,2361	-0,0830	0,2505	0,4873	1	-0,5367
X5	0,3341	-0,5998	0,0545	0,1721	-0,5367	1

мируем множество оценочных параметров (X_j) для определения каждого из промежуточных показателей финансового состояния предприятия. По полученным уровням промежуточных показателей описывается множество выходных параметров для повышения точности оценки, определены веса финансовых параметров с использованием различных экспертных методов для корректного моделирования оценки финансового состояния на основе системы поддержки принятия решений «кортеж», реализующей метод группового учета аргументов.

Далее средствами корреляционно-регрессионного анализа (табл. 1) определены наиболее влияющие факторы на изменение интегрального показателя финансового состояния предприятия.

Согласно данным корреляционной матрицы, наибольшее влияние на изменение интегрального показателя финансового состояния оказывают показатели ликвидности и платежеспособности (0,8735) и финансовой устойчивости (0,6904), все остальные факторы несущественно влияют на результативный показатель. Поэтому построим эконометрическую модель изменения интегрального показателя финансового состояния:

$$Y_p = 0,25 + 0,47X_2 - 0,20X_2^2 + 0,28X_3 - 0,19X_3^2,$$

$$R^2 = 0,9106; F_p = 20,38 > F_\alpha = 3,84.$$

Итак, полиномиальная зависимость изменения интегрального показателя финансового состояния предприятия достаточно точно ха-

рактеризует его зависимость от отобранных факторов. Значение коэффициента детерминации указывает на то, что на 91,06 % показатели ликвидности и платежеспособности, а также финансовой устойчивости влияют на изменение интегрального показателя финансового состояния предприятия и только 8,94 % приходится на действие других факторов, не включенных в модель.

Построенная модель является адекватной, поскольку расчетное значение критерия Фишера превышает его табличное значение. Моделирование оценки финансового состояния предприятия демонстрирует основу для информационной поддержки принятия решений. Для дальнейшей стабилизации финансового состояния предприятие должно принять следующие меры антикризисной финансовой стратегии:

- провести углубленный анализ структуры кредиторской задолженности в динамике для поиска способов и источников ее погашения;
- проанализировать структуру дебиторской задолженности, причины ее возникновения и возможности погашения;
- обеспечить необходимый уровень самофинансирования производственного развития предприятия (увеличение прибыли, оптимизация налоговых платежей, эффективная амортизационная политика);
- обеспечить компенсацию возможных финансовых потерь за счет резервирования части финансовых ресурсов целевых резервных и страховых фондов в соответствии с действующим законодательством и уставом предприятия.

В результате проведенного исследования получена система изменения как интегрального показателя финансового состояния, так и основных факторов, оказывающих на него влияние. Отрасль дальнейших исследований по проблемам анализа и моделирования финансового состояния предприятия предусматривает использование многомерных статистических методов, например, статистических уравнений зависимостей, факторного и кластерного анализа.

Список литературы

1. Бабенышева, А.Н. Использование систем поддержки принятия решений при компьютерном моделировании экономического развития региона / А.Н. Бабенышева // Молодой ученый. – 2016. – № 13(117). – С. 299–303.
2. Голубков, Е.П. Технология принятия управленческих решений / Е.П. Голубков. – М. : Дело и Сервис, 2011. – 334 с.
3. Мельников, Г.И. Финансовое моделирование как способ оценки финансового состояния компании / Г.И. Мельников // Известия БГУ. – 2013. – №1.
4. Узденева, Т.А. Некоторые проблемы систем поддержки принятия решений / Т.А. Узденева // Молодой ученый. – 2010. – № 5-1. – С. 103–106.
5. Шейкина, Т.С. Диагностика финансового состояния предприятия с целью предупреждения возможности его банкротства / Т.С. Шейкина // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2017. – Т. 206. – № 4. – С. 262–276.

References

1. Babenysheva, A.N. Ispol'zovaniye sistem podderzhki prinyatiya resheniy pri komp'yuternom modelirovaniy ekonomicheskogo razvitiya regiona / A.N. Babenysheva // Molodoy uchenyy. – 2016. – № 13(117). – S. 299–303.
2. Golubkov, Ye.P. Tekhnologiya prinyatiya upravlencheskikh resheniy / Ye.P. Golubkov. – M. : Delo i Servis, 2011. – 334 s.
3. Mel'nikov, G.I. Finansovoye modelirovaniye kak sposob otsenki finansovogo sostoyaniya kompanii / G.I. Mel'nikov // Izvestiya BGU. – 2013. – №1.
4. Uzdeneva, T.A. Nekotoryye problemy sistem podderzhki prinyatiya resheniy / T.A. Uzdeneva // Molodoy uchenyy. – 2010. – № 5-1. – S. 103–106.
5. Sheykina, T.S. Diagnostika finansovogo sostoyaniya predpriyatiya s tsel'yu preduprezhdeniya vozmozhnosti yego bankrotstva / T.S. Sheykina // Nauchnyye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii. – 2017. – T. 206. – № 4. – S. 262–276.

© И.Н. Гришаева, И.Л. Савостьянова, А.А. Лукьянова, 2021

УДК 338.45

*Д.Ш. КАЛХИТАШВИЛИ**ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва*

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА В «ИНДУСТРИИ 4.0»

Ключевые слова: Индустрия 4.0; инструмент регулирования; малый и средний бизнес; национальная экономика; цифровая платформа.

Аннотация. В связи с цифровой трансформацией мирового общества и новой индустриальной революцией, так называемой «Индустрией 4.0», государству необходимо считаться с изменением не только в техническом развитии, но и с переосмыслением ценностей. Данные изменения ведут и к переосмыслению ценности ресурсов: так, в цифровом обществе передовым ресурсом становятся данные (информация). Государство должно не только приспосабливаться к этим изменениям, но и использовать их в своих целях. Государству необходимо освоить технологию больших данных и применять ее для развития национальной экономики. Примером использования больших данных может являться предлагаемая научно-исследовательская работа. Целью данной работы является разработка концепции цифровой платформы. К задачам можно отнести разработку концепций модулей и разработку критериев оценки экономической эффективности предприятий при помощи предлагаемого программного обеспечения. Гипотеза, выдвигаемая в данной работе, заключается в том, что при помощи рассматриваемого инструмента возможно повысить эффективность малого и среднего бизнеса с минимизацией расходов государственного бюджета (при помощи льготных кредитов и снижения налоговой нагрузки на предпринимателей). В работе применялись объектно-ориентированный подход, теория игр и факторный анализ. К результатам работы можно отнести разработанную концепцию цифровой платформы как инструмента регулирования экономики. К результатам также

можно отнести готовый проект программного обеспечения.

Введение

Цифровые платформы – это программные среды, в которых аппаратные средства интегрируются с прикладными решениями, повышающими эффективность всех сфер жизни общества.

Цель данной работы – разработка инструмента регулирования национальной экономики.

Предмет работы – государственное участие в развитии малого и среднего бизнеса как драйверов национальной экономики.

Цифровая платформа «Индустрия 4.0» преследует три основных цели.

1. Создание цифровой (онлайн) карты финансового состояния от городских районов до субъектов федерации. Данная карта должна наглядно демонстрировать такие показатели, как состояние конкурентной борьбы, точка безубыточности каждого вида деятельности как в отдельно взятом регионе, так и в масштабе страны, состояние отрасли по ряду финансовых показателей. Кроме того, она должна оценивать деловую активность граждан и предоставлять достоверную информацию о благосостоянии жителей любого региона страны.

2. Предоставление предпринимателям открытой и достоверной информации о состоянии района/региона/субъекта федерации. В данную цифровую платформу необходимо интегрировать инструменты бизнес-моделирования. Данные инструменты должны избавить экономику от заведомо невыгодных и нерентабельных инвестиций.

3. При помощи кластерного анализа вы-

явление неявных связей и зависимостей в экономической системе, а также выявление возможных мультипликационных эффектов от инвестиций.

Цифровая платформа как инструмент развития национальной экономики: развитие регионов, опыт прошлого

Предлагаемая цифровая платформа направлена на развитие регионов путем поддержки активного населения, целью которого является собственное обогащение. В условиях пандемии и санкционного положения России состояние государственного бюджета сильно затруднено и поддерживать предпринимателей льготами или же мягкой кредитной политикой невозможно. По этой причине предлагается помогать предпринимателям достоверной информацией о состоянии конкуренции на рынках, о благосостоянии населения и о ряде других социальных и экономических показателей. Так как данная политика экономит бюджетные средства, помощь направлена не отдельным предпринимателям или крупным бизнесменам, а имеет общий характер и предназначена для любого гражданина или пользователя данного сервиса.

Привлечение иностранного капитала не всегда развивает регион. Примером может быть Калуга и Калужская область, где бурное привлечение иностранного капитала не дало того эффекта, который ожидался. Данная проблема описана коллективом авторов В.К. Крутиковым, Т.В. Дорожкиной, Ю.В. Зайцевым, О.В. Федоровой, Д. Худы-Хыски в рамках работы «Регионализация как драйвер социально-экономического развития», где описывается тот факт, что привлеченный капитал повысил заработную плату граждан и улучшил жизнь населения, но желание внутренней и внешней миграции в данном регионе осталось. Несмотря на предоставление рабочих мест, которые создали автомобильные концерны, люди в регионе не стали жить лучше, а деловая активность среди предпринимателей только упала. Рассматривается проблема вытеснения крупным капиталом уже занятых отечественными предпринимателями ниш. Отмечается тот факт, что при данной программе пострадали именно отечественные предприниматели, так как у них на собственном же рынке меньше привилегий и льгот, чем у привлеченного заграничного капитала. В рамках работы описаны все плюсы

и минусы проводимой экспериментальной программы в Калужской области.

Как видно из результатов данной экспериментальной программы, иностранный капитал не всегда дает развитие региону. Он повышает среднюю заработную плату населения, но мешает развиваться национальным предпринимателям. Вымывание малого и среднего бизнеса с их родных рынков приводит к обеднению населения в целом. Государство при такой политике сможет создать лишь рабочий класс для иностранного капитала, но не сможет создать базы для развития малого и среднего бизнеса в драйвер экономики. Так в своей работе «Почему малый бизнес еще не стал драйвером экономического роста России» автор С.Р. Борисов указывает на ряд причин слабого развития малого и среднего бизнеса или констатирует полное отсутствие развития его. Однако в своей работе Борисов не упоминает такой фактор, как доступность достоверной информации.

Доступная информация как фактор развития малого и среднего бизнеса

Проблему с общей доступностью достоверной информации можно решить путем реализации рассматриваемой цифровой платформы, одним из разделов которой является интерактивная (динамичная) карта России. В данной карте можно не только выбрать масштаб страны или субъекта федерации, но и выделить отдельно взятый регион. Предприниматель может получить на карте информацию о состоянии конкурентной обстановки на данном рынке, о рентабельности вида деятельности и возможных рисках в конкретном регионе или городе. Уровень масштабируемости может меняться в зависимости от желания потребителя информации, то есть предпринимателя. Предоставление информации о состоянии рынка позволит предпринимателю развивать свое предприятие (независимо от вкладываемого капитала). На основе полученных данных о состоянии рынка предприниматель получает полное понимание того, стоит ли ему вкладывать капитал в данную отрасль в данном регионе или ему нужно сменить вид деятельности, но остаться в регионе, либо же напротив оставить тот же вид деятельности, но сменить регион. Такая осведомленность даст возможность предпринимателю найти более прибыльный вид деятельности или же регион.

При участии в превращении малого и среднего бизнеса в драйверы экономики государство получает стабильное развитие регионов и повышение трудоустроенного населения. Развитие регионов происходит при помощи малого и среднего бизнеса, которые создают рабочие места, увеличивают покупательную способность граждан. В таком случае государство уменьшает себе нагрузку по обеспечению населения средствами, этим занимаются предприниматели, которые предоставляют рабочие места и выплачивают налоги в региональный и федеральный бюджет. Чем больше предпринимателей, тем больше налоговых отчислений поступает в бюджет. При этом отечественные предприниматели не имеют таких же льгот, как иностранные инвесторы. На основе этого отечественный предприниматель приносит больше денег в бюджет от налогов, чем иностранный инвестор. К плюсам открытости информации о состоянии финансовых показателей регионов можно отнести повышение рейтингов инвестиционной деятельности. Повышение рейтинга в данном списке может поднять престиж государства на мировой арене и привлечь иностранный капитал, который хоть и вредит малому и среднему бизнесу, но все же является необходимым для развития национальной экономики. Устраняя негативные эффекты экспериментального проекта Калужской области, возможно получить максимальный эффект от вложенного иностранного капитала и сохранения деловой активности отечественного малого и среднего бизнеса. Положительной стороной рассматриваемой цифровой платформы является относительная дешевизна по сравнению с финансированием или предоставлением льгот.

Предоставляя информацию конечному потребителю, государство оберегает возможных налогоплательщиков от неразумного вложения денег. Неаккуратное вложение ведет к потере не только налогоплательщика, но и работодателя. Данный капитал растворяется не только внутри отечественной экономики, но и уходит за пределы страны путем приобретения иностранных товаров. Доступность информации оберегает от банкротства, но и ведет к самовоспроизводству капитала. Один и тот же предприниматель в условиях менее жесткой конкуренции может быстрее достичь состояния самовоспроизводства капитала, чем в условиях более жесткой конкуренции. Конкуренция является не только двигателем прогресса, но и тем

фактором, который усложняет процесс самовоспроизводства капитала в связи с тем, что конкурентная борьба либо отвлекает часть ресурсов, либо уменьшает норму прибыли.

Конкурентная борьба является двигателем прогресса, о чем в свое время заявлял еще Адам Смит. Однако если придерживаться гипотезы, выдвинутой Джоном Нэшем, получается, что не всякая конкуренция дает такой положительный эффект, который зачастую приписывают открытой и свободной конкуренции, а, наоборот, приносит вред и может привести к проигрышу всех «участников рынка».

Теория игр в концепции цифровой платформы: построение матриц для нахождения равновесия

В большинстве отраслей экономики возможно найти равновесие Нэша. Нарушение данного равновесия может привести к уменьшению нормы прибыли в лучшем случае. А в худшем случае – к полному банкротству не только отдельно взятого предпринимателя, но и целой отрасли. Со временем данные ниши снова заполняются, но на это потребуется время и свободный капитал, что вредно для экономической системы ввиду замедления деловой активности.

С другой стороны, предпринимателей можно представить как заключенных из так называемой «Дилеммы заключенных». Суть данной дилеммы заключается в том, что каждый «заключенный» информационно изолирован друг от друга. Они не могут скоординировать свои действия. Каждое действие «заключенного А» может навредить как «заключенному В», так и самому «заключенному А». В данных условиях ни один из заключенных не может выработать оптимальную стратегию, которая бы соответствовала его личным интересам. Данную зависимость между «заключенными» можно перенести на участников рынка определенного вида деятельности, где появление нового предпринимателя может навредить не только остальным участникам, но и ему самому. А происходит это из-за ограниченности информации. Предлагаемая цифровая платформа выступает в роли координатора, тем самым не только оберегая предпринимателей от неразумного вложения капитала, но и спасая вид деятельности от достижения критической отметки (точки банкротства).

Таблица 1. Матрица 1 (общий вид матрицы)

	Отрасль 1	Отрасль 2	Отрасль 3
Москва	$A_{11}(x)$	$A_{12}(x)$	$A_{13}(x)$
Санкт-Петербург	$A_{21}(x)$	$A_{22}(x)$	$A_{23}(x)$
Нижний Новгород	$A_{31}(x)$	$A_{32}(x)$	$A_{33}(x)$

Таблица 2. Матрица 2 (общий вид матрицы с числовыми значениями)

	Отрасль 1	Отрасль 2	Отрасль 3
Москва	9(4)	10(5)	8(6)
Санкт-Петербург	8(4)	9(4)	7(4)
Нижний Новгород	6(2)	5(2)	8(3)

Таблица 3. Первый столбец матрицы (исходное состояние отрасли в разных регионах)

	Отрасль 1
Москва	9(4)
Санкт-Петербург	8(4)
Нижний Новгород	6(2)

Руководствуясь этими принципами, необходимо построить матрицы для наглядности.

Значения A_{11} , A_{12} , A_{13} и т.д. понадобятся позже. В данную матрицу вставим числовые значения для каждого вида деятельности (отрасли). Установим минимальное значение прибыли. Это значение является точкой банкротства, так называемой точкой безубыточности. Согласно Макконнеллу и Брю, точка безубыточности – это объем продукции предприятия, при котором общая сумма издержек и общая сумма выручки равны, предприятие не получает прибыли и не несет убытков. (x) – это количество участников (предпринимателей/бизнес-единиц) данной «игры».

Сравнение городов (отраслей в различных городах)

Для отрасли 1 (A_{11} , A_{21} , A_{31}) минимальной

прибылью (точкой безубыточности) является значение 1,9, исходя из соотношения спроса и предложения (выведена произвольно для простоты понимания). Если предприниматель получает прибыль ниже этого значения, то он обанкротится.

Чтобы узнать среднюю норму прибыли каждого предпринимателя, необходимо разделить количество прибыли отрасли (число за скобками) на количество участников (число в скобках). Конечно, в реальности каждый отдельный предприниматель получает не среднее значение прибыли от общего количества прибыли в данной отрасли. В связи с тем, что различия незначительны, для простоты расчетов за условную основу необходимо взять среднее значение прибыли.

Расчет средней прибыли на одного предпринимателя: $9/4 = 2,25$; $8/4 = 2$; $6/2 = 3$.

Ячейкам будут присваиваться разные цве-

Таблица 4. Первый столбец матрицы (в отрасль входит участник со свободным капиталом)

	Отрасль 1	Количество участников с капиталом
Москва	9(4)	1
Санкт-Петербург	8(4)	
Нижний Новгород	6(2)	

Таблица 5. Первая строка матрицы (исходное состояние отраслей в одном регионе)

	Отрасль 1	Отрасль 2	Отрасль 3
Москва	9(4)	10(5)	8(6)

товые значения:

- красный цвет говорит о том, что добавление нового участника может привести к банкротству предпринимателей;

- зеленый цвет говорит о том, что добавление нового участника не вызовет негативного эффекта;

- желтый цвет говорит о том, что вложение капитала в данную ячейку (отрасль/город) принесет максимальную прибыль.

Отсюда следует: $2,25 > 1,9$ рынок практически сбалансирован. Но добавление еще одного участника рынка снизит среднее значение прибыли до 1,8, что ставит вновь пришедшего предпринимателя к разорению и к банкротству еще одного участника рынка, который получал минимальную прибыль. В данном случае снижается конкуренция внутри этой ячейки. Государство теряет имеющегося налогоплательщика и вновь прибывшего, что является негативным фактором для темпов роста экономики. На освободившееся место придет новый предприниматель. Для того чтобы бизнес-единица начала приносить прибыль, потребуется время, что хуже для экономической системы, чем если бы функционировала старая бизнес-единица.

Аналогичная ситуация происходит во втором случае: $2 > 1,9$.

Необходимо изучить подробнее третий вариант.

При том же минимальном числовом значении (точка безубыточности) в 1,9. Получается: $6/2 = 3$.

Если в A_{31} добавляется еще один участник

с капиталом (предприниматель), получается $6/3 = 2,2 > 1,9$. Значит, при входе на этот рынок нового участника в конкурентной борьбе не будет банкротов, появится функционирующий предприниматель, который добавит рабочие места. Появится новый источник налоговых сборов в государственный бюджет. Повысится спрос на закупку сырья и т.д. Добавление нового участника приводит к оживлению деловой активности.

При рассмотрении трех случаев выходит, что приложение капитала в третьем случае приведет к оживлению экономики, а в первых двух случаях приведет к излишней конкурентной борьбе. В данной игре ни один из участников не может получить выигрыш, поэтому все участники проигрывают. Снижается норма прибыли на каждого участника.

Сравнение отраслей (видов деятельности в одном регионе)

В данном случае применяется все та же матрица, что и при сравнении одной отрасли между городами, но теперь происходит сравнение не по столбцам, а по строкам матрицы.

Средняя норма прибыли на одного предпринимателя: $9/4 = 2,25$; $10/5 = 2$; $8/6 = 1,3$.

Точки безубыточности в Москве по отраслям: $A_{11} = 1,9$; $A_{12} = 1,5$; $A_{13} = 1,5$.

В отрасли 3 (A_{13}) средняя прибыль предпринимателя уже ниже точки безубыточности, что говорит о кризисе в данном виде деятельности.

Таблица 6. Первая строка матрицы (в регион входит участник со свободным капиталом)

	Отрасль 1	Отрасль 2	Отрасль 3
Москва	9(5)	10(6)	8(6)
Предприниматель	1		

В отрасль 1 (A11) нельзя добавлять новых предпринимателей, так как норма прибыли в ней упадет до $1,8 < 1,9$. В отрасли 2 (A12) норма прибыли упадет до $1,6 > 1,5$.

Из этого следует, что в Москве из всех видов деятельности, рассматриваемых в данном случае, «безболезненно» для всего рынка предприниматель может войти только в ячейку отрасли 2 (A12).

Предиктивная аналитика на основе данных цифровой платформы

Так как все данные цифровой платформы хранятся в матричном виде, эта матрица поддается масштабированию. Ее можно представить в виде шахматной доски.

Допустим, что государство направляет предпринимателя в более прибыльные зоны экономической деятельности и оберегает его от неразумного и иногда авантюрного применения капитала. Таким образом, государство минимизирует риски и делает саму систему более стабильной. Уменьшается количество произвольных и непредсказуемых событий. Государство может проводить анализ экономической системы и выявлять «чувствительность» экономических связей между видами деятельности и даже отраслями. На основе этих данных государство может получить новые инструменты воздействия на экономическую систему. Так, если взять матрицу зависимостей отраслей, то в ней нет никаких явных взаимосвязей между отраслью 3 и другими отраслями. Данный кризис испытывает только одна отрасль.

Имеются и обратные примеры, где развитие одной отрасли влечет за собой развитие и сильно зависящих от них отраслей. Таким образом, государство выступает в роли шахматиста, который концентрирует свое внимание в «буре событий» и меры принимает в области «событий», не распределяя ресурсы, не прибегая к законодательным изменениям, не сти-

мулируя неэффективные экономические зоны. Все эти действия направлены на самые чувствительные зоны.

Если продолжать проводить аналогию с шахматной доской, государство может прибегать к более глубокому анализу «позиции» (ситуации в секторе экономики), анализировать комбинационные (мультипликативные) действия, которые могут привести к положительным результатам. Таким образом, государству не нужно просчитывать $n \rightarrow \infty$ событий, а нужно просчитать малое количество событий и эффекты. Данные модели можно выстраивать по аналогии с шахматными шагами, при этом придерживаться разных вариантов развития событий, имея каждый раз запасной план. Мы получаем двух игроков: государство и кризис. Цель государства – исключить влияние кризиса на экономическую систему, цель кризиса – замедлить экономический рост или уничтожить его совсем, либо обрушить экономическую систему. Данная ситуация рассматривается с точки зрения теории игр «минимакс».

Основываясь на подобной модели предиктивной аналитики, можно уменьшить влияние экономического кризиса и максимизировать экономический рост путем стимуляции самых «чувствительных» отраслей.

Концепция представления борьбы с кризисами в экономике в качестве шахматной партии взята у М.М. Ботвинника.

На основе данной матрицы можно применять кластерный анализ, который поможет выявить смежные или близкие отрасли и ряд других данных о неявных связях между отраслями.

Модуль «Интерактивная карта»: основные показатели

Чтобы получить доступ к данному сервису, необходимо пройти идентификацию, где вместо логина выступает основной государственный регистрационный номер (ОГРН) организации

и номер регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя (ИП), а пароль может задать сам пользователь. Первичное подтверждение личности можно сделать либо в Многофункциональном центре (МФЦ), либо через цифровую платформу Госуслуги.

Пройдя авторизацию, пользователь получает доступ к такому функционалу, как карта России, которая может масштабироваться в зависимости от нужд пользователя. Выбирать масштаб можно вплоть до района города, если это необходимо пользователю. На данной интерактивной карте предоставлена такая информация, которую можно разделить на несколько типов.

По виду деятельности:

- средняя рентабельность по виду деятельности;
- средний чек по виду деятельности;
- средний уровень заработной платы специалиста (работника необходимой квалификации), основанный на данных Федеральной налоговой службы (ФНС) по аналогичным видам деятельности;
- кривая спроса и предложения как индикатор данного рынка, указывающего о состоянии кривой (дефицит предложения, состояние равновесия, профицит предложения).

Финансовое состояние района (города, субъекта федерации, государства):

- средняя заработная плата жителей данного района;
- средний уровень цен на виды товаров и услуг, предоставляемые в данном районе;
- количественный показатель людей, состоящих на бирже труда (как потенциальные работники);
- закредитованность населения.

Криминогенная ситуация в районе: такая карта является подсказкой для предпринимателя и может избавить его от заведомо рискованного стратегического шага, который привел бы к банкротству.

Кластерный анализ: модуль «интерактивная карта» для государства или сотрудников Министерства экономического развития Российской Федерации (**Минэкономразвития**) представляется в двух видах: карта и матрица.

Карта России с финансовыми показателями позволит сотрудникам Минэкономразвития отслеживать в режиме онлайн изменения в деловой активности, отмечать снижение прибыли, повышение закредитованности населения и т.д.

Для глубокого анализа данные отображаются в виде матриц. Это сделано для применения кластерного анализа и использования других инструментов, применяемых в технологии «Больших данных». Данный подход, по мнению автора, может дать дополнительную информацию о связях между отраслями, поможет выявить «чувствительность» уже имеющихся связей и разработать критерий оценки «чувствительности» связи.

Источники данных:

- центр занятости;
- налоговая служба;
- Центральный банк России;
- МВД России;
- администрация района/города/ субъекта федерации;
- Росстат.

Риски/слабые стороны

К слабым сторонам такого проекта, как цифровая платформа, можно отнести:

- большой объем работы, так как в концепции данной платформы представлены два различных модуля, где модуль «бизнес-моделирования» зависит от данных, предоставленных в модуле «интерактивная карта» (первым этапом разработки является модуль «интерактивная карта», а вторым этапом – модуль «бизнес-моделирования»);
- высокие временные затраты;
- к ключевым рискам можно отнести доступность к данным пользователей, таким как ОГРН, личные данные и тому подобные (иными словами, конфиденциальность данных пользователя);
- высокие финансовые затраты на разработку данной цифровой платформы;
- низкая окупаемость проекта, так как единственный модуль, который может приносить прибыль – это модуль «бизнес-планирования»;
- большой объем данных;
- конфликт данных, так как данные из ФНС и Росстата могут дублироваться или расходиться (неизвестно, данные какого ведомства брать за достоверные);
- достоверность данных карты может отображать не реальную картину, так как по данным Росстата сектор теневой экономики составляет 20 % от общего внутреннего валового продукта (**ВВП**) России.

Модуль «Бизнес-моделирование»

Предоставление инструмента бизнес-моделирования взято из концепции Маркса о научном подходе к предпринимательской деятельности. Если предоставить интуитивно понятный инструмент моделирования бизнеса предпринимателю, можно минимизировать риски и увеличить качество бизнес-единиц. Предпринимателю не нужно знать экономические формулы. Данные формулы рассчитываются автоматически в рамках *Web*-сервиса цифровой платформы. Необходимо только подставлять значения. Это может привести к экономическому росту и минимизации шоков для экономической системы. Руководствуясь этими принципами, государство оставляет экономику видимо «либеральной/свободной» путем рекомендации и помощи предпринимателям. Таким образом, государство создает стабильную площадку для развития малого и среднего бизнеса.

Для успешного бизнес-моделирования можно брать за пример уже имеющееся программное обеспечение (ПО) на подобии *Project Expert*. Функционал, предоставляемый ПО, можно перенести с некоторыми изменениями.

Принцип работы бизнес-моделирования в рамках цифровой платформы – создание виртуального двойника модели бизнеса:

- количественный показатель вложенного капитала (баланс) с разграничением собственного/заемного капитала;
- список необходимых затрат на реализацию проекта;
- текстовое описание бизнеса;
- составление календарного плана реализации проекта (через какое время после вложения капитала будет запущен проект);
- устанавливается план сбыта;
- устанавливается план по персоналу;
- устанавливается план затрат на сырье, материалы, комплектующие;
- устанавливается налоговое бремя на всю деятельность организации (налог на добавленную стоимость, налог на прибыль, отчисления в пенсионный фонд и т.д.);
- показатель инфляции выставляется автоматически сервисом;
- цена валюты выставляется автоматически сервисом.

Расчет экономических показателей:

- если есть заемный капитал, сервис из прибыли автоматически высчитывает сумму,

которую необходимо выплатить в месяц (ежемесячный платеж);

- расчет рентабельности бизнеса;
- расчет *NPV*;
- расчет точки безубыточности бизнеса;
- расчет Кэш-Фло;
- проводит сценарный анализ, который показывает устойчивость бизнеса.

Предоставление каталогов:

- каталог логистических компаний с прайс-листом;
- каталог поставщиков оборудования по определенному виду деятельности;
- каталог оптовых поставщиков (производителей) сырья/материалов/продукции по этому виду деятельности.

Выводы

Предоставляя информацию предпринимателям, государство напрямую не вмешивается в естественный ход экономики, но переправляет потоки капитала в те отрасли и те регионы, которые могут максимизировать прибыль предпринимателя. В данном случае государство не ограничивает деятельность предпринимателя, а наоборот, выступает в роле «опекуна», который аккуратно направляет обладателя капитала к самым «лакомым кускам», тем самым уменьшая количество рисков, с которыми может столкнуться предприниматель. А второй эффект — это уменьшение количества организаций-банкротов. К третьему эффекту можно отнести мониторинг возможных кризисов, так как состояние отрасли в определенном регионе является катализатором развития государства на временном отрезке. У государства появляются индикаторы, по которым нужно реагировать для принятия мер по предотвращению кризиса в данной отрасли. Набор данных из всех отраслей и регионов в режиме онлайн может помочь предсказать грядущий кризис.

Польза для государства:

- стабильное развитие регионов;
- сбор и обработка информации для предотвращения кризиса;
- минимизация затрат на развитие регионов;
- распределение инвестиций по регионам России;
- увеличение заработной платы в регионах;
- уменьшение внутренней конкурент-

ной борьбы между отечественными предпринимателями;

- сохранение количества бизнес-единиц;
- уменьшение количества банкротов, увеличение количества обменов денежными средствами между участниками экономической деятельности внутри государства.

Выгоды бизнеса:

- достоверная информация о состоянии региона, отрасли для оптимального применения капитала;
- минимизируются риски;
- получает от государства инструмент бизнес-моделирования.

Список литературы

1. Борисов, С.Р. Почему малый бизнес еще не стал драйвером экономического роста России? / С.Р. Борисов // Бизнес, общество и власть. – 2018. – № 2. – С. 51.
2. Вин, Ф. Карл Маркс: Капитал / Ф. Вин. – М. : АСТ, 2009. – 182 с.
3. Диксит, А. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни / А. Диксит, Б. Нейлбафф. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 605 с.
4. Крутиков, В.К. Регионализация как драйвер социально-экономического развития (опыт, проблемы, перспективы) / В.К. Крутиков, Ю.В. Зайцев, Т.В. Дорожкина, О.В. Федорова, Д. Худы-Хыски. – Калуга : Эйдос, 2014. – 224 с.

References

1. Borisov, S.R. Pochemu malyy biznes yeshche ne stal drayverom ekonomicheskogo rosta Rossii? / S.R. Borisov // Biznes, obshchestvo i vlast'. – 2018. – № 2. – S. 51.
2. Vin, F. Karl Marks: Kapital / F. Vin. – M. : AST, 2009. – 182 s.
3. Diksit, A. Teoriya igr. Iskusstvo strategicheskogo myshleniya v biznese i zhizni / A. Diksit, B. Neylbaff. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2015. – 605 s.
4. Krutikov, V.K. Regionalizatsiya kak drayver sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya (opyt, problemy, perspektivy) / V.K. Krutikov, YU.V. Zaytsev, T.V. Dorozhkina, O.V. Fedorova, D. Khudy-Khyski. – Kaluga : Eydos, 2014. – 224 s.

© Д.Ш. Калхиташвили, 2021

УДК 62 716

И.В. КИРИЛЛОВ, И. РАХМАНОВ, С.В. ПОПИЛЬ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет
«Московский Энергетический Институт», г. Москва

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ИСПАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ СИЛОВЫХ ТИРИСТОРОВ ТАБЛЕТОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Ключевые слова: моделирование *Comsol Multiphysics*; силовые тиристоры таблеточной конструкции; тепловая трубка; тепловое рассеяние силовых тиристоров; трехфазный выпрямитель.

Аннотация. Целью настоящей работы является разработка концепции системы охлаждения, в основе которой лежит такое устройство, как тепловая трубка. Задачей настоящей работы является получение картины температурного распределения тепловой трубки для заключения о работоспособности системы охлаждения в целом. Гипотеза настоящего исследования сведена к эффективности системы испарительного охлаждения на основе тепловой трубки. Метод настоящего научного исследования заключается в примерной качественной оценке работы тепловой трубки и эмпирическом подборе ее геометрических параметров, который заключается в проведении итерационным подходом моделирования теплового состояния тепловой трубки. Моделирование производилось в *Comsol Multiphysics*, полученные результаты оказались более чем приличными, что, в свою очередь, подтвердило гипотезу об эффективности испарительного охлаждения на основе тепловых трубок.

Введение

На сегодняшний день российская промышленность нуждается в более совершенных системах охлаждения силовых полупроводниковых приборов и сборок на их основе. Главным образом, настоящая работа затрагивает такое

промышленное оборудование, как дуговые сталелитейные и дуговые стеклоплавильные печи.

Питание таких печей обеспечивается двумя устройствами: трансформатором переменного тока и, как правило, выпрямителем на силовых диодах или силовых тиристорах (точнее сказать, питание электрической энергией указанной техники).

В качестве силового тиристора был взят тиристор *SKT 1200* немецкой фирмы *Semikron* [1]. На основе этого тиристора и была разработана конструкция трехфазного тиристорного выпрямителя, которая представляет из себя именно конструкцию системы охлаждения с тиристорами в ней. В качестве нагрузки выпрямителя была взята дуговая печь постоянного тока (*ДППТ-0,4*) мощностью в 680 кВт*ч/т фирмы Толедо [2].

Стоит отметить, что указанные технические устройства являются лишь примерами реальных объектов. В сущности, предлагаемая концепция системы охлаждения подразумевает и работу с другими силовыми электронными приборами таблеточной конструкции, а также с другой нагрузкой (как менее, так и более мощной).

Предварительные расчеты

Разработка любой системы охлаждения начинается с вычисления количества тепловой энергии, которую необходимо отвести системой охладителей и рассеять теплообменником. В случае же с трехфазным тиристорным выпрямителем, схема которого представлена на рис. 1, источником тепла являются тиристоры *SKT 1200*. Тепло, которое выделяют эти тиристоры, может быть рассчитано посредством выражений (1–3) [3].

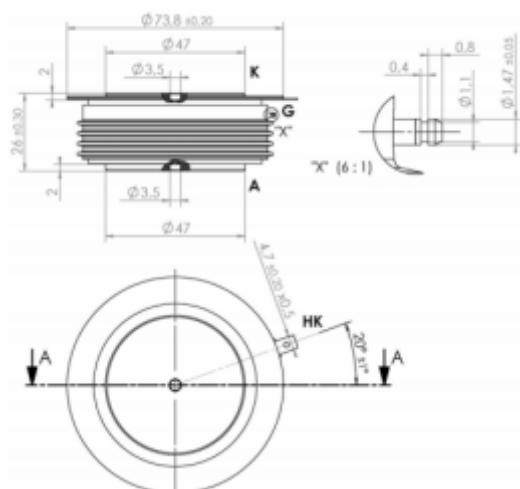


Рис. 1. Тиристор SKT 1200

$$P_{\text{Ст}} = P_{\text{Свкл}} + P_{\text{Свыкл}}; \quad (1)$$

$$P_{\text{Свкл}} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_1} i_{\text{вкл}}(t) u_{\text{свкл}}(t) dt; \quad (2)$$

$$P_{\text{Свыкл}} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} i_{\text{выкл}}(t) u_{\text{свыкл}}(t) dt, \quad (3)$$

где $P_{\text{Ст}}$ – потери статические на тиристоре; $P_{\text{Свкл}}$ – потери статические при включенном состоянии тиристора; $P_{\text{Свыкл}}$ – потери статические при выключенном состоянии тиристора; T – период коммутации тиристора; t_0 – начальный момент времени включенного состояния; t_1 – конечный момент времени для включенного состояния тиристора и начальный момент времени для выключенного состояния тиристора; t_2 – конечный момент времени для выключенного состояния тиристора и начальный момент времени для включенного состояния тиристора при следующей коммутации; $i_{\text{свкл}}(t)$ – токовая временная зависимость тиристора при включенном состоянии; $i_{\text{свыкл}}(t)$ – токовая временная зависимость тиристора при выключенном состоянии; $u_{\text{свкл}}(t)$ – зависимость напряжения тиристора при включенном состоянии от времени; $u_{\text{свыкл}}(t)$ – зависимость напряжения тиристора при выключенном состоянии от времени.

Для расчета статических потерь в тиристоре необходимо также рассчитать ток, протекающий через него. Ведь нагрев тиристора

обусловлен именно протеканием тока, которое порождает выделение джоулевого тепла. Именно джоулевое тепло необходимо отвести от силовых тиристоров трехфазного выпрямителя. Таким образом, ток нагрузки трехфазного выпрямителя может быть рассчитан согласно выражению (4) для определения полной мощности трехфазной цепи [4]:

$$Z = \sqrt{3} \times U_{\text{л}} \times I \times \cos\varphi, \quad (4)$$

где $U_{\text{л}}$ – линейное напряжение сети; I – ток нагрузки; $\cos\varphi$ – коэффициент мощности.

При выведении тока нагрузки из выражения (4) получается:

$$I = \frac{Z}{\sqrt{3} \times U_{\text{л}} \times \cos\varphi}. \quad (5)$$

В соответствии с данными предприятия Толедо, параметры взятой в качестве нагрузки печи продемонстрированы в виде табл. 1.

Коэффициент мощности принят как 0,9. Из указанных параметров нагрузки следует, что ток нагрузки равен 1 139,48А или же 1 140А.

И все же, помимо аналитических соображений по поводу расчета выделяемого тиристорами тепла, существуют и эмпирические данные [1], которые продемонстрированы на рис. 2.

На нем изображено семейство кривых, которые представляют из себя зависимость выделяемой тепловой мощности от тока при заданном

Таблица 1. Характеристики ДППТ-0,4

Технические характеристики	ДППТ-0,4
Номинальная емкость дуговой печи	0,4 т
Мощность источника питания дуговой печи	750 кВА
Напряжение питающей сети	0,38 кВ

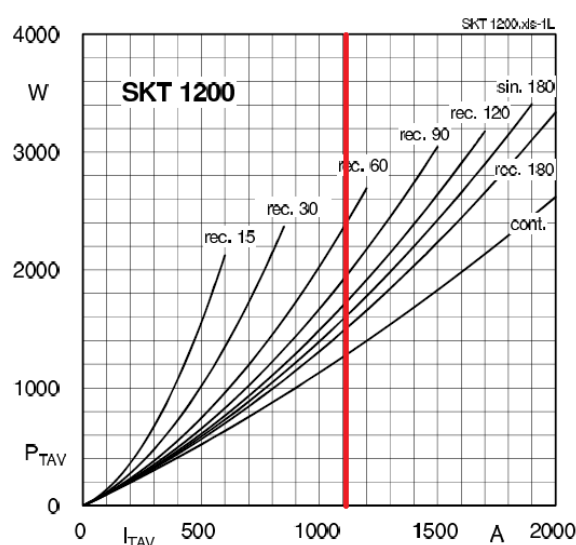


Рис. 2. Эмпирические данные о потерях в тиристоре SKT 1200

угле управления тиристора. Красной линией отмечен ток, который протекает через тиристоры рассматриваемой полупроводниковой сборки. Тот самый, который равняется 1140 А. При данном токе была взята точка наибольшего теплового выделения, а именно 1480 Вт. Таким образом, трехфазный тиристорный выпрямитель выделяет количество энергии, равное 8880 Вт. Выражаясь же бытовым языком, этой энергии хватило бы для работы сразу четырех электрочайников. Однако электрочайники использовали бы эту энергию с пользой, а трехфазный выпрямитель ее лишь рассеивает в среду. Это, очевидно, заставляет принять серьезные меры по охлаждению тиристорных трехфазного тиристорного моста.

По результатам предварительных расчетов стал известен рабочий ток каждого из тиристорных трехфазного тиристорного выпрямителя, который имеет топологию цепи в соответствии

со схемой Ларионова. В этой связи известны и потери, которые обусловлены протеканием электрического тока через силовые тиристоры ранее упомянутого выпрямителя. Эти потери весьма велики и в этой связи необходимо провести анализ существующих решений.

Краткий анализ существующих решений

На сегодняшний день существует многообразие решений в области охлаждения электроники, как слаботочной, так и силовой. Говоря о силовой электронике, нельзя не упомянуть такие системы охлаждения, как аэрозольные, жидкостные, жидкостные с губчатой структурой и испарительные. В качестве примера аэрозольных систем охлаждения служит семейство систем охлаждения, которые используют технологию *Shower Power*, она, в свою очередь, принадлежит предприятию *Danfoss* [5]. Одним

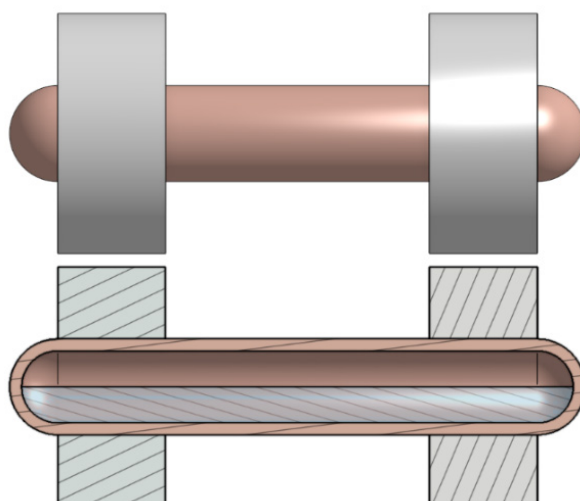


Рис. 3. Тепловая трубка на основном виде (сверху) и в разрезе (снизу)

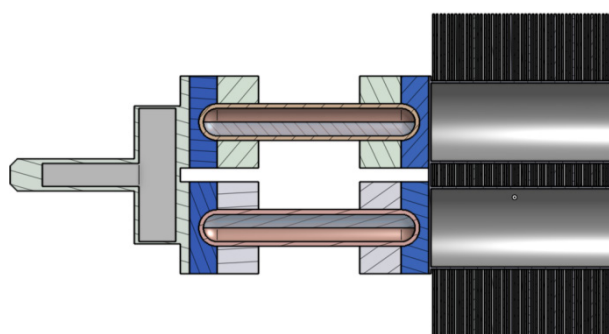


Рис. 4. Теплоотводящий луч

из примеров жидкостного охлаждения служит конструктив предприятия ПАО «Электровыпрямитель» [6]. Кроме того, в области научных изысканий существует исследование на предмет влияния губчатых структур на рассеяние тепла [7]. Испарительные системы охлаждения зарекомендовали себя еще в шестидесятые годы прошлого века [8]. Они впервые появились на свет в 1944 г. [9] и до сих пор являются актуальными, особенно в компьютерной технике. Именно испарительным системам охлаждения посвящается настоящая работа.

Конструкция концепта испарительной системы охлаждения

В основе концепта системы охлаждения в настоящей работе лежит такое устройство,

как тепловая трубка [10]. Учитывая тот факт, что трехфазный тиристорный выпрямитель состоит из шести силовых тиристоров, каждый из которых выделяет 1 480 Вт тепловой энергии, (а всего нужно отвести 8 800 Вт) становится очевидно, что на каждый тиристор должна приходиться целая совокупность тепловых трубок. Это объясняется тем, что использование одной большой тепловой трубки на каждый тиристор – нерациональное решение. Таковым является и чрезмерное количество тепловых трубок. В этой связи необходимо найти некий оптимум числа тепловых трубок на тиристор. Путем экспериментального моделирования в *Comsol Multiphysics* это число было подобрано. Таким образом, на каждый силовой тиристор должно приходиться по 12 тепловых трубок. Одна из таких трубок изображена на рис. 3.

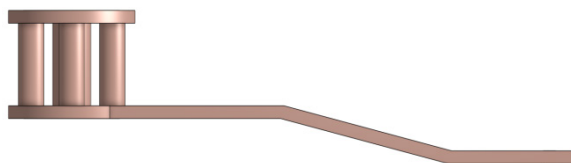


Рис. 5. Шина-теплосниматель, основной вид

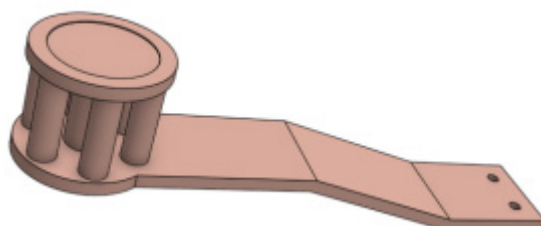


Рис. 6. Шина-теплосниматель, вид в изометрии

Из рис. 3 следует, что тепловая трубка имеет форму гантели. Такое сходство обеспечивают испаритель и конденсатор (наросты слева и справа), которые расположены по краям. Данное изделие симметрично, поэтому как правый, так и левый нарост могут исполнять роль либо испарителя, либо конденсатора. Настоящая тепловая трубка может рассеивать тепло мощностью в 125 Вт, что дает небольшой запас, потому как необходимая мощность рассеяния составляет 1 480 Вт. Настоящая же тепловая трубка позволяет рассеять 1 500 Вт с каждого тиристора.

Таким образом, конструкция системы охлаждения в настоящей работе берет в основу свою тепловую трубку, а также так называемые лучи, которые подходят к источнику тепла, тиристор. Всего лучей шесть, один из них показан на рис. 4. Как видно, луч состоит из двух тепловых трубок, четырех тепловых адаптеров к ним (синие элементы на рис. 4), а также радиатора (справа) и основного теплового адаптера (слева).

Еще одним элементом теплопередачи является так называемая шина-теплосниматель. Она изображена на рис. 5 и 6. Эта шина снабжена шестью цилиндрическими ламелями кольцевого сечения. Применение ламелей позволяет разбить рабочий ток тиристора на шесть меньших по своему значению токов, увеличить площадь теплосъема, а также позволяет использовать це-

лую совокупность тепловых трубок.

Таким образом, вся система охлаждения в целом имеет вид, как на рис. 7 и 8.

На рис. 7 представлен концепт системы охлаждения в изометрии, который основывается на принципе действия тепловой трубки. На рис. 8 продемонстрирован вид сверху концепта системы охлаждения. Настоящая система охлаждения имеет модульную конструкцию. Такая конструкция позволяет производить сборку не только трехфазных силовых выпрямителей, которые состоят из шести тиристоров, но и прочих устройств на основе силовых полупроводниковых приборов таблеточной конструкции.

Компьютерное моделирование

На рис. 9–11 представлены результаты компьютерного моделирования водяной тепловой трубки мощностью в 125 Вт с учетом распределения тепловой нагрузки по системе охлаждения. На рис. 9 продемонстрирован результат моделирования тепловой трубки при сухом фитиле. Такой случай является аварийным для системы охлаждения. В пике температура составила при этом 127 градусов по шкале Цельсия. С учетом того факта, что кристалл силового тиристора должен быть нагрет не более чем на 125 градусов [10], а охлаждающая поверхность системы охлаждения не более чем на 90

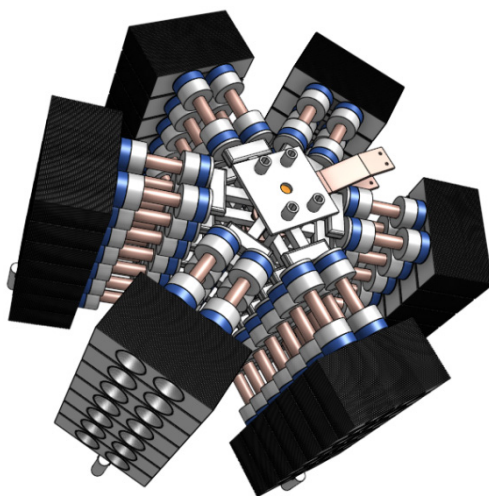


Рис. 7. Концепт испарительной системы охлаждения, в изометрии

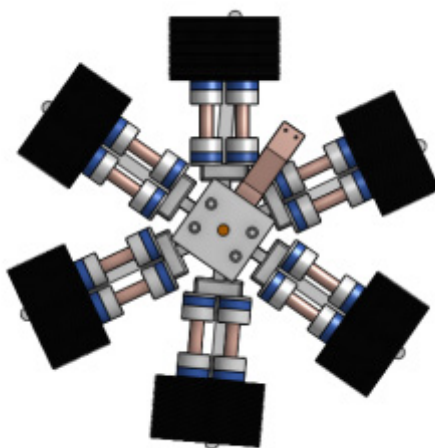


Рис. 8. Концепт испарительной системы охлаждения, вид сверху

градусов по шкале Цельсия (при учете теплового сопротивления оных), такая температура неприемлема. Все же стоит заметить, что при кратковременном протекании такого температурного режима силовой тиристор с большей долей вероятности останется невредимым. На рис. 10 представлен результат моделирования тепловой трубки со смоченным фитилем, что является штатным режимом работы. Картина температурного распределения при этом более чем удовлетворительная. Наибольшая

температура нагрева составила 30,7 градусов по шкале Цельсия.

Поскольку в основе принципа действия тепловой трубки лежит процесс испарения, а в данном случае процесс испарения воды, необходимо убедиться в умеренном давлении внутри нее.

Картина распределения давления изображена на рис. 11. Из этого рисунка следует, что от переизбытка давления тепловую трубку разорвать не может.

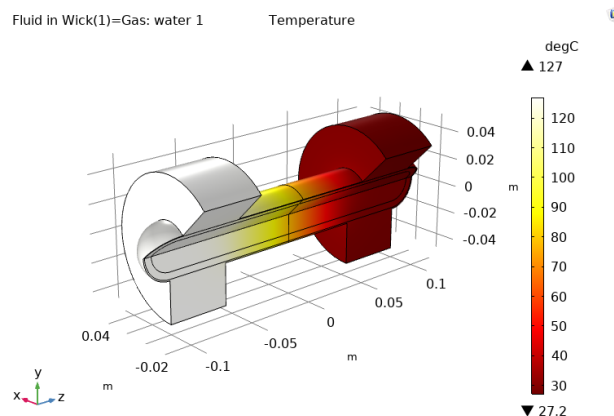


Рис. 9. Картина температурного распределения по объему тепловой трубки при сухом фитиле

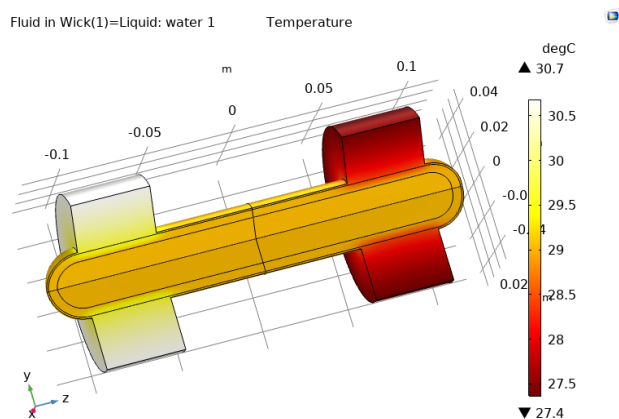


Рис. 10. Картина температурного распределения по объему тепловой трубки при смоченном фитиле

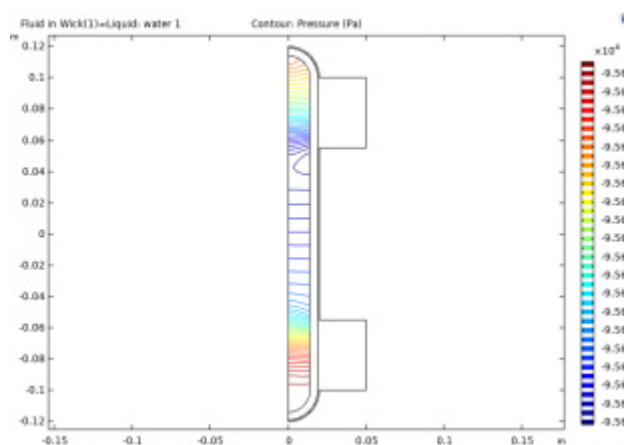


Рис. 11. Картина распределения давления

Таким образом, можно заключить, что стоящая тепловая трубка справляется с возло-

женной на нее задачей, а значит, и вся система в целом – тоже.

Список литературы

1. Официальный сайт производителя Semikron [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.semikron.com>.
2. Официальный сайт производителя Толедо [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://toledo.su>.
3. Розанов, Ю.К. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Ю.К. Розанов, Е.Г. Акимов, Н.А. Ведешенков. – М. : Энергоатомиздат, 1998. – 752 с.
4. Герасимов, В.Г. Электротехника: Учебник для неэлектротехнических специальностей вузов / В.Г. Герасимов, Х.Э. Зайдель, В.В. Коген-Далин, В.В. Крымов. – М. : Высшая школа, 1985. – 480 с.
5. Официальный сайт производителя Danfoss [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.danfoss.com>.
6. Официальный сайт производителя ПАО «ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://elvpr.ru/>.
7. Lee, J. Compact Liquid Cooling Module Incorporating Metal Foam and Fin Hybrid Structures for High Power IGBTs / J. Lee, S. Ki, Y. Nam // 18th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm). – Las Vegas, 2019.
8. A US3229759A [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://patents.google.com/>.
9. US2350348A [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://patents.google.com/>.
10. Исакеев, А.И. Эффективные способы охлаждения силовых полупроводниковых приборов / А.И. Исакеев, И.Г. Киселев, В.В. Филатов. – Ленинград : Энергоиздат, 1982. – 136 с.
11. Дан, П.Д. Тепловые трубы / П.Д. Дан, Д.А. Рей. – М. : Энергия, 1979. – 271 с.

References

1. Ofitsial'nyy sayt proizvoditelya Semikron [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.semikron.com>.
2. Ofitsial'nyy sayt proizvoditelya Toledo [Electronic resource]. – Access mode : <http://toledo.su>.
3. Rozanov, YU.K. Elektricheskiye i elektronnyye apparaty: Uchebnik dlya vuzov / YU.K. Rozanov, Ye.G. Akimov, N.A. Vedeshenkov. – M. : Energoatomizdat, 1998. – 752 s.
4. Gerasimov, V.G. Elektrotekhnika: Uchebnik dlya neelektrotekhnicheskikh spetsial'nostey vuzov / V.G. Gerasimov, KH.E. Zaydel', V.V. Kogen-Dalin, V.V. Krymov. – M. : Vysshaya shkola, 1985. – 480 s.
5. Ofitsial'nyy sayt proizvoditelya Danfoss [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.danfoss.com>.
6. Ofitsial'nyy sayt proizvoditelya PAO «ELEKTROVYPRYAMITEL'» [Electronic resource]. – Access mode : <http://elvpr.ru/>.
8. A US3229759A [Electronic resource]. – Access mode : <https://patents.google.com/>.
9. US2350348A [Electronic resource]. – Access mode : <https://patents.google.com/>.
10. Isaakeyev, A.I. Effektivnyye sposoby okhlazhdeniya silovykh poluprovodnikovyykh priborov / A.I. Isaakeyev, I.G. Kiselev, V.V. Filatov. – Leningrad : Energoizdat, 1982. – 136 s.
11. Dan, P.D. Teplovyye truby / P.D. Dan, D.A. Rey. – M. : Energiya, 1979. – 271 s.

© И.В. Кириллов, И. Рахманов, С.В. Попиль, 2021

УДК 519.63: 533.27

С.Н. МАРТЮШОВ

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

РАСЧЕТЫ ТЕЧЕНИЙ ГОРЕНИЯ ВОДОРОДА В ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

Ключевые слова: ветвящаяся цепная реакция; горение смесей водород-воздух; применение нелинейных разностных TVD-схем для расчета течений реагирующих многокомпонентных газовых смесей.

Аннотация. Целью настоящего исследования является разработка алгоритма для численного моделирования возникновения горения и детонации водородовоздушных газовых смесей. Рассматривается гипотеза о том, что в основе перехода медленного горения в детонацию лежит механизм ветвящейся цепной реакции. Разработан на основе явных разностных схем второго и третьего порядка точности алгоритм совместного решения уравнений газодинамики и уравнений кинетики в полной постановке, редуцированной на основе предположения о квазистационарности компонента радикалов в системе уравнений кинетики. В качестве тестовых рассматривались: задача об иницировании тепловым пятном горения и детонации смесей водород-воздух и метан-воздух в замкнутом цилиндрическом объеме и задача об истечении таких смесей из осесимметричного канала с сужениями, с воспламенением смеси и образованием детонационных волн. Выводы: получены предположения возникновения ветвящейся цепной реакции течения водородовоздушных смесей с воспламенением и переходом в детонацию.

Введение

Использование водорода как моторного топлива для замены убывающим запасам углеводородных ископаемых рассматривается в качестве магистрального направления в экономике будущего (так называемая водородная энерге-

тика). Преимуществом водорода как топлива является детонационный топливный цикл, энергетически более выгодный, чем цикл горения топлива [1]. В связи с этим (кроме проблем производства и хранения больших объемов водорода) стоит задача конструирования детонационных двигателей, работающих на смеси водород-воздух. Перспективными результатами в этой области являются различные конструкции гипотетических двигателей, в частности импульсных [1] и ротационных [2; 3]. В настоящее время исследования ведутся главным образом методами математического моделирования. Важной составной частью исследований является совершенствование численных методов для расчета процессов воспламенения газовой смеси и перехода первоначального горения в устойчивую детонацию.

С точки зрения кинетики процесс перехода к детонации можно рассматривать как переход от горения к ветвящейся цепной реакции в водородовоздушной смеси, описанный первоначально в работах Н.Н. Семенова [4].

Кинетическая модель

Для моделирования реакций горения в смесях водород-воздух обычно используется система обыкновенных дифференциальных уравнений, основанная на гипотезе Аррениуса о скоростях химических реакций. Уравнения, описывающие химические реакции, можно представить в виде:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} A_i = \sum_{i=1}^n \beta_{ij} B_i, j = 1, \dots, M, \quad (1)$$

где M , n – число реакций и компонент смеси; соответственно, A_i , B_i – стехиометрические коэффициенты прямой и обратной реакций. Ско-

Таблица 1. Базовые реакции

$-H_2 + O_2 = 2OH$	$-H_2 + OH = H + H_2O$	$-2HO_2 + H_2O_2 + O_2$
$-H + O_2 = O + OH$	$-H_2 + O = H + OH$	$-HO_2 + M = H + O_2 + M$
$-H_2 + M = 2H + M$	$H_2O_2 + M = 2OH + M$	$OH + H_2O = H + H_2O_2$

рости изменения концентраций компонентов смеси определяются в соответствии с гипотезой Аррениуса.

$$f_i = \frac{dc_i}{dt} = \sum_{j=1}^M (\beta_{ij} - \alpha_{ij}) w_j(c, T); \quad (2)$$

$$w_j(c, T) = k_f(T) \prod_{i=1}^n c_i^{\alpha_{ij}} - k_b(T) \prod_{i=1}^n c_i^{\beta_{ij}}; \quad (3)$$

$$k_f = A_f T^l \exp(-E_f / RT). \quad (4)$$

Для обеспечения неубывания энтропии и корректного расчета тепловыделения коэффициенты обратных реакций рассчитывались с помощью константы равновесия:

$$\frac{k_b}{k_f} = K = \exp\left[\sum_{i=1}^n (\beta_{ij} - \alpha_{ij}) \left(\frac{G_i^0(T)}{RT} + \ln \frac{RT}{P_0}\right)\right]. \quad (5)$$

Одной из задач настоящего исследования была проверка применимости различных наборов реакций и значений коэффициентов в модели (2)–(5).

В предлагаемом исследовании рассматривалась девятикомпонентная газовая смесь: $H_2, O_2, H, O, H_2O, OH, HO_2, H_2O_2, N_2$. При этом пренебрегалось наличие компонентов Ar (1 % атмосферного воздуха, участие в виде катализатора в ряде промежуточных реакций) и O_3 (соответствующие реакции с участием озона, которые могут вносить определенный вклад в конечную выделяемую энергию).

В качестве базовых были приняты реакции, представленные в табл. 1.

Характерным свойством горения смеси H_2-O_2 является появление режима моментального взрыва, который происходит после иногда длительного периода индукции. В период

индукции происходит накопление в смеси радикалов H, O и OH . Механизм взрыва (ветвящиеся цепные реакции радикалов) предложен Н.Н. Семеновым [4]. Для построения модели ветвящейся цепной реакции в настоящей работе использовалась схема цепной реакции, описанная в работе [5].

Расчеты течений реагирующих водородовоздушных смесей

Использовалась система уравнений газовой динамики, дополненная источниками членами, представляющими собой скорости изменения компонентов газовой смеси (выражение (2)). Газ предполагался невязким. Система уравнений для полной модели может быть представлена в следующей интегральной форме:

$$d/dt \int_V \bar{Q} dV + \oint_S \bar{n} F dS + \Phi = 0, \quad (6)$$

где $\bar{Q} = (\rho, \bar{m}, \rho e, \rho c_i), i = 1, \dots, n$ – вектор консервативных переменных; $c_i = \rho_i / \rho$ – массовая доля компонент смеси; $\Phi = (0, 0, 0, 0, 0, \rho f_i)$ – источник член; $F = (\bar{m}, \bar{m}, \bar{m} / \rho + Pl, \bar{m}(e + p) / \rho, \bar{0})$ – вектор потоков; $P = \rho R_B T \sum c_i / \mu_i, e = R_B T \sum c_i / \mu_i / (\gamma - 1) + V^2 / 2 + \sum c_i h_i$ – давление и полная энергия единицы объема; $\sum c_i h_i$ – сумма произведений энтальпий образования на массовые концентрации компонентов смеси.

Ввиду того, что для уравнений газодинамики применяется обычная процедура обезразмеривания по времени так, что расчетная единица времени получается масштабированием секунды на скорость звука, шаг по времени становится приемлемо малым для расчета жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) для кинетики без применения специальных алгоритмов расчета для жестких систем.

Общим элементом конструирования современных разностных схем является переход к характеристическим переменным. Такой переход для системы (5), в которую в качестве неизвестных, кроме газодинамических величин, входят массовые концентрации компонентов газовой смеси, имеет свои особенности. Он был проведен на основе модифицированного метода Roe–Pike’a [6].

В идеологии метода конечного объема для потоков переменных системы (5) записывается соотношение:

$$F_L = \sum_{\tilde{\lambda}_k \leq 0} \Delta_{i+1/2} W_k \tilde{\lambda}_k r_k = F_R + \sum_{\tilde{\lambda}_k \geq 0} \Delta_{i+1/2} W_k \tilde{\lambda}_k r_k, \quad (7)$$

$$\Delta F = \sum_{k=1}^m \Delta_{i+1/2} W_k \tilde{\lambda}_k r_k,$$

где ΔW_k – интенсивность характеристической волны. Тогда для вычисления потоков неизвестных системы (5) имеем следующие соотношения:

$$F_{i+1/2} = \frac{1}{2}(F_L + F_R) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \Delta_{i+1/2} W_k |\tilde{\lambda}_k| r_k, \quad (8)$$

где \vec{r}_k, \vec{L}_k – правые и левые собственные векторы Якобиана $A(\vec{Q}) = \partial \vec{F} / \partial \vec{Q}$.

$\Delta \vec{W}_k = \vec{L}_k \Delta \vec{Q}$: для вычисления $\Delta \vec{W}$ достаточно использовать $\Delta \vec{W} \vec{R} = \Delta \vec{Q}$ без определения $A(\vec{Q}), \Delta \vec{Q} = (\Delta \rho, \Delta(\rho U), \Delta(\rho V), \Delta E, \Delta(\rho c_1), \dots, \Delta(\rho c_n))^T, i = 1, n$.

$$\vec{r}_1 = (0, 0, 1, V, 0, \dots, 0)^T, \vec{r}_2 = (1, U, V, \omega, 0, \dots, 0)^T,$$

$$\vec{r}_3 = (1, U + a, V, H + Ua, c_1, \dots, c_n)^T,$$

$$\vec{r}_4 = (1, U - a, V, H - Ua, c_1, \dots, c_n)^T,$$

$$\vec{r}_5 = (0, 0, 0, h_1, 1, 0, \dots, 0)^T, \quad (9)$$

$$\vec{r}_6 = (0, 0, 0, h_2, 0, 1, 0, \dots, 0)^T,$$

$$\vec{r}_n = (0, 0, 0, h_n, 0, 0, \dots, 1)^T,$$

$$\vec{\lambda} = (U, U, U + a, U - a, U, \dots, U).$$

Обозначая $\Delta \vec{W} = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \dots, \alpha_n)$, находим $\Delta \vec{W} = \vec{L} \Delta \vec{Q}$ из решения $\Delta \vec{W} \vec{R} = \Delta \vec{Q}$:

$$\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = \Delta \rho,$$

$$U \alpha_2 + (U + a) \alpha_3 + (U - a) \alpha_4 = \Delta(\rho U),$$

$$\alpha_1 + V \alpha_2 + V \alpha_3 + V \alpha_4 = \Delta(\rho V),$$

$$V \alpha_1 + \omega \alpha_2 + (H + Ua) \alpha_3 + (H - Ua) \alpha_4 +$$

$$+ \sum_{i=1}^n \alpha_6 h_i = \Delta(E), \quad (10)$$

$$c_i \alpha_3 + c_i \alpha_4 + \alpha_i = \Delta(\rho c_i), i = 1, n.$$

Система (10) решается последовательным исключением компонентов:

$$\alpha_2 = (\Delta \rho (H - U^2 - \sum_{i=1}^n c_i h_i) +$$

$$+ \Delta(\rho U) U + \sum_{i=1}^n h_i \Delta(\rho c_i) - \bar{E}) / \omega,$$

$$\alpha_4 = ((U + a) \Delta \rho - \Delta(\rho U) - a \alpha_2) / 2a, \quad (11)$$

$$\alpha_3 = (-(U - a) \Delta \rho + \Delta(\rho U) - a \alpha_2) / 2a,$$

$$\alpha_1 = \Delta(\rho V) - V \Delta \rho,$$

$$\alpha_{i+4} = \Delta(\rho c_i) - c_i (\Delta \rho - \alpha_2), i = 1, n,$$

$$\bar{E} = \Delta E - V (\Delta(\rho V) - V \Delta \rho),$$

$$\omega = H - \rho u^2 / (\partial P / \partial i),$$

где i – внутренняя энергия газовой смеси; для идеального газа принималось $\omega = a^2 / (\gamma - 1)$. Очевидно, что формулы (11) справедливы для любого числа компонента газовой смеси. Аналогичные формулы могут быть выписаны для трехмерного случая.

Расчеты течений горения многокомпонентных газовых смесей

Проведены двумерные тестовые расчеты течений горения многокомпонентных газовых смесей, а именно инициации горения и возникновения горения и детонации от теплового пятна в замкнутом цилиндре и осесимметрических каналах с сужениями для смесей метан-воздух и водород-воздух.

Расчеты проводились на основе численного алгоритма [7], основанного на схемах Хартена [8], второго порядка точности по времени и пространству Чакраварти-Ошера [9], второго порядка точности по времени и третьего по пространству.

Целью численного моделирования являлось получение в расчетах начальной стадии горения реагирующих газовых смесей.

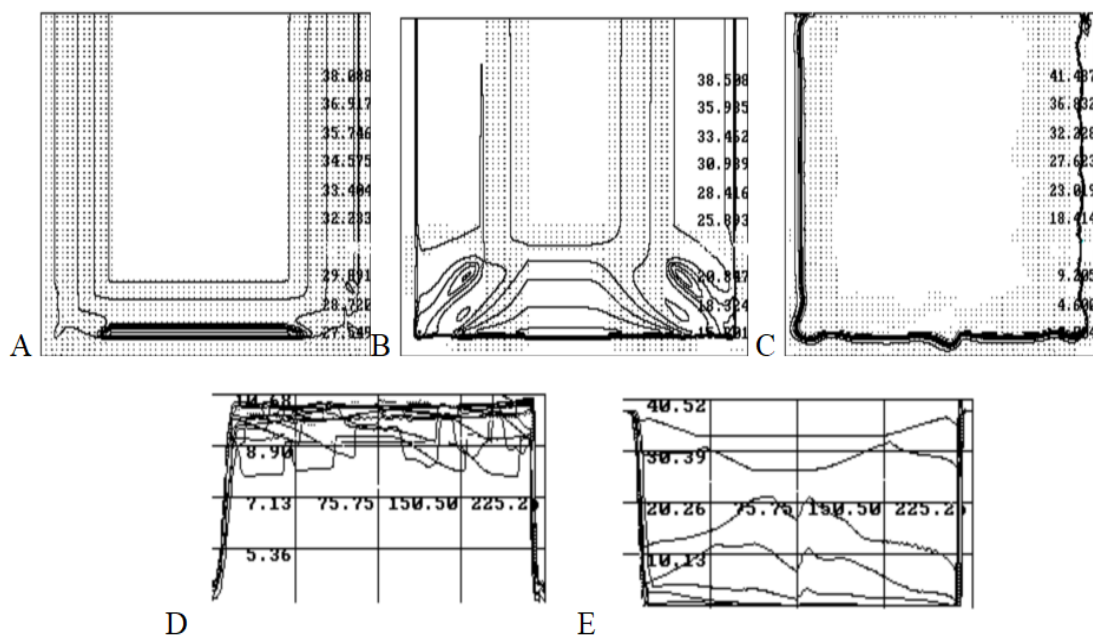
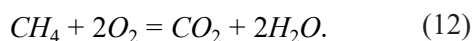


Рис. 1. А–С – изолинии и соответствующие значения относительной мольной концентрации метана и векторы скорости в последовательные моменты времени в процентах; D, E – графики температуры и относительной мольной концентрации метана в среднем сечении цилиндра в последовательные моменты времени

Модельный расчет горения метана

Для уточнения картины течения в указанной постановке задачи (возникновение горения от первоначального теплового пятна в замкнутом цилиндре) был проведен расчет горения метана в воздухе на основе модели одной химической реакции (начальная относительная мольная концентрация метана в воздухе составляла 0,4, в начальный момент времени теплое пятно занимало внешнюю часть цилиндра за исключением зон у его торцов и около оси симметрии):



Для модели реакции Аррениуса: $k = A \exp(-E/RT)$ использовались значения $A = 1,35 \cdot 10^{20}$, $E = 3 \cdot 10^4 \text{ kJ/mol} \cdot \text{c}$ из работы [10].

На рис. 1 (А–С) изображены линии уровня CH_4 (в колонке справа значения относительной мольной концентрации метана, соответствующие линиям уровня в процентах) и векторы скорости в последовательные моменты времени.

Представленные картины течения демонстрируют быстрое выгорание метана и соответствующее повышение температуры в замкну-

том цилиндре.

Расчеты горения водородовоздушной смеси

В проведенных расчетах использовались две модели кинетики, описанные ниже.

1. Модель на основе полных уравнений кинетики с девятью реакциями для инициации медленного горения.

Рассчитывалось течение в замкнутом цилиндре с инициацией воспламенения тепловым пятном с $T = 5\,500 \text{ }^\circ\text{C}$. Использовалась система кинетических уравнений с девятью реакциями (табл. 1) со значениями констант из работы [11]. Результаты расчетов на ортогональной сетке 300×300 представлены на рис. 2.

2. Модель на основе уравнений ветвящейся цепной реакции для моделирования перехода горения в детонацию [5].

Рассчитывалось течение в замкнутом цилиндре с инициацией воспламенения тепловым пятном с $T = 6\,500 \text{ }^\circ\text{C}$. Использовалась система кинетических уравнений с девятью реакциями (табл. 1) со значениями констант из работы [5] с использованием модели ветвящейся цепной реакции с отдельным решением одного обычно-

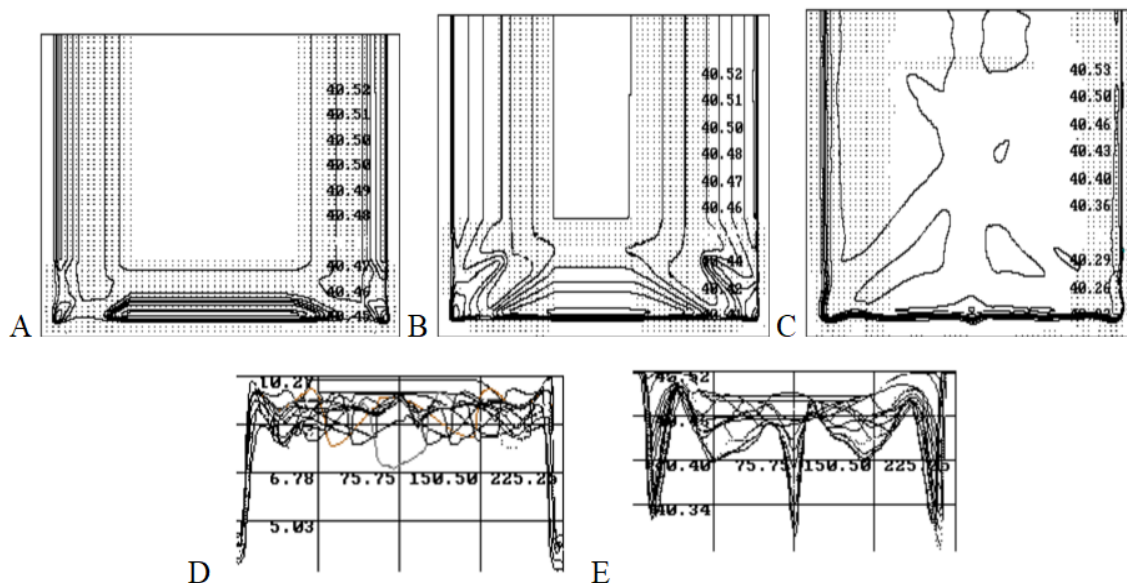


Рис. 2. А–С – изолинии температуры и соответствующие значения относительной мольной концентрации H_2 (удвоенные значения в процентах) и векторы скорости в последовательные моменты времени; D, E – графики температуры и относительной мольной концентрации H_2 в сечении цилиндра, соответствующем максимальному изменению концентрации водорода; А – координатная линия $i = 20$ в последовательные моменты времени, расчеты по полной системе уравнений кинетики с девятью реакциями

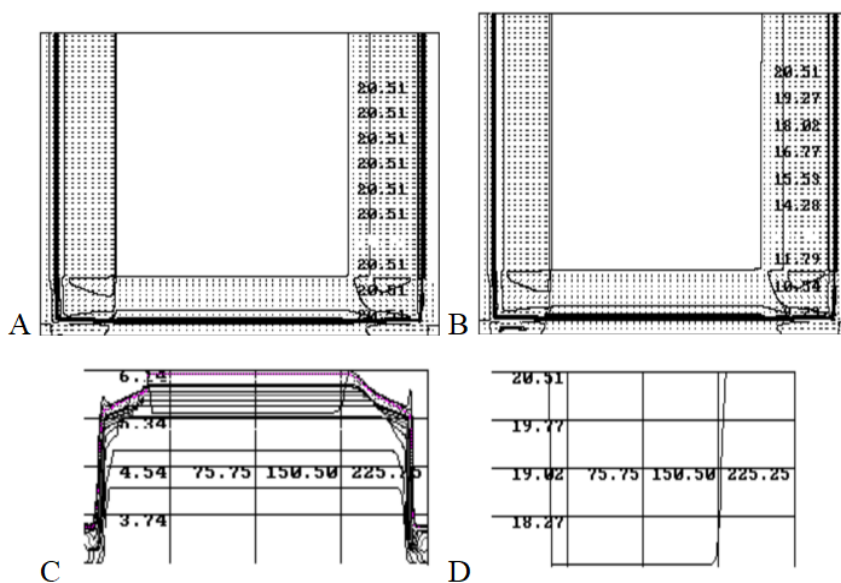


Рис. 3. А–С – изолинии и соответствующие значения относительной мольной концентрации H_2 (значения в процентах) и векторы скорости в последовательные моменты времени; C, D – графики температуры и относительной мольной концентрации H_2 в сечении цилиндра, соответствующем максимальному изменению концентрации водорода; А – координатная линия $i = 20$ в последовательные моменты времени, расчеты по модели ветвящейся цепной реакции

венного дифференциального уравнения для мольной концентрации атомарного водорода $[H]$

(несколько шагов во времени на один шаг интегрирования системы газовой динамики)

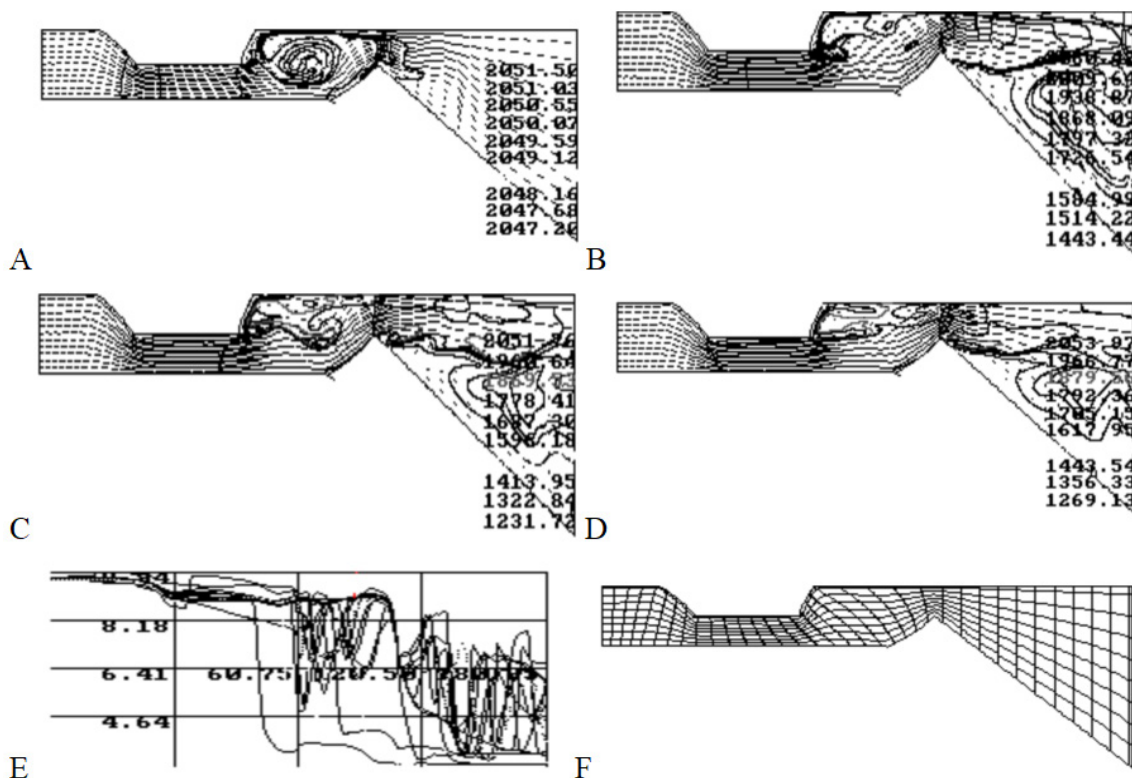


Рис. 4. A–D – изолинии и соответствующие значения относительной молярной концентрации H_2 (значения в процентах, умноженных на 100) и векторы скорости в последовательные моменты времени для течения внутри осесимметричного канала; E – график температуры в сечении канала, соответствующем средней координатной линии $i = 50$ в последовательные моменты времени; F – приведена соответствующая криволинейная структурированная расчетная сетка (изображена каждая десятая координатная линия) расчеты по модели ветвящейся цепной реакции

с дальнейшим определением по новой молярной концентрации $[H]$ и молярным концентрациям $[H_2]$, $[O_2]$ с n -ого слоя квазистационарных концентраций $[O]$ и $[OH]$ по алгебраическим соотношениям и окончательным вычислениям скоростей изменения молярных концентраций $[H_2]$, $[O_2]$, HO_2 , H_2O_2 для подстановки в правые части системы уравнений газодинамики (5). Результаты расчетов на ортогональной сетке 300×300 представлены на рис. 3.

По описанной модели цепной реакции было рассчитано также течение в осесимметричном канале с сужениями. Форма сужений аналогична использовавшимся в работе [12], хотя геометрия каналов существенно другая. Тепловое пятно инициирует реакцию в левой камере канала с последующим выходом возникающего течения через правое сечение канала. Первоначально канал заполняется стехиометрической водородовоздушной смесью, которая в процессе расчета подается через левое сече-

ние с запирающим в случае обратного потока (упрощенные краевые условия, соответствующие схеме сопла Лавала). Криволинейные структурированные сетки для рассматриваемой формы каналов строились на основе алгоритма [13].

Картина течения, приведенная на рис. 4 (A–D), соответствует горению водородовоздушной смеси в осесимметричном канале, фронтам горения соответствуют сгущения линий уровня H_2 .

Проведена апробация кинетической модели ветвящейся цепной реакции для расчета начальной стадии горения и детонации водородовоздушной смеси.

Предложен алгоритм двухскоростного расчета с мелким шагом по времени для одного обыкновенного дифференциального уравнения, описывающего изменение концентрации атомарного водорода с последующим определением концентрации квазистационарных ком-

понентов O и OH из алгебраических соотношений и временным шагом для газодинамического расчета по явной TVD-схеме Хартена и расчета уравнений кинетики для «медленных» компонентов водородовоздушной смеси.

Проведены тестовые расчеты воспламенения смеси из теплового пятна и распростране-

ния фронта горения для замкнутого цилиндра и осесимметрического канала с сужениями.

Проведенные вычисления демонстрируют применимость рассматриваемого алгоритма для расчета начальной стадии горения водородовоздушной смеси в некотором диапазоне газодинамических параметров.

Список литературы

1. Левин, В.А. Иницирование детонации в водородовоздушной смеси взрывом сферического заряда TNT / В.А. Левин, В.В. Марков, С.Ф. Осинкин // Физика горения и взрыва. – 1995. – Т. 31. – № 2. – С. 91–95.
2. Levin, V.A. Control of detonation processes / V.A. Levin, Y.N. Nechaev, A.I. Tarasov. – Moscow : Elex-KM Publishers, 2000.
3. Zhdan, S.A. Mathematical modeling of a rotating detonation wave in a hydrogen-oxygen mixture / S.A. Zhdan, F.A. Bykovskii, E.F. Vedernikov // Combustion, Explosion, and Shock Waves. – 2007. – Vol. 43. – No 4. – P. 449–459.
4. Семенов, Н.Н. Самовоспламенение и цепные реакции / Н.Н. Семенов // Успехи химии. – 1967. – Т. 36. – № 1. – С. 3–33.
5. Денисов, Е.Т. Химическая кинетика / Е.Т. Денисов, О.М. Саркисов, Г.И. Лихтенштейн. – М. : Химия, 2000. – 568 с.
6. Toro, E.F. Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics / E.F. Toro. – New York, 1999. – 605 p.
7. Мартюшов, С.Н. Расчет двух нестационарных задач дифракции явным алгоритмом второго порядка точности / С.Н. Мартюшов // Вычислительные технологии. – 1996. – Т. 1. – № 2. – С. 82–89.
8. Harten, A. A high resolution scheme for the computation of weak solutions of hyperbolic conservation laws / A. Harten – J. of Comp. Phys. – 1983. – Vol. 49. – P. 357–390.
9. Chakravarthy, S.R. Computing with High-resolution Upwind Schemes for Hyperbolic Equations. Lectures in Applied Mathematics / S.R. Chakravarthy, S. Osher. – 1985. – Vol. 22. – P. 57–86.
10. Козубкова, М. Экспериментальное исследование и численное моделирование горения метана в областях со сложной геометрией / М. Козубкова, Я. Крутиль, В. Неврлий // Физика горения и взрыва. – 2014. – Т. 50. – № 4. – С. 8–14.
11. Ibragimova, L.B. Recommended Rate Constants of Chemical reactions in an H₂-O₂ Gas Mixture with Electronically Excited Species O₂, O, OH Involved / L.B. Ibragimova, G.D. Smechov, O.P. Shatalov. – Moscow : Institute of Mechanics of Lomonosov Moscow State University, 2003.
12. Марков, В.В. Иницирование и распространение волн детонации в каналах сложной формы / В.В. Марков // Proceedings of 22-nd ICDERS. – Минск, 2009.
13. Martyushov, S.N. Construction of Calculation Grids on the Basis of Poisson Equation Decision / S.N. Martyushov // 15th IMACS World Congress on Scientific Computation, Modelling and Appl. Maths. Proc. – Berlin. – 1997. – Vol. 2. – P. 191–195.

References

1. Levin, V.A. Initsirovaniye detonatsii v vodorodovozdushnoy smesi vzryvom sfericheskogo zaryada TNT / V.A. Levin, V.V. Markov, S.F. Osinkin // Fizika goreniya i vzryva. – 1995. – Т. 31. – № 2. – С. 91–95.
4. Semenov, N.N. Samovosplamneniye i tsepnyye reaktcii / N.N. Semenov // Uspekhi khimii. – 1967. – Т. 36. – № 1. – С. 3–33.
5. Denisov, Ye.T. Khimicheskaya kinetika / Ye.T. Denisov, O.M. Sarkisov, G.I. Likhtenshteyn. – М. : Khimiya, 2000. – 568 с.
7. Martyushov, S.N. Raschet dvukh nestatsionarnykh zadach difraktsii yavnym algoritmom vtorogo

poryadka tochnosti / C.N. Martyushov // Vychislitel'nyye tekhnologii. – 1996. – Т. 1. – № 2. – S. 82–89.

10. Kozubkova, M. Eksperimental'noye issledovaniye i chislennoye modelirovaniye goreniya metana v oblastiakh so slozhnoy geometriyey / M. Kozubkova, YA. Krutil', V. Nevriy // Fizika goreniya i vzryva. – 2014. – Т. 50. – № 4. – S. 8–14.

12. Markov, V.V. Initsiirovaniye i rasprostraneniye voln detonatsii v kanalakh slozhnoy formy / V.V. Markov // Proceedings of 22-nd ICDERS. – Minsk, 2009.

© С.Н. Мартюшов, 2021

УДК 697.7

А.А. КОШМЕЛЕВ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», г. Томск

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОТЛА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: автоматизация; адаптивные системы; воздух; жаротрубные котлы; котельные установки; коэффициент полезного действия (КПД); математическое моделирование; расход; сгорание; топка; топливо; управление; эффективность.

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению особенностей идентификации работы газового водогрейного жаротрубного котла. Цель – провести исследование устройства и принципов работы отечественного жаротрубного котла марки «Турботерм-500».

Задачи: 1) изучить химические и физические процессы, протекающие в котле; 2) провести анализ и формализовать работу котельного оборудования.

Гипотеза: в процессе исследования предполагалось, что автоматизация котельной установки должна быть направлена на оптимизацию подачи топлива и воздуха, что позволит минимизировать потери тепла с уходящими газами и потери от химической неполноты сгорания топлива.

Методы: анализ и синтез, сравнение, моделирование, прогнозирование, математическое моделирование, обобщение и систематизация.

Результаты: в статье представлена конструктивная схема газового тракта котла «Турботерм-500» и функциональная схема анализа процесса нагрева воды в котле. Также обозначены особенности автоматического регулирования котла, которое обеспечивается работой щита автоматики управления котла, оснащенного набором первичных датчиков, и системы управления работой автоматической горелки, включающей в себя собственный блок управления розжигом. Отдельное внимание уделено математической модели рассматриваемого объекта. На основании полученных результатов был сделан вывод, что особую актуальность на сегодняшний день

имеет задача создания адаптивной системы автоматического управления, что позволит повысить КПД котла благодаря сведению к минимуму потерь топливного элемента.

Объектом исследования является жаротрубная топка, воспроизведенная в отечественном котле «Турботерм-500» (ТТ-500). Рассматриваемый котел спроектирован ООО «Рэмэкс» на номинальную мощность 500 кВт.

Объем топочной камеры составляет $1,03 \text{ м}^3$, поверхность стен – $5,7 \text{ м}^2$, внутренний диаметр жаровой трубы – $0,884 \text{ м}$. Топка оснащена горелкой, смесительное устройство которой представляет собой аксиальный лопаточный завихритель (рис. 2б), позволяющий регулировать параметр крутки потока при подаче топливовоздушной смеси. Для расчета параметра крутки можно использовать следующую формулу:

$$n = \frac{\sqrt{2(d^2 + D^2)}}{D} \operatorname{tg} \beta_n, \quad (1)$$

где D , d – наружный и внутренний диаметры канала горелки соответственно; β_n – угол наклона выходной части лопатки относительно продольной оси канала [2].

В котлах находятся горелки, к которым подводится газ и воздух. Воздух подается дутьевым вентилятором, а газ – через газораспределительное устройство. Горючая смесь, которая образуется в горелке, воспламеняется и отдает тепло в топочную камеру. Так вода нагревается и подается потребителю. Возмущающее воздействие оказывает температура наружного воздуха, относительно которой изменяется количество газа.

Выходным воздействием являются нагревая вода и дымовые газы, которые отсасывает

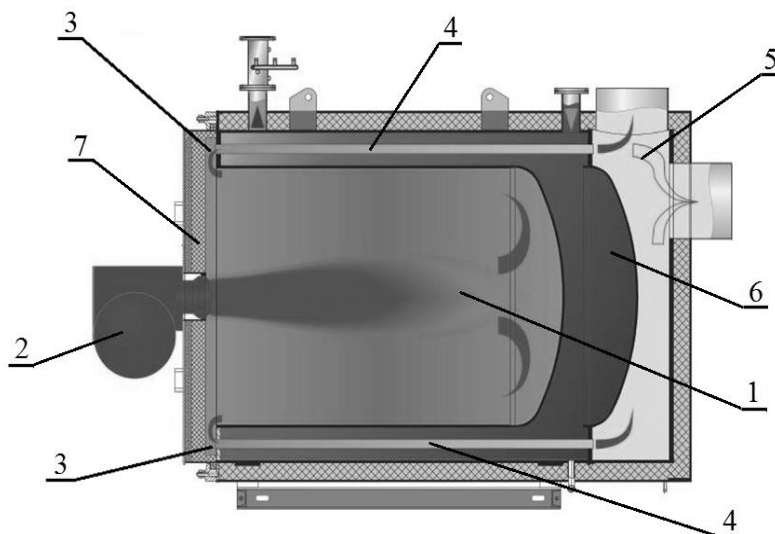


Рис. 1. Конструктивная схема газового тракта котла ТТ-500 [1]: 1 – жаровая труба; 2 – горелка; 3 – поворотная камера; 4 – конвективный пучок дымогарных труб; 5 – сборный дымовой короб; 6 – водяной объем; 7 – крышка

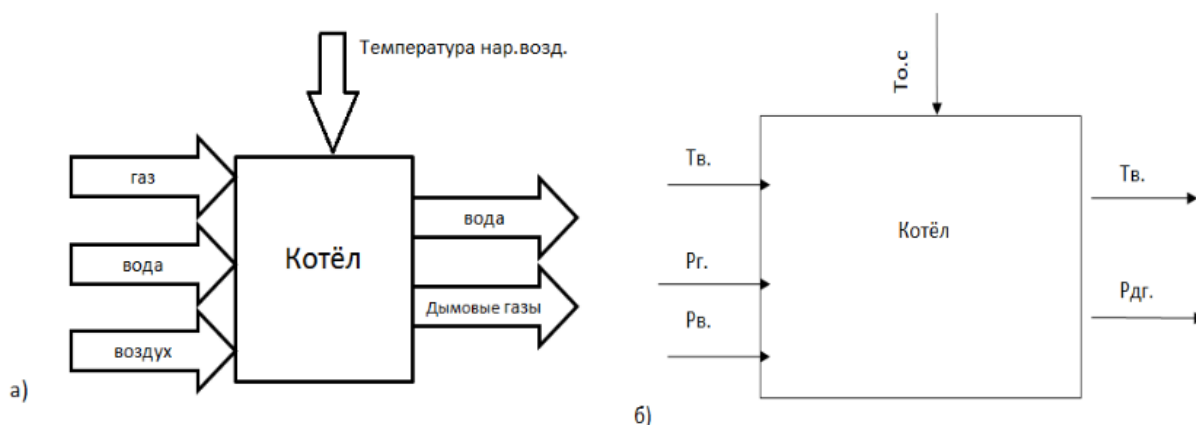


Рис. 2. Функциональная схема анализа процесса нагрева воды в котле: а) схема материальных потоков и их информационных переменных; б) структурная схема процесса системы автоматического управления

дымосос и выбрасывает в атмосферу.

Эффективного решения задач управления методами теории автоматического управления можно достичь при наличии достаточно полной математической модели объекта [3; 4], которая в рассматриваемом случае отсутствует. Отсутствие математической модели определено, прежде всего, тем, что не существует математических моделей, описывающих процесс горения. В лучшем случае можно применять модели теплового баланса, рассчитывать теплоотдачу заданного числа топлива [5]. Однако работой

котельных агрегатов необходимо управлять так, чтобы оптимизировать затраты топлива при получении требуемого количества тепла [6].

Тепловой баланс котла определен формулой [7]:

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (2)$$

где Q_p^p – тепло, поданное в котлоагрегат; Q_1 – полезное тепло для образования пара или нагрева воды; Q_2 – потеря тепла с уходящими газами; Q_3 и Q_4 – потери тепла от неполноты

сгорания топлива; Q_5 – потеря тепла в окружающую среду; Q_6 – потеря тепла с физическим шлаком. Обычно $Q_p^p = Q_H^p$, где Q_H^p – низшая теплота сгорания топлива.

Так как современные котлы работают на газе, то Q_4 и Q_6 равны нулю. Пренебрежем значением Q_5 , т.к. потери тепла в окружающую среду не учитываются. Тогда формула (2) будет иметь вид:

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (3)$$

В формуле (3) обе части разделим на Q_H^p и умножим на 100, тогда:

$$100 = q_1 + q_2 + q_3, \quad (4)$$

где $q_1 = Q_1 / Q_H^p$ определит значение КПД η_k котла по формуле:

$$\eta_k = q_1 \times 100. \quad (5)$$

Из формул (4) и (5) составим выражение для определения КПД:

$$\eta_k = 100 - (q_2 + q_3). \quad (6)$$

Потери тепла с уходящими газами находятся по формуле:

$$Q_2 = (V_{cr} c_{cr} + V_{вп} c_{вп}) t_{yx} - Q_{возд} - Q_{топ} - Q_{ф}, \quad (7)$$

где $Q_{возд}$ – тепло, уносимое воздухом; $Q_{топ}$ – физическое тепло топлива; $Q_{ф}$ – тепло распыляю-

щегося пара, равное нулю при использовании газового топлива; V_{cr} и $V_{вп}$ – средняя объемная теплоемкость водяных паров и сухих газов соответственно; t_{yx} – температура уходящих газов.

В рассматриваемом котле нет воздухоподогревателя, поэтому $Q_{возд} = 0$, $Q_{топ} = 0$, тогда из формулы (4) получим:

$$q_2 = \frac{(V_{cr} c_{cr} + V_{вп} c_{вп}) t_{yx}}{Q_H^p}. \quad (8)$$

Потери тепла из-за неполноты сгорания газа зависят от вида топки. Для газового котла с камерной топкой значение $q_3 = 1,5\%$ [7], коэффициент избытка воздуха $\alpha_m = 1,15$, который равен:

$$\alpha_m = V_\alpha / V_0, \quad (9)$$

где V_α – действительное количество воздуха; V_0 – теоретически необходимое количество воздуха.

Исходя из изученного материала, можно сделать следующие выводы. Автоматизация котельной установки должна быть направлена на оптимизацию подачи топлива и воздуха. Критерием эффективности будет выступать КПД котла, который необходимо повысить путем минимизации потерь тепла с уходящими газами и потерь от химической неполноты сгорания топлива. Актуальным будет являться создание адаптивной системы автоматического управления.

Список литературы

1. Турботерм (110–3150 кВт). Технические характеристики котлов серии ТТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://turboterm.ru/products/boilers/turboterm/#TTGth>.
2. Иванов, Ю.В. Основы расчета и проектирования газовых горелок / Ю.В. Иванов. – М. : Гостоптехиздат, 1963. – 360 с.
3. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб : Профессия, 2003. – 752 с.
4. Красовский, А.А. Современная прикладная теория управления: Оптимизационный подход в теории управления / А.А. Красовский. – Таганрог : Издательство ТРТУ, 2000. – Ч. 1. – 400 с.
5. Кошмелев, А.А. Разработка модели оценки и прогнозирования технического состояния теплоэнергетического оборудования газотранспортных систем с целью повышения его эффективности / А.А. Кошмелев // IX Научно-практическая конференция ООО «Газпром трансгаз Томск». – 2019 – № 2. – С. 106–109.
6. Коньков, Н.С. Автоматизация работы теплоэнергетического оборудования с целью энергоэкологической оптимизации сжигания топлива / Н.С. Коньков // Вестник ПНИПУ. – 2016. – № 17. – С. 87–90.
7. Павлов, И.И. Котельные установки и тепловые сети: учебник для техникумов / И.И. Пав-

лов, М.Н. Федоров. – М. : Строиздат, 1977.

References

1. Turboterm (110–3150 kVt). Tekhnicheskiye kharakteristiki kotlov serii TT [Electronic resource]. – Access mode : <http://turboterm.ru/products/boilers/turboterm/#TTGth>.
2. Ivanov, YU.V. Osnovy rascheta i proyektirovaniya gazovykh gorelok / YU.V. Ivanov. – М. : Gostoptekhizdat, 1963. – 360 s.
3. Besekerskiy, V.A. Teoriya sistem avtomaticheskogo upravleniya / V.A. Besekerskiy, Ye.P. Popov. – SPb : Professiya, 2003. – 752 s.
4. Krasovskiy, A.A. Sovremennaya prikladnaya teoriya upravleniya: Optimizatsionnyy podkhod v teorii upravleniya / A.A. Krasovskiy. – Taganrog : Izdatel'stvo TRTU, 2000. – CH. 1. – 400 s.
5. Koshmelev, A.A. Razrabotka modeli otsenki i prognozirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya teploenergeticheskogo oborudovaniya gazotransportnykh sistem s tsel'yu povysheniya yego effektivnosti / A.A. Koshmelev // IX Nauchno-prakticheskaya konferentsiya OOO «Gazprom transgaz Tomsk». – 2019 – № 2. – S. 106–109.
6. Kon'kov, N.S. Avtomatizatsiya raboty teploenergeticheskogo oborudovaniya s tsel'yu energoekologicheskoy optimizatsii szhiganiya topliva / N.S. Kon'kov // Vestnik PNIPU. – 2016. – № 17. – S. 87–90.
7. Pavlov, I.I. Kotel'nyye ustanovki i teplovyye seti: uchebnik dlya tekhnikumov / I.I. Pavlov, M.N. Fedorov. – М. : Stroizdat, 1977.

© А.А. Кошмелев, 2021

УДК 62-1.9

Я.В. САВЕЛЬЕВ

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БПЛА); квадрокоптер.

Аннотация. Целью исследования является проектирование квадрокоптера для видеосъемки и контроля объектов в нефтяной отрасли. Гипотезой является предположение о том, что для качественного мониторинга по обнаружению аварий, утечек, незаконных врезок и других отклонений необходимо применять беспилотные летательные объекты.

Основные задачи исследования включают в себя анализ существующих конструкций, проектирование БПЛА, оснащение летательного объекта двигателем и программным обеспечением, видео и аудиоаппаратурой, изучение возможности применения для проведения мониторинга работоспособности нефтегазовых объектов.

В результате был спроектирован БПЛА, который будет применяться для облета нефтегазовых объектов. БПЛА находится на стадии изготовления и тестирования, оформляется патент на полезную модель.

На данный момент для развития нефте- и газодобывающей отрасли требуются новые технологии. В настоящее время из-за отсутствия современных устройств для качественного мониторинга и отслеживания исправности работы сетей трубопроводов газа и нефти не всегда вовремя можно обнаружить утечки углеводородов, аварии, что может привести к большим расходам добывающих и транспортных компаний.

Например, произошла утечка газа или нефти в трубопроводе, надо ее быстро найти, чтобы не был нанесен урон экологии. Но без необходимого оборудования для мониторинга производственных объектов вовремя среагировать на

неисправность для ее устранения инженер не успеет. Актуальность этой проблемы очевидна. Отсутствие на любом месторождении контроля исправности системы сбора и транспортировки нефти и газа, в особенности в Сибири и на Дальнем Востоке, из-за больших площадей, погодных условий, нехватки инфраструктуры между объектами приводит к возникновению аварийных ситуаций. Поэтому при любом чрезвычайном происшествии оценка, производимая в таких случаях, может быть неверной или неполной, что, следовательно, приведет к непредсказуемым последствиям, которые финансово ударят по владельцам компаний. Поэтому для предотвращения возможных проблем необходимо использовать БПЛА для сбора информации посредством видеосъемки сверхвысокого разрешения.

Использование БПЛА и создание через них карт местностей и 3D-моделей снятых объектов позволяет:

- точно определять координаты объектов;
- получать габаритные размеры строений или объектов;
- при компьютерной обработке возможность комбинировать разные цифровые карты и снятую на месте местность с 3D-объектами реальных строений;
- показывать в реальном времени точное расположение объектов, карты местности и погоды;
- показывать зоны видимости, типы местности, рельеф и определение линии взгляда.

Эта информация поможет составить наиболее полное представление ситуаций на месте при поломке трубопровода, строительстве новых скважин. Совместное использование всех функций БПЛА и помещенных на него исследовательских установок позволяет получать актуальную и полезную информацию: от анализа трехмерных поверхностей до качества воз-

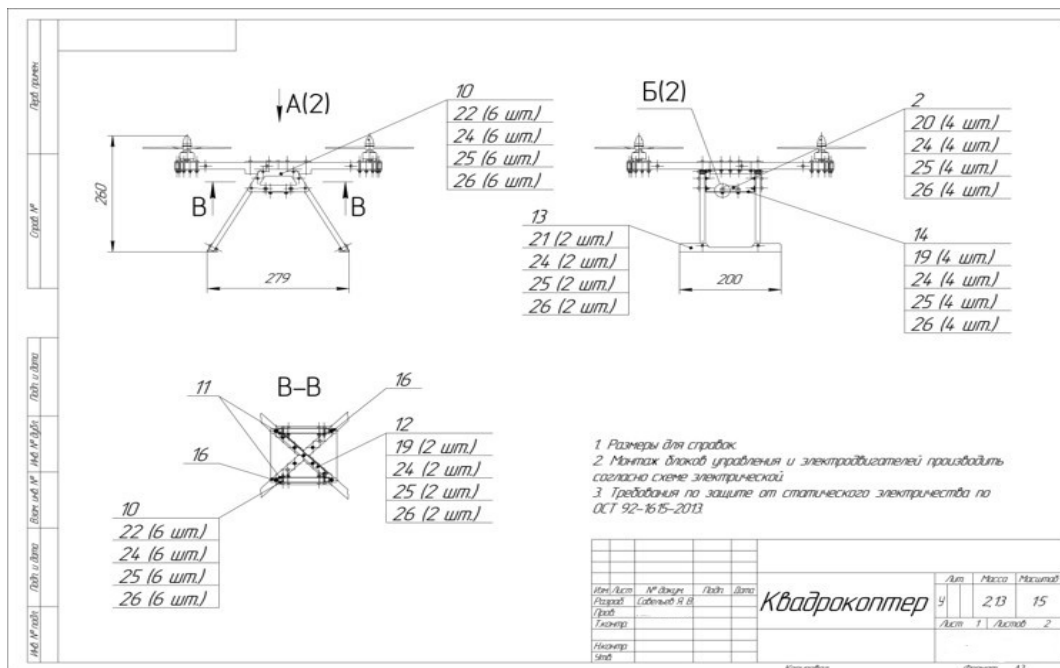


Рис. 1. Сборочный чертеж (первый лист)

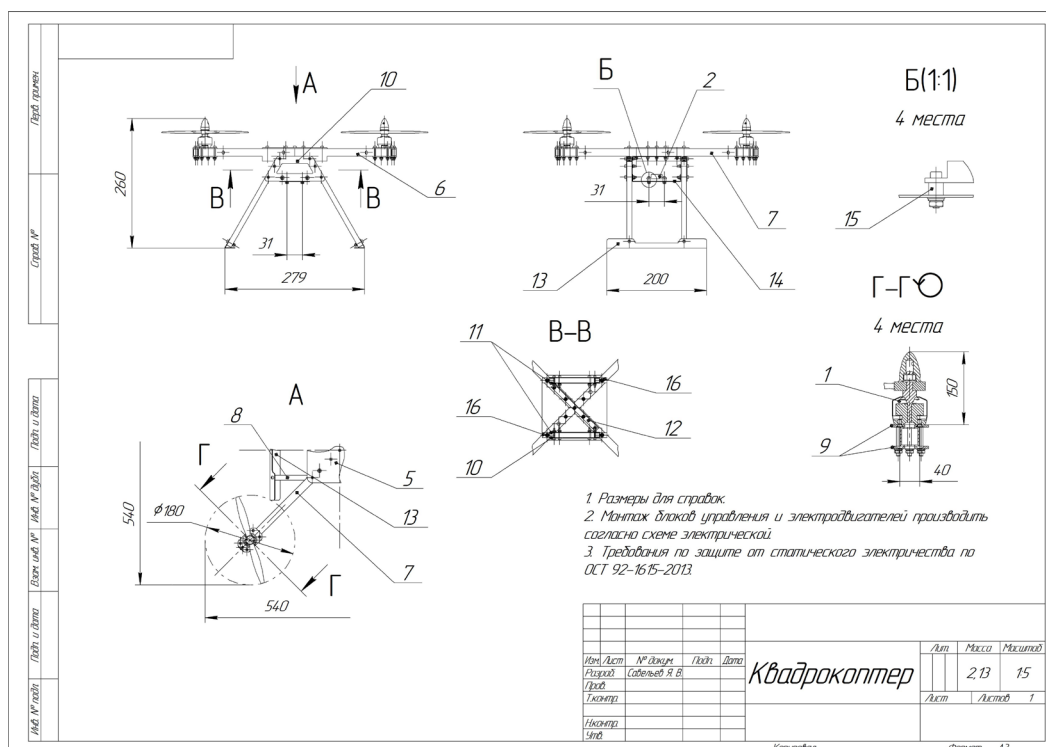


Рис. 2. Сборочный чертеж (второй лист)

духа вокруг.

Был проведен анализ существующих моделей и конструкций. На основе проведенного

анализа был спроектирован облегченный беспилотный летательный объект. Для его создания применялся графический 3D-редактор

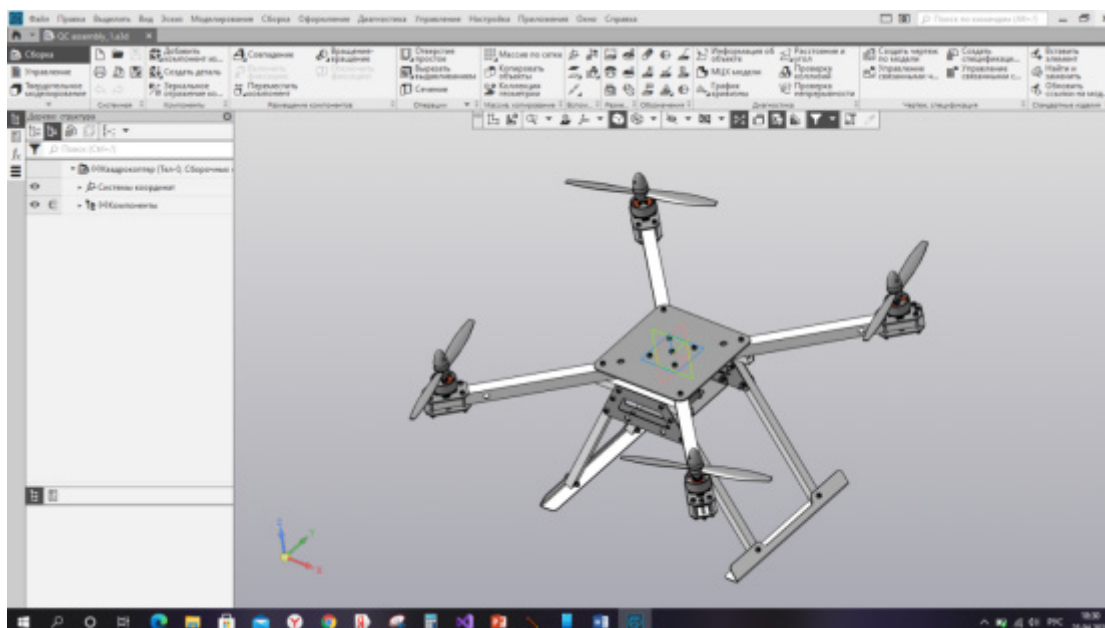


Рис. 3. 3D-модель БПЛА

КОМПАС v19. Первоначально была разработана 3D-модель. На ее основе спроектирован сборочный чертеж квадрокоптера (рис. 1 и 2), по сборочному чертежу выполнена детализовка, для каждой детали назначены размеры с назначением точности и шероховатости, выбран материал для каждой детали.

Все детали для квадрокоптера могут быть сделаны из карбона. Он легкий и очень прочный, а также недорогой. БПЛА имеет следующие достоинства:

- малый вес (легкий дрон – это большая скорость, отличная маневренность и менее разрушительная инерция при аварии);
- прочность (карбон, как известно, очень крепкий и долговечный материал);
- жесткость (карбон имеет высокую плотность в соотношении веса и жесткости, которая очень важна для стабильности и эффективности полета).

Но также необходимо отметить, что у карбона существуют определенные недостатки:

- карбон – это электропроводящий материал (если у вашей модели есть оголенные провода, это может привести к короткому замыканию через раму);
- карбон блокирует радиочастоты, например, 2,4 ГГц и 5,8 ГГц, поэтому не прячьте антенны в корпусе, их нужно выводить наружу.

По результатам анализа был выбран ма-

терил (карбон) для всех деталей квадрокоптера. Он самый легкий и часто применяемый, дешевый и прочный. В настоящее время мой БПЛА находится на стадии производства. На конструкцию квадрокоптера оформляется патент.

Беспилотный летательный объект может применяться для облета и осмотра любого технического объекта в нефтегазовой отрасли. Это очень актуально для объектов инфраструктуры, которые находятся в удаленных местах большой протяженности и т.п. БПЛА оснащается видеокамерой, тепловизором или фотокамерой в зависимости от назначения. Летательный аппарат управляется со станции управления, оснащается двигателем, может управляться с пульта управления или посредством программного обеспечения.

Применение беспилотного летательного объекта экономичнее вертолетного облета, который активно применяется для мониторинга нефтегазовых объектов. Кроме того, в связи с невысокой стоимостью облета можно увеличить их количество в неделю, что повысит качество мониторинга. Оснатив БПЛА программным обеспечением, можно передавать картинку на землю, на станцию управления. К тому же, летательный аппарат может работать при температуре от +300 °С до –400 °С. Недостатком является невозможность работы БПЛА при пло-

хих погодных условиях: сильный ветер, гроза, снег, метель и др. Но технология будет совершенствоваться с течением времени при эксплуатации на производственных объектах.

Развивая инновационные технологии, мы получаем больше возможностей для прогресса

нефтегазовой отрасли в нашей стране и не только в ней. За появлением одной новой технологии появляется другая, зависящая от прошлой, а за ней еще несколько идут следом. И с каждой такой изученной последовательной цепочкой все больше и больше развивается страна.

Список литературы

1. Флеминг, Б. Создание трехмерных персонажей. Уроки мастерства / Б. Флеминг. – М. : ДМК, 2015. – 448 с.
2. Шумилов, Ю.В. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в технологии точного земледелия / Ю.В. Шумилов, Р.Ю. Данилов, И.А. Костенко [и др.] // Молодой ученый. – 2015. – № 9-2(89). – С. 146–147.
3. Saveliev, Y.V. Automation of industrial processes and everyday life / Y.V. Saveliev, N.N. Savelieva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals, Tyumen. – Tyumen : Institute of Physics Publishing, 2019.
4. Савельев, Я.В. Автоматизация процессов / Я.В. Савельев // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса : материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Нижневартовск : Тюменский индустриальный университет, 2019. – С. 63–66.

References

1. Fleming, B. Sozdaniye trekhmernykh personazhey. Uroki masterstva / B. Fleming. – M. : DMK, 2015. – 448 s.
2. Shumilov, YU.V. Primeneniye bespilotnykh letatel'nykh apparatov (BPLA) v tekhnologii tochnogo zemledeliya / YU.V. Shumilov, R.YU. Danilov, I.A. Kostenko [i dr.] // Molodoy uchenyy. – 2015. – № 9-2(89). – S. 146–147.
4. Savel'yev, YA.V. Avtomatizatsiya protsessov / YA.V. Savel'yev // Opyt, aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa : materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii obuchayushchikhsya, aspirantov i uchenykh. – Nizhnevartovsk : Tyumenskiy industrial'nyy universitet, 2019. – S. 63–66.

© Я.В. Савельев, 2021

УДК 658.5.011

В.С. БОЛДЫРЕВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана», г. Москва;ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева», г. Москва;

НПО «Лакокраспокрытие», г. Хотьково

УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБСТОЯТЕЛЬСТВАМ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые слова: жизненный цикл; обстоятельства; организационные системы; предприятие; управление.

Аннотация. Представлено рассмотрение обстоятельства как универсального оргдеятельностного элемента в рамках жизненного цикла организационных систем. Предложен и описан метод рационализации, а также управления организационными системами с помощью системы управления по обстоятельствам. Сформулирована концепция системы управления по обстоятельствам как одна из разновидностей интеллектуальных технологий управления организацией.

Введение

Организационные системы (ОС) в процессе своего жизненного цикла, как правило, находятся в состоянии перманентного развития, модификации, отладки. Основанием для тех или иных действий по подобной реконфигурации системы служит возникновение определенных обстоятельств.

Под обстоятельством (*issue, project, artifact, activity*) понимается некоторая ситуация, имеющая непосредственное отношение к данной ОС и представляющая собой описание замеченной аномалии функционирования (отсутствие нужной реакции, наличие ненужной реакции, невыполнение, неполное или неправильное выполнение каких-то функций), описание функций, процедур, сценариев деятельности, которые, исходя из целей более высокого уровня, следовало бы реализовать, либо от которых следовало

бы избавиться.

Теоретический анализ

Обстоятельства рассматриваются как универсальный оргдеятельностный элементарный оператор. В терминах обстоятельств можно задать практически любые деятельностные императивы: идет ли речь о планировании (от цели к подцелям), сценарном управлении, процессе создания какой-то системы, либо отладки ее функционирования. Обстоятельства формулируются людьми: непосредственными участниками определенной деятельности, вышестоящими инстанциями, смежниками, заказчиками, пользователями [1–4].

Схематически цикл работы с обстоятельствами включает следующие основные этапы: формулирование обстоятельства, контроль, организация процесса разрешения данного обстоятельства, контроль полученных результатов и списание обстоятельства в архив. Таким образом, в отличие от привычных организационных, функциональных схем, а также схем материальных и информационных потоков, которые составляются в полном объеме, а затем должны поддерживаться в актуальном состоянии, обстоятельства являются преходящими сущностями. Они появляются с определенной целью, способствуют выполнению необходимых организационно-технических действий, после чего исчезают из поля зрения разработчиков и пользователей конкретной системы, не требуя дальнейшего внимания и актуализации (если только не возникнет специальной потребности вернуться к уже отработанным обстоятельствам).

Спецификация обстоятельств производит-

ся людьми и для людей. Поэтому в ней могут фигурировать, помимо четких формулировок, и чисто человеческие неточные указания, замечания, комментарии, соображения. Известно, с какими трудностями встречаются инженеры по знаниям, работая с прикладными специалистами в тех случаях, когда результаты своей работы они должны записать на формальном языке продукции, реляционных таблиц, функциональных зависимостей и ограничений. Все, что не вмещается в это прокрустово информационное ложе, остается в виде неформальных текстовых неструктурированных документов, которые часто делаются «для себя», никак не соотносятся с подобными записями других инженеров по знаниям, а потому зачастую остаются лежать в архивах без пользы для дела. Через какое-то время они просто устаревают, вообще пропадает стимул возвращаться к ним. В противоположность этому обстоятельства сразу же после формулирования попадают в поле зрения всех имеющих отношение к соответствующему вопросу специалистов (как разработчиков, так и прикладников) и используются в текущей работе до тех пор, пока не выполнят свою функцию. Конечно, если при рассмотрении сформулированного обстоятельства выяснится, что оно ошибочно, либо несвоевременно, либо не отвечает, скажем, «генеральной линии» развития системы, оно может быть снято с дальнейшего рассмотрения без принятия каких-либо мер.

Обстоятельства представляют собой конкретные объекты, информационные структуры, включающие в себя несколько атрибутов, которые и описываются ниже.

Классификация и управление обстоятельствами

Одним из основных требований при формулировании обстоятельств является вопрос об их предметном отнесении (изначальной классификации). Итак, перед нами ОС, управление которой мы хотим рационализировать с помощью Системы Управления по Обстоятельствам (СУО).

В основе классификации обстоятельств лежит фиксация различных подсистем рассматриваемой ОС или точек зрения на нее (аспектов). За основу берется административная структура организации (предприятия).

Допустимо объектное пересечение аспек-

тов, а также одновременное существование нескольких парадигм структуризации рассматриваемой ОС. Каждый зафиксированный таким образом аспект должен быть обозначен достаточно мнемоничным идентификатором (десигнатом) и снабжен максимально четким описанием. Одним из подобных аспектов является, в частности, и сама СУО, которая наравне с прочими может быть объектом перманентной доработки, совершенствования и модификации.

При классификации обстоятельств будем использовать мультиаспектную фасетную таксономическую систему [5], которая в нашем случае может строиться следующим образом.

Пусть $\{S_j\}$ ($i = 1, \dots, n$) – множество из n аспектов, выделенных специалистами для данной предметной области. Для каждого аспекта может быть предусмотрен набор признаков из общего их множества:

$$\{A_{ij}\} (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m_{S_i}).$$

Фасетами будем называть множества вида <аспект> <признак>:

$$\{S_i A_{ij}\} (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m_{S_i}).$$

Фасеты приписываются каждому обстоятельству специалистами, которые их формируют или уполномочены вносить изменения в процессе их отработки. Фасеты используются при составлении поисковых запросов по обстоятельствам.

Может оказаться, что фасеты представляют собой слишком мелкие признаки, поэтому в дополнение к ним практически удобно формировать их объединения – таксоны.

В качестве фасетов могут фигурировать и ключевые слова. Список фасетов может быть открытым и расширяться любым участником рассматриваемой ОС. Полный текущий список всех фасетов должен быть доступен любому участнику ОС.

В каждой конкретной СУО целесообразно выделить небольшой набор аспектов, которые должны быть непременно специфицированы путем указания нужных фасетов. Остальные аспекты используются в случае релевантности и по усмотрению лиц, которые включаются в работу над данным обстоятельством.

1. Формулировка обстоятельства. Автор обстоятельства сформулирует его краткое содержание, например: «При приеме некоторых

решений некорректно назначаются плановые сроки их выполнения».

2. Приложения. Автор обстоятельства дает в приложениях полное и четкое описание сути обстоятельства, прилагая все необходимые материалы, свидетельствующие о характере и проявлениях данного обстоятельства: пояснительные тексты, протоколы, текстовые примеры, на которых проявляется обстоятельство, необходимые регламентирующие документы, техническую документацию, расписание, должностные инструкции.

3. Автор обстоятельства. Автор обстоятельства должен идентифицировать себя. Им может быть один из разработчиков ОС, ее участник, прикладной специалист, а также пользователь системы, клиент, заказчик (человек со стороны). В последнем случае работа с обстоятельствами начинает напоминать работу с жалобами и предложениями трудящихся, правда, в условиях более строгого и регламентированного информационного взаимодействия.

4. Исполнители. Вновь сформированные обстоятельства поступают к диспетчеру, который производит предварительный контроль корректности оформления исходных данных по обстоятельству и его классификацию. Назначается один или несколько исполнителей.

5. Приоритет. Приоритет назначается диспетчером согласно выбранной шкале, например, от одного до десяти, и характеризует субъективную оценку срочности обработки данного обстоятельства.

6. Критичность. Критичность характеризует серьезность рассматриваемого обстоятельства и круг возможных последствий, связанных с ним, которые произошли или могут произойти: катастрофа, авария, отказ, аномалия, предложение, новая возможность, улучшение.

7. План обработки обстоятельства. Принимается решение об оперативной обработке обстоятельства либо о целесообразности связать его с какими-то сопутствующими задачами или обстоятельствами и выполнить позднее.

8. Зависимости. При анализе причин и возможных последствий возникновения заявленного обстоятельства может оказаться, что оно возникает в результате существования одного или нескольких других уже зафиксированных в системе обстоятельств. Либо данное обстоятельство само может оказывать блокирующее действие на какие-то другие обстоятельства,

что, в свою очередь, может оказать влияние на порядок обработки этих обстоятельств.

9. Статусы обстоятельств. От возникновения до завершения обстоятельства проходит несколько стадий. Каждый из соответствующих статусов требует наличия определенного уровня компетенции у лиц, которым предоставляется право присваивать обстоятельству соответствующий статус: заявлено, подтверждено, выполнено, проверено.

10. Информировать. Список людей, которых следует держать в курсе работы над данным обстоятельством.

11. Протокол работы. Данный атрибут обстоятельства содержит текстовые комментарии, которые могут помещаться сюда в порядке обсуждения любыми лицами, участвующими в работе над данным обстоятельством, либо деятельность которых может быть затронута этой работой. Протокол может использоваться и как средство организации «мозговых штурмов», являясь источником дополнительных замечаний и предложений, которые можно оперативно учесть в процессе текущей работы над обстоятельством.

Работа СУО начинается с того момента, когда кем-то из людей в нее было введено первое обстоятельство. Оно оформляется автором в соответствии с рассмотренными выше правилами и с этого момента попадает в поле зрения людей (участников ОС). Безусловно, предусматриваются жесткие механизмы авторизации доступа, которые здесь мы не рассматривали, но которые абсолютно необходимы при реальной работе. Возникшее обстоятельство позволяет зафиксировать любые неформальные моменты, которые могут быть изложены на обычном естественном языке. Составляется список рассылки, на основании которого о возникновении данного обстоятельства и о релевантных событиях по изменению его статуса информируются специалисты нужного профиля и уровня ответственности. Исполнители доводят данное обстоятельство до логического завершения; оно «исчезает» и подвергается архивации, выходясь таким образом из набора активных обстоятельств системы.

В СУО функционирует разветвленная система поиска релевантных обстоятельств, которой могут воспользоваться все желающие (с учетом своего профиля и уровня авторизации). Есть возможность хранить поименованные формы запросов, редактировать их при

необходимости, с минимальными затратами усилий и уровнем ошибок получать список тех обстоятельств, которые в данный момент представляют интерес для участника системы, а также контролировать значения доступных атрибутов.

Выводы

Как одна из разновидностей интеллекту-

альных технологий управления организацией сформулирована концепция системы управления по обстоятельствам. Обстоятельства представляют собой конкретные объекты: информационные структуры со своими атрибутами, на основе анализа которых принимаются управляющие решения. Обстоятельства позволяют зафиксировать любые неформальные моменты, которые могут быть изложены на обычном естественном языке.

Список литературы

1. Болдырев, В.С. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли / В.С. Болдырев, С.В. Кузнецов, В.В. Меньшиков. – М. : Пэйнт-Медиа, 2021. – 184 с.
2. Бурков, В.Н. Модели, методы и механизмы управления научно-техническими программами / В.Н. Бурков, Б.Н. Коробец, В.А. Минаев, А.В. Щепкин. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 205 с.
3. Korobets, B.N. Models for technology programmes within an intellectual property management system / B.N. Korobets // Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Natural Sciences. – 2016. – No 6(69). – P. 135–142.
4. Амелина, К.Е. Алгоритмизация управления организацией как способ повышения коэффициента эффективности ее деятельности / К.Е. Амелина, Б.Н. Коробец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52). – С. 24–26.
5. Лозовский, В.С. Управление по обстоятельствам в организационных системах / В.С. Лозовский // Труды 9 Национальной конференции по искусственному интеллекту. – Тверь, 2004. – С. 1013–1017.

References

1. Boldyrev, V.S. Innovatsionnoye razvitiye malotonnazhnykh nauchno-proizvodstvennykh predpriyatiy lakokrasochnoy otrasli / V.S. Boldyrev, S.V. Kuznetsov, V.V. Men'shikov. – M. : Peynt-Media, 2021. – 184 s.
2. Burkov, V.N. Modeli, metody i mekhanizmy upravleniya nauchno-tekhnicheskimi programmami / V.N. Burkov, B.N. Korobets, V.A. Minayev, A.V. Shchepkin. – M. : MGTU im. N.E. Baumana, 2017. – 205 s.
4. Amelina, K.Ye. Algoritmizatsiya upravleniya organizatsiyey kak sposob povysheniya koeffitsiyenta effektivnosti yeye deyatel'nosti / K.Ye. Amelina, B.N. Korobets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52). – S. 24–26.
5. Lozovskiy, V.S. Upravleniye po obstoyatel'stvam v organizatsionnykh sistemakh / V.S. Lozovskiy // Trudy 9 Natsional'noy konferentsii po iskusstvennomu intellektu. – Tver', 2004. – S. 1013–1017.

© В.С. Болдырев, 2021

УДК 658.5.011

В.С. БОЛДЫРЕВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Москва;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва;

НПО «Лакокраспокрытие», г. Хотьково

ПРОЦЕДУРА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИНИЙ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОРОШКОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: бизнес-процесс; лакокрасочные материалы; моделирование; организация производства; пэйнт-технологии.

Аннотация. В работе показан подход к повышению эффективности проектирования и модернизации малотоннажных производств порошковых лакокрасочных материалов. Применение логико-математического моделирования позволяет получить и применять новые знания об моделируемом объекте на всех этапах жизненного цикла. Изложенный подход применен при проектировании линии производства порошковых лакокрасочных материалов.

Теория принятия решений – это область исследования, которая использует концепции и методы математики, статистики, экономики, управления и психологии, которая изучает шаблоны в выборе того, как люди решают различные типы проблем, и исследует способы поиска наиболее эффективных решений.

Основные понятия теории принятия решений: альтернатива, решение, выборка, полезность (субъективная оценка эффективности), оптимизация. Теория принятия решений исследует модели принятия решений и приводит их к применяемым алгоритмам.

Математические задачи по решению разделяются на три области: детерминированные

проблемы, вероятностные проблемы (проблемы в условиях риска), проблемы для условий неопределенности (неопределенные проблемы).

При отсутствии математического описания проблемы принятия решений используются логико-математические модели, как правило, на основе анализа знаний в предметной области (метаданных) субъекта.

Существующая методика функционального и логико-информационного моделирования бизнес-процессов производств и предприятий химического комплекса позволяет решать многие задачи организационно-производственного менеджмента, но недостаточно учитывает технологические особенности моделируемых объектов [1]. В общем случае бизнес-процесс представляет собой совокупность целенаправленных последовательных и регламентированных элементарных видов деятельности [2–4], в которой посредством управляющего воздействия и с помощью ресурсов входные воздействия для бизнес-процесса преобразуются в выходные (результаты), имеющие определенную ценность для потребителя.

При этом имеется возможность рассмотреть бизнес-процессы с разных сторон. Полученное решение анализируется, документируется и далее реализуется на реальном объекте.

Описание функций бизнес-процесса в качестве задачи теории решений выполняется с использованием математической модели: ма-

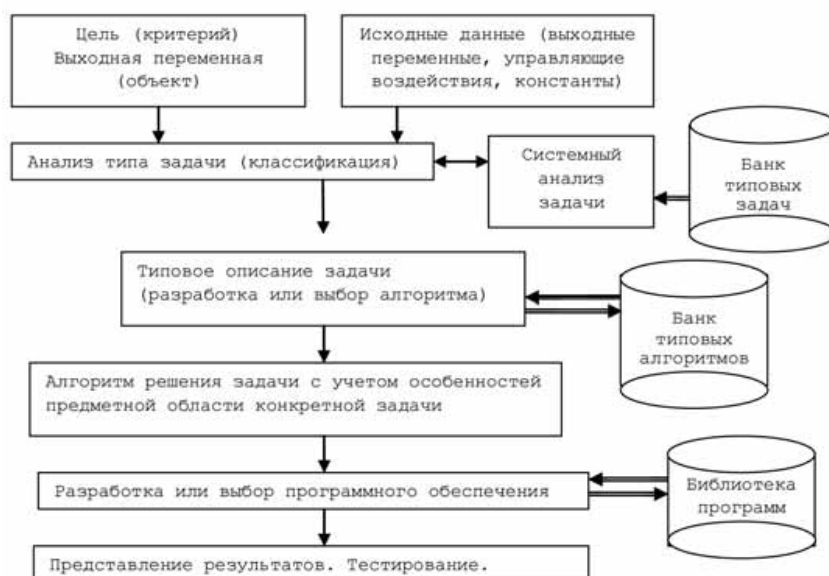


Рис. 1. Алгоритм выбора модели описания функции бизнес-процесса

тематического описания процесса или объекта. Целью расчета или анализа модели является поиск или управление экономическими процессами. При построении модели предполагается, что ее прямое исследование даст новые знания об моделируемом объекте.

Модель может описывать внутреннюю структуру объекта или, если последний неизвестен, его поведение, то есть реакцию на влияние известных факторов (принцип «черного ящика»). Один и тот же объект зависит от целей исследования, условий практического применения, способностей математического аппарата и т.д. Его можно описать различными моделями, поэтому всегда нужно оценивать адекватность модели и область, где выводы из ее исследования могут быть достоверными.

Основным выбором класса модели является его применение, которое оценивается некоторыми критериями эффективности и набором базовой информации для реализации процедур работы бизнес-процессов. Процедура выбора типа модели зависит от характеристик решаемой задачи и требует особого анализа, общие формы алгоритма для которого представлены выше (рис. 1).

В соответствии с внутренней структурой описания модели делятся на автономные, закрытые, комплексные, мультисекторные (многосекторная, многопродуктовая), одиночные

и открытые модели.

Как правило, процесс проектирования и управления производственными линиями представляет собой последовательность бизнес-процессов, которые варьируются в зависимости от сложности задачи. Например, такая последовательность для линии производства может выглядеть следующим образом:

- анализ выходных данных и проектирование оценки ресурсов;
- проектирование;
- монтаж установки;
- тестирование и регулировка;
- ввод в эксплуатацию;
- реинжиниринг.

Технологический объект характеризует все эти бизнес-процессы, и информация о нем применяется на всех этапах жизненного цикла. Например, данные цикла проектирования хранятся в виде регулируемых показателей, особенно алгоритмов управления производством и процессом.

Моделирование процесса заключается в анализе потребностей клиента и разработке линии производства.

Этапы бизнес-моделирования в этом случае заключаются в следующем:

- оценка потребностей клиента;
- анализ поставок ресурсов технологического объекта;

- обозначение основных требований к процессу;
- проектирование технологических схем;
- проектирование установки производства красок;
- оценка материальных и финансовых ресурсов производства.

Изложенный выше подход был применен при проектировании технологической линии малотоннажного производства порошковых лакокрасочных материалов (ЛКМ), а также в ходе анализа «узких» мест при эксплуатации и дальнейшей модернизации.

Высокая популярность порошковых ЛКМ в промышленно наиболее развитых странах обусловлена экономическими и экологическими преимуществами данных систем окраски. Основным преимуществом является стабильность при хранении, простота в обращении и при транспортировке. Все эти качества делают порошковые ЛКМ очень привлекательными для производства. На данный момент отечественное производство ограничено мощностью семи производителей и оценивается в 18–22 тыс. тонн в год. В среднем расходы ЛКМ в РФ составляют 33 тыс. тонн и ежегодно продолжают увеличиваться на 20 %. Стоит отметить, что путем импортирования в РФ вво-

зится порядка 12 тыс. тонн порошковых ЛКМ на сумму 19 млн долл. США.

Основные сектора потребителей порошковых ЛКМ:

- окраска различных промышленных продуктов (59,5 %);
- производство бытовой техники (16,2 %);
- строительство (12,4 %);
- автомобильная промышленность (8 %);
- антикоррозионная защита (3,9 %).

Ежегодный прирост потребностей рынка РФ в порошковых ЛКМ и стратегия по импортозамещению делают актуальной и крайне важной задачу по развитию малотоннажных производств подобного вида ЛКМ.

В ходе выполнения проекта была достигнута поставленная цель: применение наукоемких инновационных методов проектирования линии производства порошковых ЛКМ.

Для разработки предложения по модернизации действующей линии был составлен чертеж модификации. В качестве программного обеспечения применялась система *AutoCAD*. Итогом работы стало предложение по модернизации участка путем внедрения пневмотранспорта, чертеж которого построен в графической САПР-среде, а также проведен реинжиниринг бизнес-процесса организации.

Список литературы

1. Богомолов, Б.Б. Интеллектуальный логико-информационный алгоритм выбора энергоэффективной химической технологии / Б.Б. Богомолов, В.С. Болдырев, А.М. Зубарев [и др.] // Теоретические основы химической технологии. – 2019. – Т. 53. – № 5. – С. 483–492.
2. Богомолов, Б.Б. Организационно-технологическое моделирование химико-технологических систем / Б.Б. Богомолов, Е.Д. Быков, В.В. Меньшиков, А.М. Зубарев // Теоретические основы химической технологии. – 2017. – Т. 51. – № 2. – С. 221–229.
3. Терентьева, З.С. Оценка технико-экономического уровня инжинирингового проекта / З.С. Терентьева, Д.Г. Ляхович // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 8(98). – С. 50–53.
4. Кравченко, К.А. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний / К.А. Кравченко. – М. : Альма Матер, 2006. – 527 с.

References

1. Bogomolov, B.B. Intellektual'nyy logiko-informatsionnyy algoritm vybora energoresursoeffektivnoy khimicheskoy tekhnologii / B.B. Bogomolov, V.S. Boldyrev, A.M. Zubarev [i dr.] // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2019. – T. 53. – № 5. – S. 483–492.
2. Bogomolov, B.B. Organizatsionno-tekhnologicheskoye modelirovaniye khimiko-tekhnologicheskikh sistem / B.B. Bogomolov, Ye.D. Bykov, V.V. Men'shikov, A.M. Zubarev // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2017. – T. 51. – № 2. – S. 221–229.
3. Terent'yeva, Z.S. Otsenka tekhniko-ekonomicheskogo urovnya inzhiniringovogo proyekta /

Z.S. Terent'yeva, D.G. Lyakhovich // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 8(98). – S. 50–53.

4. Kravchenko, K.A. Organizatsionnoye proyektirovaniye i upravleniye razvitiyem krupnykh kompaniy / K.A. Kravchenko. – M. : Al'ma Mater, 2006. – 527 s.

© В.С. Болдырев, 2021

УДК 658.5

Н.А. ИВАНОВ, Т.А. ФЕДОСЕЕВА, В.А. ОВЧИННИКОВА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», г. Москва

К ВОПРОСУ ВЫБОРА МЕХАНИЗМА КОНТРОЛЯ РАБОТЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ СУБПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ключевые слова: малые и средние субподрядные организации; метод освоенного объема; методы контроля стоимости; строительство.

Аннотация. Целью исследования является обоснование выбора рационального механизма контроля сроков и стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых малыми и средними субподрядными организациями. Для достижения указанной цели поставлена задача выявления особенностей метода освоенного объема как метода оперативного контроля сроков и стоимости выполняемых работ. Рабочей гипотезой является предположение о возможности применения методов освоенного объема и соблюдения сроков для повышения эффективности контроля стоимости работ и графика их выполнения при традиционной организации и управлении строительством. В результате исследования определены источники входных данных, необходимых для применения указанных методов при традиционной организации и управлении строительством.

Строительство на протяжении всей истории человечества считалось одним из основных направлений его деятельности. Можно с уверенностью утверждать, что и на сегодняшний день оно занимает значительное место среди видов деятельности большого числа компаний во всех странах и является одной из ведущих отраслей экономики. Строительная отрасль объединяет различные направления инженерной деятельности: предпроектные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию. Для каждого из перечисленных направлений существуют свои регламенты и нормативы, которые определяют объем работы и ее цель. Достаточно часто

выполнение отдельных видов работ при проектировании и возведении строительных объектов передается подрядными организациями на субподряд по этим направлениям. Отношения между генподрядными и субподрядными строительными организациями не всегда можно описать такими словами, как «мирные и безмятежные». Ситуация, когда работа налажена от начала до конца и каждый из участников строительного производства на все 100 % доволен реализацией и работой своих партнеров, – явление довольно редкое. На сегодняшний день во многих малых и средних российских строительных организациях формализации управленческих процессов уделяется недостаточно внимания и, как результат, возникают большие проблемы, связанные с несоблюдением сроков выполнения отдельных видов работ и сроков ввода объектов в эксплуатацию, превышением бюджета строительства, информационной отсталостью и т.д.

Разнообразие организаций, вовлеченных в строительный процесс, и большая длительность производственного цикла усложняют строительное производство, что может привести к появлению проблем управления строительством. Для достижения наиболее эффективного производства очень важно осуществлять контроль деятельности вовлеченных в строительство организаций. Дело в том, что результаты контроля позволяют спрогнозировать и/или предотвратить возможные проблемы, возникающие при осуществлении строительства. Чем точнее и раньше определены факторы, влияющие на отклонение от ранее запланированных сроков и от заложенных в бюджет расходов на работы и материалы, тем быстрее снизится влияние отрицательных аспектов и появятся возможности для увеличения позитивного влияния на строительные процессы.

Одним из способов оценки текущего состояния работ, повышения точности прогнозирования не только итоговой стоимости [1; 2], но и сроков [3–6] выполнения работ при их завершении является контроль показателей проекта. Существует несколько методов контроля стоимости: традиционный и метод освоенного объема. В первую очередь рассмотрим традиционный метод. Его основными показателями являются: плановая стоимость выполняемых работ, фактическая стоимость выполненных работ, разница между плановой и фактической стоимостью выполненных работ. Положительной стороной применения данного метода является простота его применения. Однако результаты, полученные при применении данного метода для контроля стоимости, могут привести к некорректному анализу ситуации, так как объем затраченных средств еще не позволяет однозначно говорить о приемлемости полученного результата. Например, фактическое превышение расхода денежных средств может быть связано с любой из двух ситуаций: присутствует перерасход денежных средств или работы ведутся с опережением графика.

Применение данного метода может быть оправдано для малых и средних субподрядных организаций.

Теперь рассмотрим метод освоенного объема. Анализ источников по соответствующей тематике показал, что в теории разработаны различные методы измерения освоенного объема. Например, Е.В. Колосова в своей работе упоминает целый ряд методов: «метод взвешенных точек, метод фиксированной формулы, комбинация предыдущих указанных методов, метод эквивалентных единиц и метод стандартов» [1]. На практике зачастую используются комбинации перечисленных методов [7]. Кратко напомним, что согласно У. Липке «метод освоенного объема основан на определении отношения фактических затрат к объему работ, которые должны быть выполнены к определенной дате» [3]. При этом учитывается информация по стоимости, плановому и фактическому графику работ и дается обобщенная оценка по состоянию работ на текущий момент. Данный метод рассчитывается на основе следующих основных показателей: плановый объем, освоенный объем, фактическая стоимость, сумма бюджета на весь проект, индекс освоения затрат.

Метод освоенного объема принято применять в крупных и/или государственных проек-

тах [2; 6; 7], так как данный метод предполагает высокую степень формализаций управления строительным процессом, что достаточно трудоемко. Организация и управление строительным производством осуществляется на основе применения большого количества стандартов, регламентов и нормативов. Вся информация (плановая и фактическая), требуемая для внедрения метода освоенного объема в не проектную деятельность специализированной строительной компании, может быть взята из ранее применяемой в организации документации. Полный объем работ, требуемый для расчетов при применении метода, возможно взять из работ на объекте, передаваемом генподрядной организацией, структуру затрат (стоимостные и трудозатраты) – из плановой сметы или договора, а время выполнения работ – из календарного графика выполнения строительно-монтажных работ, подготавливаемого специализированной организацией самостоятельно, либо из детального сетевого графика. Для подрядных организаций из календарного плана выполнения строительно-монтажных работ выбирается информация о себестоимости без учета сметной прибыли. Из перечисленных выше документов собирается необходимая для расчета плановая информация. Фактическая информация для метода берется из учетных документов, применяемых в своей деятельности специализированной организацией, включающих прямые и косвенные затраты, зимнее удорожание, затраты на временные здания и сооружения. Расчет освоенного объема строится на основании информации из: журнала учета выполненных работ, актов о приемке выполненных работ, справок о стоимости выполненных работ и затрат, отчетов производителей работ (по незавершенным работам). Из учетной информации также вычитается сметная прибыль, если она в них указана.

Чтобы связать метод освоенного объема с расписанием проекта, применяют метод соблюдения сроков [3–6]. Основными показателями в данном методе являются: планируемая продолжительность, фактическая продолжительность, освоенное расписание, индекс эффективности расписания.

Характерной особенностью методов освоенного объема и соблюдения сроков является их применение при управлении проектами [1–9]. Для средней или малой специализированной строительной компании, подписавшей

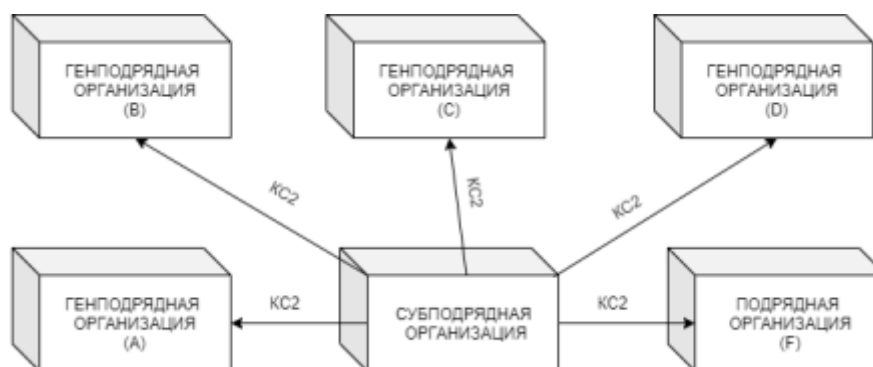


Рис. 1. Пример возможной организации деятельности малой субподрядной строительной организации

договоры с генподрядными организациями на предоставление услуг одного профиля, каждый строительный объект можно рассматривать как отдельный проект (рис. 1), что дает возможность и для таких организаций воспользоваться обсуждаемыми методами.

Рациональность применения каждого из перечисленных выше подходов к оценке результатов выполнения объема работ для субподрядных и генподрядных организаций различна. Применение традиционного подхода со стороны субподрядной организации удобно для представления результатов ее деятельности генподрядной организации. Так как при таком методе субподрядная организация может представить информацию о том, что фактическая стоимость выполнения работ равна плановой (даже если при этом выполнено меньше работ). Для повышения результативности оценки текущего состояния работ со стороны генподрядных организаций наиболее рационально применять метод освоенного объема для выявления отклонений по затратам и прогнозирования влияния на базовый график выполнения работ. Кроме того, метод освоенного объема могут применять и субподрядные организации для оценки и контроля себестоимости выполняемых ими работ.

При применении метода соблюдения сроков необходимо учитывать специфику организации и выполняемых ею работ. Данный метод является наиболее подходящим для таких организаций, характеристика выполнения работ которых имеет наиболее последовательный характер. Например, для малых и микросубподрядных организаций, имеющих небольшое количество параллельно выполняемых работ. Ген-

подрядные организации, совместно анализируя сетевой график строительного объекта и результаты применения метода соблюдения сроков по критическому пути строительного объекта, могут выявить смещение внимания субподрядных организаций с выполнения работ, лежащих на критическом пути, которое ведет к дисбалансу между выполняемыми работами и возможным срыву сроков.

Следует отметить, что, в отличие от применения традиционного подхода, методы освоенного объема и соблюдения сроков требуют от работников аппарата управления гораздо большей структуризации входной информации и дополнительных действий по ее анализу и обработке. Однако это окупается возможностью получить более адекватное представление состояния дел на объекте строительства для анализа отставания от графика, перерасхода средств и прогнозирования хода строительства. Поэтому, как бы ни пугали расчеты с применением метода освоенного объема сотрудников аппарата управления, его применение оправдано и, самое главное, реализуемо квалифицированными инженерно-техническими работниками. Чтобы сделать труд по отслеживанию показателей строительства объекта для руководителей подрядных организаций более доступным, расчеты данных показателей следует автоматизировать, разрабатывая собственное специализированное программное обеспечение или применяя существующие решения для проектных организаций при условии возможности их настройки под особенности специализированных подрядных организаций и адекватности их стоимости для малых и средних организаций.

Список литературы

1. Колосова, Е.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами / Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М. : НИЦ «Апостроф», 2000. – 156 с.
2. Концепция C/SCSC или методика освоения объема [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rosinvest.com/page/koncepcija-cscsc-ili-metodika-osvoeniya-obema>.
3. Lipke, W. Earned Schedule Contribution to Project Management / W. Lipke // PM World Journal. – 2012. – Vol 1.
4. Lipke, W. Assessing Earned Value Management and Earned Schedule Forecasting / W. Lipke // PM World Journal. – 2017. – Vol 6.
5. Vakhrushkina, A.V. Earned value management in project time control / A.V. Vakhrushkina, A.V. Mishakova, K.D. Borshcheva // Magazine of Civil Engineering. – 2017. – No 3(71). – P. 30–38.
6. Бритвина, А.А. Анализ применения метода освоенного объема для контроля сроков инвестиционно-строительных проектов / А.А. Бритвина // Технология и организация строительного производства : Материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 апреля 2021 года. – СПб : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 51–57.
7. Kwak, Y. History, practices, and future of earned value management in government: Perspectives from NASA / Y. Kwak, F. Anbari // Project Management Journal. – 2012. – No 43(1). – P. 77–90.
8. Зубкова, В.А. Модернизация организационно-управленческих методов контроля при реализации инвестиционно-строительных проектов в РФ и за рубежом / В.А. Зубкова // Сметно-договорная работа в строительстве. – 2019. – № 12. – С. 74–78.
9. Хомутишникова, К.С. Критерии оценки методов контроля, используемых при управлении строительным проектом / К.С. Хомутишникова // Управление проектами и программами. – 2009. – № 4. – С. 312–323.

References

1. Kolosova, Ye.V. Metodika osvoyennogo ob'yema v operativnom upravlenii proyektami / Ye.V. Kolosova, D.A. Novikov, A.V. Tsvetkov. – M. : NITS «Apostrof», 2000. – 156 s.
2. Kontseptsiya C/SCSC ili metodika osvoyeniya ob'yema [Electronic resource]. - Access mode : <http://rosinvest.com/page/koncepcija-cscsc-ili-metodika-osvoeniya-obema>.
6. Britvina, A. A. Analiz primeneniya metoda osvoyennogo ob'yema dlya kontrolya srokov investitsionno-stroitel'nykh proyektov / A.A. Britvina // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : Materialy vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 28–29 aprelya 2021 goda. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet, 2021. – S. 51–57.
8. Zubkova, V.A. Modernizatsiya organizatsionno-upravlencheskikh metodov kontrolya pri realizatsii investitsionno-stroitel'nykh proyektov v RF i za rubezhom / V.A. Zubkova // Smetno-dogovornaya rabota v stroitel'stve. – 2019. – № 12. – S. 74–78.
9. Khomutinnikova, K.S. Kriterii otsenki metodov kontrolya, ispol'zuyemykh pri upravlenii stroitel'nykh proyektom / K.S. Khomutinnikova // Upravleniye proyektami i programmami. – 2009. – № 4. – S. 312–323.

УДК 621:67

М.А. СМЕЛЬЦОВ¹, А.В. ЧЕЛЕНКО², С.А. ЛОСКУТОВ²¹АО «Восход», г. Калуга;²Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Калуга

ЭФФЕКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА

Ключевые слова: альтернативные топлива; двигатели внутреннего сгорания; рассеяние когерентного излучения; система «спирт – вода».

Аннотация. Альтернативные топлива в настоящее время уже конкурируют с традиционными, полученными из нефтепродуктов.

Целью исследования является изучение возможности получения эффективной топливной смеси системы «бензин – вода – спирты различного типа» для экономии бензина и обеспечения сокращения вредных выбросов в атмосферу, прежде всего углекислого газа.

Задачи статьи: определить в различных диапазонах температурную стабильность системы «бензин – вода – спирты» новыми способами, поскольку сделать это известными методами практически невозможно.

Научная гипотеза: использование малоуглового когерентного рассеяния на микрочастицах с применением многоэлементного фотоприемника и нахождение функции распределения, связанной с уравнением Шифрина [8].

Методы исследования: методика анализа на аппаратуре типа «Ласка-1К» по исследованию характера рассеяния красного (0,67 мкм) когерентного излучения.

Результаты исследования: создана технология получения альтернативного топлива системы «бензин – вода – спирты» и предложен способ контроля качества топлива на основе применения способа поглощения и рассеяния когерентного излучения.

Введение

Потребление моторных топлив в России

оценивается более чем в 100 млн тонн в год (в том числе автомобильного бензина – 35 млн тонн), и в ближайшей перспективе будет наблюдаться нарастающий их дефицит [5]. Разработка различных альтернативных топлив для двигателей внутреннего сгорания в какой-то степени обеспечит постепенное замещение топлив нефтяного происхождения, но не решит проблему в целом [10].

Создание и применение в промышленности топлив, отвечающих основному требованию «экономичность – энергоэффективность – экологичность», является важной и актуальной проблемой науки и промышленности [6; 7]. Моторные топлива, соответствующие вышеуказанному требованию, кроме, возможно, «Лукойл – Евро5», пока не применяются в России, в том числе и по причине высокой токсичности их основы – бензинов [1; 9]. Исследования системы «бензин – вода – спирты», выполненные в последнее время, дают основание предположить, что, несмотря на ее кратковременную устойчивость при различных концентрациях воды, можно выявить ее температурную стабильность, рациональный состав и структуру [2–4]. Изучать свойства такой системы в достаточно полном объеме стандартными, например, химическими и другими методами, невозможно.

Исследование особенностей поглощения и рассеяния когерентного излучения при прохождении его через такие жидкие среды может быть полезным при детальном изучении структуры и свойств системы «бензин – вода – спирт». Для этого может быть применен анализатор, например марки «Ласка-1К», который предназначен для измерения дисперсных параметров суспензий, эмульсий и порошкообразных материалов. Область его применения – лабораторный анализ и технологический

контроль дисперсных систем в химической, фармацевтической, пищевой, металлургической и нефтехимической промышленности. Сущность метода состоит в пропускании через кювету с исследуемой жидкостью светового пучка когерентного излучателя (в данном случае с $\lambda = 0,67$ мкм, $P = 5$ мВт), измерения с помощью многоэлементного фотоприемника (типа 32 ФПУ), радиального распределения интенсивности излучения, рассеянного ансамблем различных ассоциативов, образованных в исследуемой жидкой среде [8].

Опыт исследования

Исходя из гипотезы о физико-химической природе устойчивости смесей полярных растворителей (вода) в неполярных (бензины), изложенной в работе [5], нами были проведены экспериментальные работы по исследованию фазовой стабильности топливных смесей известного автомобильного бензина марки АИ-92 «Регуляр» по ГОСТ Р 51866-2002 со спиртами и водой. В качестве основных объектов исследования были выбраны спирты: этиловый спирт марки «Экстра» по ГОСТ Р 51652-2000, бутанол-1 марки «ЧДА», изобутанол марки «ЧДА», а также вода деионизованная марки «А».

Выбор основных объектов исследования композитного топлива (бензина, бутанола, этанола, ацетона и воды) обусловлен следующими причинами:

- бензин является одним из наиболее широко распространенных моторных топлив для современных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в мире;

- бутанол и этанол обладают необходимыми физико-химическими свойствами для стабилизации смеси «бензин – вода», они также являются основными продуктами АБЭ-ферментации [4] и могут быть получены в едином технологическом цикле.

Учитывая суммарную энергетическую ценность продуктов ферментации, можно утверждать, что данный способ получения добавок (биотоплива) к традиционному топливу нефтяного происхождения является более рентабельным, чем обычное этаноловое брожение. Это, а также отсутствие необходимости разделения основных продуктов ферментации (при этом отпадает необходимость в уплате акцизных сборов), могут существенно снизить затраты на производство композитного жидкого топли-

ва. Кроме того, за счет сочетания комплекса добавок можно получать композитное топливо с различными эксплуатационными характеристиками (например, летнее или зимнее). При этом концентрация добавок в смеси с бензином может быть более высокой, что положительно сказывается на экологических показателях работы ДВС, поскольку вода является желательной добавкой к моторным топливам, так как позволяет снизить тепловую нагрузку на двигатель, а также применять бензин с более низким октановым числом.

При применении воды в составе спиртов отсутствует необходимость их дегидрирования, а изобутанол по многим показателям схож с н-бутанолом (бутанол-1), поэтому оценка возможности его применения в качестве замены актуальна. Для определения оптимально возможного диапазона концентраций компонентов топливной смеси и оценки устойчивости различных составов композитного топлива к изменению температур, нами были выбраны следующие градации изменения концентрации компонентов смеси и температуры:

- вода – 3, 5, 10 % в бинарной смеси и 1, 3, 5 % в топливной смеси;

- этанол, н-бутанол, изобутанол – 5, 10, 20 %;

- температура – (–20), 0, +4, +20 °С.

Исследование устойчивости бинарных смесей спиртов с водой и спиртов с бензином проводилось для оценки стабилизационных сил различных спиртов и силы межмолекулярного взаимодействия «спирт – вода» и «спирт – бензин».

Анализатор «Ласка-1К» может быть встроен в систему автоматического слежения и управления технологическими процессами. Для этого в нем предусмотрен кинетический режим работы. Встроенный в анализатор УЗ-генератор позволяет проводить исследования неустойчивых суспензий и эмульсий и осуществлять методический подбор состава среды.

В общем виде метод малоуглового когерентного рассеяния реализуется по следующей схеме: через кювету с суспензией пропускается световой пучок когерентного излучателя; с помощью многоэлементного фотоприемника измеряется радиальное распределение интенсивности излучения, рассеянного микрочастицами; по данным радиального распределения вычисляется функция распределения частиц по размерам. Искомая функция распределения мате-

матически связана с уравнением Шифрина [8]:

$$f(\alpha) = -\frac{2\rho^3}{\lambda^2\alpha c} \int_0^\infty \epsilon \frac{d}{d\epsilon} \cdot \left[\epsilon^3 I \cdot J\left(\frac{\rho\alpha}{\lambda} \epsilon\right) \cdot Y\left(\frac{\rho\alpha}{\lambda} \epsilon\right) \right] d\beta, \quad (1)$$

где I – поток электромагнитного излучения, рассеянного под углом β ; α – диаметр частицы; λ – длина волны; c и ϵ – константы пропорциональности; J и Y – функции Бесселя первого и второго рода первого порядка.

Предел применимости метода малоуглового светорассеяния со стороны малых размеров образований оценивается в 1 мкм, со стороны больших размеров – 50 мкм.

Кривые когерентного рассеяния могут быть использованы для расшифровки структуры топлива «бензин – вода – спирт».

Техника создания композиционного топлива

Отметим, что на протяжении длительного времени ведутся исследования по совершенствованию традиционного бензина. В основном это растворы типа *R-OH* соединений в органических растворителях, например, система «спирт – бензин». Естественно, устойчивость таких соединений к изменениям температуры будет сильно зависеть от структуры молекулы *R-OH* соединений, а именно от величины водородной связи и способности растворителя к организации ассоциативных структур. На практике результат такого взаимодействия определяется величиной полярности компонентов системы: чем более полярна *R-OH* молекула и неполярен растворитель, тем менее устойчивой будет их смесь. Это подтверждается свойствами распространенной в настоящее время топливной смеси *E10* (10 % этанола, 90 % бензина). Как известно из практики, смесь абсолютного этанола с бензином достаточно устойчива в интервале температур до -37 °С. При этом полярность (диэлектрическая постоянная) абсолютного этанола составляет 25,8 единиц при 20 °С, а бензина – около двух единиц.

Величина полярности косвенно характеризует силу межмолекулярного взаимодействия молекул одного вещества между собой и с другими полярными молекулами. Чем больше по-

лярность, тем сильнее будет межмолекулярная водородная связь и сила взаимодействия отдельных молекул. В данном случае силы межмолекулярного взаимодействия молекул этанола между собой и слабополярным растворителем уравновешены. Структура смеси представляет собой комплекс ассоциатов этанола, равномерно распределенных в объеме бензина и связанных с ним слабыми Ван-дер-Ваальсовыми связями. Однако незначительная добавка воды (или использование азеотропной смеси этанола с водой) приводит систему к неустойчивости уже при температуре ниже $+14$ °С.

Это происходит из-за того, что вода обладает очень высокой полярностью и силой межмолекулярного взаимодействия. В результате чего равновесие сил нарушается, этанол и вода стремятся образовать новую структуру с более плотной упаковкой молекул, а слабые Ван-дер-Ваальсовы силы, их взаимодействие с бензином неспособны этому противостоять. Смесь расслаивается под действием гравитации. На границе раздела поверхностей жидкостей возникает ситуация, в которой сила взаимодействия молекул этанола с водой значительно больше, чем с молекулами бензина. Наблюдается эффект лиофобности этанола по отношению к бензину, хотя абсолютный этанол обладает, пусть и слабой, но лиофильностью к бензину.

По-видимому, основная причина разделения смеси бензина (углеводородов различного состава) с водой заключается в сильном отличии полярности данных жидкостей и, как следствие, сил межмолекулярного взаимодействия. Сила взаимодействия молекул воды между собой гораздо сильнее, чем с молекулами бензина, поэтому вода способна образовывать ассоциации групп атомов (кластеры воды). В результате взаимодействия кластеров происходит их укрупнение и образуется поверхность раздела двух жидкостей. Под действием сил гравитации кластеры опускаются в нижние слои смеси и образуют осадок в виде свободной воды. На границе раздела двух жидкостей возникают силы поверхностного натяжения, которые, по сути, характеризуют состояние внутренней энергии жидкости. Учитывая, что внутренняя энергия – это сумма молекулярных взаимодействий и теплового движения молекул жидкости, можно утверждать, что поверхностное натяжение также характеризует и силу межмолекулярного взаимодействия в жидкости.

Поэтому даже перспективы использования

воды в таких системах специалисты оценивали весьма осторожно, в том числе из-за сложных технологий очистки воды от техногенных, бактериологических и вирусных загрязнений. Однако технологии очистки постоянно совершенствуются, и даже применение дистиллированной воды будет оправдано экономическими соображениями.

Нами предложена техника создания устойчивой смеси автомобильного бензина с водой путем введения в нее композиции простых спиртов. Мы выше отметили, что причина разделения смеси бензина (легкого углеводорода) и воды заключается в сильном отличии полярности данных жидкостей (диэлектрическая проницаемость бензина около 2 %, а воды – 81 %). Таким образом, молекула бензина является не полярной, а вода, напротив, – сильный диполь. В результате взаимодействия кластеров происходит их укрупнение и образуется поверхность раздела двух жидкостей.

За счет большого дипольного момента молекулы воды способны ориентироваться в смеси и взаимодействовать друг с другом на достаточном расстоянии. Сила этого взаимодействия пропорциональна величине полярности молекулы и обратно пропорциональна расстоянию между молекулами:

$$E = C/R^6, \quad (2)$$

где $C = p_1 + p_2$ – коэффициент, зависящий от величин полярности взаимодействующих молекул; R – расстояние между молекулами.

Чем ближе молекулы воды, тем сильнее их взаимодействие и отделение от молекул бензина. Поэтому рациональным способом сохранения стабильности смеси бензина и воды является удержание молекул воды на определенном расстоянии друг от друга, достаточном для уравнивания сил взаимодействия молекул воды друг с другом и бензином. Выходом из этой ситуации является применение компонента, препятствующего свободному перемещению молекул воды внутри объема углеводорода, например, за счет встраивания воды в структуру с более слабыми электромагнитными взаимодействиями между собой и более сильными с углеводородом. Диэлектрическая проницаемость компонентов такой структуры должна находиться в пределах проницаемостями бензина и воды. В качестве подходящего компонен-

та предложены простые спирты или их смеси (композиции спиртов).

Простые спирты представляют собой жидкости с различной диэлектрической проницаемостью: от 34 для метанола до 17 для бутанола [3]. В зависимости от величины диэлектрической проницаемости, физически связанной с полярностью, сила их взаимодействия с молекулами воды будет различной, максимальная для метанола и минимальная для бутанола. Для создания устойчивой системы необходимо, с одной стороны, чтобы молекула воды имела прочную межмолекулярную связь с молекулой спирта, а с другой, чтобы молекула спирта могла образовывать связи с бензином. Применяя в качестве «связующего звена» этанол, изопропанол, бутанол, можно, по результатам наших исследований, добиться нужного сочетания свойств. Молекулы этанола, взаимодействуя с водой и подчиняясь ее структурной организации, в данном случае образуют пространственную матричную структуру, в которой молекулы воды находятся в узлах матрицы и определяют ее строение. Молекулы бутанола, с одной стороны, образуют слабые Ван-дер-Ваальсовы связи с молекулами углеводородов бензина, а с другой, более сильные связи с молекулами этанола. Незначительное количество изопропанола используется в качестве дополнительного связующего между этанолом и бутанолом. В результате создается молекулярная матричная структура «вода – этанол – бутанол», в которой молекулы воды относительно жестко зафиксированы в узлах матрицы и взаимодействуют между собой только через встроенные молекулы спиртов. Данная структура имеет слабые связи с молекулами углеводородов бензина.

Матричная структура будет находиться в равновесии до тех пор, пока молекулы спиртов будут препятствовать сближению молекул воды до действия между ними водородных связей. При понижении температуры величина диэлектрической проницаемости воды увеличивается [4], также увеличиваются и силы электромагнитного взаимодействия молекул воды между собой, матричная структура стремится к более плотной упаковке молекул. В определенном интервале температур силы взаимодействия молекул воды между собой превышают удерживающие силы взаимодействия с молекулами спиртов, происходит разделение смеси и выпадение воды в осадок. При этом спирт

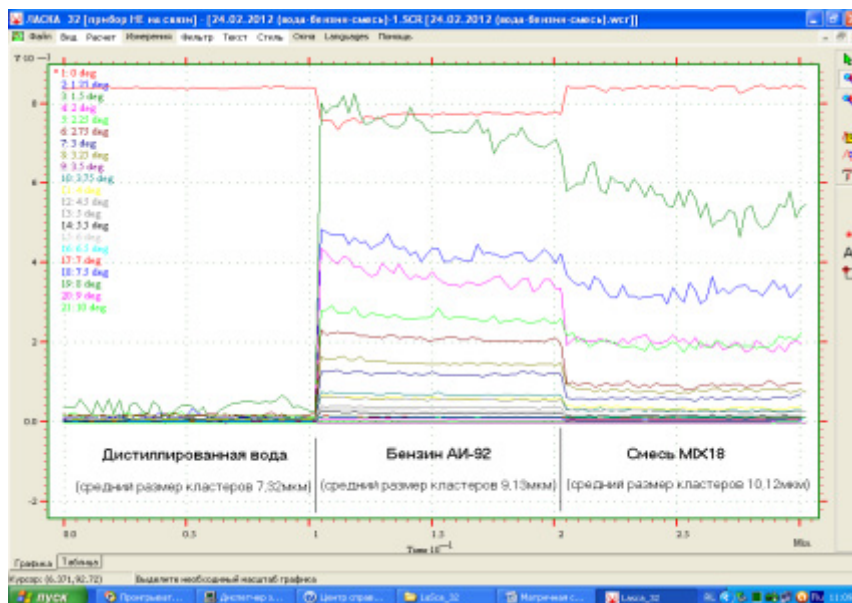


Рис. 1. Кривые рассеяния когерентного излучения в различных жидких средах

в осадок не выпадает, стабильность смеси «бензин – этанол – бутанол» сохраняется. При последующем повышении температуры и перемешивании возможно восстановление устойчивой матричной структуры.

На этой основе подобраны рациональные стабилизаторы топливной смеси автомобильного бензина и воды. При этом обращалось особое внимание на максимальное соответствие топливной смеси действующим в России стандартам на моторное топливо, учитывались эксплуатационные и экологические характеристики топлива. Создание нового класса моторных топлив реализовано в лаборатории альтернативных технологий КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Данное топливо авторы обозначили как MIX18, где латинскими символами выражен мульти-топливный характер смеси, а числом – общее содержание стабилизатора в процентах. Применение в качестве стабилизатора композиции спиртов позволяет гибко управлять характеристиками топливной смеси путем изменения их соотношения. В частности, таким способом были разработаны зимний, летний и переходный виды композитного моторного топлива. Проведенные в аккредитованной лаборатории испытания MIX18 зимнего вида показали, что помутнение смеси начинается только при температуре ниже -65 °С. Испытания композитного топлива проведены в автомобилях ВАЗ-2106 и ВАЗ-2109 с некоторой модерни-

зацией устройств, выполненной С.А. Лоскутовым.

Диагностика матричной структуры системы «бензин – вода – спирт» осуществлялось, как было отмечено выше, с применением устройств когерентного излучения. Результаты исследования матричной структуры представлены на рис. 1.

Из данных рис. 1 видно, что смесь MIX18 является более упорядоченной структурой по сравнению с исходным бензином АИ-92 (разброс показаний по фотодатчикам в различных углах отклонения лазерного луча гораздо меньше). Это происходит за счет равномерного образования матричной структуры топливной смеси. После обработки представленных на рис. 1 графиков были получены данные по среднему размеру частиц ассоциатов: для бензина – 9,13 мкм, для воды – 7,32 мкм, для смеси – 10,12 мкм.

На устойчивость смеси оказывает непосредственное влияние строение матрицы: чем большее количество связей она образует, тем она устойчивее. Строение матрицы в основном задается структурой молекулы воды в ее узлах. При проведении работ исследовалась устойчивость топливной смеси с добавкой двух типов воды: дистиллированная и деионизованная. Устойчивая смесь бензина с 1 % дистиллированной воды была получена при добавлении к ним композиции спиртов в количестве 17 %,

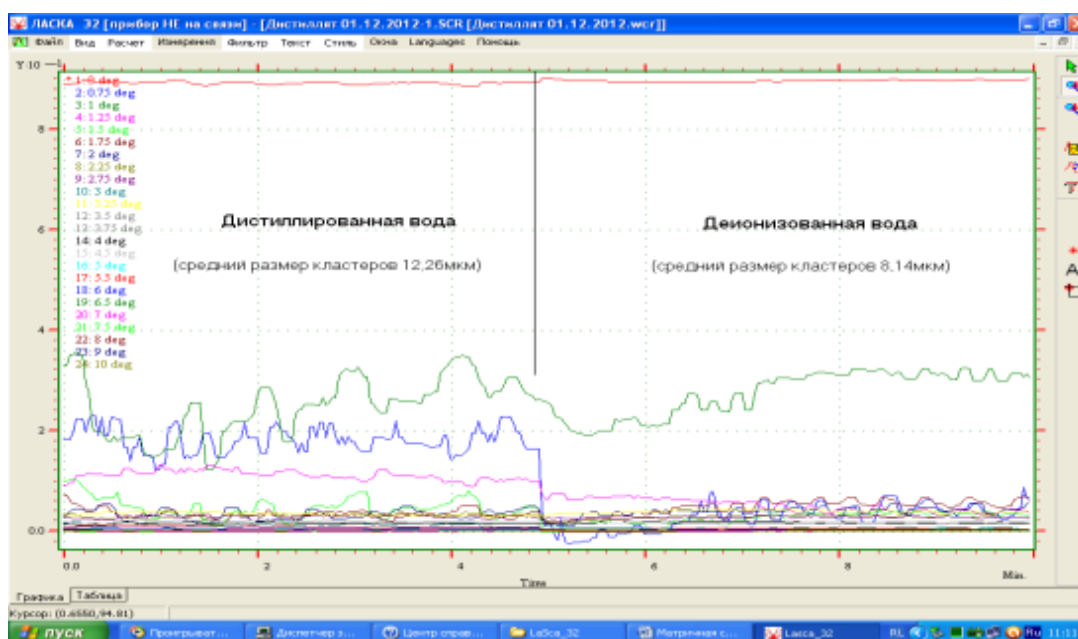


Рис. 2. Кривые когерентного рассеяния в дистиллированной и деионизованной водах

а смеси с 1 % деионизованной воды – только при 21 %. Дистиллированная вода способна организовывать более сложные, а значит, и более объемные пространственные ассоциации, чем деионизованная. Характеристики средних вели-

чин ассоциаций представлены на рис. 2.

Таким образом, предложенная система «бензин – вода – спирты» может быть применена в качестве моторного топлива для отечественных ДВС.

Список литературы

1. Айдаров, Д.В. Воспринимаемое качество в автомобильной промышленности: обзор международной практики / Д.В. Айдаров, В.Н. Козловский, Д.С. Самойлова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 6(120). – С. 59–61.
2. Герасимович, В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение : практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы / В. Германович, А. Турилин. – СПб : Наука и Техника, 2014. – 320 с.
3. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение / А.А. Гуреев, В.С. Азев. – М. : Нефть и газ, 1996. – 444 с.
4. Ирисов, А.С. Спирт как моторное топливо / А.С. Ирисов. – М. : Машиностроение, 1933. – 137 с.
5. Кавтарадзе, З.Р. Перспективы применения поршневых двигателей на альтернативных моторных топливах / З.Р. Кавтарадзе, Р.З. Кавтарадзе // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – № 6(12). – С. 59–65.
6. Капустин, В.И. Физико-химические методы экологического мониторинга. Книга 3. Магистерские практики: ознакомительная, проектно-технологическая и преддипломная : учебное пособие / В.И. Капустин, А.П. Коржавый, А.В. Челенко. – Калуга : Манускрипт, 2021. – 142 с.
7. Коржавый, А.П. Методы экспериментальной физики в избранных технологиях защиты природы и человека / А.П. Коржавый, В.И. Капустин, Г.В. Козьмин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 351 с.
8. Коржавый, А.П. Лазерный анализатор в методах исследования свойств многокомпонентных жидких сред / А.П. Коржавый, М.А. Смельцов // Научные технологии. – 2013. – Т. 14. – № 7. – С. 43–54.

9. Марков, В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов. – М. : Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.
10. Сибикин, Ю.Д. Альтернативные источники энергии / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М. : РадиоСофт, 2014. – 248 с.

References

1. Aydarov, D.V. Vosprinimayemoye kachestvo v avtomobil'noy promyshlennosti: obzor mezhdunarodnoy praktiki / D.V. Aydarov, V.N. Kozlovskiy, D.S. Samoylova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМВprint. – 2021. – № 6(120). – S. 59–61.
2. Gerasimovich, V. Al'ternativnyye istochniki energii i energosberezheniye : prakticheskiye konstruksii po ispol'zovaniyu energii vetra, solntsa, vody, zemli, biomassy / V. Germanovich, A. Turilin. – SPb : Nauka i Tekhnika, 2014. – 320 s.
3. Gureyev, A.A. Avtomobil'nyye benziny. Svoystva i primeneniye / A.A. Gureyev, V.S. Azev. – М. : Neft' i gaz, 1996. – 444 s.
4. Irisov, A.S. Spirt kak motornoye toplivo / A.S. Irisov. – М. : Mashinostroyeniye, 1933. – 137 s.
5. Kavtaradze, Z.R. Perspektivy primeneniya porshnevnykh dvigateley na al'ternativnykh motornykh toplivakh / Z.R. Kavtaradze, R.Z. Kavtaradze // Transport na al'ternativnom toplive. – 2009. – № 6(12). – S. 59–65.
6. Kapustin, V.I. Fiziko-khimicheskiye metody ekologicheskogo monitoringa. Kniga 3. Magisterskiye praktiki: oznakomitel'naya, proyektno-tehnologicheskaya i preddiplomnaya : uchebnoye posobiye / V.I. Kapustin, A.P. Korzhavy, A.V. Chelanko. – Kaluga : Manuskript, 2021. – 142 s.
7. Korzhavy, A.P. Metody eksperimental'noy fiziki v izbrannykh tekhnologiyakh zashchity prirody i cheloveka / A.P. Korzhavy, V.I. Kapustin, G.V. Koz'min. – М. : Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2012. – 351 s.
8. Korzhavy, A.P. Lazernyy analizator v metodakh issledovaniya svoystv mnogokomponentnykh zhidkikh sred / A.P. Korzhavy, M.A. Smel'tsov // Naukoyemkiye tekhnologii. – 2013. – T. 14. – № 7. – S. 43–54.
9. Markov, V.A. Toksichnost' otrabotavshikh gazov dizeley / V.A. Markov, R.M. Bashirov, I.I. Gabitov. – М. : Moskovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet im. N.E. Bauman, 2002. – 376 s.
10. Sibikin, YU.D. Al'ternativnyye istochniki energii / YU.D. Sibikin, M.YU. Sibikin. – М. : RadioSoft, 2014. – 248 s.

© М.А. Смелцов, А.В. Челенко, С.А. Лоскутов, 2021

УДК 658.528

А.Ю. ТУМАНОВ

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург*

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Ключевые слова: автоматизированная система; методология; организация производства; потенциально опасные объекты; радиоэлектронное производство; управление; чрезвычайные ситуации.

Аннотация. Целью представленной статьи является разработка научно-методической концепции управления безопасностью радиоэлектронных и приборостроительных производств (РЭП) в условиях воздействия чрезвычайных ситуаций (ЧС). Задачами исследования являются: разработка общих положений концепции; выявление угроз и опасностей для организации производства в условиях ЧС; разработка методов управления безопасностью РЭП на основе общих методов и функций управления.

Введение

Научно-методическая концепция управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС (далее концепция) представляет собой совокупность взглядов, подходов, принципов и содержание мероприятий при организации промышленных производств, обеспечивающих сопутствующий производственный процесс: безопасность деятельности предприятий РЭП в условиях возможных ЧС.

Концепция затрагивает вопросы обеспечения безопасности РЭП в по следующим областям:

– в области предупреждения техноген-

ных аварий и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на РЭП;

– при защите от террористических проявлений.

Разработка концепции

Концепция связана прежде всего с концепцией национальной безопасности и предполагает замену культуры реагирования на ЧС культурой предупреждения. В рамках принятого в 2015 г. документа обозначена проблема по развитию системы принятия предупреждающих мер по снижению риска возникновения ЧС и пожаров на основе проведения профилактических мероприятий. В рамках Федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 г.» и в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. планируется поддержание высокого уровня безопасности страны, включая безопасность людей и производственной инфраструктуры от ЧС природного и техногенного характера. Такой подход требует неотложных слаженных решений и действий по применяемым средствам, силам, временным параметрам и шагам изменения. В научной литературе представлен ряд концепций в области безопасности на различных уровнях управления и обеспечения безопасности. Наибольший научный интерес представляют вопросы комплексного управления без-

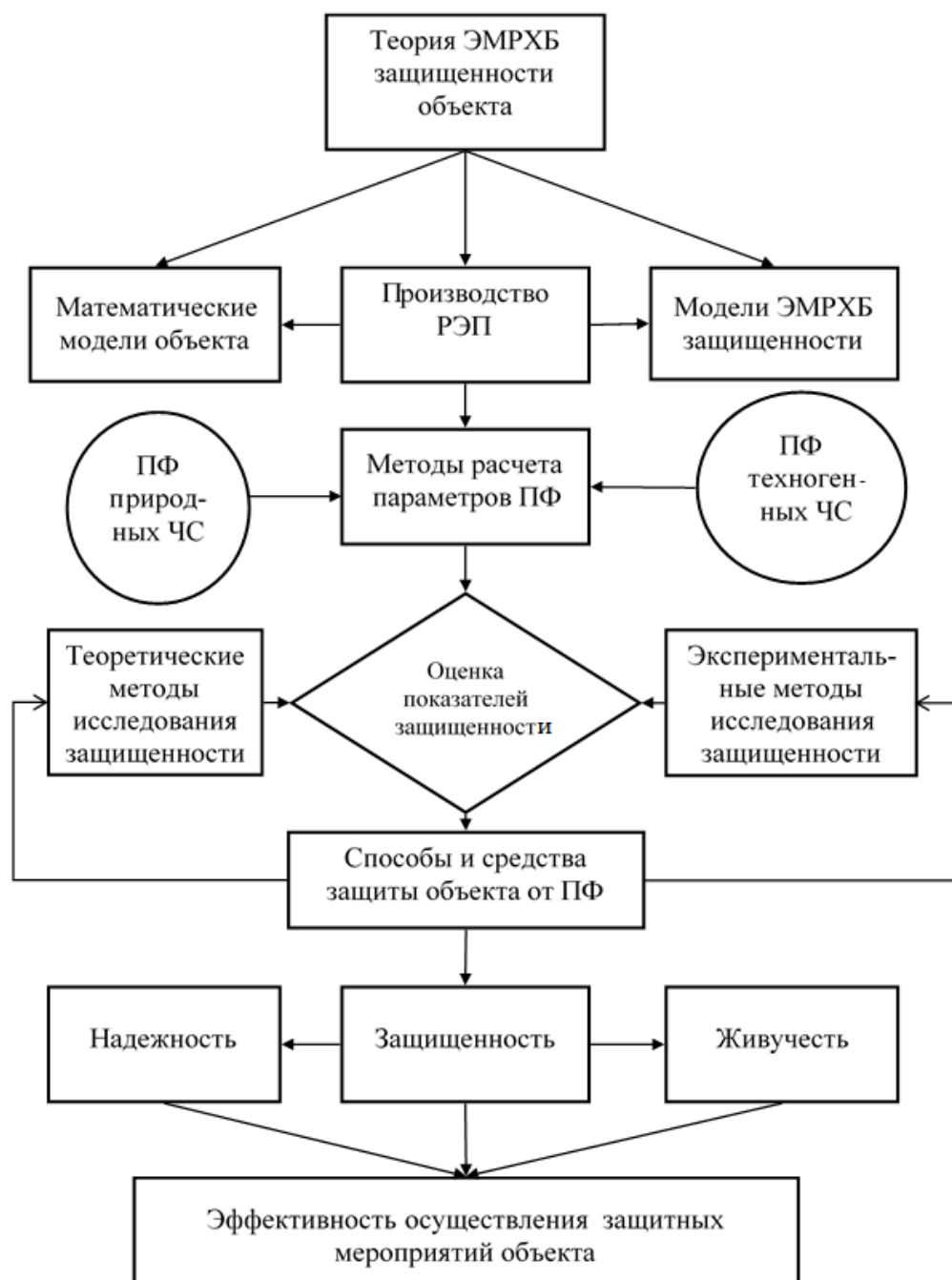


Рис. 1. Теоретические основы защищенности и методология оценки опасности ЧС

опасностью, которые рассмотрены в труде [1]. В работе [2] рассмотрены основные начала создания интеллектуальной информационно-измерительной и управляющей системы комплексного мониторинга состояния территориальной техносферы; основные начала федеральной системы управления рисками в области экономической безопасности. Концепция тех-

ногенной безопасности России рассмотрена в работе [3]. Проведенный анализ показал, что для РЭП необходима концепция управления безопасностью, учитывающая особенности отрасли.

Ниже представлены разработанные в ходе исследований основные блоки концепции. Приведем перечень разработанных разделов.

1. Общие сведения
 - 1.1. Понятийный аппарат
 - 1.2. Системный подход к проблемам безопасности управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС
 - 1.3. Виды опасностей для РЭП
 - 1.4. Параметры опасных процессов
 - 1.4.1. Пороговые параметры опасных процессов
 - 1.4.2. Описание и оценка опасности ЧС на РЭП
2. Основные начала управления опасными процессами
 - 2.1. Моделирование безопасности
 - 2.2. Подходы и основные начала управления безопасностью РЭП
 - 2.3. Теоретические основы и методология оценки опасности ЧС на РЭП
 - 2.3.1. Виды безопасности, входящие в сферу управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС
 - 2.3.2. Правовое обеспечение управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС
 - 2.3.3. Способы и методы управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС
 - 2.3.4. Механизмы управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС

2.4. Функции управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС

2.4.1. Интегрированные системы обеспечения безопасности.

2.4.2. Автоматизация обеспечения и управления безопасностью РЭП

3. Основные мероприятия по обеспечению безопасности РЭП

4. Оценки эффективности защитных мероприятий

На рис. 1 изображено схематическое представление концепции, в которой безопасность представлена в виде защищенности объекта РЭП.

Основным методом управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС является разработка программ действий: мероприятий по предупреждению ЧС.

Заключение

Полученные результаты заключаются в следующем: разработаны общие положения концепции; показано, что системный подход к проблемам управления безопасностью РЭП в условиях воздействия ЧС является наиболее целесообразным.

Список литературы

1. Владимиров, В.А. Концепция комплексного управления безопасностью территорий (проект) / В.А. Владимиров, Н.Н. Долгин, В.П. Малышев, В.Г. Фоменко // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – Т. 3. – № 1(4). – С. 383–415.
2. Безбородова, О.Е. Принципы построения интеллектуальной информационно-измерительной и управляющей системы комплексного мониторинга состояния территориальной техносферы / О.Е. Безбородова, О.Н. Бодин, В.В. Шерстнев [и др.] // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2019. – № 3(29). – С. 23–32.
3. Фролов, К.В. Обеспечение техногенной безопасности высокотехнологичного комплекса / К.В. Фролов, В.П. Петров, Н.А. Махутов [и др.] // Избранные труды : в двух томах / К.В. Фролов. – М. : Федеральное государственное унитарное предприятие «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 2007. – С. 289–332.

References

1. Vladimirov, V.A. Kontsepsiya kompleksnogo upravleniya bezopasnost'yu territoriy (proyekt) / V.A. Vladimirov, N.N. Dolgin, V.P. Malyshev, V.G. Fomenko // Strategiya grazhdanskoy zashchity: problemy i issledovaniya. – 2013. – Т. 3. – № 1(4). – S. 383–415.
2. Bezborodova, O.Ye. Printsipy postroyeniya intellektual'noy informatsionno-izmeritel'noy i upravlyayushchey sistemy kompleksnogo monitoringa sostoyaniya territorial'noy tekhnosfery / O.Ye Bezborodova, O.N. Bodin, V.V. Sherstnev [i dr.] // Izmereniye. Monitoring. Upravleniye. Kontrol'. – 2019. – № 3(29). – S. 23–32.

3. Frolov, K.V. Obespecheniye tekhnogennoy bezopasnosti vysokotekhnologichnogo kompleksa / K.V. Frolov, V.P. Petrov, N.A. Makhutov [i dr.] // Izbrannyye trudy : v dvukh tomakh / K.V. Frolov. – M. : Federal'noye gosudarstvennoye unitarnoye predpriyatiye «Akademicheskyy nauchno-izdatel'skiy, proizvodstvenno-poligraficheskiy i knigorasprostranitel'skiy tsentr «Nauka», 2007. – S. 289–332.

© А.Ю. ТУМАНОВ, 2021

УДК 65.015.3

Е.Ю. ЗЕНКИН¹, Р.Р. МУСТАФИН², В.А. ТАБАКОВ¹, А.Е. ЮРЕНКО¹, П.А. ЯКУШЕВИЧ¹¹ПАО «РУСАЛ Братск», г. Братск;²АО «РУСАЛ Красноярск», г. Красноярск

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ЧАСТЬ ПРОЦЕССА СТАНДАРТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕРВИЧНОГО АЛЮМИНИЯ

Ключевые слова: операционная деятельность; оценка действий оператора; оценка рабочего места; стандартные операционные карты.

Аннотация. Целью проведенного исследования является изучение влияния операционной деятельности в производственных подразделениях на технико-экономические показатели предприятия. Опираясь на гипотезу о том, что каждое действие оператора на производственной площадке приносит свой вклад в эффективность работы завода, авторы статьи поставили перед собой такие задачи, как организация системы аудита операционной деятельности, оценка получаемой по итогам аудита информации и ее систематизация за период с апреля 2020 по июль 2021 гг. Методы исследования базируются на ГОСТ Р 56406-2021, достигнутые результаты приведены в конце публикации и подтверждают выдвинутую автором гипотезу.

Электролизное производство на Братском Алюминиевом заводе состоит из 25 электролизных корпусов, в которых установлены 2 334 электролизера. В одном электролизном корпусе установлено 90, 94 или 146 электролизеров. Применяемая технология производства первичного алюминия с использованием самообжигающихся анодов предполагает необходимость проведения плановых технологических обработок с той же периодичностью, с которой выполняется перестановка анодных штырей, т.е. один раз в 6–7 дней.

Подобный порядок последовательного выполнения технологических операций реализован с целью раннего обнаружения техно-

логических проблем или отклонений на каждом этапе.

Помимо подобного выстраивания технологического процесса «в целом», существенную роль в повышении технико-экономических показателей предприятия играют и колебания в операционной деятельности, которые необходимо измерить и стабилизировать. Авторы статьи организовали работу по выявлению колебаний в каждом действии, выполняемом операторами в производственных корпусах.

Под операционной деятельностью понимается выполнение рабочими требований стандартных операционных карт.

Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и на однотипном оборудовании, не имеющая отличий в наборе и последовательности рабочих элементов, направленная на поддержание параметров процесса согласно требованиям нормативной документации.

Действующая схема проверки правильности выполнения операционных карт возложена на бригадиров и линейных мастеров на производстве, которым во время контроля и сбора первичной информации необходим только факт выполнения всех действий, предусмотренных проверяемой технологической операцией, при этом в их распоряжении нет инструмента, позволяющего оценить перебалансировку действий и рабочих элементов во время выполнения технологических операций, а также оценить колебания в загрузке операторов, которые могут в конечном итоге привести к потере качества выполняемой технологической операции и, как следствие, к потерям качества гото-



Рис. 1. Схема данных

вой продукции.

В основу предлагаемой методики измерения операционной деятельности положены основные принципы проведения аудита, изложенные в ГОСТ Р 56406-2021 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента». В результате при измерении операционной деятельности была применена трехбалльная система – 0, 1 и 2 балла.

Процедура присвоения баллов организована следующим образом:

0 баллов – действие, описанное в операционной карте, не выполняется;

1 балл – действие, описанное в операционной карте, выполняется частично, либо в неверной последовательности;

2 балла – действие, описанное в операционной карте, выполнено своевременно и в полном объеме.

При этом оценка действия может быть только целым числом баллов, оценка в полбала запрещена.

Итоговая оценка определяется как отно-

шение набранного количества баллов к максимально возможному количеству баллов.

Предложенная методика оценки операционной деятельности предполагает наличие чек-листа, составленного на основе стандартной операционной карты, представляющего собой полный перечень действий одного оператора, дополненный графой «Набрано баллов» и графой «Замечания». В случае если операция выполняется двумя и более операторами, чек-лист подготавливается для каждого оператора отдельно, а проверка правильности выполнения операционной карты проводится двумя или более аудиторами, а итоговая оценка определяется как отношение набранного количества баллов всеми операторами к максимально возможному количеству баллов по всем операторам.

Для возможности всесторонней и гибкой оценки результатов измерения операционной деятельности целесообразно использовать базу данных, разработанную в программе *MS Access*. Для заполнения предлагается использовать следующий минимальный набор таблиц, который

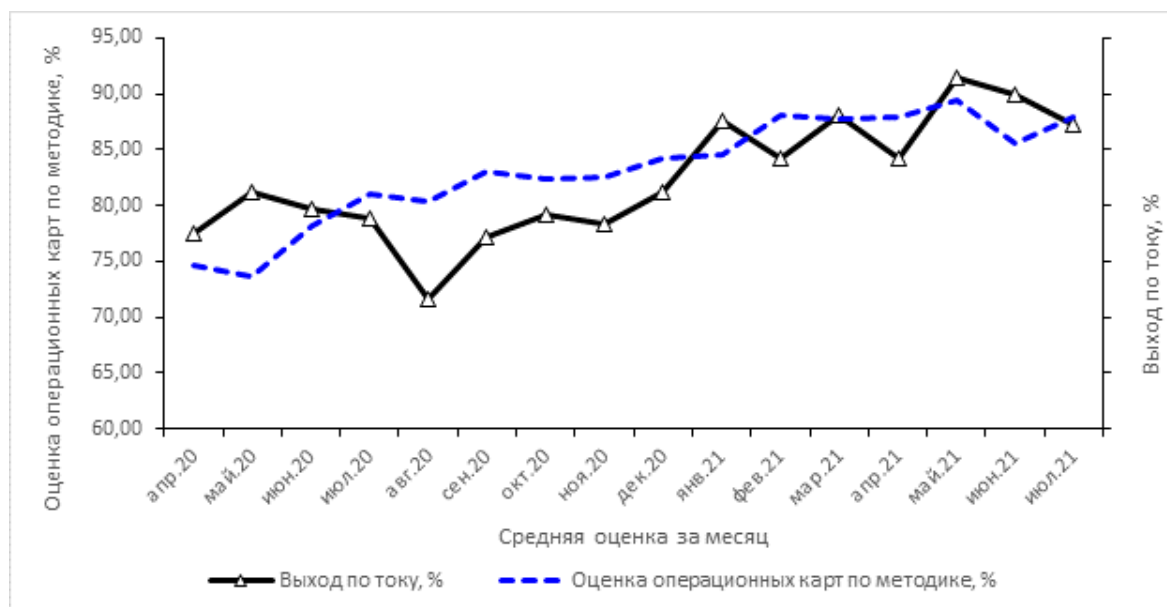


Рис. 2. Динамика оценки операционной деятельности и выхода по току

может быть увеличен по требованию отдельного предприятия:

- заполнение оценки;
- справочник аудиторов;
- справочник операционных карт;
- справочник подразделений.

Схема данных минимального набора таблиц приведена на рис. 1.

Отдельно стоит отметить, что при систематизации собираемой аудиторами первичной информации в подобной форме будет необходимо выдвинуть более строгие требования к заполнению поля «Замечания», поскольку в дальнейшем возникает необходимость анализа информации по отдельным действиям, указанным в операционных картах. В случае если проводится аудит небольшой номенклатуры операционных карт, авторы на основании своего опыта рекомендуют использовать отдельную таблицу «Справочник типовых замечаний».

По итогам 16 месяцев наблюдений оценка основной технологической операции повышена

на 20 %, при этом по итогам повышения оценки наблюдается и рост одного из основных показателей в электролизном производстве – выхода по току (рис. 2.).

Коэффициент корреляции между этими массивами данных составляет 66,28 %.

Предложенная методика стала одним из ключевых инструментов для оценки качества подготовки персонала в корпусах электролиза и применяется как основной индикатор технологической дисциплины.

Дальнейшее развитие данной методики авторы статьи связывают со следующими направлениями:

- увеличение объема собираемой первичной информации;
- формирование интерактивной схемы подразделения с визуализацией оценки в привязке к оборудованию;
- разработка планов обучения операторов на основании оценки их операционной деятельности.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56406-2021 Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента. – М. : Стандартиформ, 2016. – 36 с.
2. Зельберг, Б.И. Справочник металлурга. Производство алюминия и сплавов на его основе / Б.И. Зельберг, Л.В. Рагозин, А.Г. Баранцев, О.И. Ясевич, В.Г. Григорьев, А.Н. Баранов. – СПб : МАНЭБ, 2014. – 672 с.
3. Браун, М.Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения / М.Г. Браун.

ун. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 226 с.

References

1. GOST R 56406-2021 Berezhlivoye proizvodstvo. Audit. Voprosy dlya otsenki sistemy menedzhmenta. – М. : Standartinform, 2016. – 36 s.
2. Zel'berg, B.I. Spravochnik metallurga. Proizvodstvo alyuminiya i splavov na yego osnove / B.I. Zel'berg, L.V. Ragozin, A.G. Barantsev, O.I. Yasevich, V.G. Grigor'yev, A.N. Baranov. – SPb : MANEB, 2014. – 672 s.
3. Braun, M.G. Sbalansirovannaya sistema pokazateley: na marshrute vnedreniya / M.G. Braun. – М. : Al'pina Biznes Buks, 2005. – 226 s.

© Е.Ю. Зенкин, Р.Р. Мустафин, В.А. Табаков, А.Е. Юренко, П.А. Якушевич, 2021

УДК 338.3

Д.Н. ШАБАНОВА, Л.М. МАЛУКА
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРОЦЕССОВ СМК

Ключевые слова: информационное обеспечение; принятие решений; риск; система менеджмента качества; управление рисками.

Аннотация. Целью работы являются методическое обоснование и разработка практических рекомендаций по совершенствованию системы менеджмента качества (СМК) в организациях на основе инструментального аппарата формирования риск-ориентирующей информации.

Методы исследования: базисом для решения задач исследования послужили научно-практические работы, посвященные проблемам менеджмента качества, в том числе проблемам управления рисками в СМК, а также современная нормативно-правовая база по вопросам применения риск-ориентированного подхода при построении СМК.

В настоящей статье авторами предложена модель информационного обеспечения СМК предприятия, включающая в себя совокупность компонентов для принятия решений, основанных на оценке рисков; сформирован типовой перечень рисков, связанный с функционированием СМК предприятия; разработана форма отчета по процессам СМК, содержащая необходимую информацию для оценки их результативности с учетом возникших рисков.

В настоящее время российские предприятия осуществляют свою деятельность в ужесточающихся конкурентных условиях. Общеизвестно, что основным фактором, который способствует устойчивому положению предприятия на рынке, является не только качество производимых продукции и/или услуг, но и качество системы управления предприятием. Именно поэтому особое внимание уделяется вопросам построения системы управ-

ления предприятием на основе критерия «качество» с использованием различных инструментов.

Одним из таких инструментов считается риск-ориентированный подход, являющийся основой международного стандарта *ISO 9001:2015* «Системы менеджмента качества. Требования». Важной особенностью указанного стандарта является то, что его требованиям к процессам предшествуют требования к анализу деловой среды и выявлению внешних и внутренних факторов, способных оказать влияние на деятельность организации. В зависимости от положительного или отрицательного характера этого влияния должны быть проанализированы риски и возможности, которые необходимо учесть при определении целей организации. Это позволяет взвешенно установить не только цели организации на определенную перспективу, но и приступить к разработке сети процессов, необходимых для достижения этих целей [1–2]. Технический комитет *ISO/TC 176* «Менеджмент качества и гарантии качества» утвердил руководящий документ *ISO/TC 176/SC2/N1284* «Риск-ориентированное мышление в *ISO 9001:2015*», разъясняющий постулаты риск-ориентированного мышления («*risk-based thinking*») и декларирующий, что риски существуют во всех процессах и функциях, как неотъемлемая часть деятельности любого предприятия.

Последние версии документов по управлению рисками (*COSO ERM 2017*, *ISO 31000:2018*) акцентируют внимание на взаимосвязи управления рисками и результативности деятельности предприятия. Такая взаимосвязь подразумевает, что анализ рисков является неотъемлемой частью процессов принятия решений, а риски рассматриваются в контексте достижения поставленных целей, в том числе целей в области повышения резуль-

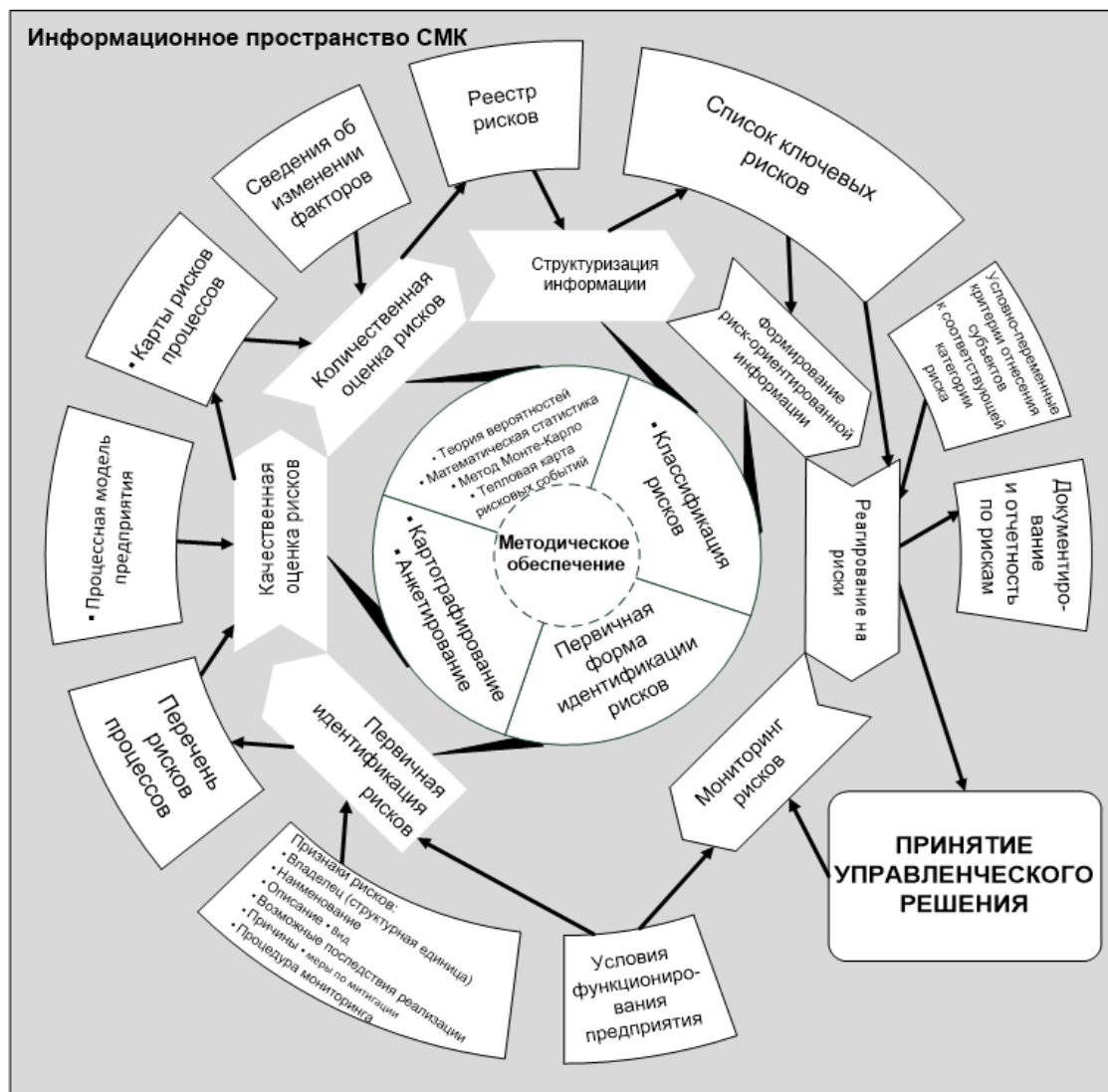


Рис. 1. Модель информационного обеспечения СМК предприятия

тативности СМК.

Многочисленные исследования, посвященные теории и практике управления рисками, свидетельствует, что однозначного понимания сущности риска не существует. Большинство исследователей, рассматривая понятие риск-менеджмента, делают ссылку на определение, отраженное в *COSO ERM Integrated Framework 2017* «Интегрированная модель управления рисками организации»: «риск – это возможность того, что наступит событие, которое повлияет на реализацию стратегии и достижение целей компании» [3]. В международном стандарте *ISO 9001:2015* термин «риск» рассматривается как эффект неопределенности ожидаемого результата. При этом эффект, как отклонение

от ожидаемого, может быть как негативный (опасности, потери), так и позитивный (расширение возможностей).

На рис. 1 представлена разработанная нами модель информационного обеспечения СМК предприятия, которую предлагается использовать в качестве методологической основы для принятия соответствующих управленческих решений.

Модель информационного обеспечения СМК предприятия базируется на пяти взаимосвязанных компонентах:

1) средства и методы контроля – совокупность описаний (диаграмм) процессов СМК, лежащих в основе жизненного цикла работ/услуг на предприятии;

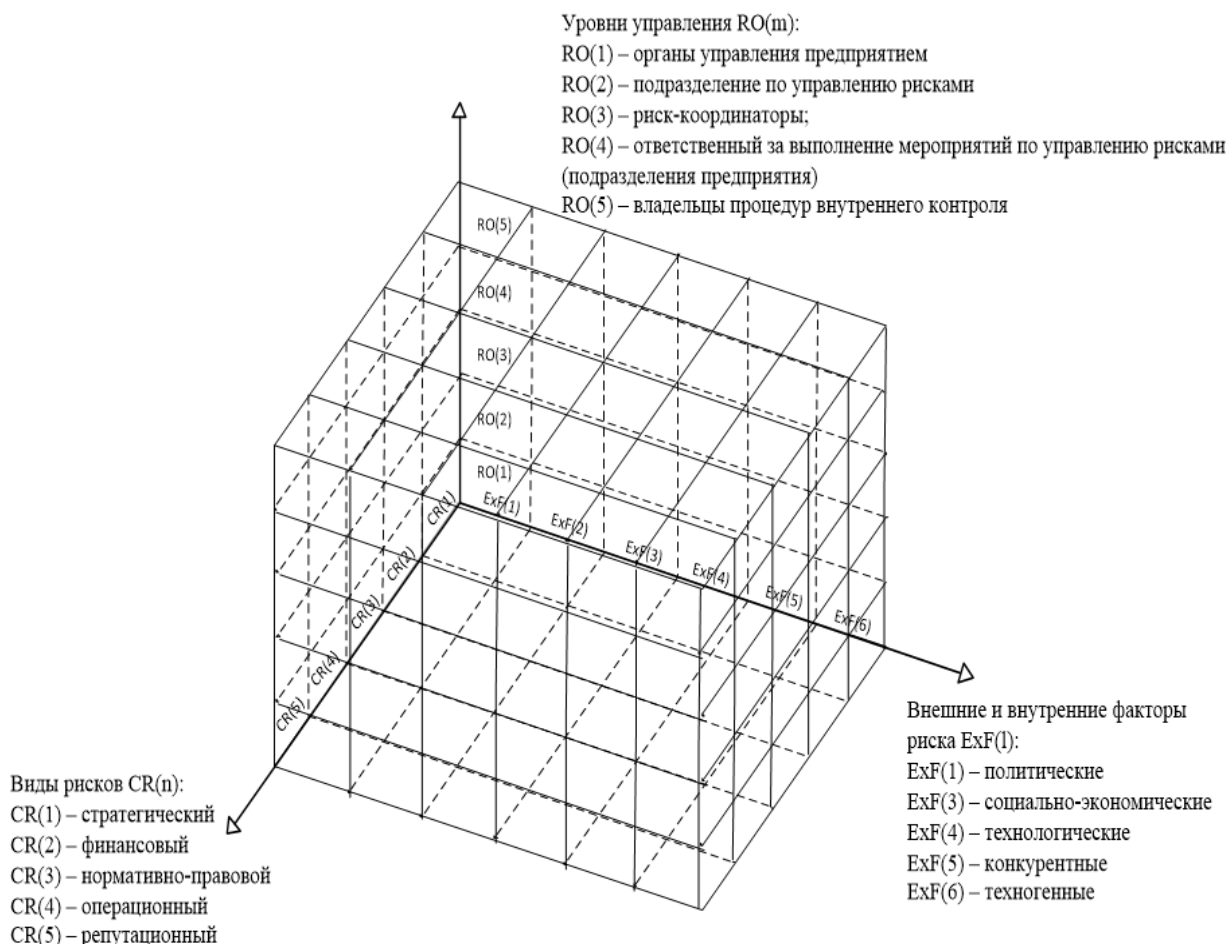


Рис. 2. Взаимосвязь видов рисков $CR(n)$, внешних и внутренних факторов $ExF(i)$, уровней управления $RO(m)$, оказывающих влияние на функционирование СМК

2) оценка рисков – динамический и итеративный процесс идентификации, анализа и оценивания риска;

3) деятельность по контролю – действия, предусмотренные процедурами СМК, которые регламентируют проверку выполнения указаний руководства предприятия по управлению рисками;

4) обмен информацией (коммуникации) – действия, необходимые для принятия оперативных решений, направленных на обеспечение запланированных мероприятий по управлению рисками;

5) мониторинг – совокупность действий, направленных на измерение параметров функционирования процессов СМК с отслеживанием динамики их изменений для последующего улучшения.

Согласно модели на рис. 1 все функци-

ональные направления предприятия объединяются в едином информационном пространстве, что позволяет оценивать результативность процессов СМК с учетом возникших рисков.

Модель позволяет разработать информационно-программное обеспечение для автоматизации процесса сбора информации, необходимой как на этапе оценки рисков, так и при осуществлении мониторинга процессов СМК с учетом приемлемого уровня риска.

В процессе идентификации, анализа и оценивания рисков важно получать целостное представление о функционировании СМК на основе взаимосвязи видов рисков $CR(n)$, внешних/внутренних факторов $ExF(i)$ и уровней управления $RO(m)$, оказывающих влияние на деятельность предприятия (рис. 2).

При этом идентификацию, анализ и оценивание рисков руководство предприятия мо-

Таблица 1. Типовой перечень рисков в области СМК

№	Наименование риска
1	Риск нарушения требований по управлению документированной информацией в области СМК
2	Риск несоответствия содержания рабочих инструкций установленным требованиям
3	Риск оформления распорядительной документации по предприятию с использованием неактуальных шаблонов документов
4	Риск, связанный с обеспечением конфиденциальности информации (несанкционированное разглашение конфиденциальной информации)
5	Риски, связанные с функционированием СМК:
5.1	политические факторы (международного, национального, регионального и местного уровней)
5.2	социальные факторы (социально-психологический климат в коллективе, мотивация работников)
5.3	человеческие факторы (риск, связанный с дефицитом ресурсов; прием на работу сотрудника с компетенциями, несоответствующими требованиям должности и др.)
5.4	технологические факторы (уровень внедрения новых технологий, материалов и оборудования, уровень автоматизации производства, применяемое программное обеспечение)
5.5	финансовые факторы (риск, связанный с невыполнением плановых показателей производственного контракта предприятия, неактуальность данных по исполнению бюджета условно-постоянных затрат, некорректный расчет показателя <i>EBITDA</i> и пр.)
5.6	факторы, связанные с управлением организацией (несвоевременное рассмотрение договоров, отсутствие достоверной информации по фактическим трудозатратам, риск несвоевременной актуализации документов СМК ввиду изменяющейся организационной структуры)
6	Риск, связанный с изменениями в законодательной и нормативной правовой базе, влияющей на деятельность предприятия
7	Риск, связанный с изменением исходных данных от Заказчика
8	Риск, связанный с ненадлежащим выполнением обязательств субподрядными организациями
9	Риск, связанный с взаимодействием с Заказчиками (отсутствие у руководства предприятия «обратной связи» о степени удовлетворенности клиентов по завершенным проектам)
10	Риск, связанный с несоблюдением работниками требований, закрепленных в матрице распределения ответственности и полномочий

жет осуществлять с использованием различных методов [4].

Нами разработан типовой перечень рисков, связанный с функционированием СМК на предприятии, который представлен в табл. 1.

Нами также предлагается внедрить в практику управленческой работы шаблон отчета оценки результативности процессов СМК, в том числе результативности мероприятий по управлению рисками, который представлен на рис. 3.

Шаблон «Мероприятия по внутреннему процессу СМК» содержит набор атрибутов к заполнению со стороны владельца соответствующего процесса, который разрабатыва-

ет корректирующие действия, направленные на обеспечение совершенствования СМК. С использованием данного шаблона высшее руководство предприятия сможет дополнительно выделять источники и владельцев рисков в автоматизированной системе управления процессами СМК, а также подробнее анализировать наиболее рисковые события с точки зрения затрат, в том числе в области качества.

В заключение следует отметить, что представленное методическое обеспечение применительно к управлению рисками процессов СМК может использоваться различными организациями, которые планируют не только повы-

УТВЕРЖДАЮ
Владелец процесса
«__» _____ 20__ г.

Мероприятия по процессу <u>СМК</u>				
Мероприятия		<i>выбрать из списка (корректирующие или по улучшению)</i>		
Процесс СМК		<i>указать наименование процесса</i>		
Этап разработки мероприятий		<i>оценка результативности процесса</i>		
Показатель процесса		<i>указать наименование показателя процесса</i>		
Менеджер процесса				
№ п/п	Содержание этапа мероприятий	Ответственный за выполнение этапа (Фамилия И.О.)	Срок выполнения	
			план	факт
Вывод о результативности мероприятий:				
		Проведенные мероприятия признаны <i>результативными/нерезультативными</i>		
		Если мероприятия признаны результативными - указать полученный эффект		
		Если мероприятия признаны нерезультативными - указать причину и принятое в результате решение		

Рис. 3. Шаблон отчета «Мероприятия по процессу СМК»

суть результативность самой СМК, но и эффективность инфраструктуры самого менеджмента предприятия путем принятия решений на основе оценки рисков.

Список литературы

1. Шабанова, Д.Н. Интегрированное управление рисками как фактор повышения конкурентоспособности предприятий нефтегазовой отрасли / Д.Н. Шабанова, А.В. Александрова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2016. – № 2(35). – С. 60–70.
2. Шабанова, Д.Н. Совершенствование методов управления рисками проектов нефтегазовых организаций / Д.Н. Шабанова, М.Г. Заргано, А.В. Александрова // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2020. – № 6(186). – С. 44–49.
3. Руководство по управлению рисками Комитета организаций-спонсоров Комиссии Треввея (COSO ERM) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.coso.org/Pages/erm-integratedframework.aspx>.
4. Шабанова, Д.Н. К вопросу анализа рисков нефтегазовых проектов / Д.Н. Шабанова, А.В. Александрова, В.В. Нелина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 1. – С. 394–399.

References

1. Shabanova, D.N. Integririvannoye upravleniye riskami kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti predpriyatiy neftegazovoy otrasli / D.N. Shabanova, A.V. Aleksandrova // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya. – 2016. – № 2(35). – S. 60–70.
2. Shabanova, D.N. Sovershenstvovaniye metodov upravleniya riskami proyektov neftegazovykh organizatsiy / D.N. Shabanova, M.G. Zargano, A.V. Aleksandrova // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. – 2020. – № 6(186). – S. 44–49.

3. Rukovodstvo po upravleniyu riskami Komiteta organizatsiy-sponsorov Komissii Tredveya (COSO ERM) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.coso.org/Pages/erm-integratedframework.aspx>.

4. Shabanova, D.N. K voprosu analiza riskov neftegazovykh proyektov / D.N. Shabanova, A.V. Aleksandrova, V.V. Nelina // Elektronnyy setevoy politematicheskij zhurnal "Nauchnyye trudy KubGTU". – 2017. – № 1. – S. 394–399.

© Д.Н. Шабанова, Л.М. Малука, 2021

УДК 316.334

А. Ф. БОРИСОВ¹, М. Л. РАСИНА², Е. Е. ТАРАНДО², Т. А. ТРОФИМОВА³¹ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург;²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург;³ФГКОУ ВПО «Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Санкт-Петербург

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ: ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: инновационный потенциал; управление персоналом; факторы влияния; человеческий капитал.

Аннотация. Целью статьи является анализ факторов формирования и развития инновационного потенциала компании, сдерживающих и способствующих инновационной активности персонала. На основе методов научного анализа и синтеза, а также метода экспертного интервью оценивается степень их влияния и определяются необходимые условия для повышения инновационной готовности сотрудников. Практическая значимость статьи заключается в применимости результатов исследования для повышения эффективности работы организаций.

Для современных условий хозяйствования характерно определение многообразия видов потенциала экономических агентов, один из которых – это инновационный. Он находится на стыке интеллектуального, управленческого и производственного потенциалов, является важным условием конкурентоспособности и экономической эффективности предприятия.

Инновационные процессы определяют устойчивость, стабильность развития предприятия и стратегический успех в целом. Усиление конкурентной борьбы на внешнем и внутреннем рынках активизирует данные процессы. Предприятиям необходимо постоянно находиться в новаторском поиске вариантов создания уникальной продукции, услуг, в процессе совершенствования интеллектуальных ресурсов.

Инновационное развитие предприятий –

это комплексный процесс, который возможно обеспечить при помощи внедрения качественно новых способов управления инновационным потенциалом на всех стадиях производственной деятельности: от создания прототипа непосредственного производства до организации продаж и рекламной кампании. При разработке важно учитывать как специфику компании, так и ее возможности в дальнейшей перспективе, что позволит обеспечить системность развития и устойчивость к воздействию изменяющейся среды.

Учитывая важность инновационных процессов для роста компании, возникает вопрос: что влияет на формирование и развитие инновационного потенциала компании?

О факторах влияния на эффективность формирования инновационного потенциала писали Е.А. Павлова, М. Смит, П. Болл и др. В частности, М. Смит предложила концептуальную модель внутренних факторов формирования инновационного потенциала, среди компонентов которой технологии, управление знаниями, инновационный процесс, культура, корпоративная стратегия, персонал, организационное устройство, стиль управления, ресурсы и лидерство. Важно отметить, что аспекты управления инновационным потенциалом предприятия также нашли отражение в работах исследователей Е.А. Лаптевой, О.А. Лезиной, Н.С. Князева и др.

Авторами было проведено исследование инновационного потенциала международной промышленной компании в Санкт-Петербурге методом экспертного интервью. В результате были определены факторы влияния на формирование и развитие инновационного потенциа-



Рис. 1. Результаты экспертной оценки факторов влияния на формирование и развитие инновационного потенциала

ла сотрудников. Установлена степень их влияния с помощью метода экспертных оценок.

Экспертами выступили сотрудники промышленных предприятий Санкт-Петербурга, в частности представители следующих подразделений: отдел по отбору и трудоустройству новых сотрудников и отдел обучения и развития персонала выступили с оценкой с точки зрения реализации программ обучения по повышению инновационного потенциала сотрудников, реализации проектов, направленных на повышение мотивации и вовлеченности персонала в инновационные процессы, развитие инновационного потенциала в корпоративной культуре; инженерный отдел; производственный отдел; экономический отдел.

К основным факторам, которые оказывают влияние на формирование и развитие инновационного потенциала, эксперты отнесли следующие.

1. Организационно-административные факторы:

- организационная структура управления;
- уровень развития культуры обучения;
- условия работы.

2. Социально-психологические факторы:

– профессионализм, личностные качества сотрудника, уровень знаний и умений, а также развития *soft* и *hard skills*;

– мотивация и стимулирование сотрудников предприятия к инновационным преобра-

зованиям;

– уровень развития корпоративной культуры и рабочий климат.

3. Экономические факторы:

- система оплаты труда;
- учет инновационной активности в бонусной системе;
- финансирование новых идей и инновационных проектов.

По результатам экспертной оценки организационно-административные факторы имеют наибольший вес при оценке влияния на формирование и развитие инновационного потенциала. Их средний балл составил 4,08 из 5,0, далее расположились социально-психологические и экономические факторы – 3,33 и 3,08 балла соответственно (рис. 1).

По мнению экспертов, обучение является одним из наиболее прибыльных видов инвестиций в развитие человеческого капитала, в том числе и в формирование и развитие инновационного потенциала.

Даже если сотрудники изначально не имеют мотивации к обучению и развитию, то погружение в соответствующую образовательную среду рано или поздно приводит к тому, что сотрудники начинают проявлять интерес, инициативу и включаются в инновационные процессы. Происходит переход количества в качество.

Для этого в компании необходимо создавать и поддерживать культуру обучения, вы-

страивать образовательные процессы с учетом следующих условий.

1. Обучение инновациям должно носить системный, регулярный и обязательный характер.

2. Должны быть созданы официальные положения, которые регламентируют цели, задачи, формы обучения инновациям, процедуры планирования и организации образовательного процесса, а также закрепляют порядок взаимодействия сотрудников в процессе обучения, их права, обязанности и ответственность.

3. Обучение инновациям должно соответствовать стратегическим целям компании, быть актуальным и иметь экономическое обоснование.

4. Образовательные программы должны быть практико-ориентированными, чтобы сотрудники имели возможность как можно раньше применить свои знания в работе.

5. Организационные формы обучения должны учитывать формы работы сотрудников промышленного предприятия и включать в себя варианты обучения без отрыва от производства, индивидуального и группового обучения [4].

Социально-психологические и экономические факторы также оказывают влияние на формирование инновационного потенциала: они позволяют создать условия, способствующие повышению инновационной готовности сотрудников, активизации инновационной деятельности.

Под инновационной готовностью понимается степень готовности сотрудников использовать свой человеческий капитал для реализации задач, программ и проектов в условиях инновационной деятельности [5; 6].

Эксперты отмечают следующие условия, способствующие повышению инновационной активности и положительно влияющие на готовность персонала к инновационным преоб-

ращениям:

- открытая и прозрачная система подачи инновационных идей;

- доступность информации о ходе разработки и внедрения инноваций;

- предоставление возможности обмена опытом и знакомство с лучшими практиками других предприятий;

- материальная и нематериальная поддержка персонала, задействованного в инновационных процессах;

- обеспечение всеми необходимыми ресурсами для разработки и внедрения инноваций;

- доступность консультаций с ключевыми специалистами по вопросам инновационных идей.

Экспертами были отмечены также условия, которые приводят к сдерживанию инновационной активности персонала: многоступенчатый процесс согласования и обсуждения идей сотрудников, наличие санкций при недостижении целевых показателей, отсутствие перспектив развития и поощрений для сотрудников, задействованных в инновационной деятельности.

Таким образом, на развитие инновационного потенциала влияют как организационно-административные, так и социально-психологические и экономические факторы.

При этом важно отметить, что менеджерами компаний необходимо создавать условия, при которых для сотрудников участие в инновационной деятельности будет понятным, открытым, прозрачным. Руководство будет осознавать ценность поддержки инновационных идей: оказывать информационную, ресурсную поддержку. Будет уделяться особое внимание образовательному процессу, будет совершенствоваться культура обучения как один из наиболее прибыльных видов инвестиций в развитие человеческого капитала.

Список литературы

1. Smith, M. Factors Influencing an Organisations ability to Manage Innovation: a Structured Literature Review and Conceptual Model / M. Smith, M. Busi, P. Ball, R. Van der Meer // *International Journal of Innovation Management*. – 2008. – Vol. 12. – P. 655–676.

2. Болл, Ф. Критическая масса. Как одни явления порождают другие / Ф. Болл. – М. : Гелеос. Династия, 2008. – 528 с.

3. Князев, Н.С. Отбор показателей и факторов для ранжирования промышленных предприятий по их инновационному потенциалу / Н.С. Князев // *Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана*. – 2012. – № 1. – С. 37.

4. Соловьев, Д.П. Обучение и развитие персонала / Д.П. Соловьев, Л.А. Илюхина. – Самара :

Самарский государственный экономический университет, 2019. – 204 с.

5. Ванин, Е.В. Оценка ключевых факторов инновационной готовности персонала / Е.В. Ванин // Транспортное дело России. – 2010. – № 6. – С. 24–25.

6. Малинина, Т.Б. Мера труда как функция меры потребления / Т.Б. Малинина // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2011. – № 6(21). – С. 92–97.

References

2. Boll, F. Kriticheskaya massa. Kak odni yavleniya porozhdayut drugiye / F. Boll. – M. : Geleos. Dinastiya, 2008. – 528 s.

3. Knyazev, N.S. Otbor pokazateley i faktorov dlya ranzhirovaniya promyshlennykh predpriyatiy po ikh innovatsionnomu potentsialu / N.S. Knyazev // Nauka i obrazovaniye: nauchnoye izdaniye MGTU im. N.E. Baumana. – 2012. – № 1. – S. 37.

4. Solov'yev, D.P. Obucheniye i razvitiye personala / D.P. Solov'yev, L.A. Ilyukhina. – Samara : Samarskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2019. – 204 s.

5. Vanin, Ye.V. Otsenka klyuchevykh faktorov innovatsionnoy gotovnosti personala / Ye.V. Vanin // Transportnoye delo Rossii. – 2010. – № 6. – S. 24–25.

6. Malinina, T.B. Mera truda kak funktsiya mery potrebleniya / T.B. Malinina // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2011. – № 6(21). – S. 92–97.

© А.Ф. Борисов, М.Л. Расина, Е.Е. Тарандо, Т.А. Трофимова, 2021

УДК 338.2

Е. С. КУЛИКОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

МАРКЕТИНГ ТЕРРИТОРИИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: виртуальный потенциал территории; комплексное улучшение территории; цифровой маркетинг территории.

Аннотация. В последние годы цифровизация стала неотъемлемой частью экономики любого развитого государства. Об этом свидетельствует существенное превышение темпов роста в цифровом секторе по сравнению с традиционными направлениями хозяйственной деятельности социума. Значительные изменения и новые вызовы учитываются в стратегиях и способах территориального планирования и управления. Цель статьи – сформировать понятие маркетинга территории применимо к глобальным процессам цифровизации. Для достижения цели были рассмотрены особенности и ключевые изменения, происходящие в области маркетинга территории. Перечислены положительные стороны и вероятные риски использования цифровых каналов взаимодействия пользователей Интернета, вовлеченных в мероприятия территориального маркетинга. В заключение сделан вывод о важности виртуального потенциала для создания положительного имиджа территории и качественного решения ее маркетинговых задач.

Цифровые технологии, уже широко применяемые для реализации товаров и услуг, внедряются также и в механизмы комплексного улучшения территорий в целях повышения их конкурентоспособности и обеспечения экономического роста.

Цифровой маркетинг территории использует следующие каналы взаимодействия с населением: Интернет, а также обеспечивающие доступ к нему компьютеры, планшеты, смартфоны; электронные книги, карманные персональные компьютеры (КПК), телефоны, нетбуки; телевизоры и декодеры цифрового

ТВ; интерактивные экраны; устройства, собирающие данные и передающие их на другие носители, например, фитнес-браслеты или «умные» часы [2].

Возможности Сети, цифровых, мультимедийных способов коммуникации активизируют общественные связи, сглаживают географические, экономические, социальные различия между городами, представляющими собой места проживания, осуществления хозяйственной деятельности, туризма в рамках их виртуальной конкуренции.

Наиболее эффективным методом управления брендом территории становится цифровой брендинг. На смену традиционной рекламе территории приходят информационные технологии, социальные медиа, базирующиеся на личном опыте и на данных «сарафанного радио».

Посредством цифрового маркетинга территории формируется и продвигается виртуальный потенциал региона в целях обеспечения конкурентоспособности реального потенциала.

Специфика маркетинга территории в условиях цифровой экономики обуславливается рядом факторов [1].

1. Территориальный маркетинг способен охватывать гигантское количество условных потребителей. Анализ их запросов позволяет мгновенно реагировать на любые изменения.

2. Продвижение товаров и услуг в рамках маркетинга территории имеет адресный, четко нацеленный на определенного покупателя характер. При этом целевая аудитория эффективно сегментируется, персонализируется, выделяется по самым разным признакам в разнообразные кластеры.

3. Для продвижения товаров и услуг применяют не печатную продукцию, а порталы и сайты территорий, которые содержат сведения, актуальные для самых разных категорий потребителей, создают единое информационное пространство, качественно управляя взаимодей-



Рис. 1. Маркетинговая среда территории [4]

ствием с пользователями. В целях совершенствования взаимоотношений с покупателями товаров и услуг посредством программ веб-аналитики исследуются действия уникальных пользователей (посещаемость, основные интересы и запросы, количество просмотров).

4. Сетевое взаимодействие обеспечивает эффективную обратную связь с вовлеченной в процесс территориального маркетинга аудиторией. Производитель и продавец уходят от линейного маркетинга с односторонним общением к нелинейному диалогу с потребителем. Многочисленные каналы и платформы (*Twitter, YouTube, Facebook, Instagram, Snapchat, Pinterest*) позволяют покупателям создавать контент, публиковать свою точку зрения, быстро распространять информацию. Например, значительным образом влияет на восприятие гражданами информации о территории контент, создаваемый туристами и путешественниками.

Маркетологи создают онлайн сообщества в целях выстраивания обратной связи с покупателями, влияющими таким образом на бренд территории.

Наиболее активно цифровой маркетинг применяется для продвижения туристского потенциала территорий: создаются специальные порталы, виртуальные туры, мобильные приложения, основанные на открытых данных,

осуществляется *QR*-кодификация памятников истории и архитектуры. Туристы вовлекаются в создание контента во время путешествий.

По сравнению с туристическим виртуальный инвестиционный потенциал территорий представлен в Сети гораздо в меньших объемах. Одной из причин этого является недостаточно высокий уровень качества и возможности получения онлайн сведений и услуг. Определенную роль также играют наличие, доступность широкополосной связи, цифровые навыки граждан [3].

Формирование виртуального имиджа города начинается с качества городского портала, поскольку в результате его посещения возникает первое впечатление от территории. Для поиска и систематизации ресурсов на нем необходимо проводить цифровые социологические опросы, сборы идей, дискуссии.

Виртуальный потенциал очень важен для создания положительного имиджа территории, качественного решения ее маркетинговых задач. Но при этом следует учитывать, что нацеленное продвижение территории, на которой инвестиционные средства равномерно распределены между непосредственно не связанными объектами, может иметь и не совсем ожидаемый эффект. В связи с включением в процесс многочисленных субъектов, влияющих на эко-

номическую составляющую региона и зависящих от нее, а также разных групп потребителей вполне вероятно формирование противоречивого имиджа территории. Поэтому процесс продвижения территории в Интернете должен быть прежде всего совместно согласованным.

Список литературы

1. Андреев, А.Л. Поисковые запросы в Интернете как средство анализа социального поведения россиян в условиях социально-экономического кризиса (на примере Приволжского федерального округа) / А.Л. Андреев, А.С. Садчикова // Социологическая наука и социальная практика. – 2016. – Т. 4. – № 4(16). – С. 7–18.
2. Бояркина, Л.А. Цифровой след и цифровая тень как производные персональных данных / Л.А. Бояркина, В.В. Бояркин // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2016. – № 62. – С. 78–81.
3. Пономарев, А.А. Использование больших данных сотовыми операторами на примере построения маршрутов абонентов / А.А. Пономарев // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2017. – Т. 15. – № 1. – С. 70–78.
4. Рущицкая, О.А. Маркетинг территорий: реалии цифровой экономики / О.А. Рущицкая, О.Е. Рущицкая, Т.И. Кружкова, А.Д. Назаров // Экономика и управление: современные проблемы : Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции «Тенденции развития гуманитарного и социально-экономического образования в высшей школе». – Екатеринбург : Ажур, 2018. – С. 109–111.

References

1. Andreyev, A.L. Poiskovyue zaprosy v Internetе kak sredstvo analiza sotsial'nogo povedeniya rossiyan v usloviyakh sotsial'no-ekonomicheskogo krizisa (na primere Privolzhskogo federal'nogo okruga) / A.L. Andreyev, A.S. Sadchikova // Sotsiologicheskaya nauka i sotsial'naya praktika. – 2016. – Т. 4. – № 4(16). – S. 7–18.
2. Boyarkina, L.A. Tsifrovoy sled i tsifrovaya ten' kak proizvodnyye personal'nykh dannykh / L.A. Boyarkina, V.V. Boyarkin // Sborniki konferentsiy NITS Sotsiosfera. – 2016. – № 62. – S. 78–81.
3. Ponomarev, A.A. Ispol'zovaniye bol'shikh dannykh sotovymi operatorami na primere postroyeniya marshrutov abonentov / A.A. Ponomarev // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii. – 2017. – Т. 15. – № 1. – S. 70–78.
4. Rushchitskaya, O.A. Marketing territoriy: realii tsifrovoy ekonomiki / O.A. Rushchitskaya, O.Ye. Rushchitskaya, T.I. Kruzhkova, A.D. Nazarov // Ekonomika i upravleniye: sovremennyye problemy : Materialy Vserossiyskoy natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tendentsii razvitiya gumanitarnogo i sotsial'no-ekonomicheskogo obrazovaniya v vysshey shkole». – Yekaterinburg : Azhur, 2018. – S. 109–111.

© Е.С. Куликова, 2021

УДК 338.2

Е.С. КУЛИКОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ЭВОЛЮЦИЯ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИИ

Ключевые слова: виртуальный потенциал территории; комплексное улучшение территории; цифровой маркетинг территории.

Аннотация. Социальное явление маркетинга территории существовало задолго до того, как его описал в своих трудах в начале XX столетия профессор Высшей школы менеджмента при Северо-Западном университете Соединенных Штатов Америки Ф. Котлер. Цель статьи – проанализировать процесс эволюции маркетинга территории применимо к глобальным процессам. Для достижения цели в статье был представлен краткий обзор процесса становления и развития системы коммерческой, политической, социальной деятельности, направленной на реализацию потенциала территории в целях повышения доходности бюджета, имиджа и престижности региона. Рассмотрены ключевые направления этой деятельности, их специфика и ожидаемые результаты. В заключение сделан вывод об актуальности понятия «маркетинг территории» в настоящее время, так как это эффективный инструмент развития территорий.

Впервые понятие территориального маркетинга было глубоко и основательно изучено американскими и английскими специалистами в 1970-х гг. в ходе разработки стратегии регионального экономического развития. Называя совокупность мер по созданию и поддержанию положительного имиджа территории эффективным инструментом ее развития, американский публицист Д. Бурстин утверждал, что эта технология сыграла решающую роль в становлении цивилизации в его стране.

В 1980-х гг. большой интерес вызвали труды американцев Дж. Бэйли, Дж. Эшворта, Х. Вуда, Д. Хайдера, И. Рэйна, Т. Метаксаса, в которых со всех сторон рассматривались вопросы, связанные с маркетингом территориальных образований. Эти ученые называли

территориальным маркетингом деятельность по созданию, поддержанию, изменению взаимодействия и поведения индивидов, связанных с конкретными местами: жильем, зонами хозяйственной застройки и отдыха, участками земли. Ключевыми задачами комплексного улучшения территории теоретики, исследующие текущее состояние и потребности рынка, определили: выявление глобальных проблем социума и причин их возникновения; разработку стратегий решения этих проблем с учетом ресурсов и возможностей общества; подробное планирование инвестиционной деятельности в целях совершенствования экономики [2].

В конце 1990-х гг. американцами и британцами активно развивались маркетинговые технологии продвижения городов, что нашло отражение в научных изысканиях С. Ворда, Дж. Голда, К. Рутейсера.

В это же время теорией и практикой территориального маркетинга заинтересовались российские исследователи А.М. Лавров, В.С. Сурнин, В.И. Бутов, В.Г. Игнатов, Н.П. Кетова, А.Л. Гапоненко, Т.М. Орлова, Б.М. Гринчел, В.Б. Зотова, З.М. Макашева, С.Н. Андреев, Е.П. Голубков, А.П. Панкрухин. Если говорить кратко, то суть результатов их работ заключается в следующем.

Территориальный маркетинг – это один из элементов, обусловленных функционированием рынка общественных отношений, основанный на знании спроса, цен на продукцию, особенностей региональной сферы обмена товара на деньги и денег на товар. Его ключевая цель – усиление привлекательности региона для бизнеса и граждан.

Эффективность функционирования механизма территориального маркетинга определяется спецификой мышления и действий местного руководства, обязанного удовлетворять базовые потребности населения в товарах и услугах.

Важным фактором успешного развития региона является систематическая работа по при-



Рис. 1. Эволюция маркетинга территорий [3]



Рис. 2. Территориальный маркетинг [4]

влечению на территорию новых субъектов хозяйственной деятельности.

Увеличению благосостояния населения территории способствует использование ее уникальных ресурсов и достижений, формирование условий, благоприятных для привлечения новых участников экономического процесса, самостоятельно принимающих решения, реализующих собственные хозяйственные планы.

Для максимального удовлетворения потребностей жителей в промышленных товарах и услугах непромышленной сферы необходимо создавать эффективные инструменты территориального управления.

В коммерческой области должны удовлетворяться интересы финансовых групп, промышленных предприятий, банков. В некоммерческой сфере следует поддерживать и развивать объекты, имеющие культурное и историческое значение. Кроме того, должен осуществляться

маркетинг внешних субъектов, в которых заинтересована территория.

Результатами эффективного территориального маркетинга признаются:

- притягательность и престижность территории;
- привлекательность ресурсов (природных, материальных, технических, финансовых, трудовых, социально-политических, географических);
- условия, благоприятствующие реализации и воспроизводству этих ресурсов;
- правовая защищенность рынка (гармоничное взаимодействие производителей и потребителей);
- соблюдение установленного законом порядка получения, распространения информации;
- грамотное регулирование конкуренции, проектов, планов маркетингового развития);
- участие в программах государственно-

го и международного статусов, позволяющих обеспечивать высокий уровень конкурентоспособности региона [1].

Стратегия успешных маркетинговых действий должна базироваться на анализе специфики экономической, политической, социальной ситуации территории и ее ресурсной базы (трудовые, энергетические, природные ресурсы).

Таким образом, на сегодняшний день территориальный маркетинг, возникший на основе западных теоретических разработок, получил в нашей стране достаточно широкое и новое

толкование. Это эффективный инструмент развития территорий, основанный на привлечении внешних вложений посредством собственного имиджа, привлекательных проектов, умения выгодно себя преподнести.

Определенные территории становятся продуктом, который можно продвигать и выгодно реализовывать. В роли производителя товара, повышающего его способность притягивать к себе позитивное внимание и, соответственно, привлечение внутренних и внешних инвесторов, приток денежных средств, выступают государство или бизнес.

Список литературы

1. Шевченко, Д.А. Маркетинговые инструменты регулирования финансово-инвестиционных процессов на региональном уровне / Д.А. Шевченко, Г.А. Абрамян // Государство и бизнес. Экосистема цифровой экономики : материалы XI Международной научно-практической конференции. – СПб : Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Северо-Западный институт управления, 2019. – С. 143–147.
2. Диденко, Н.И. Международный маркетинг. Практика: учебник для вузов / Н.И. Диденко, Д.Ф. Скрипнюк. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 406 с.
3. Кретова, Н.Н. Ретроспективный анализ предпосылок и современные условия эффективной реализации функций маркетинга / Н.Н. Кретова // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – Т. 6. – № 4. – С. 409–418.
4. Рущицкая, О.А. Маркетинг территорий: реалии цифровой экономики / О.А. Рущицкая, О.Е. Рущицкая, Т.И. Кружкова, А.Д. Назаров // Экономика и управление: современные проблемы : Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции «Тенденции развития гуманитарного и социально-экономического образования в высшей школе». – Екатеринбург : Ажур, 2018. – С. 109–111.

References

1. Shevchenko, D.A. Marketingovyye instrumenty regulirovaniya finansovo-investitsionnykh protsessov na regional'nom urovne / D.A. Shevchenko, G.A. Abramyan // Gosudarstvo i biznes. Ekosistema tsifrovoy ekonomiki : materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Rossiyskaya akademiya narodnogo khozyaystva i gosudarstvennoy sluzhby pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii, Severo-Zapadnyy institut upravleniya, 2019. – S. 143–147.
2. Didenko, N.I. Mezhdunarodnyy marketing. Praktika: uchebnik dlya vuzov / N.I. Didenko, D.F. Skriptyuk. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2021. – 406 s.
3. Kretova, N.N. Retrospektivnyy analiz predposylok i sovremennyye usloviya effektivnoy realizatsii funktsiy marketinga / N.N. Kretova // Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo. – 2016. – T. 6. – № 4. – S. 409–418.
4. Rushchitskaya, O.A. Marketing territoriy: realii tsifrovoy ekonomiki / O.A. Rushchitskaya, O.Ye. Rushchitskaya, T.I. Kruzhkova, A.D. Nazarov // Ekonomika i upravleniye: sovremennyye problemy : Materialy Vserossiyskoy natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tendentsii razvitiya gumanitarnogo i sotsial'no-ekonomicheskogo obrazovaniya v vysshey shkole». – Yekaterinburg : Azhur, 2018. – S. 109–111.

УДК 334.72

Н.В. ЛОБАРЕВА, О.Б. ГЕЙМАН

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Московский технологический университет», г. Москва

ВЛИЯНИЕ СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: организационная структура управления; организационный дизайн; ситуационный подход; стратегия организации; эффективность.

Аннотация. Целью настоящей статьи является выявление основных подходов, методов и управленческих инструментов, применяемых при оценке, проектировании и внедрении организационных структур управления с учетом их устойчивости и экономичности. Для достижения этой цели осуществляется выполнение следующих задач: выявление значимых ситуационных переменных, в наибольшей степени влияющих на выбор организационной структуры управления, анализ влияния конкурентных стратегий на определение типа организационной структуры, определение показателей, позволяющих оценить эффективность выбранной организационной структуры. Гипотеза исследования состоит в предположении, что стратегия организации в значительной степени определяет тип организационной структуры управления. В ходе исследования применялся системный и ситуационный подходы, а также методы системного анализа и синтеза. Результатом стал вывод о необходимости разработки структуры управления исходя из целей и стратегии организации, а также разработка совокупности показателей, применяемых для оценки эффективности выбранной организационной структуры управления.

В условиях усиления неопределенности, сложности, динамики и неоднозначности внешней среды менеджерам все сложнее принимать обоснованные управленческие решения [3]. Им необходимо знать и учитывать особенности современного *VUCA*-мира, внутренней

среды, а также стадии развития организации. Изучение новых разработок в области управления компанией, подкрепленных классическими теориями, позволяет руководству повышать эффективность организации и справляться со многими проблемами современного менеджмента и совершенствовать все типы организационно-управленческих процессов, в которых важное место отводится организационному проектированию и выбору организационной структуры управления.

Организационное проектирование (организационный дизайн) – наука, отвечающая на вопрос о том, как спроектировать эффективную организационную структуру. Организационный дизайн – это осознанный и рациональный выбор формы организации, используемой для достижения определенной цели. Это непрерывный процесс создания непротиворечивой системы взаимодействия людей, форм организации и бизнес-стратегии (Джеймс Гэлбрейт).

Организация – группа людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения общих целей. При этом одной из характеристик организации является существование упорядоченной внутренней структуры, то есть наличие устойчивых связей между членами организации и правил, определяющих порядков взаимоотношений.

Организационное проектирование заключается в разработке таких организационных элементов и отношений в создаваемой (моделируемой) системе, при реализации которых возникшее организационное целое обладало бы свойствами высокой надежности, устойчивости и экономичности.

Организационный дизайн может быть определен узко как процесс изменения структуры и ролей организации. Также он может быть определен более широко как согласование

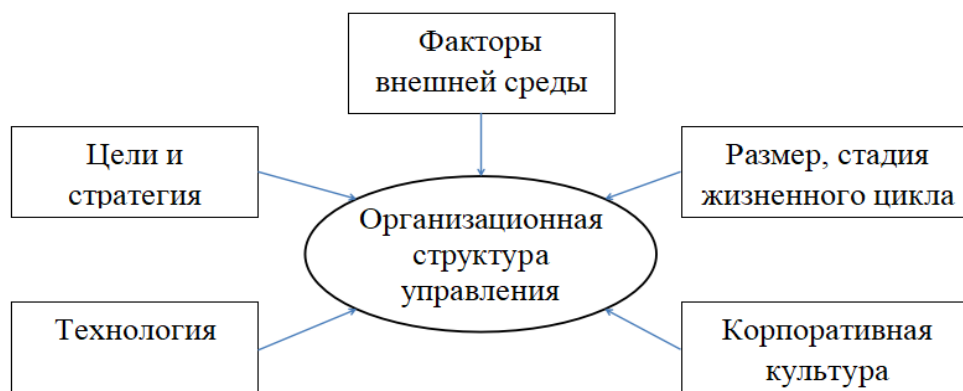


Рис. 1. Факторы, влияющие на разработку организационной структуры управления

структуры, процесса, вознаграждений, метрик и таланта со стратегией бизнеса, причем внимание ко всем этим организационным элементам необходимо для создания новых возможностей для конкуренции на данном рынке. Этот системный взгляд с большой вероятностью приведет к повышению производительности.

Целями организационного проектирования являются:

- проектирование новых компаний;
- структурное преобразование или оптимизация деятельности уже существующих компаний;
- радикальное преобразование действующей компании;
- формирование организационной структуры управления, соответствующей стратегии компании.

Организационная структура представляет собой:

- совокупность основных подразделений или отдельных специалистов, последовательно решающих основные задачи, характерные для данного предприятия, его профиля и специализации, сферы, в которой оно функционирует, а также подразделений, выполняющих вспомогательные, обслуживающие и управленческие функции;

- систему их взаимосвязей и ответственности, предусматривающих целенаправленное воздействие на все виды располагаемых ресурсов с целью достижения планируемых или заданных результатов создания и реализации инноваций.

Искусство менеджера сродни многим искусствам. Организационное проектирование

позволяет менеджерам ощутить себя архитекторами, которым необходимо выстроить дом – некую структуру (каркас дома), включающую элементы (подразделения) и устойчивые связи между ними.

Цель разработки организационной структуры управления заключается в установлении состава и соподчиненности взаимосвязанных звеньев управления.

При построении организационной структуры управления (ОСУ) широко применяется ситуационный подход. В первой половине XX века ученые исходили из того, что существует единственный правильный ответ на вопрос о том, как организация должна быть устроена. Во второй половине XX века стал развиваться ситуационный подход, согласно которому универсальные или нормативные эталонные формы строения организации отсутствуют. Таким образом, организации по своему строению могут отличаться, а эффективное строение организации будет разным в разных условиях. Например, в стабильной среде организация может быть четко структурированной, иерархичной. А в динамичной среде эффективнее будет более гибкая организация, которая быстрее реагирует на изменения во внешней среде [2].

Было выявлено пять наиболее значимых ситуационных переменных, в наибольшей степени влияющих на выбор организационной структуры управления (рис. 1).

1. Цели и стратегия организации. Строеие организации будет зависеть от того, к чему эта организация планирует стремиться: какие продукты производить, в каких регионах присутствовать, какое качество обслуживания

Таблица 1. Стратегии по Портеру и соответствующие им типы ОСУ

Стратегия	Конкурентное преимущество	Тип ОСУ	Характеристики
Стратегия ценового лидерства	Низкая цена на широком спектре рынков	Линейно-функциональная структура с развитыми горизонтальными связями	Высокая степень специализации, стандартизации функций и разделения труда при среднем уровне централизации, функционирование проектных групп для адаптации к требованиям разных сегментов рынка
Стратегия дифференциации	Конкуренция за счет уникальных свойств продукта, широкий охват рынков	Дивизиональная структура, возможно применение матричной структуры	Наличие дивизионов для различных групп продуктов, потребителей и регионов
Стратегия фокусированного ценового лидерства	Низкая цена, узкий охват рынков	Простая линейно-функциональная структура	Высокая степень централизации, формализации, стандартизации функций и высокая степень разделения труда
Стратегия фокусированной дифференциации	Производство уникальной продукции, узкий охват рынков	Линейно-функциональная структура с горизонтальными связями	Не очень жесткий централизованный контроль, узкая специализация, экономичность за счет однородности рынков, гибкость за счет горизонтальных связей

предлагать [1]. Стратегические цели формулируются акционерами и топ-менеджментом, а в рамках стратегии определяется способ их достижения.

2. Технология, которая определяет способ производства товара или услуги организации. Технология довольно жестко задает требования к организационной структуре управления.

3. Размер организации и стадия жизненного цикла организации. Родится, живет или умирает организация – все это будет сказываться на особенностях ее строения.

4. Корпоративная культура. От ценностей, разделяемых сотрудниками организации, и от стиля руководства будет зависеть и вид коммуникаций, и структура компании.

5. Внешняя среда организации, которая может быть статичной или динамичной, простой или сложной, предсказуемой или неопределенной. Характеристики внешней среды организации также очень сильно влияют на ее строение.

Проектирование организационной структуры предприятия начинается с анализа общей цели предприятия и стратегии ее достижения.

Стратегия – это не абстрактная цель, это сильная деловая концепция плюс набор реальных действий, который способен привести эту деловую концепцию к созданию реального конкурентного преимущества, способного сохраняться долгое время.

Стратегия является основой для формирования ОСУ. Еще в 1962 г. профессор Альфред Чандлер выдвинул идею о том, что структура должна проектироваться в зависимости от стратегии компании («*structure follows strategy*») [5]. Если структура компании, ее процессы не соответствуют стратегии компании, возникает ситуация, описанная в басне про лебедя, рака и щуку.

Большой интерес представляет следующая типология стратегий организации и их влияние на выбор организационной структуры управления. Согласно Майклу Портеру существуют



Рис. 2. Построение организационной структуры

Таблица 2. Сравнение масштабов преобразований и вероятности успеха

Характеристика	Частичное постепенное улучшение	Проектирование		Трансформация	Революция
		Доработка	Рейнжин-иринг		
Вид работы	Разрешение проблем	Упрощение	Создание новых процессов	Преобразование организации	Создание новой организации
Рентабельность, %	1–10	10–50	100–300	200–500	–
Вероятность успеха, %	95	80	30	10	3
Методы	Рационализаторство	Карты процессов	«С чистого листа»	Моделирование	Идеи и концепции

четыре конкурентных стратегии в зависимости от того, как компании конкурируют за своего потребителя и от того, как руководители компании отвечают на два вопроса.

1. Что является основным конкурентным преимуществом компании: низкая цена или уникальные свойства продукта?

2. На каких рынках будет конкурировать компания: она будет ориентироваться на широкий охват рынков или фокусироваться на узком количестве сегментов товаров и продуктов [4]?

Каждая выбранная организацией стратегия будет выдвигать свои требования к организаци-

онной структуре управления, к ее типу и характеристикам (табл. 1).

Таким образом, линейно-функциональная структура позволяет эффективно действовать при стратегии фокусированного ценового лидерства, стратегии ценового лидерства и стратегии фокусированной дифференциации, однако в последних двух случаях она должна быть дополнена хорошо развитыми горизонтальными связями для соответствия требованиям различных сегментов рынка и специфическим потребностям потребителей. А при стратегии дифференциации при широком охвате рынков

Таблица 3. Показатели эффективности ОСУ

Финансовые показатели	Натуральные показатели
рентабельность компании	количество иерархических уровней управления
производительность труда (выручка / среднесписочная численность персонала)	периодичность обновления ОСУ
расходы на содержание аппарата управления	соотношение между числом менеджеров и исполнителей (норма управляемости)
доля зарплат руководителей в общем Фонде оплаты труда	соотношение между числом основного и вспомогательного персонала
чистый дисконтированный доход проектов	число проектов, реализованных проектными группами

не обойтись без дивизиональной структуры, которая позволяет каждый дивизион настроить под свою группу продуктов и потребителей. Такую стратегию позволит реализовать и матричная структура, которая также является довольно гибкой, но более экономичной, чем дивизиональная структура организации.

Таким образом, именно стратегия является основой для формирования организационной структуры управления. Логика построения организационной структуры приведена на рис. 2.

При этом необходимо учитывать масштаб планируемых изменений и риски перехода на новую структуру (табл. 2).

Вероятность успеха обратно пропорциональна рискам и приросту рентабельности организации. Встает вопрос о том, как оценить эффективность выбранной организационной структуры, ее соответствие стратегии организации. Прежде всего об эффективности выстроенной организационной структуры управления свидетельствует достижение стратегических целей организации. Дополнительно рассчитывается совокупность финансовых показателей (табл. 3): рентабельность компании, выручка, приходящаяся на одного работника, расходы на содержание аппарата управления и т.д.

В рамках бенчмаркинга используются в том числе и натуральные показатели. Анализу следует подвергнуть частоту обновления организационной структуры управления, количество иерархических уровней у предприятия по сравнению с конкурентами, соотношение между числом менеджеров и числом рядовых работников, а также соотношение основного и вспомогательного персонала. При меньшей

доле вспомогательного персонала компания несет меньшие издержки и является более конкурентоспособной.

Значение организационной структуры заключается в организационном обеспечении выхода конкурентоспособной продукции на рынок. Сравнивая финансовые результаты своей деятельности с результатами конкурентов, важно выявить причины отставания. Они могут заключаться в более долгих сроках вывода новой продукции на рынок, искажении информации при ее передаче с одного уровня иерархии на другой, особенно информации от сотрудника, непосредственно контактирующего с покупателем, о нуждах последнего.

Если предприятие сталкивается с перегрузкой информационных иерархических каналов и это влечет за собой его отставание на рынках, имеет смысл сократить количество уровней управления. Однако причины отставания могут заключаться, наоборот, в чрезмерном упрощении организационной структуры, влекущем за собой лавину неотфильтрованной информации, перегружающей менеджеров, и трудности с координацией сотрудников. Следовательно, рассматриваемые показатели, такие как количество иерархических уровней и соотношение руководящих и рядовых сотрудников, должны соотноситься с уровнем подготовленности сотрудников к данной перемене.

Современные организации вынуждены функционировать в условиях усиления конкурентной борьбы, возрастающей динамики, сложности и неопределенности внешнего окружения и увеличивающегося количества значимых переменных внутренней среды. Руководство

компаний заинтересовано в овладении методическими знаниями и навыками для решения стоящих перед ним управленческих задач по повышению эффективности организации и обеспечения ее долгосрочного функциониро-

вания, в том числе вызовов, связанных с построением организационной структуры управления, согласованной со стратегией организации и способствующей достижению ее стратегических целей.

Список литературы

1. Баринов, В.А. Организационное проектирование: Учебник / В.А. Баринов. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 384 с.
2. Коллинз, Дж. Построенные навечно: успех компаний, обладающих видением / Дж. Коллинз, Дж. Поррас. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 368 с.
3. Лобарева, Н.В. Эволюция методов и критериев оценки эффективности деятельности менеджеров / Н.В. Лобарева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 8(86). – С. 68–71.
4. Портер, М. Конкурентная стратегия / М. Портер. – М. : Альпина Паблишер, 2020. – 680 с.
5. Приходько, Д.И. Организационные структуры успешных корпораций / Д.И. Приходько. – М. : Инфотропик Медиа, 2012. – 272 с.

References

1. Barinov, V.A. Organizatsionnoye proyektirovaniye: Uchebnik / V.A. Barinov. – M. : INFRA-M, 2017. – 384 s.
2. Kollinz, Dzh. Postroyennyye navechno: uspekhn kompaniy, obladayushchikh videniyem / Dzh Kollinz, Dzh. Porras. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2018. – 368 s.
3. Lobareva, N.V. Evolyutsiya metodov i kriteriyev otsenki effektivnosti deyatel'nosti menedzherov / N.V. Lobareva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 8(86). – S. 68–71.
4. Porter, M. Konkurentnaya strategiya / M. Porter. – M. : Al'pina Pablisher, 2020. – 680 s.
5. Prikhod'ko, D.I. Organizatsionnyye struktury uspekhnykh korporatsiy / D.I. Prikhod'ko. – M. : Infotropik Media, 2012. – 272 s.

© Н.В. Лобарева, О.Б. Гейман, 2021

УДК 347.7

В.В. СУЛИМИН, В.В. ШВЕДОВ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЕ ПРАВО: ОСНОВНЫЕ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: право; правовое регулирование; предпринимательство.

Аннотация. Становление и развитие постсоветского предпринимательского права базировалось на положениях принятого в 1993 г. Основного закона России – Конституции Российской Федерации. В настоящее время предпринимательство должно соответствовать вызовам 21 века и значительно видоизменяться для успешного его развития, в том числе и с применением информационных технологий. Совершенствоваться должна и правовая регламентация малого и среднего бизнеса. Цель статьи – исследовать основные направления и векторы развития предпринимательского права в контексте малого и среднего бизнеса с учетом особенностей цифровизации экономики. Для достижения цели были рассмотрены ключевые направления и ожидаемые результаты развития правовой регламентации предпринимательской деятельности в Российской Федерации. В заключение сделан вывод о важности развития предпринимательского права, что позволит решить имеющие актуальное значение для развития экономики России проблемы в сфере предпринимательской деятельности, совершенствовать государственную политику поддержки малого и среднего бизнеса.

В новой Конституции были закреплены ключевые принципы отечественного предпринимательства: законность; предоставление хозяйствующим субъектом максимально возможного числа вариантов экономической деятельности; свобода конкуренции; ограничение монополий; защита всех форм собственности на общем рынке страны; обеспечение свободного перемещение граждан; продукции, услуг, капиталов; государственное регулирование хозяйственной деятельности;

разграничение правотворческих полномочий различных государственных структур; введение в правовую систему РФ правил и норм международного права [1].

На основе перечисленных правовых принципов закладывался предпринимательский правовой порядок, который был отражен в нормативно-правовых документах предпринимательского права, обозначивших основные векторы его развития:

- регулирование в целом хозяйственной деятельности, гарантии ее реализации;
- определение правового положения отдельных действующих на рынке хозяйствующих субъектов;
- регулирование отдельно производственной, коммерческой, финансовой предпринимательской деятельности;
- установление статуса предпринимателей как субъектов права и специфики их функционирования;
- регламент правового режима участников предпринимательских правовых отношений;
- изложение требований к хозяйственной деятельности, направленной на регулярное получение прибыли.

Главной задачей развития предпринимательского права является совершенствование конкурентной среды в экономике страны за счет создания благоприятных условий для бизнеса, то есть такого состояния, когда исключено нецелесообразное вмешательство государства в деятельность хозяйствующего субъекта [3].

Важным представляется также содействие субъектам предпринимательства в продвижении производимой продукции на рынке своей страны и зарубежных государств, напрямую связанном с увеличением товаров в объеме валового внутреннего продукта. Для решения этих задач необходимо:

- устранять административные барьеры, затрудняющие производство и реализацию товаров;
- стимулировать закупки у предприятий малого и среднего бизнеса организациями государственного сектора;
- способствовать росту производительности и доходов компаний, а также их длительному и устойчивому существованию;
- создавать условия для развития занятости граждан;
- снижать налоговую нагрузку на бизнес;
- стимулировать предпринимательскую активность;
- вводить специальные налоговые льготы на период становления субъектов хозяйствования;
- поддерживать предпринимателей на этапах формирования и первоначального развития;
- помогать в закреплении в статусе предпринимателя, достижении зрелости, устойчивости на рынке;
- стимулировать самостоятельное осуществление хозяйственной деятельности без внешнего содействия;
- разработать единообразные, четко сформулированные принципы предпринимательского права в сфере государственной политики развития предпринимательства.

Необходимо активизировать законодательную деятельность по вопросам:

- разграничения полномочий федеральных, региональных, местных органов власти по поддержке субъектов предпринимательства;
- ответственности органов власти всех

уровней за создание благоприятных условий для частного бизнеса;

- участия представителей субъектов хозяйствования в законодательной деятельности, формировании, развитии политики государства в сфере предпринимательства, экспертизе проектов нормативных документов, регламентирующих порядок функционирования субъектов экономической деятельности;
- обеспечения всем предпринимателям равного доступа к государственным программам;
- признания развития предпринимательской сферы одной из целей государства;
- обеспечения гласности и доступности информации, связанной с предпринимательской деятельностью;
- самостоятельного решения предпринимателями внутренних проблем своих предприятий, без вмешательства государства;
- создания особого порядка регулирования предпринимательской сферы, включающего определенным образом сочетающиеся юридические средства, обладающего нормативным (закрепление правового режима в различных нормативных правовых актах) и целенаправленным характером [2].

Развитие предпринимательского права по перечисленным выше направлениям с учетом названных принципов и задач позволит решить имеющие актуальное значение для развития экономики России проблемы в сфере предпринимательской деятельности, совершенствовать государственную политику поддержки малого и среднего бизнеса.

Список литературы

1. Дойников, И.В. Актуальные проблемы предпринимательского права: монография / И.В. Дойников. – М. : Юстиция, 2020. – 128 с.
2. Проблемы развития и перспективы предпринимательского права в современных экономических условиях : материалы II Международной научно-практической конференции. – М. : РГ-Пресс, 2018. – 224 с.
3. Хачак, З.А. Правовое регулирование малого и среднего предпринимательства / З.А. Хачак // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 5. – С. 117–119.
4. Шведов, В.В. Бизнес-аналитика в государственном и муниципальном управлении / В.В. Шведов, А.Д. Назаров // Информационные технологии: проблемы и пути их решения : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции – Нижний Тагил : Уральский институт подготовки кадров, 2017. – С. 191–195.

References

1. Doynikov, I.V. Aktual'nyye problemy predprinimatel'skogo prava: monografiya /

I.V. Doynikov. – М. : Yustitsiya, 2020. – 128 s.

2. Problemy razvitiya i perspektivy predprinimatel'skogo prava v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh : materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – М. : RG-Press, 2018. – 224 s.

3. Khachak, Z.A. Pravovoye regulirovaniye malogo i srednego predprinimatel'stva / Z.A. Khachak // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. – 2017. – № 5. – S. 117–119.

4. Shvedov, V.V. Biznes-analitika v gosudarstvennom i munitsipal'nom upravlenii / V.V. Shvedov, A.D. Nazarov // Informatsionnyye tekhnologii: problemy i puti ikh resheniya : Sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Nizhniy Tagil : Ural'skiy institut podgotovki kadrov, 2017. – S. 191–195.

© В.В. Сулимин, В.В. Шведов, 2021

УДК 347.7

В.В. СУЛИМИН, В.В. ШВЕДОВ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЕ ПРАВО: ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОГО БИЗНЕСА

Ключевые слова: государственная поддержка; проблемы бизнеса; рыночная экономика; экономические риски.

Аннотация. Многим современным предпринимателям в силу неблагоприятной макроэкономической конъюнктуры, снижения платежеспособности населения, ужесточения налогового законодательства не всегда удается поддерживать и сохранять свои хозяйствующие субъекты. В процессе цифровизации экономики, с одной стороны, важной ролью является развитие бизнеса с использованием цифровых технологий и продвижение его в сети Интернет. С другой стороны, необходимо соответствовать новым вызовам законодательства и трансформироваться под их требования. Исходя из этого, цель статьи – исследовать основные тенденции и сферы проблем цифрового бизнеса в условиях пандемии. Для достижения цели были рассмотрены ключевые проблемы предприятий малого и среднего бизнеса, а также средства и способы их преодоления. В заключение сделан вывод о необходимости ввода антикризисных мер, подбора подходящих средств и методов, соответствующих современным трендам.

Целый ряд социальных и экономических функций субъектов экономической деятельности заметным образом воздействует на развитие народного хозяйства страны, способствует повышению благосостояния населения, расширению сфер его трудовой занятости. Благодаря предпринимательству в экономику быстро внедряются инновационные технологии, обеспечивается мобильность решений технологического характера, активно совершенствуется сфера услуг, обостряется целевая конкуренция, обеспечивается высокое качество продукции. В результате деятельности коммерческих предприятий повышается гибкость экономики, соз-

даются благоприятные возможности повышения эффективности процесса удовлетворения запросов, потребностей и нужд людей [2].

При этом у бизнеса в нашей стране существуют проблемы, которые необходимо решать в целях содействия эффективной реализации стратегии государственной поддержки малых и средних предприятий, качественному регулированию их функционирования.

Наиболее значимыми представляются следующие затруднения в финансово-экономической и социальной сферах российского общества, затрагивающие производство продукции, предоставление услуг, основанные на инновациях, инициативе, осознанных рисках хозяйствующих субъектов, имеющие конечной целью получение прибыли.

1. Малые объемы капиталов, негативно сказывающиеся на размерах производства, бюджете маркетинговой политики, вложении в различные проекты денежных ресурсов, нововведениях. Вследствие отсутствия у субъектов хозяйствования достаточного обеспечения кредитов банки стараются избегать связанных с этим рисков. Решить эту проблему можно посредством упрощения процедуры предоставления займов, снижения процентных ставок, пересмотра сроков кредитов, создания щадящих условий получения ссуд.

2. Преграды административного характера: участникам малого бизнеса непросто получать различные лицензии, патенты, свидетельства, удостоверяющие разрешение со стороны власти осуществлять хозяйственную деятельность. Представляется чрезмерным государственное регулирование. Зачастую отсутствует смысл в многочисленных проверках, которые проводят органы контроля и надзора перед выдачей разрешительных документов. Преодоление административных барьеров возможно посредством изменения модели государственного управления, обновления и совершенствования



Рис. 1. Субъекты предпринимательского права

законодательной базы, уменьшения масштабов вмешательства государства в хозяйственно-экономическую деятельность, нивелирования неравных условий конкуренции для предпринимателей разных групп [1].

3. Порядок налогообложения. Начисление и уплата налогов требуют профессиональных знаний. Предприниматели должны нанимать для этого бухгалтеров и специалистов по налогам, которые находятся в курсе постоянного пересмотра налоговых ставок, предоставления льгот. Работу затрудняют недостаточно четкие нормативные документы, поправки, часто вносимые в законы о налогах. Для решения этой проблемы нужно отрегулировать государственный механизм перераспределения налогов, придать постоянный характер налоговой политике, отказавшись от внесения нецелесообразных изменений в законы, исключить многообразие в толковании правовых норм, регулирующих процессы налогообложения бизнеса, снизить процент налогов с прибыли и за нанятых работников, повысить эффективность работы налоговых ведомств.

4. Очень низкое количество государственных

и муниципальных заказов у предприятий малого и среднего бизнеса, что воспрепятствует ликвидации таких структур. Выгода предпринимателя в случае получения такого заказа заключается в следующем. Процедуры ведения торгов, подписания документов, заключения договоров четко регламентированы законодательством. Контроль находится в ведении государственных органов: Казначейства и Счетной палаты. Для решения данной проблемы нужно лишь выполнять закон Российской Федерации, регулирующий порядок закупок товаров, работ, услуг, согласно которому заказчики должны не менее 25 % закупок за год производить у мелких и средних хозяйствующих субъектов.

5. Нехватка помещений, необходимых для расширения производственной деятельности. Некоторые регионы России уже решают эту проблему, предоставляя начинающим предпринимателям недорогую аренду производственных и складских площадей.

6. Отсутствие ресурсов для рекламы и продвижения продукции. Экономия на привлечении внимания целевой аудитории к товарам или услугам препятствует установлению

эффективных связей с поставщиками и потребителями. Продукцию таких предприятий можно продвигать на городских, муниципальных выставках и ярмарках.

7. Недостаточность информации делового характера. Полные и достоверные сведения о работе предприятий малого и среднего бизнеса позволяют принимать оптимальные управленческие решения, обеспечивая нормальное функционирование рынка [3].

8. Низкий квалификационный уровень

персонала, плохо ориентирующегося в постоянно обновляемой информационной среде. Эта проблема решается путем совершенствования профессиональных знаний и навыков руководства, сотрудников компаний.

Несмотря на то, что предпринимательство в условиях рынка – это зона больших экономических рисков, укрепление его стабильности возможно. Следует лишь четко спланировать антикризисные меры, подобрать подходящие средства и методы.

Список литературы

1. Джобова, Н.А. Государственное регулирование малого предпринимательства / Н.А. Джобова. – М. : Издательство СПбГУ, Издательство юридического факультета СПбГУ, 2017. – 112 с.
2. Закономерности и тенденции развития современного предпринимательства. – М. : АНО «ИПЭВ», 2016. – 280 с.
3. Толмачев, И.А. Все о малом бизнесе / И.А. Толмачев. – М. : РОСБУХ, ГроссМедиа, 2017. – 424 с.
4. Шведов, В.В. Бизнес-аналитика в государственном и муниципальном управлении / В.В. Шведов, А.Д. Назаров // Информационные технологии: проблемы и пути их решения : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции – Нижний Тагил : Уральский институт подготовки кадров, 2017. – С. 191–195.

References

1. Dzhobava, N.A. Gosudarstvennoye regulirovaniye malogo predprinimatel'stva / N.A. Dzhobava. – M. : Izdatel'stvo SPbGU, Izdatel'stvo yuridicheskogo fakul'teta SPbGU, 2017. – 112 s.
2. Zakonomernosti i tendentsii razvitiya sovremennogo predprinimatel'stva. – M. : ANO «IPEV», 2016. – 280 s.
3. Tolmachev, I.A. Vse o malom biznese / I.A. Tolmachev. – M. : ROSBUKH, GrossMedia, 2017. – 424 s.
4. Shvedov, V.V. Biznes-analitika v gosudarstvennom i munitsipal'nom upravlenii / V.V. Shvedov, A.D. Nazarov // Informatsionnyye tekhnologii: problemy i puti ikh resheniya : Sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii – Nizhniy Tagil : Ural'skiy institut podgotovki kadrov, 2017. – S. 191–195.

© В.В. Сулимин, В.В. Шведов, 2021

УДК 336.64

Е.Г. ШЕИНА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТАРТАПОВ, МИКРОФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С БЮДЖЕТНЫМ УЧАСТИЕМ И КРАУД-ПЛАТФОРМ

Ключевые слова: взаимодействие стартапов и крауд-платформ; выбор источников финансирования; инвестиционный процесс; инвестиционный риск-контроль; методы финансирования; социально-ориентированное инвестирование; субъекты малого предпринимательства; финансирование стартапов.

Аннотация. Цель исследования – исследовать становление и развитие социально-ориентированного инвестирования. Это требует особых подходов к моделированию взаимодействия участников инвестиционного процесса и структурирования этапов выбора источников их финансирования. Задача исследования – реализовать цель исследования. Гипотеза исследования: для объективной оценки цели привлечения источников финансирования субъектами малого предпринимательства автор вводит понятие «инвестиционный риск-контроль», а также разрабатывает алгоритм выбора источников финансирования. В работе использованы общенаучные методы исследования. Полученные результаты: для усиления взаимодействия между стартапами, микрофинансовыми организациями с бюджетным участием и крауд-платформами автором предлагается модель единого цифрового информационно-аналитического центра на основе технологии блокчейн.

Эффективное функционирование и развитие инвестиционного процесса является одним из важнейших факторов роста масштаба бизнеса, его участников и экономического развития страны в целом, представляя собой воплощение реализации показателей национальных программ и проектов на федеральном и регио-

нальном уровнях, что предопределяет необходимость проведения контроля результатов указанного процесса в виде оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом фактора неопределенности и рисков. Традиционно под инвестиционным контролем понимается контроль за эффективным использованием инвертируемых средств, причем в рамках расходования их из государственного бюджета [4]. Соответственно, контролирующие функции в данном случае берут на себя органы исполнительной власти.

По нашему мнению, понятие «инвестиционный контроль» более многогранное. Разнообразие его проявлений и специфики использования может рассматриваться не только в рамках деятельности органов государственной власти, но и в деятельности каждого конкретного предприятия с учетом характерных сопутствующих рисков, что предопределяет необходимость развития научного исследования, его сущности и содержания. Процесс реализации инвестиционных проектов существенно отличается от других видов экономической деятельности, поэтому требует особого подхода при осуществлении контроля. Следовательно, построение рациональной и оптимальной системы управления инвестиционным процессом невозможно без учета влияния особенностей данного вида деятельности на содержание, виды и формы инвестиционного контроля [7].

С усилением значимости социально-ориентированного инвестирования, как эволюционной фазы инвестиционного процесса, и реализации социально-ориентированных инвестиционных проектов возрастает роль оценки достижения цели привлечения источников их финансирования и сопутствующих рисков социально-ориентированного инвестирования,

что обуславливает необходимость более широкой трактовки инвестиционного контроля.

С этой целью автор вводит в научный оборот понятие «инвестиционный риск-контроль».

Под инвестиционным риск-контролем понимается процедура мониторинга результатов финансирования инвестиционного процесса в контексте достижения цели привлечения его источников, что особенно актуально в условиях становления и развития социально-ориентированного инвестирования.

С точки зрения развития инвестиционного процесса «риск-контроль следует понимать как процесс наблюдения за результатами практических действий участников инвестиционного процесса и проверки указанных результатов относительно эффективности вложения всех видов имущественных и интеллектуальных ценностей в объекты предпринимательской и других видов деятельности с целью получения прибыли или социального эффекта» [1], а также проверки результатов деятельности финансовых институтов (в том числе и с бюджетным участием) с целью выявления адресности, мобильности и соответствия национальным целям и планам развития осуществленного ими финансирования субъектов хозяйствования в целом или же отдельных инвестиционных проектов в частности. Следовательно, осуществление инвестиционного риск-контроля предполагает сопоставление фактических данных с запланированными с целью эффективного управления реализацией инвестиционных проектов и программ, выполнения поставленных целей, предупреждения и устранения существенных отклонений и негативных экономических явлений с учетом фактора сопутствующих рисков, что особенно значимо в контексте социально-ориентированного инвестирования.

Таким образом, инвестиционный риск-контроль представляет собой многоуровневое взаимодействие, направленное на формирование информации о состоянии и тенденциях развития инвестиционного процесса и его участников с целью установления эффективности их деятельности в достижении запланированного результата при минимизации сопутствующих рисков.

Субъектами инвестиционного риск-контроля могут быть:

- физические лица (частные инвесторы);
- институциональные инвесторы (финансовые институты, промышленно-финансовые

группы, фонды и т.п.);

- субъекты малого и среднего предпринимательства, в том числе стартапы;

- корпоративные структуры (общества с ограниченной ответственностью, акционерные общества и т. п.);

- государственные учреждения (органы исполнительной власти и контрольно-надзорные органы);

- функциональные субъекты инвестиционного процесса (независимые аудиторские, консалтинговые, строительные предприятия и т.д.).

Деятельность субъектов инвестиционного риск-контроля направлена на их взаимодействие при финансировании инвестиционного процесса с учетом его эволюции в направлении социально-ориентированного инвестирования и последовательном мониторинге достижения цели привлечения источников финансирования.

Наряду с этим качественная трансформация финансово-экономической системы, обусловленная усилением цифровизации во всех сферах жизни, интеграционными процессами, возникающими глобальными вызовами и угрозами, вызывает существенные изменения в организации и методах осуществления инвестиционного риск-контроля, что требует разработки и внедрения инновационных механизмов управления инвестиционным процессом в контексте социально-ориентированного инвестирования. Одним из направлений осуществления инвестиционного риск-контроля является алгоритм выбора источников финансирования субъектами малого предпринимательства, являющимися участниками инвестиционного процесса (рис. 1).

На первом этапе определяются приоритетные направления финансирования инвестиционного процесса в зависимости от стратегии развития бизнеса каждого конкретного участника.

На втором этапе происходит определение цели привлечения источников финансирования: это может быть финансирование оборотных или внеоборотных активов, инвестиции в основной капитал или же рефинансирование ранее имеющихся задолженностей.

На третьем этапе определяется стадия жизненного цикла, на которой в данный момент находится участник инвестиционного процесса. Стартапы по сравнению с другими участниками инвестиционного процесса имеют не четыре,

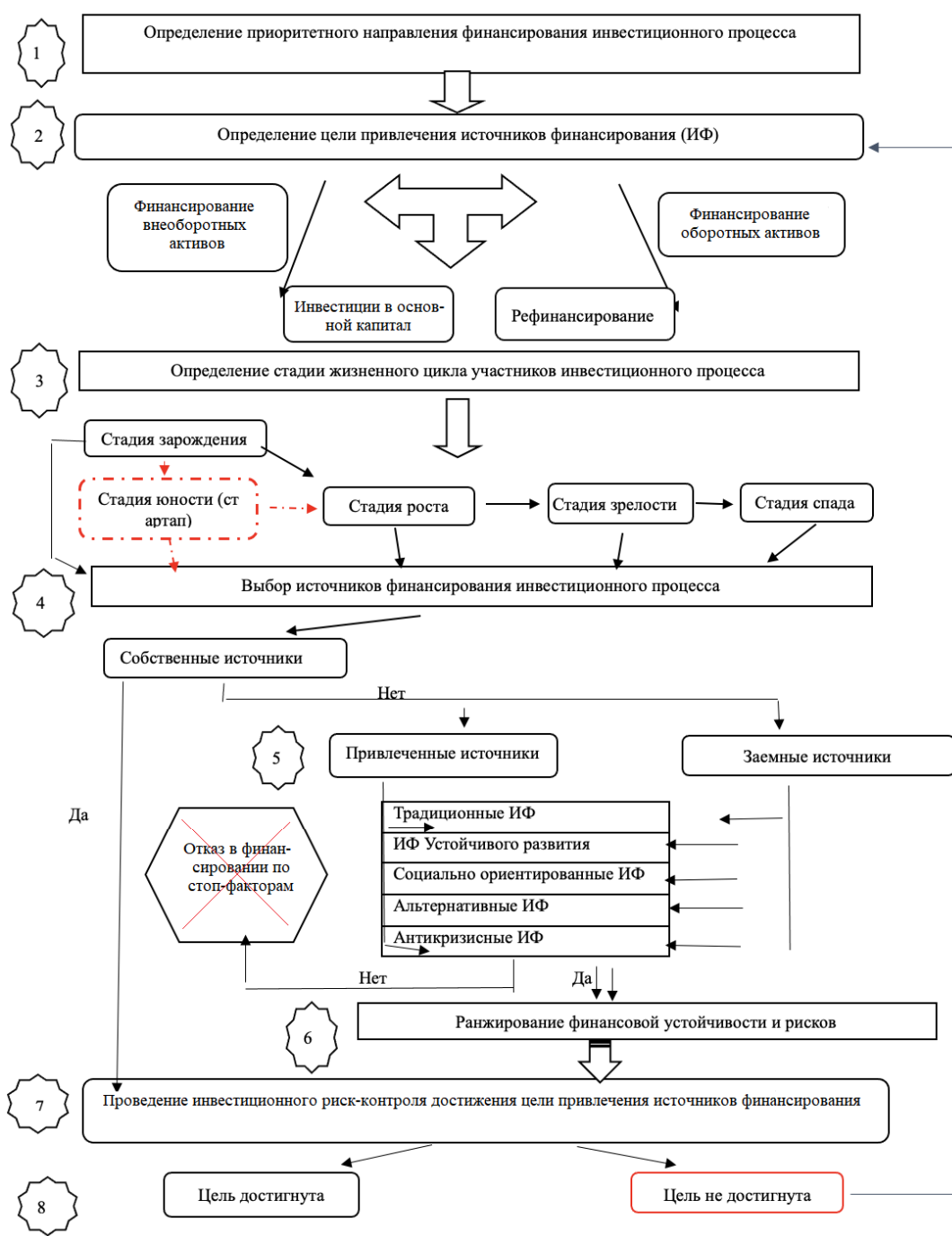


Рис. 1. Алгоритм выбора источников финансирования участниками инвестиционного процесса

а пять стадий жизненного цикла, что также отражено на рис. 1.

На четвертом этапе происходит выбор источников финансирования инвестиционного процесса. Если выбираются собственные источники финансирования инвестиционного процесса, тогда в пятом и шестом этапах нет

необходимости, так как осуществляется переход сразу на седьмой этап: проведение эмпирической оценки достижения цели привлечения источников финансирования.

Если на четвертом этапе выбор происходит не в пользу собственных источников, тогда осуществляется переход на пятый этап, где дела-

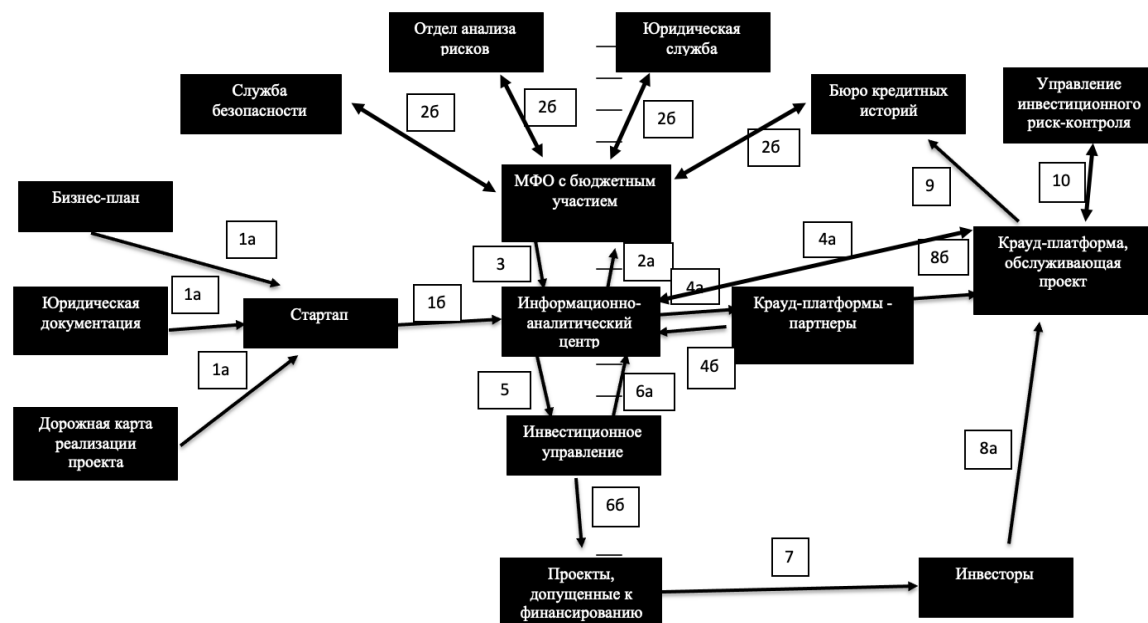


Рис. 2. Модель единого цифрового информационно-аналитического центра взаимодействия посредством крауд-платформ участников с базовой специализацией на основе технологии блокчейн [5]

ется выбор между привлеченными и заемными источниками финансирования инвестиционного процесса.

Привлеченные источники финансирования могут быть как традиционными, так и антикризисными в зависимости от цели их привлечения. Заемные источники финансирования могут быть представлены среди пяти групп: традиционные, устойчивого развития, социально-ориентированные, альтернативные, антикризисные. Если удастся привлечь средства, в этом случае осуществляется переход на шестой этап и производится ранжирование финансовой устойчивости и рисков субъектов малого предпринимательства: участников инвестиционного процесса. Отрицательный результат привлечения средств означает отказ в финансировании по стоп-факторам.

После ранжирования финансовой устойчивости и рисков происходит переход на седьмой этап, на котором проводится инвестиционный риск-контроль достижения цели привлечения источников финансирования участниками инвестиционного процесса. Возможно два результата: цель достигнута, проведение алгоритма выбора источников финансирования участниками инвестиционного процесса завершено. Если цель не достигнута, тогда необходимо вернуться вновь на второй этап (определение цели при-

влечения источников финансирования).

Выбор источников финансирования должен быть обусловлен достижением таких целей участников инвестиционного процесса, как «обеспечение высокой финансовой устойчивости и максимизация инвестиционной стоимости» [2], что в совокупности будет способствовать формированию устойчивого развития и активизации процессов социально-ориентированного инвестирования в экономике.

В связи с трансформацией методов финансирования, связанной с цифровизацией всех сфер экономики, происходит трансформация традиционных финансовых рисков, присущих инструментам инвестирования, в сторону их усиления, что требует более тщательного мониторинга и их оценки.

Одним из вариантов решения сразу нескольких проблем может стать модель единого цифрового информационно-аналитического центра взаимодействия посредством крауд-платформ участников с базовой специализацией на основе технологии блокчейн, позволяющей соединить в себе несколько функций. К участникам с базовой специализацией относятся стартапы, микрофинансовые организации с бюджетным участием и крауд-платформы, как субъекты, имеющие постоянную особую ориентацию деятельности, направленную на созда-

Таблица 1. Сравнение масштабов преобразований и вероятности успеха

Этап	Участник	Функциональная структура	Функции
1а	Стартап (инициатор проекта)	Участник Интернет-площадки с базовой специализацией	Составление бизнес-плана; подготовка юридической документации; формирование дорожной карты реализации инвестиционного проекта
1б			Подача документов по проекту в информационно-аналитический центр для составления заключения об экономической эффективности проекта
2а	Информационно-аналитический центр	Интернет-площадка	Составление и передача центром заключения об экономической эффективности проекта в микрофинансировой организации с бюджетным участием (партнер центра)
2б	Микрофинансовая организация с бюджетным участием	Подразделения микрофинансировой организации с бюджетным участием:	
		1. Служба безопасности	Проверка участников инвестиционного проекта
		2. Отдел анализа рисков	Анализ показателей деятельности и финансовых рисков инвестиционного проекта
		3. Юридическая служба	Проверка правоустанавливающих документов
		Внешняя организация, взаимодействующая с МФО	
		Бюро кредитных историй	Проверка кредитной истории предпринимателя – инициатора проекта
3	Микрофинансовая организация с бюджетным участием	Участник Интернет-площадки с базовой специализацией	Передача результатов всесторонней проверки инвестиционного проекта в информационно-аналитический центр
4а	Информационно-аналитический центр	Интернет-площадка	Публикация центром информации об инвестиционном проекте в закрытом доступе для крауд-платформ (партнеров центра) и передача информации о проекте крауд-платформе, обслуживающей проект
4б	Крауд-платформы – партнеры	Участники Интернет-площадки с базовой специализацией	Обмен информацией по инвестиционному проекту с центром
5	Информационно-аналитический центр	Интернет-площадка	Передача документов по проекту в инвестиционное управление с целью проведения динамической оценки эффективности финансирования проекта и проведения алгоритма ранжирования финансовой устойчивости и рисков
6а	Инвестиционное управление	Подразделение информационно-аналитического центра	При отрицательном результате проведения динамической оценки эффективности финансирования проекта и алгоритма ранжирования его финансовой устойчивости и рисков происходит передача информации в центр; дальнейшее рассмотрение проекта невозможно
6б			При положительном результате проведения динамической оценки эффективности финансирования проекта и алгоритма ранжирования его финансовой устойчивости и рисков формируется пул проектов, допущенных к финансированию

7	Проекты, допущенные к финансированию	Инвестиционное управление – подразделение информационно-аналитического центра	Публикация центром информации об инвестиционных проектах, допущенных к финансированию на крауд-платформе, в открытом доступе для инвесторов
8а	Инвесторы	Специализированные участники Интернет-Площадки	Предоставление финансирования
8б	Крауд-платформы – партнеры	Участники Интернет-площадки с базовой специализацией	Участие в аукционе за право привлечения финансирования инвесторов для реализации проекта, привлечение инвесторов, публикация информации о проектах
9	Крауд-платформа, обслуживающая проект	Участник Интернет-площадки с базовой специализацией	Передача данных о финансировании проекта в Бюро кредитных историй
10	Управление инвестиционного риск-контроля	Подразделение информационно-аналитического центра	Контроль за целевым использованием средств по проекту, выявление отклонений реальных финансовых показателей от заявленных в бизнес-плане, взаимодействие с крауд-платформой, обслуживающей проект

ние ценностей.

Применение авторской модели сделает возможным:

- получать различные идеи для старта бизнеса и повышать мотивацию к его реализации;
- усилить взаимодействие участников инвестиционного процесса с базовой специализацией: стартапов, крауд-платформ и микрофинансовых организаций с бюджетным участием;
- увеличить доступ и облегчить привлечение финансирования для социально-ориентированных инвестиционных проектов;
- ускорить развитие социально-ориентированного инвестирования в стране.

На рис. 2 представлена авторская модель единого цифрового информационно-аналитического центра взаимодействия посредством крауд-платформ участников инвестиционного процесса с базовой специализацией на основе технологии блокчейн.

В основу представленной модели положена идея создания информационно-аналитического центра – Интернет-площадки, позволяющей соединить в себе сразу несколько функций:

- как новый способ финансирования проектов, стартапов;
- как участников инвестиционного процесса с базовой специализацией, поскольку традиционные методы привлечения финансовых ресурсов в большинстве случаев недоступны по причине неспособности указанных участников в силу различных причин предоставить обеспе-

чение по своим обязательствам;

– как «инкубатор» для социально-ориентированных инвестиционных проектов, поскольку они смогут выбрать разные способы привлечения финансовых ресурсов на самой платформе (от займа до эмиссии ценных бумаг) и таким образом получают возможности для дальнейшего роста;

– как площадка для эффективного взаимодействия участников инвестиционного процесса с базовой специализацией – стартапов, крауд-платформ, микрофинансовых организаций с бюджетным участием, поскольку, осуществляя деятельность в контексте предлагаемой модели, они смогут в полной мере реализовать свои социально-ориентированные функции и удовлетворить взаимные интересы и потребности в привлечении/предоставлении финансовых ресурсов.

Чаще всего для такого рода платформ в мировой практике используется технология блокчейн (*blockchain*), которая позволяет децентрализовать функции органов власти, финансового рынка и финансовых институтов, распределить их между всеми членами общества, повысив доверие граждан к альтернативным методам финансирования.

Данная технология представляет собой распределенную базу данных, устройства хранения информации которой не подключены к общему серверу, т.е. децентрализованы и распределены между всеми участниками сети [3]. В этой связи система распределенных баз данных (си-

стема блокчейн) может выступать основой для создания единого цифрового информационно-аналитического центра в режиме реального времени для финансирования инвестиционных проектов и привлечения как инвесторов, так и заемщиков.

Система блокчейн рассматривается как приоритетная технология по реализации мониторинга средств инвесторов и бюджетных средств при условии их участия в финансировании, в частности социально-ориентированных инвестиционных проектов. Алгоритм привлечения финансирования при помощи авторской модели, его этапы, перечень участников и последовательность выполняемых ими функций представлены в табл. 1.

Создание информационно-аналитического центра в перспективе позволит упростить процесс отбора инвестиционных проектов и выход на крауд-платформу «сильных» проектов. Применение методики динамической оцен-

ки эффективности финансирования социально-ориентированных проектов будет способствовать более точному выявлению и минимизации рисков. Поле зрения инвестора в выборе финансирования проекта не будет расплыто и даст возможность подобрать тот проект, который будет удовлетворять его индивидуальные требования.

Создание единого цифрового информационно-аналитического центра взаимодействия посредством крауд-платформ участников с базовой специализацией на основе технологии блокчейн позволит сконцентрировать ресурсы на реализации успешных инвестиционных проектов, выполнение которых согласуется с общими стратегическими приоритетами государства и способствует сокращению разрыва между существующими инфраструктурными потребностями и необходимым уровнем финансирования участников инвестиционного процесса.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 21-510-07003 «Формирование финансово-инвестиционного механизма поддержки субъектов малого предпринимательства в условиях становления молодого государства», 2021 г.

Список литературы

1. Астанакулов, О.Т. Совершенствование системы финансовых инвестиций как объекта экономического анализа / О.Т. Астанакулов, Е.Г. Шеина // Финансы и кредит. – 2020. – Т. 26. – № 3(795). – С. 508–526.
2. Горбунова, И.И. Проблемы формирования финансовых ресурсов малых предприятий / И.И. Горбунова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2011. – № 7(31). – С. 5.
3. Косян, Н.Г. Блокчейн в системе государственных закупок / Н.Г. Косян, И.В. Милькина // E-Management. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 33–41.
4. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / О.И. Лаврушин, М.В. Мельник, Л.Н. Красавина [и др.] ; Под редакцией А.Г. Грязновой. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 1168 с.
5. Шеина, Е.Г. Проблемы формирования финансовых ресурсов хозяйствующего субъекта через механизм краудинвестинга / Е.Г. Шеина // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8. – № 9А. – С. 240–247.
6. Шеина, Е.Г. Совершенствование альтернативных финансовых моделей в условиях стимулирования инновационной деятельности предприятий / Е.Г. Шеина // Вестник НГУЭУ. – 2020. – № 2. – С. 105–116.
7. Xiaodong, Wang. Investing for upgrading: the emergence of financial system of science and technology in China's Pearl River Delta / Xiaodong Wang, Christof Morscher // European journal of economics and management sciences. – 2016. – №3.
8. Шуркалин, А.К. Проектное финансирование как важное средство интенсификации инвестиционного процесса / А.К. Шуркалин // Вопросы новой экономики. – 2017. – № 4(44). – С. 57–63.
9. Дударева, А.Б. Финансирование инвестиционных процессов на региональном уровне / А.Б. Дударева, А.А. Полякова, А.А. Сидорин // Вестник Орловского государственного аграрного

университета. – 2017. – № 3(66). – С. 149–157.

10. Маслакова, Д.О. Источники заемного финансирования инвестиционного процесса на региональном уровне / Д.О. Маслакова // Актуальные вопросы науки. – 2019. – № 48. – С. 22–24.

References

1. Astanakulov, O.T. Sovershenstvovaniye sistemy finansovykh investitsiy kak ob'yekta ekonomicheskogo analiza / O.T. Astanakulov, Ye.G. Sheina // *Finansy i kredit*. – 2020. – Т. 26. – № 3(795). – С. 508–526.

2. Gorbunova, I.I. Problemy formirovaniya finansovykh resursov malyykh predpriyatiy / I.I. Gorbunova // *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. – 2011. – № 7(31). – С. 5.

3. Kosyan, N.G. Blokcheyn v sisteme gosudarstvennykh zakupok / N.G. Kosyan, I.V. Mil'kina // *E-Management*. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 33–41.

4. *Finansovo-kreditnyy entsiklopedicheskiy slovar'* / O.I. Lavrushin, M.V. Mel'nik, L.N. Krasavina [i dr.] ; Pod redaktsiyey A.G. Gryaznovoy. – М. : Finansy i statistika, 2002. – 1168 s.

5. Sheina, Ye.G. Problemy formirovaniya finansovykh resursov khozyaystvuyushchego sub'yekta cherez mekhanizm kraudinvestinga / Ye.G. Sheina // *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra*. – 2018. – Т. 8. – № 9А. – С. 240–247.

6. Sheina, Ye.G. Sovershenstvovaniye al'ternativnykh finansovykh modeley v usloviyakh stimulirovaniya innovatsionnoy deyatelnosti predpriyatiy / Ye.G. Sheina // *Vestnik NGUEU*. – 2020. – № 2. – С. 105–116.

8. Shurkalin, A.K. Proyektnoye finansirovaniye kak vazhnoye sredstvo intensivatsii investitsionnogo protsessa / A.K. Shurkalin // *Voprosy novoy ekonomiki*. – 2017. – № 4(44). – С. 57–63.

9. Dudareva, A.B. Finansirovaniye investitsionnykh protsessov na regional'nom urovne / A.B. Dudareva, A.A. Polyakova, A.A. Sidorin // *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017. – № 3(66). – С. 149–157.

10. Maslakova, D.O. Istochniki zayemnogo finansirovaniya investitsionnogo protsessa na regional'nom urovne / D.O. Maslakova // *Aktual'nyye voprosy nauki*. – 2019. – № 48. – С. 22–24.

© Е.Г. Шеина, 2021

УДК 69.003.12:658.86

Н.Ю. ЮФЕРОВА, М.А. ДРОЗДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Ключевые слова: метод наименьших квадратов; недвижимость; оценочная модель.

Аннотация. Объектом данного исследования являются жилые объекты вторичного рынка недвижимости Красноярска. Целью исследования является построение адекватной регрессионной модели для осуществления предварительной оценки стоимости жилой недвижимости Красноярска. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи: 1) на основе базы данных недвижимости, выставленной на продажу в первом полугодии 2021 г., построить модель для оценки объектов недвижимости; 2) оценить значимость полученных оценок коэффициентов регрессии и провести оценку адекватности построенной модели; 3) для оценки качества оценочной модели произвести расчет коэффициента детерминации, учитывающего наличие в базе данных повторяющихся наблюдений. Гипотеза исследования: стоимость жилого объекта недвижимости линейно зависит от физических характеристик жилого объекта. В работе были использованы корреляционный анализ и метод наименьших квадратов. Основные результаты: построена адекватная линейная регрессионная модель, которая может быть использована для предварительной оценки стоимости жилой недвижимости.

Современные информационные технологии позволяют строить модели как линейной, так и нелинейной регрессии [4]. Но методы построения линейных моделей существенно проще и надежнее. Они предъявляют менее жесткие требования к количеству исходной информации и лучше приспособлены для учета возможных зависимостей между параметрами. Поэтому мы предпочли ориентироваться на построение мо-

дели линейной регрессии при определении статистической зависимости приведенной стоимости от ее параметров.

Основным видом модели, к которой непосредственно применяется регрессия, является аддитивная модель [1]. Для построения модели анализировалась информация по 1 314 сравнительным коммерческим предложениям продаж квартир за первые шесть месяцев 2021 г.

Первоочередной задачей является выявление факторов, влияющих на стоимость квартиры. Выбор переменных фактически зависит не только от экономического смысла, но и от их математического обоснования. Определим значимость взаимосвязи между ценой и параметрами, характеризующими квартиру. К таким параметрам, на основе детального анализа рынка недвижимости Красноярска, были отнесены следующие:

- 1) район;
- 2) планировка;
- 3) материал постройки;
- 4) этаж;
- 5) общая площадь;
- 6) жилая площадь;
- 7) площадь кухни;
- 8) наличие и размещение санузла [1; 3].

Осуществив расчеты с помощью метода наименьших квадратов (МНК), получаем следующее уравнение множественной регрессии:

$$S = 3,84 + 0,83X_1 + 0,098X_2 + 0,13X_3 + 0,17X_4 + 0,45X_5 + 0,29X_6 + 0,3X_7 + 0,043X_8, \quad (1)$$

где S – цена квартиры; X_1 – район; X_2 – общая площадь квартиры; X_3 – жилая площадь; X_4 – площадь кухни; X_5 – этаж; X_6 – материал постройки; X_7 – планировка; X_8 – наличие и размещение санузла.

Таблица 1. Таблица дисперсионного анализа

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> -отношение
Регрессия	8	6 145,724	877,9605	392,0002 значимо при $\alpha = 0,05$
Остаток	1 305	2 557,869	1,958552	
Неадекватность	849	2 430,493	2,863	1,272 не значимо
Чистая ошибка	456	127,081	0,279	
Итого, скор.	551	8 703,593		

Выдвигаем гипотезу о том, что некоторая независимая переменная не оказывает существенного значения на результирующую (зависимую) переменную. Табличное значение t при степени свободы 1 305 и уровне значимости 0,05 равняется 1,96. Проведя расчеты критерия Стьюдента для каждой переменной, мы выяснили, что коэффициент при переменной санузел не значим ($t_{\text{расч.}} = 0,388 < t_{\text{табл.}} = 1,96$). Таким образом, мы исключили из модели эти коэффициенты и сделали новый расчет:

$$S = 3,86 + 0,84X_1 + 0,1X_2 + 0,13X_3 + 0,17X_4 + 0,28X_6 + 0,32X_7. \quad (2)$$

Далее для проверки качества оценивания регрессии была рассчитана F -статистика. Величина критерия Фишера равна $F = 448,2701$, что превосходит табличное значение $F = 2,09$, определяемое для числа степеней свободы $\nu_1 = 6$ и $\nu_2 = 1 305$ и уровня значимости 0,05. Следовательно, построенную модель можно считать адекватной эмпирическим данным. Множественный коэффициент корреляции равен 0,84. Это свидетельствует о том, что существует сильная связь между стоимостью квартир и их характеристиками.

Для оценки точности регрессионного анализа используют коэффициент детерминации, R -квадрат. $R^2 = 0,71$, следовательно, 71 % опытных данных можно объяснить изменением представленных выше факторов.

Наличие в данных повторных опытов (квартир с одинаковыми значениями площади) заставляет нас определить неадекватность модели и «чистую» ошибку [2].

Если имеются только два повторяющихся наблюдения X_{j1} и X_{j2} в точке Y_j , тогда:

$$\sum_{u=1}^2 (Y_{ju} - \bar{Y}_j)^2 = \frac{1}{2} (Y_{j1} - Y_{j2})^2. \quad (3)$$

Сумма квадратов регрессии в таком случае имеет только одну степень свободы. При наличии более двух повторных опытов пользуются следующей формулой:

$$\sum_{u=1}^{n_1} (Y_{1u} - \bar{Y}_1)^2 = \sum_{u=1}^{n_1} Y_{1u}^2 - (\sum_{u=1}^{n_1} Y_{1u})^2 / n_1, \quad (4)$$

со степенями свободы

$$n_e = \sum_{j=1}^m (n_j - 1) = \sum_{j=1}^m n_j - m. \quad (5)$$

Пользуясь формулами (3), (4) и (5), мы проделали необходимые расчеты. На основе полученных результатов можно переписать данные дисперсионного анализа (табл. 1). Из таблицы видно, что F -отношение = Неадекватность/«Чистая ошибка» = 1,272 не значимо, так как близко к единице. Поэтому на основе такого критерия нет оснований сомневаться в адекватности нашей модели, ее можно использовать.

Остаток = 2,863 как оценку для σ^2 , чтобы иметь возможность воспользоваться F -критерием для проверки значимости всей регрессии [1]. Этот последний F -критерий состоятелен, только если нет неадекватности представления результатов нашей моделью. Табл. 1 показывает, что модель адекватна, так как расчетный F -критерий = 392,0002, что больше табличного F -критерий = 2,09 определяемого для числа степеней свободы $\nu_1 = 6$ и $\nu_2 =$

1 305 и уровня значимости 0,05.

Выясним влияние повторных опытов на R -квадрат. Невозможно, чтобы величина R -квадрата достигла единицы, если есть повторные опыты, сколько бы членов ни использовалось в модели. Следовательно, максимум R^2 , достижимый при этих данных, рассчитываем по формуле (6):

$$\text{Max } R^2 = \frac{\text{общ.}SS - SS, \text{обусл. «чист. ошибок.»}}{\text{Общая}SS, \text{скорректированная}}. (6)$$

$\text{Max } R^2 = 98,54 \%$. Однако значение R_2 , что фактически достигнуто для подобранной модели равно: $R^2 = 71 \%$. Иными словами, все можно объяснить при помощи этой модели: $R^2_{\text{объясн.}} = 71/98,54 = 72,05 \%$.

На основе сделанных расчетов можно утверждать, что построена линейная регрессионная модель, которая соответствует опытному данным и может быть использована для предварительной оценки объектов жилой недвижимости Красноярска.

Список литературы

1. Сенашов, С.И. Моделирование стоимости жилья в г. Красноярске : монография / С.И. Сенашов, Н.Ю. Юферова, Е.В. Грошак. – Красноярск, 2015. – 178 с.
2. Носко, В.П. Эконометрика. Основные понятия, эл. методы. Регрессионный анализ / В.П. Носко. – М. : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. – 672 с.
3. Юферова, Н.Ю. Определение факторов, влияющих на результаты математического моделирования оценки стоимости вторичного жилья / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 281–283.
4. Юферова, Н.Ю. Применение геоинформационных технологий в оценке недвижимости/ Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, Д.В. Курако // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 284–286.

References

1. Senashov, S.I. Modelirovaniye stoimosti zhil'ya v g. Krasnoyarske : monografiya / S.I. Senashov, N.YU. Yuferova, Ye.V. Groshak. – Krasnoyarsk, 2015. – 178 s.
2. Nosko, V.P. Ekonometrika. Osnovnyye ponyatiya, el. metody. Regressionnyy analiz / V.P. Nosko. – M. : Izdatel'skiy dom «Delo» RANKhiGS, 2011. – 672 s.
3. Yuferova, N.YU. Opredeleniye faktorov, vliyayushchikh na rezul'taty matematicheskogo modelirovaniya otsenki stoimosti vtorichnogo zhil'ya / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 281–283.
4. Yuferova, N.YU. Primeneniye geoinformatsionnykh tekhnologiy v otsenke nedvizhimosti/ N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov, D.V. Kurako // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 284–286.

© Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, 2021

УДК 69.003.12:658.86

Н.Ю. ЮФЕРОВА, М.А. ДРОЗДОВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Ключевые слова: модель оценки; недвижимость; престижность района; экологическое состояние.

Аннотация. Объектом данного исследования являются жилые объекты вторичного рынка недвижимости Красноярска. Целью исследования является анализ влияния экологического состояния района на стоимость жилых объектов в данном районе. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи: 1) формирование выборки жилых объектов на основе общей базы данных, позволяющей объективно оценить экологическую составляющую в стоимости недвижимости; 2) моделирование стоимости недвижимости с учетом фактора «экологии района»; 3) проверка значимости коэффициентов и адекватности построенной модели. Гипотеза исследования: стоимость жилого объекта недвижимости существенно зависит от экологического состояния района города, в котором находится жилой объект. В работе были использованы корреляционный анализ и метод наименьших квадратов. Основные результаты: выявлено, что одним из основных факторов, оказывающих влияние на стоимость жилой недвижимости, является экологическое состояние городской среды.

В данной статье произведен анализ влияния фактора состояния атмосферного воздуха района на его «престижность», и, следовательно, на цену недвижимости в конкретном районе Красноярска [5].

Для данного исследования был использован множественный регрессионный анализ. Аддитивная модель выглядит следующим образом:

$$C_p = b_0 + b_1 * \mathcal{E}_p, \quad (1)$$

где C_p – цена района, тыс. долл. США; \mathcal{E}_p – экология района.

Подсистема мониторинга атмосферного воздуха Красноярска включает в себя девять автоматизированных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха (АПН). Загрязнение воздуха определяется по значениям концентраций примесей ($\text{мг}/\text{м}^3$). Для оценки степени загрязнения замеренная концентрация сравнивается с предельно допустимой концентрацией (ПДК). Существует два показателя качества воздуха: стандартный индекс (СИ), индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) [3].

ИЗА – количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы отдельной примесью, учитывающая различие в скорости роста степени вредности веществ, приведенной к вредности диоксида серы (вещество третьего класса опасности), по мере увеличения превышения ПДК среднесуточного [3].

Комплексный ИЗА, рассчитанный как сумма ИЗА пяти приоритетных для данного района веществ, показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения атмосферы населенного пункта превышает допустимое значение.

При учете параметра экологии района принято решение основываться на комплексном индексе загрязнения атмосферы по девяти стационарным постам.

Для того чтобы объективно оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха на показатель престижности района, из основной базы данных была извлечена часть жилых объектов, находящихся в непосредственной близости от стационарных постов. Таким образом, была получена выборка жилых объектов объемом в 170 наблюдений. Известные для этих наблюдений показатели ИЗА позволяют учесть параметр экологии района в модели [1; 4].

Следующий этап – расчет «цены района».

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -Значение
У-пересечение	3,270052	0,274438	26,4907	0,0000
Экология района	-0,052526	0,012541	-4,1883	0,000046

Таблица 2. Регрессионные статистики

Показатель	Значение
Множественный <i>R</i>	0,933
<i>R</i> -квадрат	0,871
Нормированный <i>R</i> -квадрат	0,869
Стандартная ошибка	0,875
Наблюдения	170

По данным таблицы коэффициентов престижности районов Красноярска [2] была рассчитана стоимость однокомнатной «эталонной» квартиры в интересующих нас районах. Поскольку коэффициент престижности района Черемушки-Энергетики-Шинники является наименьшим (-1,98), то его удобно принять базовым. Предположив, что цена этого района равна нулю, подсчитаем цену остальных районов, вычитая из стоимости «эталонной» квартиры в данном районе стоимость «эталонной» квартиры района Черемушки-Энергетики-Шинники.

Далее на основании обработки полученных показателей получаем следующее уравнение множественной регрессии:

$$C_p = 3,27 - 0,053 * \mathcal{E}_p, \quad (2)$$

где C_p – цена района, тыс. долл. США; \mathcal{E}_p – экология района (ИЗА).

Для проверки значимости оценок параметров, входящих в уравнение, применяем *t*-статистику (табл. 1). Анализ показал, что коэффициент при переменной экологии рай-

она являются значимым. Далее для проверки качества оценивания регрессии вычислили *F*-статистику. Величина критерия Фишера равна $F = 560,12$, что превосходит табличное значение $F = 3,84$. Следовательно, регрессионная модель адекватна опытным данным. Коэффициент корреляции равен 0,93 (табл. 2). Это свидетельствует о том, что существует тесная линейная взаимосвязь между ценой района и экологией района.

Это свидетельствует о том, что существует тесная линейная взаимосвязь между ценой района и экологией района.

Для оценки точности регрессионного анализа был использован коэффициент детерминации, *R*-квадрат (табл. 2).

Таким образом, 87 % опытных данных можно объяснить изменением показателя экологического состояния городской среды.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что показатель престижности района практически целиком зависит от состояния экологии в данном районе и должен быть непременно учтен при разработке модели оценки стоимости объектов жилой недвижимости.

Список литературы

1. Сенашов, С.И. Моделирование стоимости жилья в г. Красноярске : монография / С.И. Сенашов, Н.Ю. Юферова, Е.В. Грошак. – Красноярск, 2015. – 178 с.
2. Сенашов, С.И. Моделирование стоимости жилья в г. Красноярске : монография / С.И. Сенашов, Н.Ю. Юферова, Е.В. Грошак. – Красноярск : СибГТУ, 2007.
3. Система мониторинга воздуха. Обзор Красноярского научного центра СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://air.krasn.ru/help.html>.
4. Юферова, Н.Ю. Определение факторов, влияющих на результаты математического моделирования оценки стоимости вторичного жилья / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 281–283.
5. Юферова, Н.Ю. Применение геоинформационных технологий в оценке недвижимости / Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, Д.В. Курако // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 12(114). – С. 284–286.

References

1. Senashov, S.I. Modelirovaniye stoimosti zhil'ya v g. Krasnoyarske : monografiya / S.I. Senashov, N.YU. Yuferova, Ye.V. Groshak. – Krasnoyarsk, 2015. – 178 s.
2. Senashov, S.I. Modelirovaniye stoimosti zhil'ya v g. Krasnoyarske : monografiya / S.I. Senashov, N.YU. Yuferova, Ye.V. Groshak. – Krasnoyarsk : SibGTU, 2007.
3. Sistema monitoringa vozdukha. Obzor Krasnoyarskogo nauchnogo tsentra SO RAN a [Electronic resource]. – Access mode : <http://air.krasn.ru/help.html>.
4. Yuferova, N.YU. Opredeleniye faktorov, vliyayushchikh na rezul'taty matematicheskogo modelirovaniya otsenki stoimosti vtorichnogo zhil'ya / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 281–283.
5. Yuferova, N.YU. Primeneniye geoinformatsionnykh tekhnologiy v otsenke nedvizhimosti / N.YU. Yuferova, M.A. Drozdov, D.V. Kurako // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 12(114). – S. 284–286.

© Н.Ю. Юферова, М.А. Дроздов, 2021

Abstracts and Keywords

A.L. Rutkovsky, A.K. Makoeva, Kh.A. Butov, V.V. Khmara

Fuel Combustion Processes in Industrial Rotary Drum Type Ovens

Keywords: computer modeling; combustion; fuel; research of combustion modes; optimization of the fuel combustion process.

Abstract. The aim of the paper is to study the combustion process of gaseous fuel in rotary kilns of a drum type on the basis of modeling and optimization tools. The objective of the study is to establish the effect of fuel consumption and composition on the maximum temperature in the torch core. The hypothesis of the study is the possibility of optimizing the technology of fuel combustion in rotary kilns of a drum type by changing the ratio of fuel – air consumption until the maximum efficiency of fuel combustion is achieved. Various modes of fuel combustion have been investigated by means of mathematical modeling and it has been established that with varying fuel consumption and composition in industrial conditions, it is necessary to adjust the air flow, which ensures fuel economy during its combustion until the maximum temperature in the torch core is reached. The results obtained can also be used for a deeper study and improvement of the combustion process of various gaseous fuels in various designs of burners.

I.N. Grishaeva, I.L. Savostyanova, A.A. Lukyanova

Modeling of the Assessment of the Financial Condition of the Enterprise for Information Support Decision Making

Keywords: integral indicator; information support; decision-making; forecasting of the financial condition; trend; financial condition; econometric model.

Abstract. The purpose of the study is to consider the features of modeling the financial condition of an enterprise based on an integral indicator. The hypothesis is as follows: the correlation and regression analysis and forecasting of the integral indicator of the financial condition proved that the company can further improve the level by applying the constructed econometric model. As a result of the performed research, a system of changes in both the integral indicator of the financial condition and the main factors influencing it was obtained.

D.Sh. Kalkhitashvili

Digital Platform in “4.0 Industry“

Keywords: Industry 4.0; regulatory tool; digital platform; small and medium-sized businesses; national economy.

Abstract. In connection with the digital transformation of the global society and the new industrial revolution - the so-called “Industry 4.0” – the government must take into account the change not only in technical development, but also in the rethinking of values. These changes also lead to a rethinking of the value of resources: for example, in a digital society, the leading resource is data (information). The government must not only adapt to these changes, but also use them for its own purposes. The government needs to master Big Data technology and apply it to the development of the national economy. An example of using Big Data is the proposed research. The purpose of this paper is to develop the concept of a digital platform. The tasks include the development of concepts of modules and the development of criteria for assessing the economic efficiency of enterprises with the help of the proposed software. The hypothesis put forward in this paper is that with the help of this instrument it is possible to increase the efficiency of small and medium-sized businesses by minimizing the state budget expenditures (with the help of soft loans and a reduction in the reduction of discounts and reductions).

The object-oriented approach, game theory and factor analysis were used in the paper. The results of the study include the developed concept of the digital platform as a tool for regulating the economy. The results can also include a ready-made software project.

I.V. Kirillov, I. Rakhmanov, S.V. Popil

A Conceptual Representation of the Evaporative Cooling System of Power Thyristors of a Tablet Design

Keywords: Comsol Multiphysics modeling; power thyristors of a tablet design; heat pipe; thermal dissipation of power thyristors; three-phase rectifier.

Abstract. The aim of this paper is to develop the concept of a cooling system, which is based on such a device as a heat pipe. The task of the current study is to obtain a picture of the temperature distribution of the heat pipe to conclude on the operability of the cooling system as a whole. The hypothesis of the research is reduced to the efficiency of the evaporative cooling system based on a heat pipe. The method of the current scientific research consists in an approximate qualitative estimation of work of a heat pipe and empirical selection of its geometrical parameters which consists in carrying out the iterative approach of modeling of a thermal condition. The simulations were performed at Comsol Multiphysics, and the results were more than decent, which, in turn, confirmed the hypothesis of the effectiveness of evaporative cooling based on heat pipes.

S.N. Martyushov

Calculations of Hydrogen Combustion Flows in Axisymmetric Regions

Keywords: branching chain reaction; combustion of hydrogen-air mixtures; application of nonlinear difference TVD-schemes for calculation of flows of reacting multicomponent gas mixtures.

Abstract. The aim of the study is to develop an algorithm for numerical simulation of combustion and detonation of hydrogen-air gas mixtures. The hypothesis that the transition from slow combustion to detonation is based on the mechanism of a branching chain reaction is considered. An algorithm for the joint solution of the equations of gas dynamics and the equations of kinetics in the complete statement, reduced on the basis of the assumption of the quasi-stationarity of the component to the radio component, is developed on the basis of explicit difference schemes of the second and third order of accuracy. The following problems were considered as tests: the problem of initiating a thermal spot of combustion and detonation of hydrogen-air and methane-air mixtures in a closed cylindrical volume and the problem of leakage of such mixtures from an axisymmetric channel with voltagages and constrictions with constrictions and constrictions. Assumptions have been made about the occurrence of a branching chain reaction of the flow of hydrogen-air mixtures with ignition and transition to detonation.

A.A. Koshmelev

Identification of a Boiler as a Control Object

Keywords: automation; adaptive systems; air; fire tube boilers; boiler installations; efficiency (efficiency); mathematical modeling; expense; combustion; ball; fuel; management; efficiency.

Abstract. The article is devoted to the consideration of the peculiarities of the identification of the operation of a gas water-heating fire-tube boiler. The purpose is to conduct a study of the device and principles of operation of the domestic fire-tube boiler brand "Turboterm-500". The objectives are to study chemical and physical processes occurring in the boiler; to carry out the analysis and to formalize work of the boiler equipment. The hypothesis is as follows: in the process of research it was assumed that the automation of the boiler plant should be aimed at optimizing the supply of fuel and air, which will minimize heat loss with exhaust gases and losses from chemical incomplete combustion of fuel.

The research methods are analysis and synthesis, comparison, modeling, forecasting, mathematical

modeling, generalization and systematization.

The results are as follows: the article presents a structural diagram of the gas path of the boiler “Turboterm-500” and a functional diagram of the analysis of the process of heating water in the boiler. The features of the automatic control of the boiler through the operation of the automatic control panel of the boiler equipped with a set of primary sensors, and the control system of the automatic burner, including the switchyard are discussed. Particular attention is paid to the mathematical model of the object under consideration. Based on the obtained results, it was concluded that the task of creating an adaptive automatic control system, which will increase the efficiency of the boiler due to the minimization of fuel losses, is especially relevant today.

Ya.V. Saveliev

Designing a Quadcopter for Monitoring Oil and Gas Facilities

Keywords: quadcopter; unmanned aerial vehicle (UAV).

Abstract. The purpose of the study is to design a quadcopter for video shooting and monitoring of objects in the oil industry. The hypothesis is the assumption that for high-quality monitoring to detect accidents, leaks, illegal tie-ins and other deviations, it is necessary to use unmanned aerial objects (UAVs). The main tasks of the study include the analysis of existing structures, the design of UAVs, equipped with an engine and software, video and audio equipment, studying the possibility of using it to monitor the performance of oil and gas facilities. As a result, a UAV to be used to fly around oil and gas facilities has been designed. The UAV is at the stage of manufacturing and testing, a patent for a utility model is being filed.

V.S. Boldyrev

Management by Circumstance in Organizational Systems

Keywords: management; circumstances; life cycle; organizational systems; company.

Abstract. Consideration of the circumstance as a universal organizational and activity element within the life cycle of organizational systems is presented. A method of rationalization, as well as management of organizational systems, using a control system by circumstances, is proposed and described. The concept of a control system by circumstances is formulated as one of the varieties of intelligent technologies for managing an organization.

V.S. Boldyrev

Decision-Making Procedure Using Logical and Mathematical Modeling when Designing Lines for Low-Tonnage Production of Powder Paints and Varnishes

Keywords: business process; modeling; organization of production; paint technologies; paints and varnishes.

Abstract. The paper shows an integrated approach to improving the efficiency of design and modernization of small-scale production of powder paints and varnishes. The use of logical and mathematical modeling enables to obtain and apply new knowledge about the modeled object at all stages of the life cycle. The stated approach was applied in the design of a line for the production of powder paints and varnishes.

N.A. Ivanov, T.A. Fedoseeva, V.A. Ovchinnikova

To the Question of Choosing the Mechanism of Management of Small and Medium Subcontracting Organizations

Keywords: construction; small and medium-sized subcontractors; cost control methods; earned

schedule contribution method.

Abstract. The purpose of the study is to select a rational mechanism for controlling the timing and cost of construction and installation works performed by small and medium-sized subcontractors. In order to achieve the goal, the task of revealing features of the method of the mastered volume as a method of operative control of terms and cost of the performed works is set. The working hypothesis is the assumption of the possibility of applying earned value methods and meeting deadlines to improve the efficiency of control of the cost of work and the schedule for their implementation in the traditional organization and management of construction. As a result of the study, the sources of input data necessary for the application of these methods in the traditional organization and management of construction have been identified.

M.A. Smeltsov, A.V. Chelenko, S.A. Loskutov

Effective Diagnostics for the Creation and Modernization of Alternative Composite Fuels

Keywords: alternative fuels; alcohol-water system; internal combustion engines; scattering of coherent radiation.

Abstract. Alternative fuels are currently competing with traditional ones derived from petroleum products. The aim of the study is to study the possibility of obtaining an effective fuel mixture of the system “gasoline – water – various types of alcohols” to save gasoline and ensure the reduction of harmful emissions into the atmosphere, primarily carbon dioxide. The objectives of the article are to determine in different ranges the temperature stability of the system “gasoline - water – alcohols” by new methods, since it is practically impossible to do this by known methods. The hypothesis is as follows: the use of small-angle coherent scattering by microparticles with the use of a multielement photodetector and finding the distribution function associated with the Shifrin equation.

The research methods are a method of analysis on the apparatus of the “Laska-1K” type to study the nature of the scattering of red (0.67 mkm) coherent radiation. The research results are as follows: a technology for producing an alternative fuel of the “gasoline - water – alcohols” system has been created and a method for monitoring the quality of fuel based on the use of the method of absorption and scattering of coherent radiation has been proposed.

A.Yu. Tumanov

Scientific and Methodological Concept of Safety Management of Radio-Electronic and Instrument-Making Industries in Emergency Situations

Keywords: production organization; methodology; management; automated system; potentially dangerous objects; radio-electronic production; emergency situations.

Abstract. The purpose of the article is to develop a scientific and methodological concept of safety management of radio-electronic and instrument-making industries under the influence of emergency situations (emergencies). The objectives of the research are the development of general provisions of the concept; identification of threats and hazards for the organization of production in emergency situations; development of methods for managing the safety of radio-electronic and instrument-making industries based on general methods and management functions.

E.Yu. Zenkin, R.R. Mustafin, V.A. Tabakov, A.E. Yurenko, P.A. Yakushevich

Methodology for Measuring Operational Activity as Part of the Process of Standardization of Technological Operations in Production of Primary Aluminum

Keywords: operational activity; standard operational maps; workplace assessment; assessment of operator actions.

Abstract. The purpose of the article is to develop a scientific and methodological concept of safety management of radio-electronic and instrument-making industries under the influence of emergency situations (emergencies). The objectives of the research are the development of general provisions of the concept; identification of threats and hazards for the organization of production in emergency situations; development of methods for managing the safety of radio-electronic and instrument-making industries based on general methods and management functions.

D.N. Shabanova, L.M. Maluka

Risk Management in Quality Management System Processes

Keywords: quality management system; risk management; risk; information support; decision-making.

Abstract. The purpose of the paper is the methodological justification and development of practical recommendations for improving the quality management system in organizations based on the instrumental apparatus for the formation of risk-oriented information. The research methods are as follows: the basis for solving the research tasks was scientific and practical work on the problems of quality management, including the problems of risk management in the QMS, as well as the modern regulatory framework on the application of a risk-oriented approach to the construction of the QMS. In this article, the authors propose a model of information support for the QMS of an enterprise, which includes a set of components for making decisions based on risk assessment; a standard list of risks associated with the functioning of the QMS of an enterprise is formed; a report form on QMS processes containing the necessary information for evaluating their effectiveness, taking into account the risks that have arisen.

A.F. Borisov, M.L. Rasina, E.E. Tarando, T.A. Trofimova

Innovative Potential of the Organization: Factors of Formation and Development

Keywords: innovation potential; human capital; personnel management; factors of influence.

Abstract. The purpose of the article is to analyze the factors of formation and development of the innovative potential of the company: constraining and contributing to the innovative activity of personnel. Based on the methods of scientific analysis and synthesis, as well as the method of expert interviews, the degree of their influence is assessed and the necessary conditions for increasing the innovative readiness of employees are determined. The practical significance of the article lies in the applicability of the research results to improve the efficiency of organizations.

E.S. Kulikova

Territory Marketing in the Context of Digital Economy

Keywords: digital marketing of the territory; virtual potential of the territory; complex improvement of the territory.

Abstract. In recent years, digitalization has become an integral part of the economy of any developed state. This is evidenced by a significant excess of growth rates in the digital sector compared to the traditional areas of economic activity of society. Significant changes, new challenges are taken into account in the strategies and methods of territorial planning and management. The purpose of the article is to form the concept of territory marketing applicable to global processes of digitalization of processes. To achieve the goal, the features, key changes taking place in the field of territory marketing were considered. The positive aspects and probable risks of using digital channels of interaction among Internet users involved in territorial marketing activities are listed. In conclusion, a conclusion was made about the importance of virtual potential for creating a positive image of the territory and a high-quality

solution of its marketing tasks.

E.S. Kulikova

The Evolution of Territory Marketing

Keywords: virtual potential of the territory; comprehensive improvement of the territory; digital marketing territory.

Abstract. The social phenomenon of territory marketing existed long before it was described in his works at the beginning of the twentieth century by F. Kotler – Professor of the Graduate School of Management at the Northwestern University of the United States of America. The purpose of the article is to analyze the process of evolution of marketing of the territory applicable to global processes. To achieve the goal, the article presented a brief overview of the process of formation and development of a system of commercial, political, social activities aimed at realizing the potential of the territory in order to increase the profitability of the budget, image and prestige of the region. The key directions of this activity, their specifics and expected results are considered. In conclusion, a conclusion is made about the relevance of the concept of "marketing territory" in the present time, as it is an effective tool for the development of territories.

N.V. Lobareva, O.B. Geyman

The Influence of the Company Strategy on the Choice of the Organizational Management Structure in Modern Economic Conditions

Keywords: organizational design; organizational management structure; situational approach; organization strategy; efficiency.

Abstract. The purpose of this article is to identify the main approaches, methods and management tools used in the assessment, design and implementation of organizational management structures, taking into account their sustainability and cost-effectiveness. To achieve this goal, the following tasks are performed: identification of significant situational variables that most affect the choice of the organizational management structure, analysis of the impact of competitive strategies on determining the type of organizational structure, determination of indicators that allow evaluating the effectiveness of the selected organizational structure. The hypothesis of the study consists in the assumption that the strategy of an organization largely determines the type of organizational management structure. The study used system and situational approaches, as well as methods of system analysis and synthesis. The result was the conclusion that it is necessary to develop a management structure based on the goals and strategy of the organization, as well as the development of a set of indicators used to assess the effectiveness of the selected organizational management structure.

V.V. Sulimin, V.V. Shvedov

Business Law: Main Vectors of Development

Keywords: entrepreneurship; law; legal regulation.

Abstract. The formation and development of post-Soviet business law was based on the provisions of the Basic Law of Russia adopted in 1993 – the Constitution of the Russian Federation. Currently, entrepreneurship must meet the challenges of the 21st century and significantly change for its successful development, including with the use of information technology. Also, the legal regulation of small and medium-sized businesses should be improved. The purpose of the article is to study the main directions and vectors of development of entrepreneurial law in the context of small and medium-sized businesses, taking into account the peculiarities of the digitalization of the economy. To achieve the goal, the key directions and expected results of the development of legal regulation of entrepreneurial activity in the Russian Federation were considered. In conclusion, it is concluded that the development

of entrepreneurial law is important, which will make it possible to solve the problems that are relevant for the development of the Russian economy in the field of entrepreneurial activity, to improve the state policy of supporting small and medium-sized businesses.

V.V. Sulimin, V.V. Shvedov

Business Law: Problems of Digital Business

Keywords: market economy; business problems; economic risks; government support.

Abstract. Due to the unfavorable macroeconomic situation, decline in the population's ability to pay, and the tightening of tax legislation many modern entrepreneurs do not always manage to maintain and preserve their business entities. In the process of digitalization of the economy, on the one hand, an important role is the development of business using digital technologies and its promotion on the Internet. On the other hand, it is necessary to meet the new challenges of legislation and transform to meet their requirements. Based on this, the purpose of the article is to explore the main trends and areas of digital business problems in a pandemic. To achieve the goal, the key problems of small and medium-sized businesses were considered, as well as the means and ways to overcome them. In conclusion, it was concluded that it is necessary to introduce anti-crisis measures, the selection of suitable means and methods that correspond to modern trends.

E.G. Sheina

Business Law: Problems of Digital Business

Keywords: investment risk control; choice of funding sources; financing methods; investment process; small business entities; startup financing; interaction of startups and crowd platforms; socially oriented investment.

Abstract. The purpose of the study is to investigate the formation and development of socially oriented investment requires special approaches to modeling the interaction of participants in the investment process and structuring the stages of choosing sources of their financing. The task of the study is to realize the purpose of the study. The research hypothesis is as follows: for an objective assessment of the purpose of attracting sources of financing by small businesses, the author introduces the concept of "investment risk control", and also develops an algorithm for selecting sources of financing. The paper uses general scientific research methods. The results obtained are as follows: to strengthen the interaction between startups, microfinance organizations with budget participation and crowd platforms, the author proposes a model of a single digital information and analytical center based on blockchain technology.

N.Yu. Yuferova, M.A. Drozdov

Mathematical Modeling of the Value of Real Estate Objects

Keywords: real estate; valuation model; least squares method.

Abstract. The object of this research is residential properties of the secondary real estate market in Krasnoyarsk. The aim of the study is to build an adequate regression model for a preliminary assessment of the value of residential real estate in Krasnoyarsk. In accordance with the purpose of the work, the following tasks were set: to build a model for evaluating real estate objects using the database of real estate for sale in the first half of 2021; to evaluate the significance of the obtained estimates of the regression coefficients and assess the adequacy of the constructed model; to assess the quality of the evaluation model, calculate the coefficient of determination, taking into account the presence of repeated observations in the database. The research hypothesis is as follows: the cost of a residential property is linearly dependent on the physical characteristics of a residential property. In the paper, the correlation analysis and the least squares method were used. The main results are as follows: an adequate linear

regression model, which can be used for a preliminary assessment of the value of residential real estate, has been built.

N.Yu. Yuferova, M.A. Drozdov

Modeling of Real Estate Value Given the Environmental Condition of the Area

Keywords: real estate; valuation model; ecological state; prestige of the area.

Abstract. The object of this research is residential properties of the secondary real estate market in Krasnoyarsk. The aim of the study is to analyze the influence of the ecological state of the area on the value of residential properties in this region. In accordance with the purpose of the work, the following tasks were set: formation of a sample of residential properties on the basis of a common database that allows to objectively assess the environmental component in the value of real estate; modeling the value of real estate, taking into account the factor “ecology of the area”; checking the significance of the coefficients and the adequacy of the constructed model. The research hypothesis is as follows: the cost of a residential real estate object significantly depends on the ecological state of the city area in which the residential property is located. In the paper the correlation analysis and the least squares method were used. The main findings are as follows: it was revealed that one of the main factors influencing the value of residential real estate is the ecological state of the urban environment.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

А.Л. РУТКОВСКИЙ

доктор технических наук, профессор кафедры металлургии цветных металлов и металлургических процессов Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ

E-mail: vlazarm@gmail.com

A.L. RUTKOVSKY

Doctor of Engineering, Professor, Department of Metallurgy of Non-Ferrous Metals and Metallurgical Processes, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz

E-mail: vlazarm@gmail.com

А.К. МАКОЕВА

ассистент кафедры металлургии цветных металлов и автоматизации металлургических процессов Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ

E-mail: makoeva_alla@mail.ru

A.K. MAKOEVA

Assistant Lecturer, Department of Non-Ferrous Metallurgy and Automation of Metallurgical Processes, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz

E-mail: makoeva_alla@mail.ru

Х.А. БУТОВ

аспирант Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ

E-mail: butovh@mail.ru

Kh.A. BUTOV

Postgraduate Student. North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz

E-mail: butovh@mail.ru

В.В. ХМАРА

доктор технических наук, профессор кафедры промышленной электроники Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ

E-mail: khmaraval@yandex.ru

V.V. KHMARA

Doctor of Science (Engineering), Professor, Department of Industrial Electronics, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz

E-mail: khmaraval@yandex.ru

И.Н. ГРИШАЕВА

магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru

I.N. GRISHAEVA

Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru

И.Л. САВОСТЬЯНОВА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru

I.L. SAVOSTYANOVA

Candidate of Sciences (Pedagogy), Assistant Professor, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru

<p>А.А. ЛУКЪЯНОВА доктор экономических наук, профессор кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru</p>	<p>A.A. LUKYANOVA Doctor of Science (Economics), Professor, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: ilona_grishaeva@mail.ru</p>
<p>Д.Ш. КАЛХИТАШВИЛИ ассистент кафедры системного анализа и анализа данных Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва E-mail: davidkalkhitashvili@gmail.com</p>	<p>D.Sh. KALHITASHVILI Assistant Lecturer, Department of System Analysis and Data Analysis, Russian Academy of National Economy and State services under the President of the Russian Federation, Moscow E-mail: davidkalkhitashvili@gmail.com</p>
<p>И.В. КИРИЛЛОВ студент Национального исследовательского университета «Московский Энергетический Институт», г. Москва E-mail: i.v.kirillov@bk.ru</p>	<p>I.V. KIRILLOV Student, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow E-mail: i.v.kirillov@bk.ru</p>
<p>И. РАХМАНОВ студент Национального исследовательского университета «Московский Энергетический Институт», г. Москва E-mail: RakhmanovI@mpei.ru</p>	<p>I. RAKHMANOV Student, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow E-mail: RakhmanovI@mpei.ru</p>
<p>С.В. ПОПИЛЬ студент Национального исследовательского университета «Московский Энергетический Институт», г. Москва E-mail: stanislav.popili@gmail.com</p>	<p>S.V. POPIL Student, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow E-mail: stanislav.popili@gmail.com</p>
<p>С.Н. МАРТЮШОВ доктор физико-математических наук, профессор кафедры теории вероятностей и компьютерного моделирования Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: martyush@mail.ru</p>	<p>S.N. MARTYUSHOV Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor, Department of Probability Theory and Computer Modeling, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow E-mail: martyush@mail.ru</p>
<p>А.А. КОШМЕЛЕВ аспирант Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск E-mail: alexkoshmelev@gmail.com</p>	<p>A.A. KOSHMELEV Postgraduate Student, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk E-mail: alexkoshmelev@gmail.com</p>
<p>Я.В. САВЕЛЬЕВ ассистент кафедры нефтегазового дела Тюменского индустриального университета, Тюмень E-mail: jakoff.saveljev@yandex.ru</p>	<p>Ya.V. SAVELIEV Assistant Lecturer, Department of Oil and Gas, Tyumen Industrial University, Tyumen E-mail: jakoff.saveljev@yandex.ru</p>

<p>В.С. БОЛДЫРЕВ кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры химии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, г. Москва E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>	<p>V.S. BOLDYREV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University, Moscow E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>
<p>Н.А. ИВАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: IvanovNA@mgsu.ru</p>	<p>N A. IVANOV Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: IvanovNA@mgsu.ru</p>
<p>Т.А. ФЕДОСЕЕВА кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: FedoseevaTA@mgsu.ru</p>	<p>T.A. FEDOSEEVA Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: FedoseevaTA@mgsu.ru</p>
<p>В.А. ОВЧИННИКОВА кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: miss.kaleria.07@yandex.ru</p>	<p>V.A. OVCHINNIKOVA Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Civil Engineering, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: miss.kaleria.07@yandex.ru</p>
<p>М.А. СМЕЛЬЦОВ кандидат технических наук, заместитель главного технолога акционерного общества «Восход»-КРЛЗ, г. Калуга E-mail: ogt@voshod-krlz.ru</p>	<p>M.A. SMELTSOV Candidate of Science (Engineering), Deputy Chief Technologist, Joint-Stock Company “Voskhod” -KRLZ, Kaluga E-mail: ogt@voshod-krlz.ru</p>
<p>А.В. ЧЕЛЕНКО кандидат технических наук, доцент кафедры организации и управления производством Калужского филиала Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета, г. Калуга E-mail: apererva@yandex.ru</p>	<p>A.V. CHELENKO Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Organization and Production Management, Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University (National Research University, Kaluga E-mail: apererva@yandex.ru</p>
<p>С.А. ЛОСКУТОВ кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования и технологии производства электронных приборов Калужского филиала Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета, г. Калуга E-mail: serge.loskutov@bmstu.ru</p>	<p>S.A. LOSKUTOV Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Design and Technology of Electronic Devices Production, Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University (National Research University, Kaluga E-mail: serge.loskutov@bmstu.ru</p>

<p>А.Ю. ТУМАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург E-mail: toumanov@mail.ru</p>	<p>A.Yu. TUMANOV Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety, St. Petersburg State University aerospace instrumentation, St. Petersburg E-mail: toumanov@mail.ru</p>
<p>Е.Ю. ЗЕНКИН управляющий директор ПАО «РУСАЛ Братск», г. Братск E-mail: Evgeniy.Zenkin@rusal.com</p>	<p>E.Yu. ZENKIN Managing Director, PJSC “RUSAL Bratsk”, Bratsk E-mail: Evgeniy.Zenkin@rusal.com</p>
<p>Р.Р. МУСТАФИН руководитель направления в отделе по развитию производственной системы АО «РУСАЛ Красноярск», г. Красноярск E-mail: Rinat.Mustafin@rusal.com</p>	<p>R.R. MUSTAFIN Head of Department in Development of the Production System, JSC “RUSAL Krasnoyarsk”, Krasnoyarsk E-mail: Rinat.Mustafin@rusal.com</p>
<p>В.А. ТАБАКОВ внештатный специалист отдела по развитию производственной системы ПАО «РУСАЛ Братск», г. Братск E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>	<p>V.A. TABAKOV External Expert, Department for the Development of the Production System, PJSC "RUSAL Bratsk", Bratsk E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>
<p>А.Е. ЮРЕНКО внештатный специалист отдела по развитию производственной системы ПАО «РУСАЛ Братск», г. Братск E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>	<p>A.E. YURENKO External Expert, Department for the Development of the Production System, PJSC "RUSAL Bratsk", Bratsk E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>
<p>П.А. ЯКУШЕВИЧ начальник отдела по развитию производственной системы ПАО «РУСАЛ Братск», г. Братск E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>	<p>P.A. YAKUSHEVICH Head of Department for Development of the Production System, PJSC “RUSAL Bratsk”, Bratsk E-mail: Pavel.Yakushevich@rusal.com</p>
<p>Д.Н. ШАБАНОВА кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар E-mail: shabanovadasha1989@mail.ru</p>	<p>D.N. SHABANOVA Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer, Department of Life Safety, Kuban State Technological University, Krasnodar E-mail: shabanovadasha1989@mail.ru</p>
<p>Л.М. МАЛУКА доктор химических наук, профессор кафедры стандартизации, метрологии и управления качеством в технологических комплексах Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар E-mail: lmmaluka@mail.ru</p>	<p>L.M. MALUKA Doctor of Science (Chemistry), Professor, Department of Standardization, Metrology and Quality Management in the technological complexes of the Cuban State Technological University, Krasnodar E-mail: lmmaluka@mail.ru</p>

<p>А.Ф. БОРИСОВ доктор социологических наук, профессор кафедры социологии Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург E-mail: Borisov-af@mail.ru</p>	<p>A.F. BORISOV Doctor of Science (Sociology), Professor, Department of Sociology, Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg E-mail: Borisov-af@mail.ru</p>
<p>М.Л. РАСИНА аспирант Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: rasina@palitra-dobra.ru</p>	<p>M.L. RASINA Postgraduate Student, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: rasina@palitra-dobra.ru</p>
<p>Е.Е. ТАРАНДО доктор экономических наук, профессор кафедры социологии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: elena.tarando@mail.ru</p>	<p>E.E. TARANDO Doctor of Science (Economics), Professor, Department of Sociology, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: elena.tarando@mail.ru</p>
<p>Т.А. ТРОФИМОВА кандидат философских наук, доцент кафедры управления персоналом и воспитательной работы Санкт-Петербургского университета Министерства внутренних дел Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: tt.bit@mail.ru</p>	<p>T.A. TROFIMOVA Candidate of Science (Philosophy), Assistant Professor, Department of Personnel Management and Educational Work, St. Petersburg University, Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, St. Petersburg E-mail: tt.bit@mail.ru</p>
<p>Е.С. КУЛИКОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: ctig.usue@mail.ru</p>	<p>E.S. KULIKOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of State and Municipal Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: ctig.usue@mail.ru</p>
<p>Н.В. ЛОБАРЕВА кандидат экономических наук, доцент кафедры современных технологий управления МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: lobareva@mirea.ru</p>	<p>N.V. LOBAREVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Modern Technologies of Management MIREA – Russian University of Technology, Moscow E-mail: lobareva@mirea.ru</p>
<p>О.Б. ГЕЙМАН кандидат экономических наук, доцент кафедры современных технологий управления МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: gaiman@mirea.ru</p>	<p>O.B. GEYMAN Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Modern Technologies of Management MIREA – Russian University of Technology, Moscow E-mail: gaiman@mirea.ru</p>
<p>В.В. СУЛИМИН кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: ctig.usue@mail.ru</p>	<p>V.V. SULIMIN Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of State and Municipal Administration of the Ural State Economic University, Yekaterinburg E-mail: ctig.usue@mail.ru</p>

В.В. ШВЕДОВ

кандидат исторических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

E-mail: ctig.usue@mail.ru

V.V. SHVEDOV

Candidate of Science (History), Assistant Professor, Department of State and Municipal Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

E-mail: ctig.usue@mail.ru

Е.Г. ШЕЙНА

кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, денежного обращения и кредита Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург

E-mail: shekat@mail.ru

E.G. SHEINA

Candidate of Science (Economics), Assistant Professor, Department of Finance, Money Circulation and Credit, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

E-mail: shekat@mail.ru

Н.Ю. ЮФЕРОВА

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных экономических систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

E-mail: nad.yuferowa@yandex.ru

N.Yu. YUFEROVA

Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Economic Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

E-mail: nad.yuferowa@yandex.ru

М.А. ДРОЗДОВ

аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

E-mail: misha_drozdov95@mail.ru

M.A. DROZDOV

Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

E-mail: misha_drozdov95@mail.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 8(122) 2021
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.08.2021 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 15,81. Уч.-изд. л. 8,71.
Тираж 1000 экз.