ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 8 2017
Часть 2

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **http://fundamental-research.ru**

Правила для авторов: **http://fundamental-research.ru/ru/rules/index**

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

Главный редактор
Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Зам. главного редактора
Бичурин Мирза Имамович, д.ф.-м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., проф. Бошенятов Б.В. (Москва); д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец); д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград); д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Невинномысск); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Великий Новгород); д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Мишин В.М. (Пятигорск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.т.н., проф. Дворников Л.Т. (Красноярск); д.т.н., проф. Снежко В.А. (Москва); д.э.н., проф. Макринова Е.И. (Белгород); д.э.н., проф. Роздольская И.В. (Белгород); д.э.н., проф. Коваленко Е.Г. (Саранск); д.э.н., проф. Зарецкий А.Д. (Краснодар); д.э.н., проф. Тяглов С.Г. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Титов В.А. (Москва); д.э.н., проф. Серебрякова Т.Ю. (Чебоксары); д.э.н., проф. Косякова И.В. (Самара); д.э.н., проф. Апенько С.Н. (Омск); д.э.н., проф. Скуфьина Т.П. (Апатиты); д.э.н., проф. Самарина В.П. (Москва)

Журнал «Фундаментальные исследования» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий, и массовых коммуникаций.
Свидетельство – ПИ № ФС 77-63397.

Все публикации рецензируются.
Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,162.

Учредитель, издательство и редакция:
ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна –
+7 (499) 705-72-30
E-mail: **edition@rae.ru**

Подписано в печать 31.08.2017
Дата выхода номера 30.09.2017

Формат 60x90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр
Академия Естествознания»,
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор
Митронова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С.

Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 30,38
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2017/8

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА 2,6-ДИТРЕТБУТИЛ-4-МЕТИЛФЕНОЛА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ
Быковский Н.А., Толстых О.В., Яшина Д.И., Пучкова Л.Н., Фанаков В.С. *241*

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ АРТЕФАКТОВ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИИ
Воскобойников Ю.Е. *246*

К ВОПРОСУ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ И ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО УЗЛА СВЯЗИ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Дьяченко Р.А., Борисов С.Н. *251*

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА (II) И ЖЕЛЕЗА (III) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАТИОНИТАМИ МАРКИ ТОКЕМ И КБ-2Э
Жаркова В.В., Бобкова Л.А. *259*

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ ФРАКЦИЙ ТОПЛИВ ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
Кузнецова О.Ю., Балак Г.М., Приваленко А.Н., Орешенков А.В., Воротникова Г.Д. *264*

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ BIM ТЕХНОЛОГИИ
Мамаев А.Е. *270*

КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ
Мкртычев С.В., Очеповский А.В., Мещеряков Р.В., Бердников В.А. *276*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАБОТКИ ПЕТЕЛЬНОЙ ТКАНИ С МИНИМАЛЬНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ КОРЕННОЙ ОСНОВЫ
Назарова М.В., Романов В.Ю., Бойко С.Ю. *281*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЕНЕЖНЫХ ВЫПЛАТ ПО СТРАХОВЫМ ПОЛИСАМ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ АВТОГРАЖДАНСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ (ОСАГО)
Николаева Е.А., Карнадуд О.С., Грибанов Е.Н. *286*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВ
Оборин А.В., Мурашов А.А. *292*

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГРУППОВОЙ ПАМЯТИ РОБОТОВ
Пенский О.Г., Ощепкова Н.В. *298*

СПОСОБ БАЗИРОВАНИЯ СМЕННЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН В КОРПУСАХ СБОРНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА
Пиженков Е.Н., Березин И.М. *302*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОМЕХОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ
Сагдеев К.М., Сагдеева Е.К. *308*

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МНОГОШАГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Сафонова Ю.А., Ивлиев М.Н., Никулин Д.А., Белгородцева О.А. *314*

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ
В МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ
Тугов В.В., Акимов И.А. *320*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
Хаширова Т.Ю., Акбашева Г.А., Шакова О.А., Акбашева Е.А. *325*

КОМПЛЕКС МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ – ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ
НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
Черников Б.В. *331*

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Чечулин В.Л. *339*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ШПИНЕЛИ
В СИСТЕМЕ ФЕРРИТ НИКЕЛЯ (II) – ХРОМИТ НИКЕЛЯ (II) –
ХРОМИТ МЕДИ (II) В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИДА КАЛИЯ
Шабельская Н.П., Кузьмина Я.А., Антоненко Е.М. *346*

Экономические науки (08.00.00)

РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ
ЭКОНОМИКИ: ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ
Бабикова А.В., Ткаченко Ю.Г. *351*

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА БЛАГОПОЛУЧИЕ
СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
Барышева Г.А., Михальчук А.А., Недоспасова О.П., Беркалов С.В.,
Задорожный В.Н., Терехина Л.И., Касати Ф. *357*

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НИВЕЛИРОВАНИЯ
ГЕТЕРОГЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА
Гатауллин Р.Ф., Каримов А.Г. *368*

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ
РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ
Гусарова О.М., Кузьменкова В.Д. *373*

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА СОВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Забайкин Ю.В., Калинин А.Р., Якунин М.А. *380*

РАЗВИТИЕ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ
Заборовская А.Е., Заборовский В.Е. *386*

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ ПОСРЕДСТВОМ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МОНОГОРОДА
Колокольникова З.У., Безруких Ю.А., Соколова Е.В.,
Храмов И.В., Пильчук М.Д., Махняева М.Ю. *392*

ПОСТРОЕНИЕ ПРЕДИКАТИВНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТА
СИНЕРГИИ СДЕЛОК ПО СЛИЯНИЮ И ПОГЛОЩЕНИЮ В РОССИЙСКОМ
БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ
Кох Л.В., Сергеева Т.В. *397*

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ТИПОЛОГИИ РЕГИОНОВ
Кутаев Ш.К., Кутаева Р.А. *402*

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРЕСТУПНОСТИ
Летаева Т.В., Федулов Д.В., Победин А.А. *407*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПУТИ К УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ
Малихина О.В., Беляев А.И. *412*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ
ПО РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАН ЕАЭС
Медведев М.А., Присяжный А.В., Берг Д.Б., Таубаев А.А., Исайчик К.Ф. *417*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СЛУЖАЩИХ
(НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
Михайлова А.В., Гурьева Е.Ю. *422*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОЙ УСЛУГИ – ГОРНОЛЫЖНЫЙ ТУР
В СПОРТИВНОЙ ДЕРЕВНЕ «НОВИНКИ»
Мухина М.В., Пачурин Г.В., Цапина Т.Н., Плетнева А.С. *427*

КАДРОВАЯ СЛУЖБА – ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ
СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ В ОРГАНИЗАЦИИ
Печерица Е.В., Кучумов А.В. *432*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА
РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН
Раджабова З.К., Раджабова З.О., Исмаилова П.И. *437*

ОЦЕНКА НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ
Сапрыкина Т.В., Лисицкий Д.С. *442*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ НА УРОВЕНЬ РИСКА
ПРЕДПРИЯТИЙ В СФЕРЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК
Цуканова О.А., Тертычная К.В. *448*

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
(DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ WEB-РЕСУРСОВ
Чернышова Г.Ю., Ковалев Р.Н. *453*

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ:
СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ, МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
Шарощенко И.В., Черкашина А.В. *458*

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ
И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ БРЕНДА
Шеромова И.А., Янченко А.В. *464*

ОБЩЕСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В УПРАВЛЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТЬЮ: КОНЦЕССИОННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ
Ямщикова И.В., Боброва Е.Ю. *470*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

INTENSIFICATION OF WASTE WATER TREATMENT OF 2,6-DI-TERT-BUTYL-4-METHYLPHENOL PRODUCTION IN A ROTARY-PULSED MACHINE
Bykovskiy N.A., Tolstykh O.V., Yashina D.I., Puchkova L.N., Fanakov V.S. 241

METHOD OF REMOVAL OF WAVELET FILTRATION ARTIFACTS
Voskoboynikov Yu.E. 246

TO THE QUESTION OF OPTIMAL CHOICE OF TECHNOLOGY AND INTERNAL STRUCTURE FOR TELECOMMUNICATION NODE DURING DESIGN PHASE
Dyachenko R.A., Borisov S.N. 251

CONCENTRATION OF IONS OF MANGANESE (II) AND IRON (III) FROM WATER SOLUTIONS BY CATION EXCHANGERS TOKEM AND KB-2E
Zharkova V.V., Bobkova L.A. 259

JET FUELS AND THEIR HYDROCARBON COMPONENTS BOILING RANGE DISTRIBUTION DETEMINATION BY CAPILLARY GAS CHROMATOGRAPHY OPTIMIZATION
Kuznetsova O.Yu., Balak G.M., Privalenko A.N., Oreshenkov A.V., Vorotnikova G.D. 264

METHOD OF MONITORING THE CALENDAR PLAN OF THE CONSTRUCTION BASED ON BIM TECHNOLOGY
Mamaev A.E. 270

A CONTROL LOOP OF OPERATIONAL ACTIVITIES OF A REGIONAL INSURANCE COMPANY
Mkrtychev S.V., Ochepovskiy A.V., Mescheryakov R.V., Berdnikov V.A. 276

DEVELOPMENT OF PROGRAMS FOR THE AUTOMATED CALCULATION OF THE OPTIMAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCING TERRY FABRICS WITH A MINIMUM TENSION GROUND WARP YARNS
Nazarova M.V., Romanov V.Yu., Boyko S.Yu. 281

MATHEMATICAL MODEL OF CASH PAYMENTS BY INSURANCE POLICIES OF MANDATORY INSURANCE OF CIVIL LIABILITY (OSAGO)
Nikolaeva E.A., Karnadud O.S., Gribanov E.N. 286

MATHEMATICAL MODEL OF PNEUMATIC SEALING OF POWDERS
Oborin A.V., Murashov A.A. 292

MATHEMATICAL MODELS OF THE MEMORY OF THE ROBOT GROUP
Penskiy O.G., Oschepkova N.V. 298

METHOD OF BASING THE CHANGEABLE CARBIDE-TIPPED PLATES IN THE BODY OF THE PRECAST CUTTING TOOL
Pizhenkov E.N., Berezin I.M. 302

MATHEMATICAL MODELLING OF SPATIAL-TEMPORAL STRUCTURE INTERFERENCE INFLUENCE FROM THE AERODYNAMIC TRANSMITTERS
Sagdeev K.M., Sagdeeva E.K. 308

CREATION OF THE QUALITY MANAGEMENT MODEL OF MULTI-COVERING TECHNOLOGICAL PROCESSES
Safonova Yu.A., Ivliev M.N., Nikulin D.A., Belgorodtseva O.A. 314

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF HEAT TRANSFER IN MULTILAYER STRUCTURES
Tugov V.V., Akimov I.A. 320

MODELING OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION
Khashirova T.Yu., Akbasheva G.A., Shakova O.A., Akbasheva E.A. 325

DATA MODELS COMPLEX IS THE BASIS OF REFERENCE DATA SYSTEM DEVELOPMENT
Chernikov B.V. 331

CONTROL OF PARAMETERS OF CHEMICAL-TECHNOLOGICAL PROCESSES
Chechulin V.L. 339

FEATURES OF FORMATION OF THE SPINEL STRUCTURE IN THE SYSTEM FER-RIT OF NICKEL (II)-CHROMIT OF NICKEL (II) – CHROMIT OF COPPER (II) IN THE PRESENCE OF POTASSIUM CHLORIDE
Shabelskaya N.P., Kuzmina Ya.A., Antonenko E.M. 346

Economic sciences (08.00.00)

DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE REGIONAL ECONOMY: FACTORS AND CONDITIONS
Babikova A.V., Tkachenko Yu.G. 351

STATISTICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF EDUCATION ON THE WELLBEING OF SENIOR CITIZENS IN TOMSK REGION
Barysheva G.A., Mikhalchuk A.A., Nedospasova O.P., Berkalov S.V., Zadorozhnyy V.N., Terekhina L.I., Kasati F. 357

THEORIST METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE RESEARCH OF LEVELLING OF HETEROGENEITY OF ECONOMIC SPACE
Gataullin R.F., Karimov A.G. 368

THE STATISTIC RESEARCH OF THE REGIONAL ECONOMY DEVELOPMENT
Gusarova O.M., Kuzmenkova V.D. 373

THE NECESSITY OF TAKING INTO ACCOUNT THE MODERN FEATURES OF ECOLOGICAL-ECONOMIC ESTIMATION OF EFFICIENCY ACTIVITY ENTERPRISES OF IRON ORE INDUSTRY
Zabaykin Yu.V., Kalinin A.R., Yakunin M.A. 380

DEVELOPMENT OF MORTGAGE LENDING IN RUSSIA
Zaborovskaya A.E., Zaborovskiy V.E. 386

THE DEVELOPMENT OF SOCIAL ACTIVITY OF YOUTH THROUGH ENTREPRENEURIAL ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS
Kolokolnikova Z.U., Bezrukikh Yu.A., Sokolova E.V., Khramov I.V., Pilchuck M.D., Makhnyaeva M.Yu. 392

PREDICTIVE BUILDING FEATURES FOR EVALUATION OF SYNERGIES OF M&A IN THE RUSSIAN BANKING SECTOR BY THE LEAST SQUARES METHOD
Kokh L.V., Sergeeva T.V. 397

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE TYPOLOGY OF REGIONS
Kutaev Sh.K., Kutaeva R.A. 402

INSTITUTIONAL ANALYSIS OF ECONOMIC CRIME
Letaeva T.V., Fedulov D.V., Pobedin A.A. 407

ECONOMIC APPROACHES TO UTILIZATION OF CARS
Malikhina O.V., Belyaev A.I. *412*

EAEC COUNTRIES REINDUSTRIALIZATION DATABASE DESIGN
Medvedev M.A., Prisyazhnyy A.V., Berg D.B., Taubaev A.A., Isaychik K.F. *417*

RESEARCH OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MUNICIPAL EMPLOYEES (ON THE EXAMPLE OF MUNICIPALITY REPUBLICS OF SAKHA (YAKUTIA)
Mikhaylova A.V., Gureva E.Yu. *422*

DESIGNING A NEW SERVICE – A SKIING TOUR IN THE SPORTS VILLA «NOVELTIES»
Mukhina M.V., Pachurin G.V., Tsapina T.N., Pletneva A.S. *427*

HUMAN RESOURCES DEPARTMENT – THE BASIS OF EFFICIENT CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE ORGANIZATION MANAGEMENT
Pecheritsa E.V., Kuchumov A.V. *432*

WAYS TO IMPROVE THE INVESTMENT POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN
Radzhabova Z.K., Radzhabova Z.O., Ismailova P.I. *437*

EVALUATION OF TAX POTENTIAL OF THE REGION IN CONDITIONS OF ECONOMIC SANCTIONS
Saprykina T.V., Lisitskiy D.S. *442*

ASSESSING THE IMPACT OF INFRASTRUCTURE SUPPORT ON THE RISK LEVEL IN THE ENTERPRISES OF THE SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT
Tsukanova O.A., Tertychnaya K.V. *448*

APPLICATION OF THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS MODEL FOR THE WEB-RESOURCES' EFFICIENCY MEASUREMENT
Chernyshova G.Yu., Kovalev R.N. *453*

FOOD SAFETY OF RUSSIA: CONTEMPORARY UNDERSTANDING, MEASURES OF GOVERNMENT REGULATION
Sharoschenko I.V., Cherkashina A.V. *458*

CAUSE-INVESTIGATION ANALYSIS OF EFFICIENCY OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF BRANDS DEVELOPMENT STRATEGY
Sheromova I.A., Yanchenko A.V. *464*

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE MUNICIPAL PROPERTY MANAGEMENT: CONCESSION AGREEMENTS
Yamschikova I.V., Bobrova E.Yu. *470*

УДК 544.77:532.517

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА 2,6-ДИТРЕТБУТИЛ-4-МЕТИЛФЕНОЛА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ

[1]Быковский Н.А., [1]Толстых О.В., [1]Яшина Д.И., [1]Пучкова Л.Н., [2]Фанаков В.С.

[1]ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал, Стерлитамак, e-mail: nbikovsky@list.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа

Настоящая статья посвящена исследованию процесса очистки сточных вод, образующихся в производстве 2,6-дитретбутил-4-метилфенола (ионола) методом алкилирования фенола изобутиленом. Достаточно невысокие значения ПДК, особенно для фенола, предъявляют повышенные требования к очистке сточных вод производства. В настоящее время для очистки стока применяется экстракция алкилфенолов изопропиловым эфиром в экстракционной колонне. При большом объеме ливневых вод, особенно в сезоны паводков, ХПК сточных вод превышают ПДК, кроме того в них наблюдается наличие фенола. Исследован процесс интенсификации очистки сточных вод производства ионола от алкилфенолов их экстракцией изопропиловым эфиром в роторно-пульсационном аппарате. В лабораторных условиях показано, что смешение сточной воды с изопропиловым эфиром в роторно-пульсационном аппарате приводит к снижению ХПК сточной воды до значений около 8 мг/л. При этом наличие фенола в стоке не обнаружено. На основе экспериментального материала был спроектирован и внедрен в производство роторно-пульсационный аппарат для очистки сточных вод производства ионола на СНХЗ производительностью 3 м^3/ч. Испытания реконструированной схемы очистки сточных вод показали эффективность внедрения роторно-пульсационного аппарата.

Ключевые слова: 2,6-дитретбутил-4-метилфенол, сточные воды, изопропиловый эфир, экстракция, роторно-пульсационный аппарат

INTENSIFICATION OF WASTE WATER TREATMENT OF 2,6-DI-TERT-BUTYL-4-METHYLPHENOL PRODUCTION IN A ROTARY-PULSED MACHINE

[1]Bykovskiy N.A., [1]Tolstykh O.V., [1]Yashina D.I., [1]Puchkova L.N., [2]Fanakov V.S.

[1]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «Ufa State Petroleum Technological University», branch, Sterlitamak, e-mail: nbikovsky@list.ru;

[2]Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «Ufa State Petroleum Technological University», Ufa

The present article is researching a treatment process for a wastewater formed in production of 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol (ionol) by alkylation of phenol with isobutylene. Fairly low values of MPC especially for phenol impose increased requirements to the production waste water treatment. At present, the extraction of alkylphenols with isopropyl ether in an extraction column is utilized to purify the waste. With a large amount of storm water especially during flood seasons COD of sewage exceeds MPC; in addition it contains traces of phenol. Intensifying the process of purification of ionol production wastewater from alkylphenols by their extraction with isopropyl ether in a rotary-pulsed machine was studied. In laboratory conditions, it has been observed that mixing of the wastewater with isopropyl ether in a rotary-pulsed machine leads to decrease in waste COD to about 8 mg/l. In this case, the presence of phenol in the waste was not detected. On the basis of experimental material, a rotary-pulsed machine for purification of the ionol production waste water with a capacity of 3m^3/h was designed and commissioned at Sterlitamak Petrochemical Plant. Tests on the updated waste water treatment scheme showed the efficiency of introducing the rotary-pulsed machine.

Keywords: 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol, wastewater, isopropyl ether, extraction, rotary pulsation apparatus

В производстве 2,6-дитретбутил-4-метилфенола (ионола) на Стерлитамакском нефтехимическом заводе (СНХЗ) методом алкилирования фенола изобутиленом образуются сточные воды, содержащие алкилфенолы. Поскольку часть технологического оборудования находится на открытой площадке, во время дождя количество сточных вод значительно возрастает. Предельно допустимая концентрация ХПК в водоемах равна 30 мг/л, а фенолов составляет 0,001 мг/л [1]. Это определяет повышенные требования к процессу очистки сточных вод от алкилфенолов. В настоящее время для очистки сточных вод от алкилфенолов применяется экстракция алкилфенолов изопропиловым эфиром [2–4]. На СНХЗ для этого используется экстракционная колонна насадочного типа. Сточная вода подается в верхнюю часть экстракционной колонны, а изопропиловый эфир – в нижнюю часть колонны. За счет разности удельных весов воды и изопропилового эфира последний поднимается в верхнюю часть экстракци-

онной колонны, извлекая при этом из воды алкилфенолы. Обесфеноленная вода из нижней части экстракционной колонны поступает на узел отпарки углеводородов. При значительном объеме сточных вод, особенно в период дождей и паводков, санитарная колонна не справляется с процессом очистки. Это приводит к тому, что концентрация алкилфенолов в стоке превышает предельно допустимые значения.

для смешения сточной воды и изопропилового эфира должно привести к значительному увеличению поверхности раздела фаз и, следовательно, к интенсификации процесса извлечения алкилфенолов из стока.

Нами был исследован процесс интенсификации очистки сточных вод производства ионола от алкилфенолов их экстракцией изопропиловым эфиром в лабораторном роторно-пульсационном аппарате.

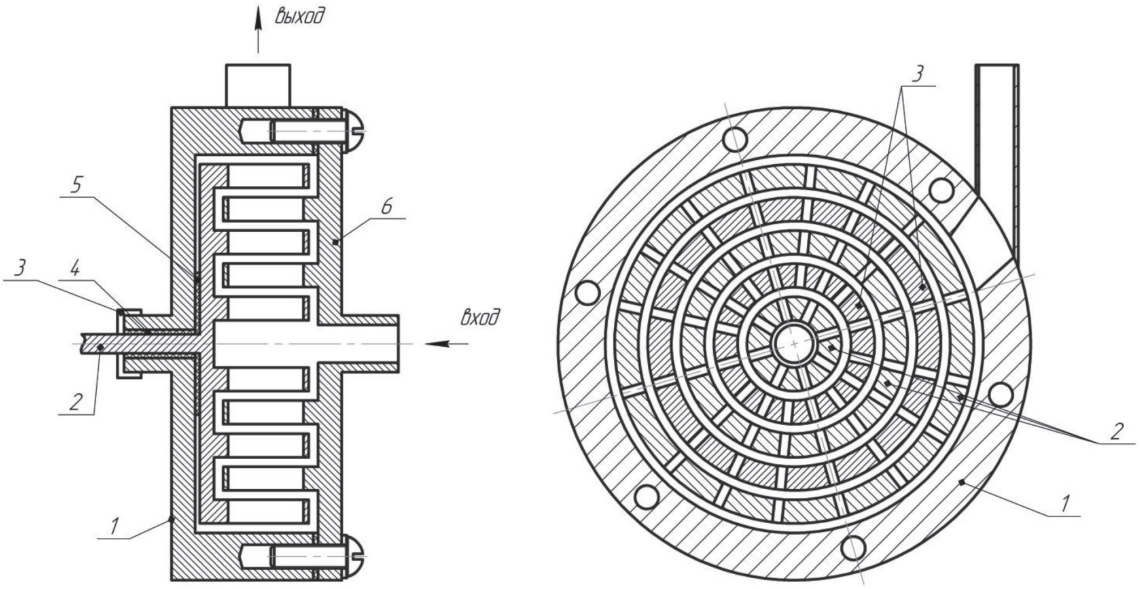


Рис. 1. Схема роторно-пульсационного аппарата: 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – гайка; 4 – уплотнение; 5 – прокладка; 6 – статор

Известно, что процесс интенсификации очистки сточных вод экстракцией несмешивающихся жидкостей определяется величиной поверхности раздела фаз этих жидкостей. Одним из способов увеличения поверхности раздела фаз несмешивающихся жидкостей является применение роторно-пульсационных аппаратов. В работе [5] описано использование роторно-пульсационного аппарата для создания значительных сдвиговых напряжений в обрабатываемых жидких средах, что приводит к высокой степени гомогенизации и диспергирования несмешивающихся жидкостей. Известно использование роторно-пульсационных аппаратов для проведения газожидкостных реакций на примере карбонизации содового раствора [6]. В литературе [7] описано применение роторно-пульсационного аппарата для удаления побочных продуктов из дихлорэтана в производстве винилхлорида.

Анализ литературных материалов позволяет сделать вывод о том, что использование роторно-пульсационного аппарата

Лабораторный роторно-пульсационный аппарат схематично показан на рис. 1.

В корпусе аппарата 1 расположен ротор 2, который может вращаться. Уплотнение хвостовика ротора обеспечивается накидной гайкой 3 и набивным сальником 4.

Для исключения соприкосновения ротора и корпуса аппарата используется прокладка 5, выполненная из фторопласта. Ротор состоит из трех концентрических колец с прорезями. Толщина каждого кольца равна 4 мм. Расстояние между соседними кольцами ротора составляет величину 8 мм. В первых двух кольцах ротора сделано по 16 прорезей шириной по 2 мм и высотой по 10 мм. В третьем кольце ротора таких прорезей 8 шт. Статор 6 выполнен в виде таких же концентрических колец, как и ротор, расположенных на крышке аппарата. Статорные кольца в количестве двух имеют конструкцию и размеры, аналогичные роторным. Вращение ротора аппарата обеспечивалось асинхронным электродвигателем марки

АИР 63 А2 мощностью 0,37 кВт. Скорость вращения ротора составляла 2850 об/мин. Работа роторно-пульсационного аппарата включает насосный эффект и значительные сдвиговые напряжения в зазорах между статором и ротором. Насосный эффект создается при совпадении прорезей ротора и статора, а сдвиговые напряжения – при попадании перерабатываемой среды в зазоры между ротором и статором. При этом происходит образование дисперсной смеси с микронными размерами капель. Это приводит к созданию значительной удельной поверхности раздела фаз и интенсифицирует процессы переноса вещества через границу раздела фаз.

На рис. 2 приведена схема экспериментальной установки.

Из емкостей 1 и 2 в роторно-пульсационный аппарат 5 подавались сточная вода и изопропиловый эфир. Соотношение изопропилового эфира и сточной воды устанавливалось регулируемыми вентилями 3 и 4. Сточная вода после смешения в роторно-пульсационном аппарате с изопропиловым эфиром поступала в емкость 6. После разделения водной и эфирной частей водная фракция анализировалась на ХПК и содержание фенола. Анализ обработанной в роторно-пульсационном аппарате водной фракции производили как до отпарки эфира, так и после его отпарки.

В табл. 1 представлены результаты определения ХПК и концентрации фенола в сточных водах производства ионола на СНХЗ полученные в апреле месяце после их очистки в экстракционной колонне. Выбор этого времени года обусловлен значительным объемом сточных вод, определяемых весенним паводком.

Таблица 1

ХПК и содержание фенола в сточных водах после экстракционной колонны

Дата анализа	ХПК, мг/л	Концентрация фенола, мг/л
03.04.2016	80,4	отсутствует
05.04.2016	28,1	отсутствует
10.04.2016	84,4	отсутствует
11.04.2016	80,4	следы
14.04.2016	24,1	отсутствует
17.04.2016	361,8	9,6
21.04.2016	36,2	отсутствует
22.04.2016	24,1	1,8
24.04.2016	12,0	отсутствует
27.04.2016	241,0	6,7
28.04.2016	48,2	3,1
30.04.2016	92,4	отсутствует

Результаты анализов показывают, что в 8 случаях из 12 ХПК сточных вод после экстракционной колонны превышает предельно допустимую концентрацию. В отдельных случаях ПДК превышается более чем в 10 раз. Вместе с тем наблюдаются случаи присутствия в сточных водах фенола. Причем превышение ПДК по фенолу достигает почти 10000 раз.

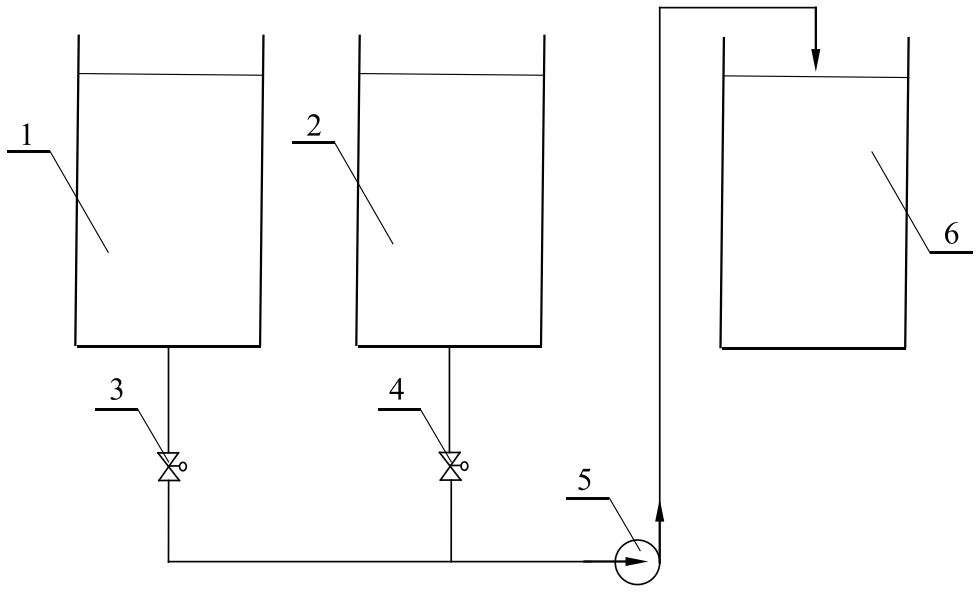


Рис. 2. Схема экспериментальной установки: 1 – емкость со сточной водой; 2 – емкость с изопропиловым эфиром; 3, 4 – регулируемые вентиля; 5 – роторно-пульсационный аппарат; 6 – емкость с обработанным в роторно-пульсационном аппарате стоком

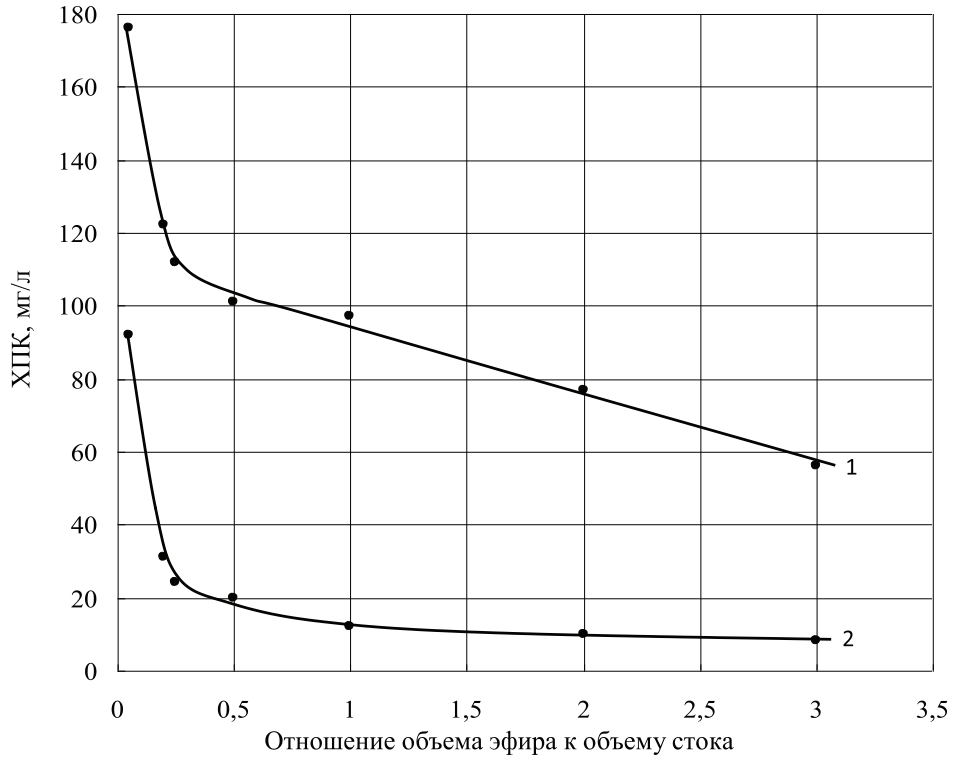


Рис. 3. Зависимость ХПК сточной воды после обработки в роторно-пульсационном аппарате от соотношения объема эфира к объему стока: 1 – до отпарки эфира; 2 – после отпарки эфира

На рис. 3 представлена зависимость ХПК в сточной воде после ее обработки в роторно-пульсационном аппарате.

Обработке в роторно-пульсационном аппарате подвергалась сточная вода производства ионола на СНХЗ. ХПК сточной воды составлял 17500 мг/л, что равно 583 ПДК. Поскольку в схеме очистки стока в экстракционной колонне предусмотрена отпарка эфира, сточные воды после обработки в роторно-пульсационном аппарате подвергались отпарке эфира посредством выдержки при температуре 100 °С в течение 5 минут.

Результаты зависимости ХПК от соотношения объемов эфира и стока показывают, что обработка стока в роторно-пульсационном аппарате приводит к значительному снижению ХПК сточной воды. Так, без отпарки эфира при соотношении объемов эфира и стока равном 0,05 ХПК сточной воды составляет 176 мг/л, что равняется 5,9 ПДК. При этом содержание фенола равно 4,7 мг/л. Содержание алкилфенолов в стоке понижается более чем в 99 раз. Увеличение отношения объема эфира к объему стока приводит к снижению ХПК сточной воды. При соотношении Vэф/Vст равном 0,25 ХПК стока снижается в 156 раз, а концентрация фенола становится равной 0,5 мг/л. При отношении Vэф/Vст более чем 0,5 наличие фенола в сточной воде не наблюдается. Следует заметить, что увеличение Vэф/Vст до 3 приводит к снижению ХПК стока до 56 мг/л. Это в 1,8 раза больше, чем ХПК.

Отпарка эфира приводит к значительному снижению ХПК стока. При этом наблюдается полное отсутствие фенола в сточной воде. Так при соотношении Vэф/Vст равном 0,05 ХПК сточной воды уменьшается до 92 мг/л, что соответствует 3,1 ПДК, а при соотношении Vэф/Vст равном 0,25 ПДК сточной воды становится равным 24 мг/л, что соответствует 0,8 ПДК. Увеличение Vэф/Vст более 1,5 практически не влияет на величину ХПК сточной воды. Минимальное значение ХПК стока, достигнутое в случае отпарки эфира, равно 8 мг/л, что соответствует 0,27 ПДК.

Анализируя экспериментальные результаты, можно отметить, что в роторно-пульсационном аппарате процесс экстракции алкилфенолов изопропиловым эфиром протекает с большей интенсивностью, чем в экстракционной колонне. Отпарка эфира позволяет практически полностью извлечь

алкилфенолы из сточной воды. Для получения стока с ХПК менее 30 мг/л достаточно соотношение Vэф/Vст не менее 0,25.

На основе экспериментального материала был спроектирован роторно-пульсационный аппарат для очистки сточных вод производства ионола на СНХЗ производительностью 3 м^3/ч. Роторно-пульсационный аппарат был изготовлен реконструкцией центробежного насоса Х050-32-250-Е-СД. Статор аппарата диаметром 310 мм и высотой 55 мм крепился к крышке насоса. Число прорезей статора равнялось 36. Прорези имели ширину 8 мм и высоту 20 мм. Ротор аппарата из двух концентрических колец устанавливался вместо крыльчатки центробежного насоса. Диаметр большего кольца равнялся 326 мм, а меньшего кольца – 294 мм. Число и размер прорезей ротора было таким же, как и у статора. Роторно-пульсационный аппарат был установлен в схеме очистки стока производства ионола на СНХЗ перед экстракционной колонной. Поток изопропилового эфира, используемый для очистки стока, был разделен на две равные части. Одна часть подавалась на смешение со сточной водой в роторно-пульсационный аппарат, а другая половина – в верхнюю часть экстракционной колонны.

Результаты, полученные при испытании реконструируемой схемы очистки стока производства ионола от алкилфенолов, приведены в табл. 2.

Таблица 2

ХПК сточной воды после реконструкции узла очистки

Дата анализа	ХПК стока, мг/л	
	После роторно-пульсационного аппарата	После экстракционной колонны
3.09.2016	3520	15,3
8.09.2016	2915	12,5
14.09.2016	3812	24,9
18.09.2016	3564	18,6
25.09.2016	2756	9,8
29.09.2016	2894	11,2

Анализ стока на ХПК и содержание фенола производили как после обработки сточной воды в роторно-пульсационном аппарате, так и после экстракционной колонны. ХПК сточных вод до очистки изменялось в пределах 17500÷21650 мг/л. Видно, что от 78 до 84% алкилфенолов экстрагируется изопропиловым эфиром уже на стадии смешения сточной воды и эфира в роторно-пульсационном аппарате. Доочистка сточной воды от алкилфенолов производится в экстракционной колонне. Следует отметить, что наличие фенола в сточной воде после экстракционной колонны обнаружено не было. При этом наблюдения за работой реконструируемой схемы очистки сточных вод показали, что превышение ПДК по ХПК не наблюдалось.

Применение роторно-пульсационного аппарата в схеме очистки сточных вод производства ионола на СНХЗ от алкилфенолов позволило в значительной мере интенсифицировать процесс извлечения алкилфенолов из стока.

Список литературы

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – М.: [б.и.], 2002. – 62 с.

2. Salgueiro-González N., Turnes-Carou I., Muniategui-Lorenzo S., López-Mahía P., Prada-Rodríguez D. Membrane assisted solvent extraction coupled with liquid chromatography tandem mass spectrometry applied to the analysis of alkylphenols in water samples // Journal of Chromatography A. – 15 March 2013. – Vol. 1281. – P. 46–53.

3. Priac A., Morin-Crini N., Druart C., Gavoille S., Bradu C., Lagarrigue C., Torri G., Winterton P., Crini G. Alkylphenol and alkylphenol polyethoxylates in water and wastewater: A review of options for their elimination // Arabian Journal of Chemistry, Available online 2 June 2014, https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.05.011.

4. Jian Gong, Lei Xu, Yu Yang, Di-Yun Chen, Yong Ran. Sequential ASE extraction of alkylphenols from sediments: Occurrence and environmental implications // Journal of Hazardous Materials. – 30 August 2011. – Vol. 192, Issue 2. – P. 643–650.

5. Шулаев Н.С. Малообъемные роторно-дисковые смесители / Н.С. Шулаев, Е.А. Николаев, С.П. Иванов. – М.: Химия, 2009. – 186 с.

6. Николаев Е.А. Роторный дезинтегратор-смеситель для проведения газожидкостных реакций на примере карбонизации содового раствора / Е.А. Николаев, Н.С. Шулаев, С.П. Иванов, Е.В. Боев // Химическая технология. – 2008. – № 4. – С. 173–176.

7. Николаев Е.А. Смеситель для удаления побочных продуктов из дихлорэтана в производстве винилхлорида / Е.А. Николаев, Н.С. Шулаев, П.Е. Булюкин, Р.Р. Ширияздданов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – № 3. – С. 52–54.

УДК 519.2

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ АРТЕФАКТОВ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИИ

Воскобойников Ю.Е.

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин), Новосибирск, e-mail: voscob@mail.ru

Для фильтрации зашумленных сигналов широко используются методы, основанные на разложении обрабатываемого сигнала в ортогональном базисе вейвлет-функций. Для обработки коэффициентов разложения зашумленного сигнала часто используют пороговые алгоритмы. Применение пороговых алгоритмов при фильтрации контрастных сигналов может привести к появлению артефактов, которые существенно ухудшают качество фильтрации. Для устранения артефактов в работе предлагается метод, который заключается в постобработке результата вейвлет-фильтрации и использует для этого нелинейные алгоритмы пространственной фильтрации. Выполнен вычислительный эксперимент по обработке одномерных дискретных сигналов различной формы алгоритмами, построенными на основе предложенного метода. Результаты этого эксперимента позволяют сделать вывод, что построенные алгоритмы можно использовать для устранения артефактов вейвлет-фильтрации. Алгоритмы легко обобщаются для постобработки результатов вейвлет-фильтрации изображений.

Ключевые слова: вейвлет-фильтрация, пороговая функция, артефакт вейвлет-фильтрации, способ устранения артефакта, нелинейный алгоритм пространственной фильтрации

METHOD OF REMOVAL OF WAVELET FILTRATION ARTIFACTS

Voskoboynikov Yu.E.

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, e-mail: voscob@mail.ru

To filter the noisy signals are widely used methods based on decomposition of the processed signal in the orthogonal wavelet basis functions. For processing a noisy signal expansion coefficients threshold algorithms are often used. Applying threshold-filtering algorithms for contrast signals can cause artifacts, which significantly degrade the quality of filtering. To eliminate artifacts, we propose a method in which the wavelet filtering result subjected to post-processing used for this non-linear spatial filtering algorithms. Completed computer experiment in which one-dimensional discrete signals of different shapes proposed algorithms processed. The results of this experiment suggest that the constructed algorithms can be used to eliminate artifacts wavelet filtering. Algorithms can be easily generalized to the post-processing of the results of the wavelet filtering images.

Keywords: wavelet filtration, threshold function, wavelet-filtration artifact, method for eliminating artifacts, non-linear algorithm for spatial filtration

Цель исследования

В последние два десятилетия для фильтрации дискретных сигналов часто используются алгоритмы, основанные на представлении фильтруемого сигнала в базисе вейвлет-функций [1–3]. Такие алгоритмы вейвлет-фильтрации включают три этапа:

- вычисление прямого дискретного вейвлет-преобразования (нахождение коэффициентов разложения в базисе вейвлет-функций зашумленных значений сигнала);
- обработка вычисленных «зашумленных» коэффициентов разложения;
- вычисление обратного дискретного вейвлет-преобразования от обработанных коэффициентов разложения (нахождение «отфильтрованных» значений сигнала) [4].

Очевидно, что качество фильтрации зашумленного сигнала определяется алгоритмами обработки, используемыми на втором этапе. Часто в качестве таких алгоритмов выступают так называемые пороговые алгоритмы: коэффициент разложения меньший по абсолютной величине некоторой пороговой величины полагается равным нулю, в противном случае такой коэффициент сохраняется или подвергается некоторому (в общем случае нелинейному) преобразованию (в зарубежной литературе такая обработка получила название *thresholding* [1]). Такой пороговый характер обработки приводит к появлению в отфильтрованном сигнале так называемых артефактов, т.е. новых составляющих (в большинстве случаев это осцилляции), которых не было в незашумлённом («точном») сигнале, что существенно ухудшает качество фильтрации.

Целью данной работы является разработка метода, позволяющего устранить эти артефакты. Предлагается метод, основанный на постобработке результата вейвлет-фильтрации пространственным алгоритмом фильтрации и существенно уменьшающий величину артефактов.

Пороговые алгоритмы и артефакты вейвлет-фильтрации сигналов

Алгоритмы вейвлет-фильтрации используют многомасштабное представление

функции $f(x)$ в базисе вейвлет-функций, которое имеет вид [1, 4, 5]:

$$\hat{f}(x) = \sum_k a_{J,k}\varphi_{J,k}(x) + \sum_j \sum_k d_{j,k}\psi_{j,k}(x).$$

Функции $\{\varphi_{j,k}(x)\}$ называют масштабирующими (или отцовскими), а функции $\{\psi_{j,k}(x)\}$ – вейвлет-функциями (или материнскими). Коэффициенты разложения $a_{j,k}$ называют аппроксимирующими, $d_{j,k}$ – детализирующими, и они определяются выражениями:

$$a_{j,k} = \int_R f(x)\varphi_{j,k}(x)\,dx;$$

$$d_{j,k} = \int_R f(x)\psi_{j,k}(x)\,dt,$$

где R – интервал определения функции $f(x)$. Переменная j характеризует уровень разложения, и ее часто называют коэффициентом масштаба, величина J определяет «глубину» разложения, а переменная k – временной сдвиг той или иной базисной функции. Заметим, что а) системы функций $\{\varphi_{j,k}(x)\}$, $\{\psi_{j,k}(x)\}$ составляют ортогональный базис пространств вейвлет-функций (подробнее см. [1, 4]); б) чем меньше номер j у базисных функций, тем более «мелкие» структуры исходной функции $f(x)$ могут быть представлены в базисах $\{\varphi_{j,k}(x)\}$, $\{\psi_{j,k}(x)\}$ и тем ближе реконструированный сигнал $\hat{f}(x)$ к исходному. Обозначим коэффициенты разложения зашумленного сигнала $\tilde{f}(x)$ как $\tilde{a}_{j,k}, \tilde{d}_{j,k}$. Заметим, что относительные погрешности аппроксимирующих коэффициентов на порядок и более меньше погрешностей коэффициентов $\tilde{d}_{j,k}$ (см. [4]). Поэтому на практике обработке подвергаются только детализирующие коэффициенты $\tilde{d}_{j,k}$.

Пороговая обработка коэффициентов $\tilde{d}_{j,k}$ на втором этапе вейвлет-фильтрации определяется используемой пороговой функцией. Широко используются «жесткая»

$$T_H(\tilde{d}_{j,k},\lambda) = \begin{cases} 0, \text{если } |\tilde{d}_{j,k}| \le \lambda; \\ \tilde{d}_{j,k}, \text{если } |\tilde{d}_{j,k}| > \lambda \end{cases} \quad (1)$$

и «мягкая»

$$T_S(\tilde{d},\lambda) = \mathrm{sign}(\tilde{d}) \cdot \left[|\tilde{d}| - \lambda\right]_+ \quad (2)$$

пороговые функции [1, 4, 6], где λ – величина порога, а обозначение $[z]_+$ определяется как

$$[z]_+ = \begin{cases} z, \text{ если } z \ge 0; \\ 0, \text{ если } z < 0. \end{cases}$$

Пороговая величина λ существенно влияет на ошибку фильтрации и является «управляющим» параметром алгоритмов вейвлет-фильтрации. Сравнение различных алгоритмов выбора порога λ выполнено в [4]. Оценивание оптимального значения λ_{opt}, минимизирующего среднеквадратическую ошибку фильтрации рассмотрено в работах [4, 7]. Далее будем полагать, что величина λ задана равной λ_{opt}.

Пороговый характер обработки коэффициентов разложения приводит к тому, что часть «информативных» коэффициентов $\tilde{d}_{j,k}$ (которые соответствуют ненулевым коэффициентам разложения $d_{j,k}$ незашумленного сигнала) зануляется и соответствующие базисные функции не участвуют в формировании отфильтрованного сигнала. Это обуславливает появление в окрестностях «скачков» амплитуд фильтруемого сигнала новых составляющих – артефактов, отсутствующих в обрабатываемом сигнале – некоторый аналог эффекту Гиббса, который проявляется при Фурье-фильтрации.

В качестве иллюстрации этого факта рассмотрим результаты вычислительного эксперимента по фильтрации одномерного дискретного «ступенчатого» сигнала (число отсчетов $N = 2048$), представляющего набор прямоугольных импульсов, зашумленные значения которого показаны на рис. 1. Относительный уровень шума

$$\delta_\eta = \frac{\|\tilde{f} - f\|}{\|f\|} = 0{,}1,$$

где f – вектор, составленный из значений «точного» сигнала, $\tilde{f}$ – вектор «зашумленных» значений, $\|f\|$ – евклидова норма вектора. На рис. 2 показан результат вейвлет-фильтрации такого сигнала (использовалась пороговая функция (1)). Можно отметить достаточно хорошую фильтрацию шума на плоских участках сигнала, но появились артефакты – осцилляции в «особых» точках, где происходит резкое (скачкообразное) изменение амплитуды обрабатываемого сигнала. При этом значение относительной ошибки фильтрации

$$\delta_\lambda = \frac{\|\hat{f}_\lambda - f\|}{\|f\|} = 0{,}039,$$

где $\hat{f}_\lambda$ – вектор, проекции которого определяются отфильтрованным сигналом. Вариация пороговой величины λ в приемлемом (с точки зрения общей ошибки фильтрации) интервале и использование пороговой функции (2) слабо повлияло на амплитуду и характер артефактов. Поэтому возникает

задача об устранении (или существенном уменьшении) артефактов вейвлет-фильтрации. Для решения этой задачи добавим этап постобработки отфильтрованного сигнала локально-пространственными алгоритмами фильтрации.

Локально-пространственные алгоритмы фильтрации

Характерной чертой этих алгоритмов является то, что отфильтрованное значение определяется преобразованием значений исходного фильтруемого сигнала, попавших в апертуру (окно) фильтра. Такими преобразованиями может быть вычисление среднего значения, медианы или других числовых характеристик. Для обработки всего сигнала апертуру фильтра «перемещают» по обрабатываемому сигналу. Изменение размеров апертуры фильтра позволяет «управлять» точностными характеристиками алгоритма сглаживания в соответствии со следующим «правилом»: при увеличении размера апертуры увеличивается степень сглаживания случайного шума, но возрастает сглаживание контрастных деталей «точного» сигнала, которые желательно сохранить в отфильтрованном сигнале. При уменьшении апертуры наблюдается обратная картина.

Работу фильтров поясним на примере фильтрации зашумленного дискретного сигнала $\tilde{f}_j = f_j + \eta_j$, $j = 1,...,N$, где η_j – случайный шум (погрешность) измерения с числовыми характеристиками: математическим ожиданием равным нулю и дисперсией σ^2 (однородный шум измерений).

Фильтр скользящего среднего. Результат работы фильтра (обозначим $\varphi_j^{\text{ФСС}}$) можно представить выражением

$$f_j^{\text{ФСС}} = aver_K\left(\tilde{f}_{j-K}, \tilde{f}_{j-K+1}, ..., \tilde{f}_j, ..., \tilde{f}_{j+K}\right) = \frac{1}{2K+1}\sum_{i=-K}^{K}\tilde{f}_{j+i}, \quad (3)$$

где $aver_K()$ – функция, которая вычисляет среднее значение из $2 \cdot L + 1$ значений, указанных в скобках. Этот фильтр хорошо удаляет погрешности равноточных измерений. Очевидно, что, меняя размер апертуры K, можно варьировать степень сглаживания зашумленного сигнала, при этом дисперсия значения $f_j^{\text{ФСС}}$ равна $D\left[f_j^{\text{ФСС}}\right] = \frac{\sigma^2}{2K+1}$. Следовательно, чем больше размер апертуры, тем сильнее сглаживание погрешностей измерения. Однако при этом в большей степени будут сглаживаться контрастные детали «точного» сигнала f_j, которые необходимо сохранить в отфильтрованном сигнале. Заметим, что это противоречие характерно для всех линейных алгоритмов фильтрации.

Медианный фильтр. Результат работы фильтра (обозначим $f_j^{\text{МФ}}$) определим соотношением

$$f_j^{\text{МФ}} = med_L(\tilde{f}_{j-L}, \tilde{f}_{j-L+1}, ..., \tilde{f}_j, ..., \tilde{f}_{j+L}), \quad (4)$$

где $med_L()$ – функция, вычисляющая медиану из $2 \cdot L + 1$ значений зашумленного сигнала, записанных в скобках. Медианный фильтр является уже нелинейным фильтром и имеет следующие особенности: сохранение в отфильтрованном сигнале контрастных деталей сигнала f_j (при подходящем выборе размера апертуры); хорошая фильтрация импульсных шумов; значение $f_j^{\text{МФ}}$ медианного фильтра равно одному из значений $\tilde{f}_j$, попавших в апертуру фильтра. Таким образом, сигнал $f_j^{\text{МФ}}$ содержит «остаточный» шум, который определяется погрешностями η_j, что обуславливает его низкую эффективность при фильтрации однородного шума измерений по сравнению с фильтром скользящего среднего.

Комбинированный фильтр [8]. Этот нелинейный фильтр можно трактовать как комбинацию «медианный фильтр + интервальный фильтр скользящего среднего», и для каждого $j \in [1,...,N]$ выполняются следующие шаги:

Шаг 1. Вычисляется значение:

$$f_j^{\text{МФ}} = med_L(\tilde{f}_{j-L}, ..., \tilde{f}_j, ..., \tilde{f}_{j+L}). \quad (5)$$

Шаг 2. Вычисляется результат работы комбинированного фильтра:

$$f_j^{\text{КФ}} = aver_K(f_i^{\text{МФ}} : j - K \le i \le j + K, \left|f_i^{\text{МФ}} - f_j^{\text{МФ}}\right| \le \beta), \quad (6)$$

где L, K – размер апертур фильтров, причем $K \ge L$. Видно, что на втором шаге усредняются только те значения $f_i^{\text{МФ}}$, которые попали и в апертуру усредняющего фильтра, и в интервал $\left[f_j^{\text{МФ}} - \beta, f_j^{\text{МФ}} + \beta\right]$, что сохраняет (при соответствующем выборе величины β) контрастные детали «точного» сигнала f_j. Для выбора величины β можно воспользоваться правилом «двух сигм» [4]: $\beta = 2 \cdot \sigma$.

Устранение артефактов алгоритмами локально-пространственной фильтрации

Свойство фильтров (4)–(6) хорошо фильтровать импульсные шумы позволя-

ет надеяться, что, используя эти фильтры удастся удалить артефакты вейвлет-фильтрации. Проверим это предположение. Применим к вектору $\hat{f}_\lambda$ (результат вейвлет-фильтрации – см. рис. 2) описанные выше алгоритмы (3)–(6) локально-пространственной фильтрации. На рис. 3 показаны проекции вектора $\hat{f}_\lambda^{КФ}$ – результат работы комбинированного фильтра (5), (6).

Параметры фильтров: $L = 6, K = 40$. Видно, что комбинированный фильтр (5), (6) эффективно удалил как артефакты, так и «остаточный» шум (в отличие от медианного фильтра (4)), но сохранил при этом прямые углы вершин сигнала. Эти выводы подтверждают и вычисленные относительные ошибки фильтрации: $\delta_\lambda^{МФ} = 0,030$, $\delta_\lambda^{КФ} = 0,018$ (напомним, что относительная ошибка вейвлет-фильтрации $\delta_\lambda = 0,039$).

На рис. 4 приведен результат вейвлет-фильтрации дискретного комбинированного сигнала – присутствуют «гладкая» и «ступенчатая» составляющие (относительный уровень шума 10%, число отсчетов 2048 и относительная ошибка вейвлет-фильтрации $\delta_\lambda = 0,030$). Снова видны артефакты в окрестностях ступенчатого изменения амплитуды сигнала и их отсутствие на «гладких» участках сигнала. На рис. 5 – результат работы комбинированного фильтра ($\delta_\lambda^{КФ} = 0,017$). Здесь наблюдается не только полное удаление артефактов, но и хорошая фильтрация остаточного шума вейвлет-фильтрации.

В таблице приведены средние значения относительных ошибок фильтрации прямоугольного сигнала для разных уровней шума с использованием жесткой пороговой функции (1) (обозначение $Т_Н$) и предложенного метода ($К_{ФН}$). Видно существенное уменьшение ошибки фильтрации предложенным методом.

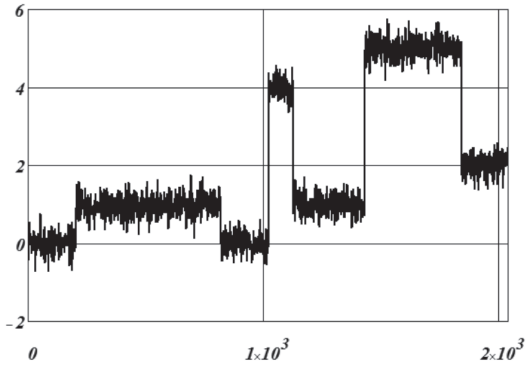


Рис. 1. Зашумленные значения ступенчатого сигнала

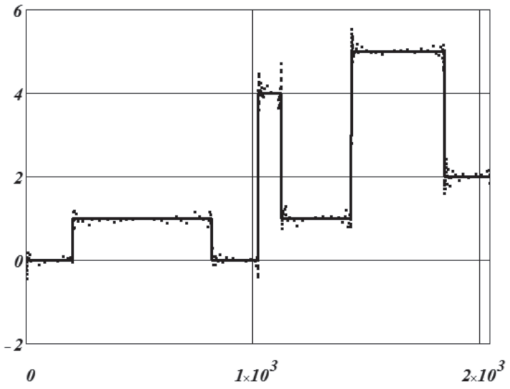


Рис. 2. Артефакты вейвлет-фильтрации

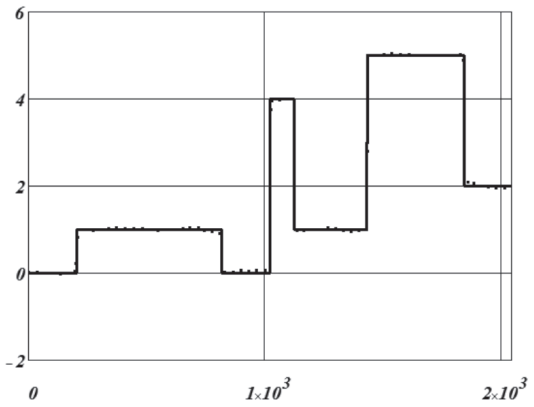


Рис. 3. Результат локально-пространственной фильтрации ступенчатого сигнала

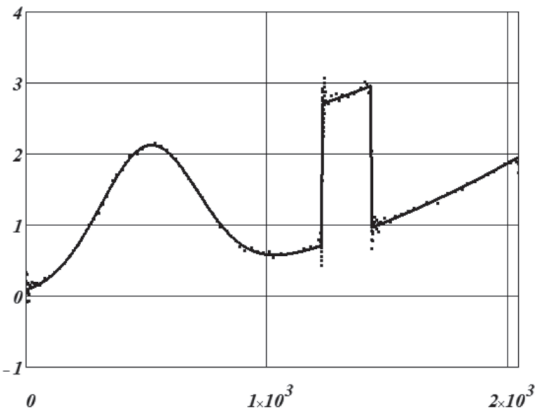


Рис. 4. Результат вейвлет-фильтрации комбинированного сигнала

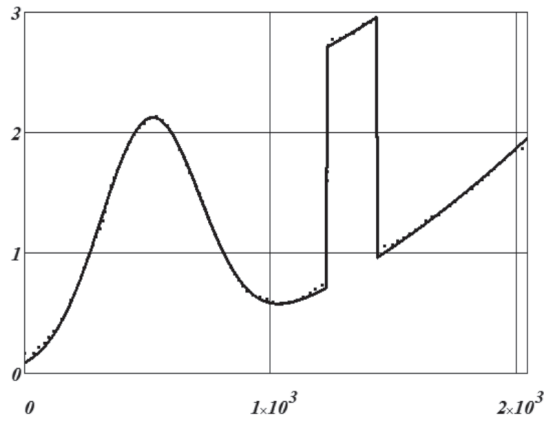


Рис. 5. Результаты локально-пространственной фильтрации комбинированного сигнала

Средние значения относительных ошибок фильтрации, в отн. ед.

Алгоритм фильтрации	Уровни шума измерения		
	0,02	0,05	0,10
$T_{Н}$	$8{,}48 \cdot 10^{-3}$	0,020	0,039
$K_{ФН}$	$2{,}40 \cdot 10^{-3}$	$7{,}12 \cdot 10^{-3}$	0,019

Заключение

Анализ рисунков и значений относительных ошибок фильтрации, приведенных в таблице, позволяет сделать вывод о целесообразности использования предложенного метода устранения артефактов вейвлет-фильтрации, который заключается в добавлении к алгоритмам вейвлет-фильтрации этапа постобработки с использованием нелинейных алгоритмов локально-пространственной фильтрации. К такому же выводу можно прийти, анализируя результаты вычислительного эксперимента с другими формами сигналов. Заметим, что этот метод легко обобщается на фильтрацию изображений (двумерных дискретных сигналов). В случаях, когда конечным результатом обработки являются коэффициенты вейвлет-разложения (например, в задаче сжатия информации), то требуемое вейвлет-разложение можно применить уже к результату локально-пространственной фильтрации, тем самым существенно увеличить точность вычисления коэффициентов разложения.

Список литературы

1. Mallat S.A Wavelet tour of signal processing: the sparse way / S. Mallat. – Academic Press, 2008. – 621 p.

2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166, № 11. – С. 1145–1170.

3. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОМОН-Р, 2002. – 448 с.

4. Воскобойников Ю.Е. Вейвлет-фильтрация сигналов и изображений (с примерами в MathCAD) [Текст] / Ю.Е. Воскобойников. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 188 с.

5. Mallat S. Multiresolution approximation and wavelet orthonormal bases of L^2(R) / S. Mallat // Trans. AMS. – 1989. – Vol. 315, № 1. – P. 69–87.

6. Donoho D.L. De-noised by soft-thresholding / D.L. Donoho // IEEE Trans. Information Theory. – 1995. – Vol. 41, № 3. – P. 613–627.

7. Гочаков А.В. Квазиоптимальные алгоритмы вейвлет-обработки сигналов и изображений [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук (05.13.18) / Гочаков Александр Владимирович; Ин-т автоматики и электрометрии СО РАН. – Новосибирск, 2013. – 18 с.

8. Бронников А.В. Нелинейные комбинированные алгоритмы фильтрации зашумленных сигналов и изображения [Текст] / А.В. Бронников, Ю.Е. Воскобойников // Автометрия.– 1990. – № 1. – С. 21–28.

УДК 004.052/.722

К ВОПРОСУ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ И ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО УЗЛА СВЯЗИ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дьяченко Р.А., Борисов С.Н.

ФБГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: emassage@rambler.ru

В настоящем исследовании рассмотрены наиболее распространенные технологии и топологии сетей, используемые при построении телекоммуникационных узлов связи, и дана оценка надежности для каждого из решений. Рассмотрена проблема оптимального выбора сетевой структуры для телекоммуникационных предприятий. На примере небольшого района составлены пять схем организации связи и выбрано наиболее подходящее оборудование. Для оценки надежности произведено моделирование каждого технического решения в программном комплексе автоматизированного структурно-логического моделирования «АРБИТР». На основе результатов моделирования сделан выбор наиболее оптимального решения с учетом заранее заданных ограничений. Для выбранного варианта составлено краткое заключение о его реальном применении в современных телекоммуникационных сетях, а также о перспективах применения специализированных программных комплексов для расчета показателей надежности.

Ключевые слова: оптимизация, сеть, топология, АРБИТР, моделирование, надежность

TO THE QUESTION OF OPTIMAL CHOICE OF TECHNOLOGY AND INTERNAL STRUCTURE FOR TELECOMMUNICATION NODE DURING DESIGN PHASE

Dyachenko R.A., Borisov S.N.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: emassage@rambler.ru

In the present study, the most common technologies and network topologies used in the construction of telecommunications communication nodes are considered, and reliability is estimated for each of the solutions. The problem of the optimal choice of network structure for telecommunication enterprises is considered. Taking as an example a small region, five communication schemes were drawn up and the most suitable equipment was selected. To assess reliability, the modeling of each technical solution in the software package of automated structural-logical modeling «ARBITER» was made. Based on the simulation results, the choice of the most optimal solution is made, taking into account predetermined limitations. For the chosen variant, a brief conclusion was made about its real application in modern telecommunication networks, as well as about the prospects of using specialized software complexes for calculating reliability indicators.

Keywords: optimization, network, topology, ARBITER, modeling, reliability

Современные телекоммуникационные предприятия периодически сталкиваются с необходимостью расширения собственной сети связи. Как правило, оно производится путем развертывания новых узлов связи, которые обеспечивают предоставление телекоммуникационных услуг на конкретной территории.

Для каждого нового узла связи необходимо выбрать подходящую технологию предоставления услуг. В наше время таких технологий немало. Все они используют широко распространенные протоколы передачи данных и являются совместимыми между собой, начиная со второго уровня модели *OSI*. Совместимость современных технологий передачи данных позволяет операторам связи преодолевать ограничения, связанные с использованием того или иного оборудования, а также быстро и легко модернизировать имеющиеся сети.

В большинстве случаев при таком многообразии всегда существует несколько вариантов построения узлов связи.

Выбор конкретного технологического варианта является достаточно сложной задачей. Основными критериями при выборе обычно становятся стоимость оборудования и расходы, связанные с первоначальным развертыванием. Однако при таком подходе предприятия не всегда получают ожидаемый результат, поскольку не учитывают множество других критериев и связи между ними.

Проблема построения новых узлов связи заключается в неочевидности правильного выбора технологической схемы и необходимости минимизации расходов на создание и эксплуатацию узла связи в течение срока безотказной работы, гарантированного производителем оборудования.

Начальные условия и ограничения при проектировании

Проблема оптимального выбора варианта построения узла связи может быть рассмотрена на примере небольшого микрорайона, состоящего из двадцати трех шестнадцатиэтажных домов. Для этого в качестве возможных вариантов составлено пять схем узла связи на основе четырех наиболее распространенных технологий организации последней мили – *Ethernet*, *GPON*, *ADSL* и *WiFi* [1].

В качестве ограничений можно принять стоимость развертывания не более полутора миллионов рублей, стоимость ежегодной эксплуатации не более ста пятидесяти тысяч рублей и стоимость абонентского комплекта, которая не должна превышать десять тысяч рублей. Для источников бесперебойного питания обязательной является возможность обеспечения работы оборудования в течение не менее четырех часов с момента отключения внешнего питания [2].

Целью проектирования является выбор наиболее отказоустойчивого варианта организации доступа к телематическим и телефонным услугам связи для не менее чем одной тысячи абонентов.

Множество решений

В целях формализации задачи вводим следующие обозначения.

Множество решений S можно представить в виде вектора

$$S = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\},$$

где s_i – техническое решение по построению узла связи, обеспечивающего работу абонентов

$$s_i = \{c_i, e_i, P_i, W_i, D_i\}, S \subset R^n,$$

где c_i – стоимость развертывания,
e_i – стоимость годичной эксплуатации,
P_i – вероятность безотказной работы,
W_i – суммарная потребляемая мощность,
D_i – стоимость абонентского комплекта.

Стоимость развертывания узла связи c_i выражается суммой всех затрат на приобретение оборудования в соответствии со структурной схемой узла связи:

$$c_i = \sum_{n=1}^{m_1} A_n + \sum_{n=1}^{m_2} K_n + \sum_{n=1}^{m_3} k_n + \sum_{n=1}^{m_4} B_n + \sum_{n=1}^{m_5} M_n,$$

где A_n – стоимость единицы активного сетевого оборудования,
K_n – стоимость каждого магистрального кабельного соединения,
k_n – стоимость каждой абонентской линии,
B_n – стоимость единицы силового оборудования,
M_n – стоимость единицы пассивного сетевого оборудования.

Стоимость годичной эксплуатации e_i выражается, для предприятий отрасли связи, суммой затрат на оплату электроэнергии и затрат необходимых для поддержания безотказной работы оборудования данного узла связи, которые обычно принимаются на уровне 10% от стоимости развертывания.

$$e_i = W_i T + 0{,}1 c_i,$$

где W_i – суммарная потребляемая мощность за один год,
T – тариф на электроэнергию.

Для оценки работоспособности системы P_i используется программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования «АРБИТР» [3–6]. Для получения оценки работоспособности для каждого технического решения создается схема функциональной целостности [7, 8].

Мощность, потребляемая за один год, W_i, выражается произведением суммы мощностей, потребляемых каждым элементом сети отдельно, на количество часов в году

$$W_i = \sum_{n=1}^{m} a_n \cdot 8760,$$

где a_n – мощность, потребляемая элементом схемы, кВт.

Стоимость абонентского комплекта D_i принимается равной стоимости оборудования, минимально необходимого для получения доступа к сети интернет и одного телефонного номера:

$$D_i = \sum_{n=1}^{m} d_n,$$

где d_n – стоимость каждого устройства из абонентского комплекта.

Кольцевая топология с предоставлением доступа к сети по технологии Ethernet

Таблица 1

Пример характеристик узла связи на основе технологии Ethernet

Наименование	Значение	Ед. изм.
Протяженность магистральных линий связи	850	м
Протяженность абонентских линий связи	7656	м
Стоимость абонентского комплекта	2658	руб.

Таблица 2

Пример расчета стоимости развертывания узла связи c_i на основе технологии Ethernet

Наименование затрат	Кол-во	Ед. изм.	Цена, р.	Сумма, р.
Switch Eltex MES3124F	1	шт.	53500	53500
Switch Eltex MES2348B	25	шт.	39000	975000
Кабель оптический (4 волокна)	850	м	20	17000
Кабель UTP-5	7656	м	12	91872
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3 кВт	1	шт.	23900	23900
АКБ 12В, 90А	1	шт.	13500	13500
			Итого:	1266644

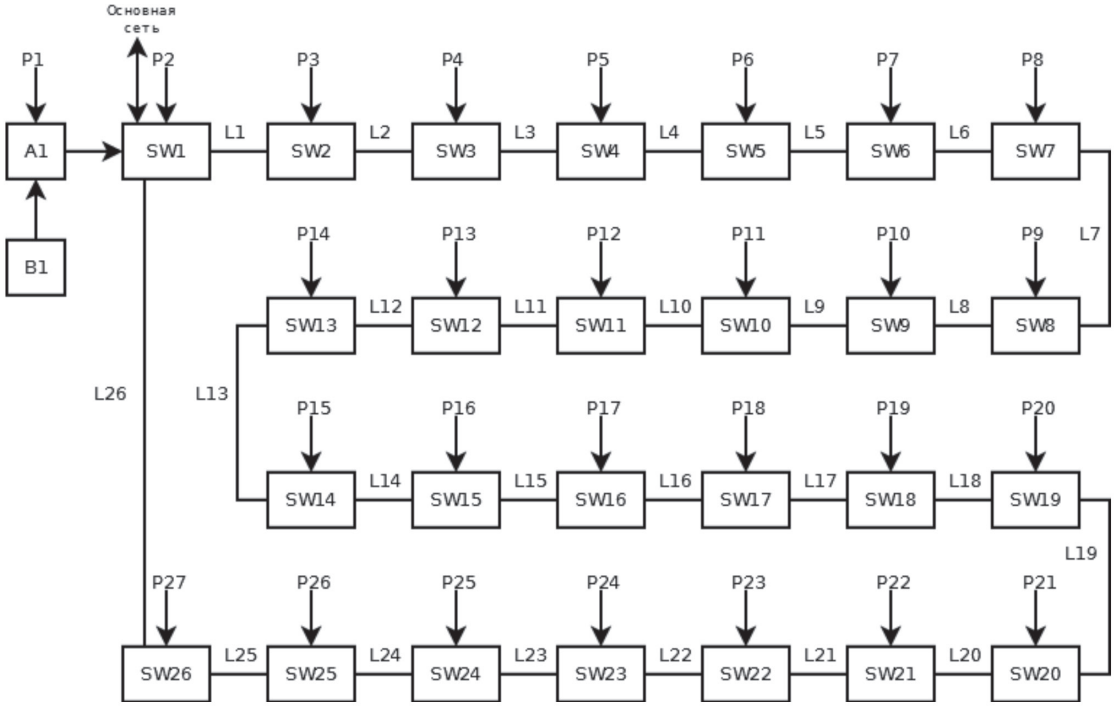


Рис. 1. Схема узла связи на основе технологии Ethernet, где SW1 – коммутатор уровня агрегации, SW2-SW26 – коммутаторы уровня доступа, A1 – источник бесперебойного питания, B1 – аккумуляторная батарея, P1-P27 – точки подключения внешнего питания 220 вольт, L1-L26 – линии связи

Таблица 3

Пример характеристик оборудования узла связи на основе технологии *Ethernet*

Наименование оборудования	*MTBF*, лет	Мощность, ватт
Switch Eltex MES3124F	30	50
Switch Eltex MES2348B	30	65
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3кВт	10	15

Кольцевая топология с предоставлением доступа к сети по технологии GPON

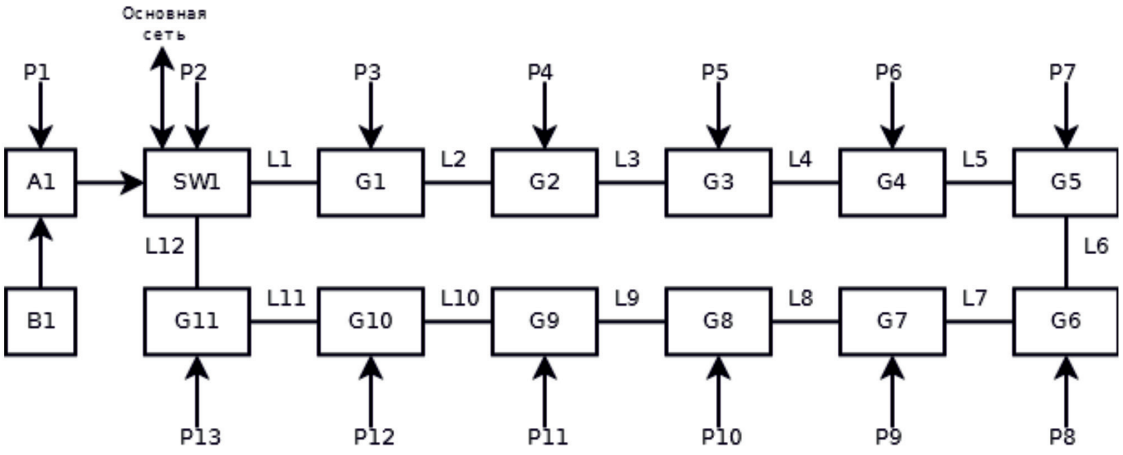


Рис. 2. Схема узла связи на основе технологии GPON и кольцевой топологии сети, где SW1 – коммутатор уровня агрегации, G1-G11 – станционные терминалы GPON, A1 – источник бесперебойного питания, B1 – аккумуляторная батарея, P – точка подключения внешнего питания 220 вольт, L1-L12 – линии связи

Таблица 4

Пример характеристик узла связи *GPON* и кольцевой топологии сети

Наименование	Значение	Ед. изм.
Протяженность магистральных линий связи	850	м
Протяженность абонентских линий связи	7656	м
Стоимость абонентского комплекта	5750	руб.

Таблица 5

Пример расчета стоимости развертывания узла связи c_i на основе технологии GPON и кольцевой топологии сети

Наименование затрат	Кол-во	Ед. изм.	Цена, р.	Сумма, р.
Switch Eltex MES3124F	1	шт.	53500	53500
GPON Eltex OLT LTP-4X	11	шт.	84500	929500
Кабель оптический внешний	850	м	20	17000
Кабель оптический внутренний	7656	м	10	76560
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3 кВт	1	шт.	23900	23900
АКБ 12В, 90А	1	шт.	13500	13500
			Итого:	1113960

Таблица 6

Пример характеристик оборудования связи на основе технологии GPON и кольцевой топологии сети

Наименование оборудования	*MTBF*, лет	Мощность, ватт
Switch Eltex MES3124F	30	50
GPON Eltex OLT LTP-4X	30	40
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3 кВт	10	15

Технология *GPON* без кольцевой топологии

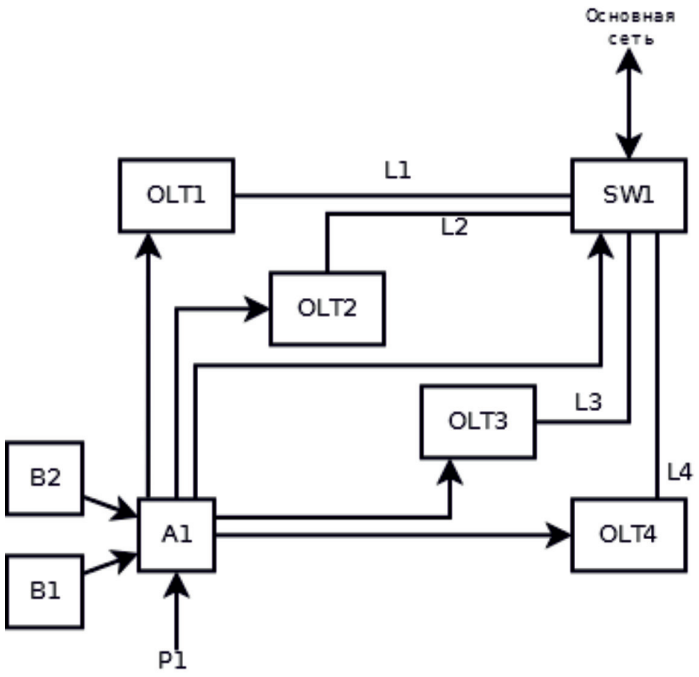


Рис. 3. Схема узла связи на основе технологии GPON без кольцевой топологии сети, где SW1 – коммутатор уровня агрегации, G1-G4 – станционные терминалы GPON, A1 – источник бесперебойного питания, B1-B2 – аккумуляторные батареи, P – точка подключения внешнего питания 220 вольт, L1-L4 – линии связи

Таблица 7

Пример характеристик узла связи на основе технологии GPON
без кольцевой топологии сети

Наименование	Значение	Ед. изм.
Протяженность абонентских линий связи	8336	м
Стоимость абонентского комплекта	5750	руб.

Таблица 8

Пример расчета стоимости развертывания узла связи c_i на основе технологии GPON
без кольцевой топологии сети

Наименование затрат	Кол-во	Ед. изм.	Цена, р.	Сумма, р.
Switch Eltex MES3124F	1	шт.	53500	53500
GPON Eltex OLT LTP-8X	4	шт.	152750	611000
Кабель оптический внешний	710	м	43	30530
Кабель оптический внутренний	7656	м	10	76560
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3 кВт	1	шт.	23900	23900
АКБ 12В, 90А	2	шт.	13500	27000
			Итого:	822490

Таблица 9

Пример характеристик оборудования связи на основе технологии GPON
без кольцевой топологии сети

Наименование оборудования	*MTBF*, лет	Мощность, ватт
Switch Eltex MES3124F	30	50
GPON Eltex OLT LTP-8X	30	55
ИБЭП MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3 кВт	10	15

Технология *ADSL*

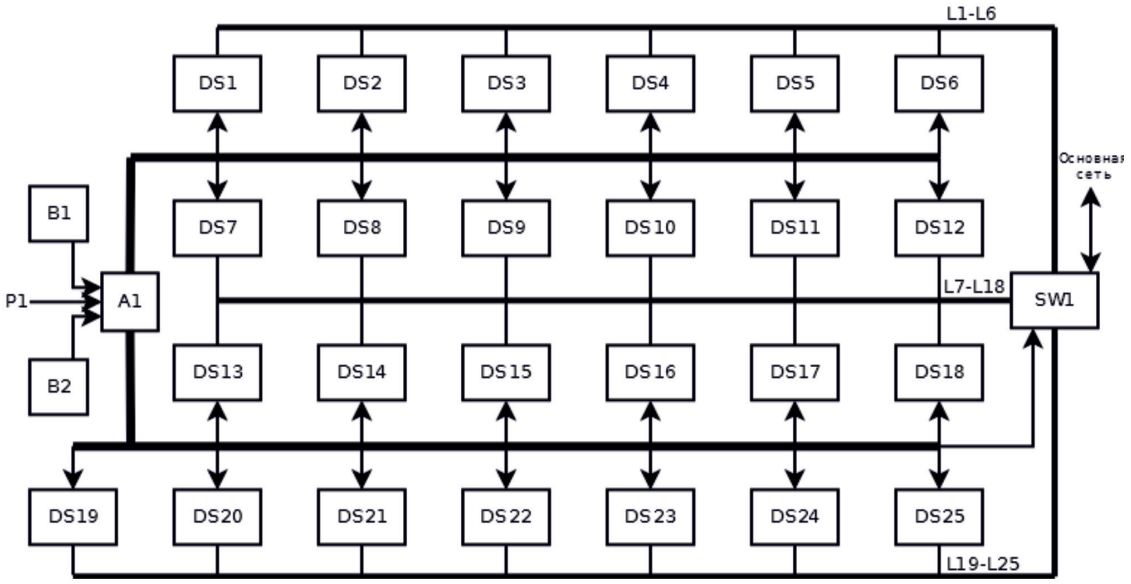


Рис. 4. Схема узла связи на основе технологии ADSL, где SW1 – коммутатор уровня агрегации, DS1-DS25 – станционные терминалы DSLAM, A1 – источник бесперебойного питания, B1-B2 – аккумуляторные батареи, P – точка подключения внешнего питания 220 вольт, L1-L25 – линии связи

Таблица 10

Пример характеристик узла связи на основе технологии ADSL

Наименование	Значение	Ед. изм.
Протяженность абонентских линий связи	13179	м
Стоимость абонентского комплекта	5660	руб.

Таблица 11

Пример расчета стоимости развертывания узла связи c_i на основе технологии ADSL

Наименование затрат	Кол-во	Ед. изм.	Цена, р.	Сумма, р.
Switch Eltex MES2348B	1	шт.	39000	39000
DSLAM Eltex MXA-64	25	шт.	149250	3731250
Кабель внешний	5523	м	168	927864
Кабель внутренний	7656	м	4	30624
ИБЭП 220В/48В	1	шт.	156200	156200
АКБ 12В, 190А	2	шт.	38500	77000
			Итого:	4961938

Таблица 12

Пример характеристик оборудования связи на основе технологии ADSL

Наименование оборудования	*MTBF*, лет	Мощность, ватт
Switch Eltex MES2348B	30	65
DSLAM Eltex MXA-64	30	65
ИБЭП 220В/48В	20	25

Технология *WiFi*

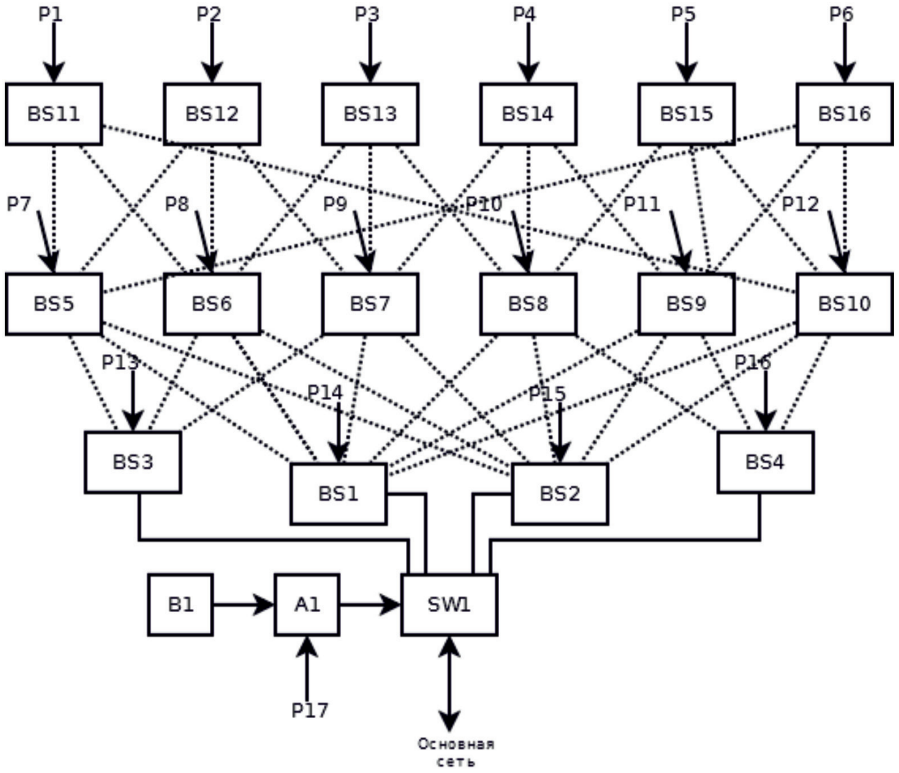


Рис. 5. Схема узла связи на основе технологии WiFi, где SW1 – коммутатор уровня агрегации, BS1-BS16 – базовые станции WiFi, A1 – источник бесперебойного питания, B1 – аккумуляторная батарея, P1-P17 – точка подключения внешнего питания 220 вольт

Таблица 13

Пример характеристик узла связи на основе технологии *WiFi*

Наименование	Значение	Ед. изм.
Стоимость абонентского комплекта	15183	руб.

Таблица 14

Пример расчета стоимости развертывания узла связи c_i на основе технологии *WiFi*

Наименование затрат	Кол-во	Ед. изм.	Цена, р.	Сумма, р.
Switch Eltex MES3124F	1	шт.	53500	53500
БС *Eltex WOP-12AC-LR* (комплект)	16	шт.	33377	534032
ИБЭП *MapSin MAP-PRO*-12-1-3, 1,3кВт	1	шт.	23900	23900
АКБ 12В, 90А	1	шт.	13500	13500
			Итого:	624932

Таблица 15

Пример характеристик оборудования связи на основе технологии WiFi

Наименование оборудования	MTBF, лет	Мощность, ватт
Switch Eltex MES3124F	30	50
БС *Eltex WOP-12AC-LR*	11	40
ИБЭП *MapSin MAP-PRO-12-1-3, 1,3кВт*	10	15

Решение

Данная задача оптимизации заключается в нахождении технического решения *s*, принадлежащего множеству *S*, надежность которого максимальна, при условии соблюдения введенных ограничений. Задача может быть представлена следующим образом:

$$f(s)=\{c_i,e_i,P_i,W_i,D_i\}\to max, s\in S\ ,$$

при ограничениях:

$$0\le c_i\le 1500000\ ,\ 0\le e_i\le 150000\ ,\ 0\le D_i\le 10000\ .$$

Принимая во внимание ограничения, можно исключить варианты с применением технологий *Ethernet*, *ADSL* и *WiFi* из множества решений. Среди оставшихся условие $P_i \to \max$ для технологии *GPON* без применения кольцевой топологии, что и является решением.

Таблица 16

Пространство решений

Технология построения	c_i	e_i	P_i	W_i	D_i
Ethernet	1266644	190027,23	0.876693	14804,4	2658
GPON, кольцевая топология	1113960	121144,13	0.905503	2277,6	5750
GPON	822490	112055,78	0.958433	6964,2	5750
ADSL	4961938	560119,01	0.964915	14935,8	5660
WiFi	624932	121110,32	0.958335	6175,8	15183

Заключение

Полученные результаты во многом указывают на правильность повсеместного применения операторами связи технологии *GPON* для развития собственных сетей. Варианты построения сети на базе оборудования *GPON* являются одними из наименее затратных при долгосрочной эксплуатации, а также имеют наибольшую абонентскую емкость из всех приведенных, что заметно снижает количество потенциальных точек отказа.

По итогам исследования очень распространенная кольцевая топология является менее надежной, что обусловлено отсутствием хордовых связей.

Применение программного комплекса автоматизированного структурно-логического моделирования АРБИТР позволяет быстро и эффективно рассчитать надеж-

ность сложно-структурированных сетей. Для повышения точности принимаемого решения возможен учет большего количества факторов.

Список литературы

1. Атрощенко В.А., Кабанков Ю.А., Лоба И.С., Дьяченко Р.А. Методика оптимального выбора оборудования для систем гарантированного электроснабжения // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=15297 (дата обращения: 22.07.2017).

2. Атрощенко В.А., Степанов В.В., Юферова О.С., Кабанков Ю.А., Савицкий Ю.А. К вопросу построения аналитической модели межрегиональной распределительной сети / В.А. Атрощенко, В.В. Степанов // В сборнике: VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 55-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. КВВАУЛ им. А.К. Серова. – 2016. – С. 225–229.

3. Дьяченко Р.А., Махаммад М.Д. Принятие решений при выборе инструментальных средств разработки автоматизированных систем / Р.А. Дьяченко, М.Д. Махаммад // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2009. – Т. 1, № 72. – С. 106–109.

4. Можаев А.С. Технология автоматизированного структурно-логического моделирования надежности, живучести, безопасности, эффективности и риска функционирования систем / А.С. Можаев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008. – № 9. – С. 1–14.

5. Можаев А.С., Нозик А.А., Струков А.В. Оценка надежности системы из элементов с тремя состояниями с использованием ПК АРБИТР / А.С. Можаев // Труды СПИИРАН. – 2013. – № 8 (31). – С. 123–146.

6. Нозик А.А., Можаев А.С., Струков А.В., Гладкова И.А. Применение программного комплекса АРБИТР в задачах проектной оценки надежности структурно-сложных систем / А.А. Нозик, А.С. Можаев // В сборнике: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Международный научный семинар им. Ю.Н. Руденко. – 2015. – С. 624–633.

7. Рябинин И.А., Можаев А.С., Свирин С.К., Поленин В.И. Технология автоматизированного моделирования структурносложных систем / И.А. Рябинин, А.С. Можаев // Морская радиоэлектроника. – 2008. – № 2. – С. 52–55.

8. Гладкова И.А., Можаев А.С., Мусаев А.А. Метод логико-детерминированного моделирования сетевых систем / И.А. Гладкова, А.С. Можаев // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2012. – № 14. – С. 89–96.

УДК 544.726:54-43

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА (II) И ЖЕЛЕЗА (III) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАТИОНИТАМИ МАРКИ ТОКЕМ И КБ-2Э

Жаркова В.В., Бобкова Л.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, e-mail: petrovavalentina2012@mail.ru

В работе исследованы сорбционные свойства катионитов и избирательность по отношению к ионам Mn^{2+} и Fe^{3+} в равновесных и динамических условиях. Установлено, что иониты КБ-2Э-16, Токем-250, Токем-140 имеют широкий рабочий диапазон pH. Карбоксильные катиониты КБ-2Э-16, Токем-250 проявляют избирательность к ионам Mn^{2+}, а сульфокатионит Токем-140 – к Fe^{3+} ($D \sim 10^2$–10^4). Это, вероятно, связано со структурой катионитов, склонностью их к гидролизу и устойчивостью ионитных комплексов, выявленной методом ЭСДО спектроскопии. По выходным кривым сорбции Mn^{2+} и Fe^{3+} катионитами показано, что стационарный фронт сорбции формируется на небольшой высоте слоя ~ 3–4 см. Предложена реализация катионитов Токем-140, Токем-250 и КБ-2Э-16 при разработке тест-индикаторных трубок для определения Mn^{2+} и Fe^{3+} и в качестве фильтров очистки воды от ионов металлов.

Ключевые слова: сорбция, катиониты, ионы марганца (II) и железа (III), тест-индикаторные трубки

CONCENTRATION OF IONS OF MANGANESE (II) AND IRON (III) FROM WATER SOLUTIONS BY CATION EXCHANGERS TOKEM AND KB-2E

Zharkova V.V., Bobkova L.A.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Tomsk State University», Tomsk, e-mail: petrovavalentina2012@mail.ru

The present paper dwells upon the investigation of cation exchangers with respect to their sorption properties and selectivity concerning Mn^{2+} and Fe^{3+} ions. It has been specified that the ion exchangers KB-2E-16, TOKEM-250, TOKEM-140 possess a wide operating range of pH. Carboxyl cation exchangers KB-2E-16, TOKEM-250 display selectivity for Mn^{2+} ions whereas sulphocationites TOKEM-250 display selectivity for Fe^{3+} ($D \sim 10^2$–10^4). This is probably related to the structure of cation exchangers, as well as to their propensity for hydrolysis and the general stability of ion-exchange complexes detected via ESDR spectroscopy. According to sorption curves of Mn^{2+} and Fe^{3+} ions by cation exchangers, the stationary sorption front is formed at a low layer height ~ 3–4 cm. The authors suggest the strategy of implementing TOKEM-250 and KB-2E-16 cation exchangers in the process of test indicator tubes development for Mn^{2+} and Fe^{3+} determination and as filters used for removal of metal ions from water during its purification.

Keywords: sorption, cation exchangers, manganese (II) ions and iron (III) ions, test-indicator tubes

На территории Томской области расположено одно из крупнейших в мире Бакчарское месторождение железной руды. Вымывание ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} из железосодержащих минералов приводит к превышению их предельно допустимой концентрации в питьевой воде. ПДК Mn^{2+} и Fe^{3+} составляет 0,1 и 0,3 мг/л соответственно [1]. Существует потребность контроля содержания ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в большом числе источников питьевой воды с последующей ее очисткой. Современные аналитические методы позволяют решить эту проблему с помощью простых и недорогих тест-систем для контроля качества воды самим потребителем во внелабораторных условиях (on-site) [2, 3]. Таким образом, *актуальна* как разработка новых способов очистки воды от ионов Mn^{2+} и Fe^{3+}, так и их тест-определения. Эффективным материалом для этих целей могут служить малоизученные синтетические сорбенты – сульфо- и карбоксильные катиониты гелевой – Токем-140, макропористой – Токем-250, макросетчатой – КБ-2Э-16 структуры. Катиониты синтезированы Кемеровским ООО ПО «Токем». Сильнокислотный сульфокатионит марки Токем-140 является аналогом известного катионита КУ-2-8. Синтезирован на основе стирола и дивинилбензола (ДВБ) по двухступенчатой технологии, позволившей получить монозернистый сорбент с диаметром частиц ~ (0,65 ± 0,05) мм. Катионит может использоваться в широкой области pH, что важно при сорбции легко гидролизующихся ионов Fe^{3+}. Карбоксильные катиониты макропористой – Токем-250 и макросетчатой – КБ-2Э-16 структуры синтезированы на основе полиакриловой кислоты и сшивающих агентов ДВБ и дивинилового эфира диэтиленгликоля (ДВЭДЭГ) соответственно. Основная часть исследований, представленных в литературе, связана с изучением сорбции двухзарядных катионов [4–6]. Менее изучено ионообменное поглощение трехзарядных катионов, особенно сильносшитыми карбоксильными катионитами. Имеющиеся в литературе сведения не дают представления о поглощении ионов из растворов с низкой концентрацией (порядка ПДК в природных водах).

Цель работы – исследование сорбционных свойств катионитов, их избирательности по отношению к ионам Mn^{2+} и Fe^{3+} в равновесных и динамических условиях для дальнейшего применения сорбентов.

Материалы и методы исследования

Исследование сорбционных свойств проводили в статических и динамических условиях на Na-форме катионитов КБ-2Э-16, Токем-250 и Н-форме Токем-140 из растворов хлоридов Fe^{3+} и Mn^{2+} с pH ~ 4,5 и I = 0,1 (NaCl). Чистота использованных реактивов соответствовала марке ч.д.а. Сорбцию ионов в статических условиях изучали в интервале концентраций $(1\div6)\cdot10^{-3}$ ммоль/мл. Концентрацию Mn^{2+} и Fe^{3+} в равновесных растворах определяли спектрофотометрически по поглощению их комплексов с формальдоксимом и сульфосалициловой кислотой [7, 8] соответственно на спектрофотометре ПЭ-5400уф «ЭКРОС». Время сорбции составляло 24 часа.

Динамику сорбции исследовали методом построения выходных кривых ионов. Скорость фильтрования раствора регулировали с помощью перистальтического насоса типа BT100-2J «Longerpump». Начальная концентрация ионов в растворах составляла $2\cdot10^{-2}$ моль/л, ионная сила 0,1 (NaCl), pH ~ 4,5. Содержание Mn^{2+} и Fe^{3+} в порциях фильтрата определяли комплексонометрически. Выходные кривые представляли в координатах $C/C_o=f(V_ф)$, где $V_ф$ – объем раствора, прошедшего через колонку, C/C_o – отношение концентраций ионов в порции фильтрата и исходном растворе.

Электронные спектры диффузного отражения ионных форм катионитов регистрировали на спектрофотометре UV-2501 PC фирмы «Shimadzu». Катиониты насыщали ионами Mn^{2+} и Fe^{3+} из растворов с концентрацией 0,02 моль/л и pH 4,5 и 2,0 соответственно в течение 24 часов. Образцы исследовали во влажном состоянии, т.е. близком к состоянию ионов в растворе.

Результаты исследования и их обсуждение

Для установления рабочего диапазона pH ионитов было проведено потенциометрическое титрование их водородной формы раствором NaOH. Кривые титрования представлены на рис. 1.

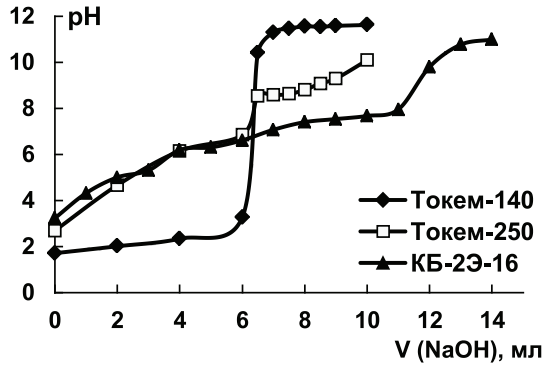


Рис. 1. Кривые титрования Н-формы катионитов Токем-140, Токем-250 и КБ-2Э-16

Ход кривых согласуется с различием в кислотности функциональных групп сорбентов. Рабочий диапазон pH катионитов Токем-140 и КБ-2Э-16, в котором проявляется максимальная емкость, шире, чем Токем-250, и составляет ~2–12 и 3–14 ед. соответственно.

Значения эффективных констант диссоциации функциональных групп (pK_a) катионитов рассчитаны с помощью уравнения Гендерсона – Гассельбаха:

$$pH = pK_a - n\lg(1 - \alpha)/\alpha,$$

где α – степень нейтрализации функциональных групп, n – параметр, связанный с изменением электростатической свободной энергии макромолекулы при ее нейтрализации. Полученные значения pK_a и соответствующие литературные данные для ионитов подобного типа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения эффективных констант ионизации функциональных групп и параметра n катионитов

Ионит	pK_a	n	Примечание
Токем-140	2,17	–	–
Токем-250	6,59	1,29	–
КБ-2Э-16	6,70	2,40	–
КБ-2-20	7,10	–	[8]

Значения pK_a свидетельствуют о существенном различии кислотного характера функциональных групп сульфо- и карбоксильных катионитов. Сопоставление значений pK_a для карбоксильных катионитов различных марок (табл. 1) показывает, что КБ-2Э-16 и Токем-250 обладают более сильными кислотными свойствами по сравнению с их аналогом – сильносшитым катионитом КБ-2-20. Различия кислотных свойств карбоксильных ионообменников обусловлены их структурой.

Для характеристики избирательности поглощения Mn^{2+} и Fe^{3+} на Na-форме катионитов КБ-2Э-16, Токем-250 Н-форме Токем-140 были построены изотермы сорбции (рис. 2).

Изотермы ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} имеют выпуклую форму, характерную для избирательного обмена. На кривых изотерм сорбции Mn^{2+} катионитами КБ-2Э-16 и Токем-250 отмечаются, хотя и не очень явные, точки перегиба. Ступенчатость изотерм может быть признаком существования в ионите нескольких типов функциональных групп с различной избирательностью к поглощаемым ионам [8]. Наибольшая крутизна начальных участ-

ков и выпуклость изотерм отмечается для катионита КБ-2Э-16. Это обусловлено повышенной избирательностью поглощения Mn^{2+}. Изотермы сорбции ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} сульфокатионитом Токем-140 в изученном диапазоне концентраций практически линейны, что может объясняться энергетической однородностью сорбционных центров. Кривая сорбции Fe^{3+} расположена выше изотермы сорбции Mn^{2+} вследствие более высокой избирательности поглощения ионов железа (III). По равновесным данным проведен расчет коэффициентов распределения (D) ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} (табл. 2).

Таблица 2

Значения коэффициентов распределения (D, мл/г) ионов Mn^{2+} и Fe^{3+}

Ион	D,·10⁴		
	Токем-140	Токем-250	КБ-2Э-16
Mn^{2+}	0,03	0,13	0,19
Fe^{3+}	1,9	–	–

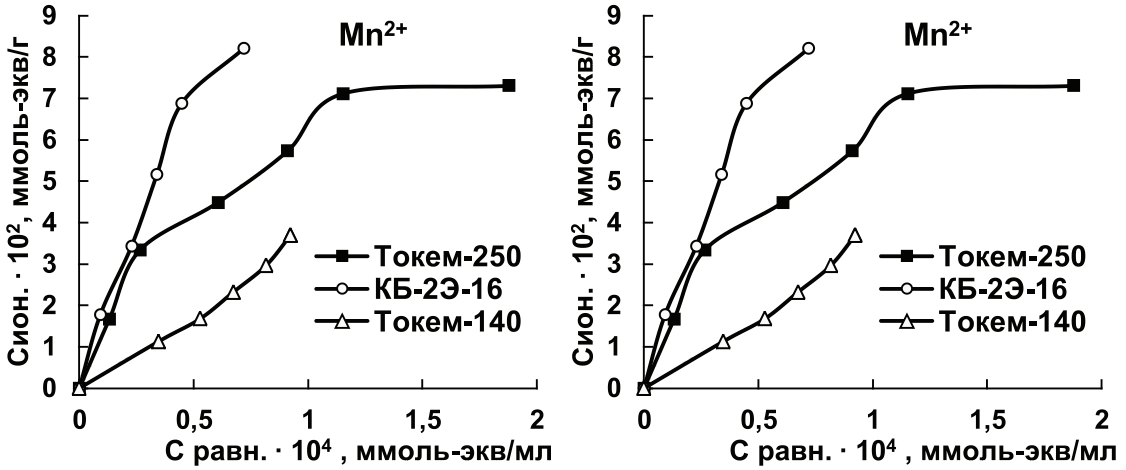


Рис. 2. Изотермы сорбции Mn^{2+} и Fe^{3+} на катионитах Токем-140, Токем-250 и КБ-2Э-16

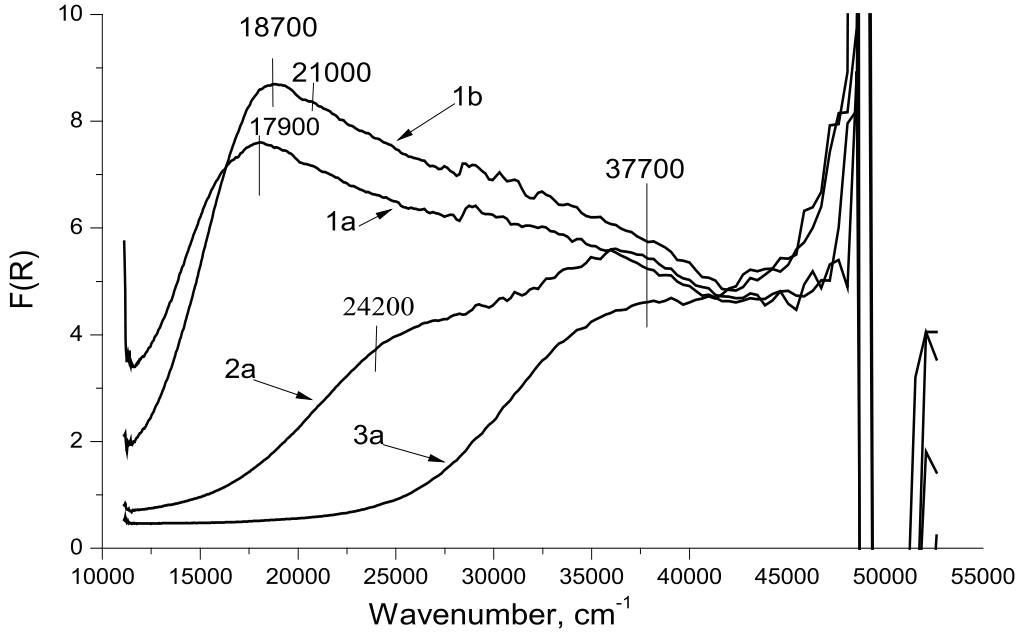
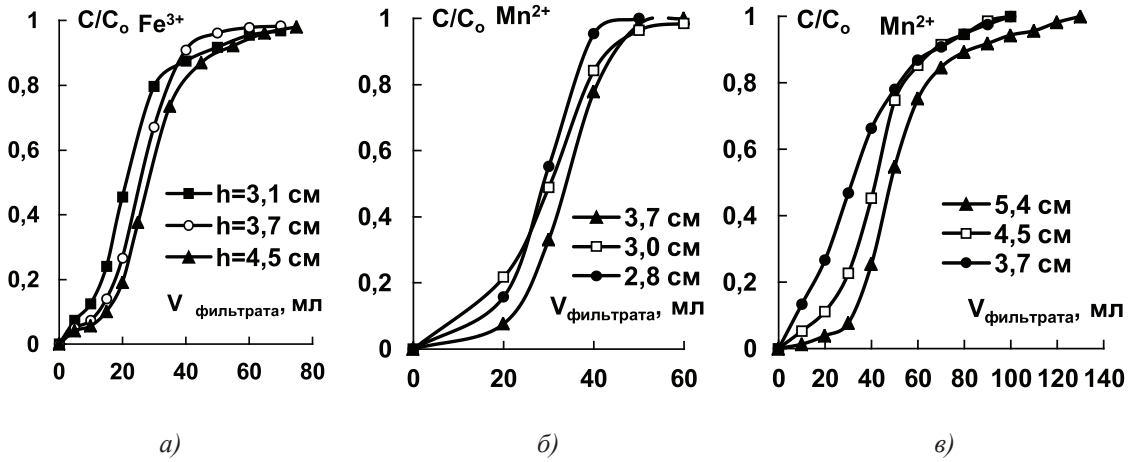


Рис. 3. Спектры ЭСДО образцов катионитов Токем-140 (1), Токем-250 (2), КБ-2Э-16 (3) содержащих ионы a – Mn^{2+}, b – Fe^{3+}



а) *б)* *в)*

Рис. 4. Выходные кривые сорбции ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} при различной высоте слоя катионитов Токем-140 (а, б), Токем-250 (в)

Порядок значений коэффициентов распределения (~10^4) свидетельствует о высокой избирательности поглощения Mn^{2+} и Fe^{3+}. При этом карбоксильные катиониты Токем-250 и КБ-2Э-16 отличаются повышенным сродством к ионам Mn^{2+}. Такой характер избирательности ионообменников согласуется с химической природой ионов. В соответствии со структурой валентного уровня (d^5) ионы Mn^{2+} имеют симметричное распределение электронной плотности, поэтому они проявляют сродство к кислородсодержащим лигандам – карбоксильным группам, а не к сульфогруппам, как в Токем-140 [9]. Катионит Токем-140 предпочтительнее сорбирует ионы Fe^{3+} по сравнению с Mn^{2+}, что, вероятно, связано с их большим зарядом и устойчивостью полученного соединения.

Для объяснения различий в избирательности сорбции ионов были зарегистрированы электронные спектры диффузного отражения (ЭСДО) металлсодержащих образцов катионитов КБ-2Э-16, Токем-250 и Токем-140 (рис. 3).

В спектрах ЭСДО марганецсодержащих образцов катионитов Токем-140 и Токем-250 отмечается присутствие полос поглощения 17900 $см^{-1}$ и 24200 $см^{-1}$, соответствующих *d-d*-переходам ионов Mn^{2+} в октаэдрической координации по кислороду. Для катионита КБ-2Э-16 такие полосы поглощения отсутствуют. Это может быть связано с большим количеством ассоциированных ионов Mn^{2+} в образцах катионитов. Координацию ионов позволяет определить присутствие широкой полосы поглощения в области 37700 $см^{-1}$, которая относится к ППЗ лиганд-металл ионов Mn^{2+} в октаэдрической координации по кислороду.

В спектре ЭСДО катионита Токем-140, содержащем Fe^{3+}, присутствуют полосы поглощения 18700 $см^{-1}$ и 21000 $см^{-1}$, соответствующие *d-d*-переходам катионов в тетраэдрической координации по кислороду. Образование устойчивой тетраэдрической структуры Fe^{3+} в катионите Токем-140 объясняет большую избирательность поглощения ионов по сравнению с Mn^{2+}.

Выбор сорбента для создания тест-систем, таких как индикаторная трубка, основывается на избирательности сорбции ионов и способности катионита формировать четкие хроматографические зоны в динамических условиях. В этом случае возможно получение линейной зависимости между длиной окрашенного слоя сорбента и концентрацией поглощаемых ионов. Образование зон связано с формированием стационарного фронта сорбции, поэтому его установление явилось одной из задач динамических исследований.

Для установления высоты слоя катионитов Токем-140, Токем-250 и КБ-2Э-16, на которой формируется стационарный фронт, была построена серия выходных кривых ионов Mn^{2+} и Fe^{3+}. Ход кривых показан на примере катионитов Токем-140 и Токем-250 (рис. 4).

Из рисунка видно, что стационарный фронт сорбции формируется на небольшой высоте слоя катионитов – 2,6÷3,7 см и переносится параллельно. Это согласуется с избирательностью поглощения ионов [10]. Выходные кривые сорбции на карбоксильных катионитах: макропористом Токем-250 и макросетчатом КБ-2Э-16 отличаются от сульфокатионита Токем-140 гелевой структуры меньшим размытием участков в начальной области. Форма выходных кривых на кар-

боксильных катионитах позволяет предположить, согласно [11], что процесс сорбции лимитируется внутренней диффузией ионов, так как сорбционный фронт размыт в верхнем участке слоя (где концентрация поглощаемых ионов высока), образуя «хвост». В случае сульфокатионита Токем-140 процесс контролируется смешанной диффузией, поскольку размытие фронта имеет место на обоих участках работающего слоя. Выходная кривая близка к симметричной S-образной форме. Сравнение кривых Mn^{2+} и Fe^{3+} при сорбции на Токем-140 особых отличий не выявило. Вероятно, механизм кинетики сорбции на катионитах Токем-250, КБ-2Э-16 и Токем-140 связан в первую очередь, с избирательностью поглощения ионов, а не структурой сорбентов.

Выводы

Установлено, что катиониты КБ-2Э-16, Токем-250, Токем-140 обладают широким рабочим диапазоном pH. Исследована избирательность сорбции ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} катионитами. Коэффициенты распределения, рассчитанные по изотермам сорбции ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} из разбавленных растворов (10^{-4}–10^{-3} моль/л), составляют ~ 10^2–10^4. Карбоксильные катиониты КБ-2Э-16, Токем-250 проявляют высокую избирательность к ионам Mn^{2+}, а сульфокатионит Токем-140 – к Fe^{3+}. Среди карбоксильных катионитов наибольшая избирательность поглощения Mn^{2+} отмечается на макросетчатом сорбенте КБ-2Э-16. Различия в избирательности, согласно ЭСДО спектрам солевых форм катионитов, связаны со структурой формирующихся ионитных комплексов металлов.

По выходным кривым сорбции ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} катионитами показано, что стационарный фронт сорбции формируется на небольшой высоте слоя ~ 3–4 см. Механизм сорбции ионов является смешаннодиффузионным с высоким вкладом внутренней диффузии. Роль внутридиффузионной стадии выше в случае карбоксильного катионита КБ-2Э-16 макросетчатой структуры.

Высокая избирательность катионитов к ионам Mn^{2+} и Fe^{3+}, формирование стационарного хроматографического фронта ионов позволяет рекомендовать катиониты Токем-140, Токем-250 и КБ-2Э-16 для разработки тест-индикаторных трубок для определения ионов и в качестве фильтров очистки воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-33-00374-мол_а).

Список литературы

1. Другов Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ, 2009. – 855 с.

2. Золотов Ю.А. Проблемы аналитической химии. Внелабораторный химический анализ / Ю.А. Золотов. – М.: Наука, 2010. – 536 с.

3. Золотов Ю.А. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов. Применение в неорганическом анализе / Ю.А. Золотов, Г.И. Цизин, С.Г. Дмитриенко, Е.И. Моросанова. – М.: Наука, 2007. – 320 с.

4. Sorption of copper (II) from aqueous solutions on complexing ion exchangers and determination of copper by diffuse reflectance spectroscopy / O.N. Kononova [et al.] // Journal of Siberian Federal University. – 2009. – № 2. – P. 195–209.

5. Чугунов А.С. Сравнительное исследование некоторых промышленно выпускаемых катионитов / А.С. Чугунов, А.Ф. Нечаев // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2014. – Т. 54, № 28. – С. 20–24.

6. Zharkova V.V. Sorption of cobalt (II) and copper (II) ions by highly cross-linked carboxyl cation exchangers from natural waters with high salt background / V.V. Zharkova, L.A. Bobkova, C.A. Bektimirova and V.V. Kozik // Advanced Materials Research. – 2015. – Vol. 1085. – P. 68–74.

7. Давыдова О.А. Инженерная защита окружающей среды: учеб. пособие / О.А. Давыдова, Е.С. Климов. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – С. 5–6.

8. Жаркова В.В. Динамическое концентрирование ионов Mn (II), Co (II), Ni (II), Cu(II) на сильносшитых карбоксильных катионитах и создание тест-систем для анализа питьевых вод: дис. ... канд. хим. наук. – Томск, 2016. – С. 43–53.

9. Спицин В.И. Неорганическая химия / В.И. Спицин, Л.И. Мартыненко. Ч. II. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 624 с.

10. Гельферих Ф. Иониты / Ф. Гельферих. – М.: Изд-во ин. лит, 1962. – 490 с.

11. Структура и свойства карбоксильного катионита КБ-2Э / Г.П. Вдовина [и др.] // Пласт. массы. – 1987. – № 8. – С. 24–26.

УДК 665.753.2:543.544.3

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ ФРАКЦИЙ ТОПЛИВ ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Кузнецова О.Ю., Балак Г.М., Приваленко А.Н., Орешенков А.В., Воротникова Г.Д.
ФАУ «25 ГосНИИхиммотологии Минобороны России», Москва, e-mail: 25gosniihim@mil.ru

Для определения температуры выкипания фракций топлив для реактивных двигателей (ТРД) методом капиллярной газовой хроматографии по ASTM D2887 (имитированной дистилляцией) проведена оптимизация условий анализа и обработки данных, позволившая получить хроматограммы, свободные от помех. Установлено, что при понижении начальной температуры термостата до 10 °С достигается разрешение пиков легких углеводородов и сероуглерода, используемого в качестве растворителя для проб топлив неизвестного состава при расследованиях причин отказов техники, что обеспечивает повышение достоверности определения значений температуры начала и конца кипения соответственно проб ТРД и их углеводородных компонентов. Модифицированный метод характеризуется высокой сходимостью значений времени удерживания компонентов калибровочной смеси и результатов определения значений температуры кипения фракций анализируемых проб.

Ключевые слова: топлива для реактивных двигателей, углеводородные компоненты, температура выкипания фракций, капиллярная газовая хроматография, имитированная дистилляция, разрешение хроматографических пиков, базовая линия, температурный режим, повторяемость

JET FUELS AND THEIR HYDROCARBON COMPONENTS BOILING RANGE DISTRIBUTION DETEMINATION BY CAPILLARY GAS CHROMATOGRAPHY OPTIMIZATION

Kuznetsova O.Yu., Balak G.M., Privalenko A.N., Oreshenkov A.V., Vorotnikova G.D.
Federal Autonomous Institution «25th State Research Institute of Chemmotology of the Ministry of Defense of the Russian Federation», Moscow, e-mail: 25gosniihim@mil.ru

Analytical conditions of chromatographic experiments and data processing features have been optimized for jet fuels analysis by SimDist method ASTM D2887. The chromatograms of jet fuels and their hydrocarbon components free from interferences have been obtained. Heating programme initial temperature decrease to 10 °C eliminates the volatile hydrocarbons and carbon disulfide chromatographic peaks overlapping that might arise when the dilution of the unknown fuel samples is needed while the equipment failure investigations. That provides the obtaining of the correct boiling range distribution of jet fuels and their components. The repeatability of the calibration mixture components time retention and the fuels fractions boiling points values has been evaluated.

Keywords: jet fuels, hydrocarbon components, boiling points distribution, capillary gas chromatography, simulated distillation, chromatographic peaks resolution, base line, temperature programme, repeatability

Одним из основных показателей качества нефтепродуктов является фракционный состав – количественное содержание в нефтепродукте фракций, выкипающих в определенных температурных пределах (фракционный состав характеризуется также величинами остатков и потерь при перегонке в заданных условиях) [1, 2]. Именно фракционный состав нефтепродуктов, обусловливающий характеристики испаряемости, определяет области их применения. Фракционный состав топлив, в том числе топлив для реактивных двигателей (далее – ТРД), в значительной степени влияет на условия образования топливно-воздушных смесей и эффективность сгорания топлива в двигателе.

Фракционный состав нефтепродуктов, а также нефти как зависимость объема выкипающих фракций от температуры кипения исследуют путем фракционирования методами перегонки и ректификации, в том числе стандартизованными, основанными на проведении как простой дистилляции [3], так и ректификации [4]. Перечисленные методы отличаются значительной продолжительностью (вплоть до 100 ч), трудоемкостью, а также невысокой воспроизводимостью результатов. Объем проб, необходимый для проведения соответствующих испытаний, составляет от 100 см^3 и выше; применение методов невозможно для анализа проб ГСМ/нефтей, доступных в микроколичествах.

Современной эффективной альтернативой указанным методам является метод хроматографической разгонки, или хромадистилляции, называемый также методом имитированной дистилляции (ИД) (*simulated distillation – SimDist*) [5]. Осо-

бенности физико-химических процессов, протекающих в хроматографической колонке при ИД, позволяют отождествлять ее с ректификацией, а получаемые значения температуры выкипания отдельных фракций проб – со значениями ИТК.

К числу достоинств метода ИД относится возможность анализа широкого ассортимента нефтей и нефтепродуктов – как легких, так и тяжелых с общим числом атомов углерода до 110 в молекулах их компонентов и температурами кипения вплоть до 735 °С (высокотемпературная SimDist) [6–8], – высокая воспроизводимость результатов, а также незначительная продолжительность (от 30 мин для топлив до 1–2 ч для тяжелых нефтей) и возможность анализа крайне незначительных объемов (0,1–0,5 мкл) проб, что имеет первостепенное значение при проведении анализа образцов ГСМ в ходе работ по расследованию причин отказов техники, в том числе проб ТРД – при расследовании наносящих наибольший ущерб экономике отказов авиационной техники. Кроме того, методы ИД могут быть реализованы на портативных хроматографах, что открывает широкие перспективы их использования в мобильных лабораториях контроля качества нефтей и ГСМ. Известно значительное число зарубежных стандартизованных методов ИД нефтей, их фракций и нефтепродуктов. Их перечень представлен в табл. 1.

Позволяющий проводить ИД среднедистиллятных топлив, в том числе ТРД, метод по ASTM D2887 включен в перечень методов испытаний топлив для реактивных двигателей по их зарубежным спецификациям – ASTM D1655-15c и ASTM D7566-15a – в качестве одного из методов определения фракционного состава.

Практическое применение метода ИД по ASTM D2887 для определения фракционного состава ТРД выявило ряд проблем. Так, при хроматографировании в условиях указанного метода проб, разбавленных сероуглеродом, при начальной температуре термостата, составляющей 35 °С, авторами обнаружена близость расположения хроматографического пика сероуглерода, используемого для приготовления калибровочного раствора и рекомендованного в методе для разбавления проб, к пикам низкокипящих компонентов топлив и в отдельных случаях – наложение пиков. Наложение пиков сероуглерода и *н*-пентана на хроматограмме топлива ТС-1 представлено на рисунке, а. Это может приводить к получению ошибочных данных о температуре начала кипения топлив при анализе в ходе химмотологического исследования отказов авиационной техники формально относящихся к группе ТРД проб топлив неизвестного состава/происхождения, в том числе проб, содержащих примеси нефтепродуктов с более низкими температурами кипения фракций, например примеси авиационных и/или автомобильных бензинов, а также проб топлив с повышенной вязкостью, что может быть обусловлено присутствием в их составе примесей более тяжелых нефтепродуктов, например смазочных масел, анализ которых требует их разбавления сероуглеродом.

Таблица 1

Перечень стандартизованных методов определения температур выкипания фракций нефтепродуктов и нефти имитированной дистилляцией

Метод	Вид анализируемого продукта	Состав калибровочной смеси, до Cn	Интервал температур выкипания, °С
ASTM D3710 ASTM D7096	Бензин/Лигроин	C15 C20	–42–260 –42–280
ASTM D2887 ASTM D7798 ASTM D7807	ТРД/ДТ*)/Нефть	C44	36–538
ASTM D7500 ASTM D7213 ASTM D6352	Масла	C110 C60 C90	100–735 100–615 174–700
ASTM D5307**)	Нефть	C44	36–538
ASTM D7169	Мазут, нефть	C100	174–720
ASTM D7398	МЭЖК***) и их смеси с ДТ	C60	100–615
ASTM D5442	Нефтяные парафины	C44	302–538

Примечание. *) Дизельное топливо, **) Отменен в 2011 г., ***)Метиловые эфиры жирных кислот (биодизель).

Перечисленные проблемы актуализируют проведение исследований, направленных на устранение мешающих влияний при анализе подобных объектов. В соответствии с этим целью работы, результаты которой изложены в настоящей статье, явилось повышение достоверности результатов хромадистилляционного определения значений температуры кипения фракций ТРД, в том числе проб, подлежащих анализу в ходе химмотологических исследований отказов техники, связанных с применением горючего. Достижение этой цели может быть обусловлено совершенствованием существующего метода путем оптимизации условий хроматографирования ТРД, а также способов обработки получаемой хроматографической информации. Изменение условий анализа по сравнению с таковыми, приведенными в методе по ASTM D2887, требовало и определения метрологических характеристик усовершенствованного метода.

Исследования проводили на хроматографе Clarus 580 производства фирмы PerkinElmer (США) с опциональными программами Total Chrom и Dragon SimDist обработки данных. Использована капиллярная колонка марки MXT-2887 производства фирмы Restek (США) длиной 10 м с внутренним диаметром 0,53 мм, жидкая фаза НР-1 (100%-ный диметилполисилоксан), толщина плёнки жидкой фазы 2,65 мкм.

В ходе оптимизации условий хроматографирования было изучено влияние на характер получаемых хроматограмм изменения температурного режима термостата колонки. Снижение хроматографических помех достигнуто при понижении значения начальной температуры термостата. По данным проведенных экспериментальных исследований, максимальное значение этой температуры, при которой вышеперечисленные помехи нивелируются, составляет 10 °С. Дальнейшее понижение начальной температуры термостата изменения характеристик хроматограмм не выявило. В связи с этим и во избежание дополнительных энергозатрат, связанных с принудительным охлаждением термостата, указанное значение температуры было принято в качестве оптимального значения начальной температуры термостата и использовано при проведении дальнейших исследований.

Оптимальные параметры работы хроматографической системы при анализе ТРД и их углеводородных компонентов представлены в табл. 2.

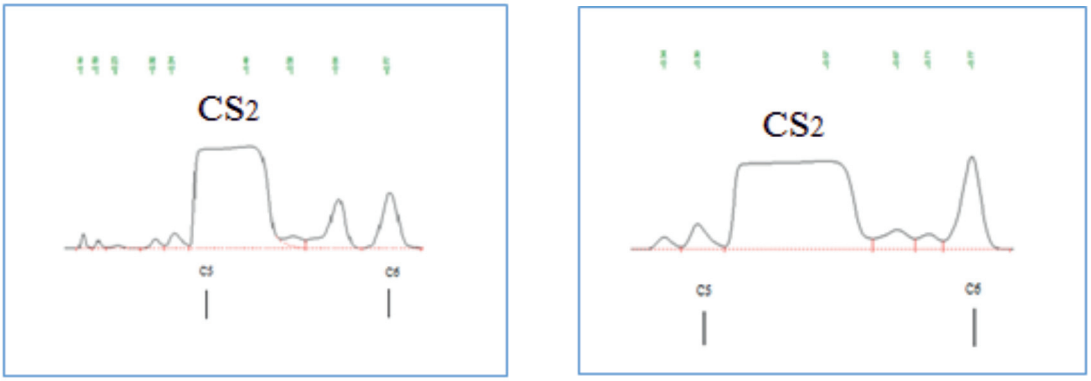
Проведение анализа при оптимальных параметрах работы хроматографической системы позволило получать хроматограммы проб ТРД и их компонентов, свободные от перечисленных помех. Это иллюстрирует рисунок, б, на котором представлен аналогичный приведенному на рисунке, а фрагмент хроматограммы топлива ТС-1, полученной в оптимизированных условиях.

Как видно из рисунке, б, проведение анализа в оптимизированных условиях обеспечивает достижение очевидного разрешения хроматографических пиков *н*-пентана и сероуглерода, что дает возможность проводить достоверное определение температуры начала кипения топлив, в том числе содержащих низкокипящие компоненты.

Таблица 2

Оптимальные параметры работы хроматографической системы

Параметр	Условие/значение
Температура инжектора	10 °С
Температура колонки	Задают «Режим контроля термостата»
Скорость интегрирования/ определения «вырезанной» площади/сбора данных	5 Гц (5 точек в секунду)
Скорость потока газа-носителя (гелий)	12 мл/мин
Детектор	Пламенно-ионизационный, температура детектора 370 °С
Температурная программа термостата колонки	Начальная температура термостата 10 °С Продолжительность выдерживания начальной температуры 0 мин Скорость нагрева 20 °С/мин Конечная температура термостата 350 °С Продолжительность выдерживания конечной температуры 10 мин Продолжительность охлаждения термостата и выдерживания температуры 10 °С 15 мин
Объём пробы	0,1 мкл
Способ ввода пробы	Автоматический (автосамплер)



а *б*

Фрагмент хроматограммы топлива ТС-1: а – в условиях метода по ASTM D2887, б – в оптимизированных условиях

Таблица 3

Результаты определения значений температуры кипения фракций проб ТРД и углеводородных компонентов топлив из различных партий, полученные настоящим методом (А) и методом по ГОСТ 2177 (Б)

Топливо/компонент	Значения температуры кипения фракций, °С									
	т.н.к.		10%		50%		90%		98%	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Топливо ТС-1, партия 1	87	135	137	156	182	180	224	212	244	231
Топливо ТС-1, партия 2	95	142	139	159	189	186	234	220	253	237
Топливо ТС-1, партия 3	88	135	137	156	186	184	233	219	256	239
Фракция гидрокрекинга 140–240 °С	92	146	140	160	192	189	238	222	258	237
Фракция гидроочищенная 140–240 °С	96	142	137	156	185	180	227	210	240	224
Фракция прямогонная 180–240 °С	95	141	137	157	186	181	232	216	254	235

Хроматограммы, свободные от помех, получены также при анализе в оптимизированных условиях образцов топлива марки РТ, а также проб углеводородных фракций, являющихся компонентами товарных ТРД, выпускаемых по [9], – прямогонных керосиновых фракций, продуктов гидроочистки, гидродемеркаптанизации и гидрокрекинга нефтяных дистиллятов.

При обработке хроматограмм анализируемых проб в опциональной программе Dragon SimDist и сопоставлении результатов определения значений температуры кипения фракций ТРД и их углеводородных компонентов, полученных при разных значениях времени вырезания участков площади под хроматограммами, в качестве оптимального – обеспечивающего достижение высокой воспроизводимости значений температуры кипения фракций товарных ТРД и их компонентов – значения времени вырезания (термин используется для обозначения интервала времени удерживания, в пределах которого определяют площадь, заключенную между профилем хроматограммы и базовой линией и ограниченную значениями начала и конца заданного интервала времени, – так называемую «вырезанную площадь») был выбран интервал времени, заключённый на хроматограммах проб между значениями времени удерживания, соответствующими значениям температур выкипания компонентов калибровочного раствора и пробы, разность которых составляет 10 °С.

В табл. 3 приведены результаты определений, полученные в оптимизированных условиях (метод А) ИД и простой дистилляцией по [2] (ГОСТ 2177) (метод Б).

Данные табл. 3 демонстрируют максимальную близость друг к другу значений температуры кипения, полученных указанными методами, для 50%-ных фракций анализируемых проб. При этом для фракций, объем которых ниже 50% выкипающего объема проб, результаты, полученные настоящим методом, ниже, а для фракций, объем которых превышает 50% выкипающего объема проб, – выше таковых, полученных по ГОСТ 2177. Указанный характер соотношения значений температуры кипения фракций нефти и нефтепродуктов полностью соответствует таковому для результатов определения фракционного состава методами ректификации, например, по [4] (ГОСТ 11011) и простой дистилляции.

Результаты определения значений температуры кипения фракций нефти и нефтепродуктов имитированной дистилляцией, в том числе фракций проб ТРД и их углеводородных компонентов – по настоящему методу, имеют самостоятельную ценность. Приведение же их в соответствие с результатами, получаемыми простой дистилляцией по ГОСТ 2177 – методу, указанному в нормативном документе [9] в качестве метода определения фракционного состава ТРД, а также методу по ASTM D86, может быть достигнуто при использовании соответствующих корреляционных моделей. В табл. 4 представлены результаты перерасчета значений температуры кипения фракций топлива марки ТС-1 (партия 4), полученных настоящим методом, на значения температуры кипения фракций, получаемые по методам ГОСТ 2177/ASTM D86, с использованием корреляционной модели API, являющейся опцией программного обеспечения Dragon SimDist газового хроматографа Clarus 580. Здесь также приведены результаты перерасчета, полученные с использованием опциональной корреляционной модели STP 577.

Таблица 4

Значения температуры кипения фракций топлива ТС-1, полученные настоящим методом и методом по ГОСТ 2177, а также результаты перерасчета данных настоящего метода на значения температуры кипения фракций, получаемые по методу ГОСТ 2177/ASTM D86

Объем выкипающих фракций, %	Значения температуры кипения фракций, °С			
	Настоящий метод	ГОСТ 2177	Корреляционная модель API	Корреляционная модель STP 577
т.н.к. (0,5%)	86,4	147	136,7	136,6
5	124,4		153,1	
10	139,3	159	157,2	157,8
20	153,6	168	165,2	165,2
30	164,1	175	169,6	170,3
50	181,8	182	181,3	180,2
70	198,2	190	190,3	190,7
80	207,4	201	196,6	196,2
90	216,1	210	204,3	202,7
95	224,0		211,0	
т.к.к. (99,5%)	229,1	220	224,9	224,8

Таблица 5

Величины пределов сходимости (повторяемости) результатов определения значений температуры кипения фракций топлив для реактивных двигателей в оптимизированных условиях (А)

Фракции топлива, % мас.	Сходимость определения температуры кипения, °С	Фракции топлива, % масс.	Сходимость определения температуры кипения, °С
IBP	0,60	60	0,63
5	0,18	70	0,50
10	0,39	80	0,40
20	0,39	90	0,40
30	0,64	95	0,50
40	0,61	FBP	0,15
50	0,61		

Данные табл. 4 свидетельствуют об определенной эффективности использования корреляционных моделей, особенно модели API, для приведения результатов имитированной дистилляции в соответствие с данными ГОСТ 2177/ASTM D86. Однако отсутствие полного соответствия делает актуальными дальнейшие исследования, направленные на создание базы данных значений температуры кипения фракций нефтей и нефтепродуктов, в частности топлив для реактивных двигателей, с последующей разработкой альтернативных корреляционных моделей.

Согласно результатам метрологической экспертизы оптимизированного метода допускаемое расхождение двух единичных результатов определений, полученных одним исполнителем на идентичном материале в одной и той же лаборатории с использованием одного и того же оборудования в пределах короткого промежутка времени, при доверительной вероятности 95 % не должно превышать величин, указанных в табл. 5.

Полученные значения ниже аналогичных, приведенных в методе по ASTM D 2887, что свидетельствует о высокой повторяемости результатов определения значений температуры кипения фракций ТРД и их углеводородных компонентов оптимизированным методом. Правильность получаемых значений температуры кипения фракций ТРД и их углеводородных компонентов подтверждена результатами анализов калибровочной смеси.

Список литературы

1. ГОСТ 26098 – 84 «Нефтепродукты. Термины и определения». – М.: Сборник национальных стандартов, Стандартинформ, 2010. – 85 с.

2. ГОСТ 2177 – 99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава». – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 89 с.

3. ГОСТ Р ЕН ИСО 3405 – 2007 «Нефтепродукты. Метод определения фракционного состава при атмосферном давлении». – М.: Сборник национальных стандартов, Стандартинформ, 2007. – 27 с.

4. ГОСТ 11011-85 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения фракционного состава в аппарате АРН-2». – М., 1986. – 34 с.

5. Кузнецова О.Ю., Балак Г.М., Приваленко А.Н., Пуляев Н.Н. Применение газовой хроматографии для исследования углеводородного состава и идентификации нефтепродуктов // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 100–109.

6. Леонтьева С.А., Горбатиков В.К., Алаторцев Е.И. Хроматографический метод определения содержания тяжелых фракций в нефтях и нефтепродуктах // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2011. – № 2. – С. 37–39.

7. Чудинов Г.В., Кайгородцев Г.В. Применение методов газовой хроматографии для определения фракционного состава сырой нефти // Вестник ПНИПУ. – 2016. – № 4. – С. 105–113.

8. Wang W., Liu Y., Liu Z., Tian S. Detailed Chemical Composition of Straight-Run Vacuum Gas Oil and Its Distillates as a Function of the Atmospheric Equivalent Boiling Point // Energy and Fuels. – 2016. – № 30. – С. 968−974.

9. ГОСТ 10227 – 86 «Топлива для реактивных двигателей. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.

УДК 69:721:004.9

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ BIM ТЕХНОЛОГИИ

Мамаев А.Е.

ООО «НТЦ-Эталон», Санкт-Петербург, e-mail: mamaev7@gmail.com

Одним из ключевых моментов в инвестиционно-строительном проекте является эффективный контроль календарного графика строительства относительно фактически выполняемых работ. В статье представлена методика мониторинга и контроля строительного производства на основе современных инновационных технологий и цифровой модели проекта здания. Подробно описано, каким образом с помощью системного контроля проекта на основе BIM-модели здания можно получать сведения об актуальной ситуации по выполненным работам. Предложен метод синхронизации задач календарного графика с элементами модели, а также способ сравнения плановых показателей инвестиционно-строительного проекта и фактически выполненных работ, анализа хода реализации проекта. В качестве инструмента использованы программные продукты Autodesk и MS Project. В статье приведен пример успешного применения методики на конкретном инвестиционно-строительном проекте.

Ключевые слова: BIM-технологии, 3D-модель здания, контроль инвестиционно-строительного проекта, мониторинг строительно-монтажных работ, календарный график строительства

METHOD OF MONITORING THE CALENDAR PLAN OF THE CONSTRUCTION BASED ON BIM TECHNOLOGY

Mamaev A.E.

OOO «NTC-Etalon», S.-Petersburg, e-mail: mamaev7@gmail.com

One of the key moments in the investment and construction project is the effective control of the timetable regarding the construction of the actually performed works. The article presents methodology of monitoring and control of building production on the basis of modern innovative technologies and the digital model of the building project. Described how using performance control project based on BIM model of a building you can obtain information about the current situation of workload. The proposed synchronization method task scheduling model elements, and the method of comparison of the planned indicators of investment and construction projects and work actually performed, analyzing the progress of the project. As a tool used software products Autodesk and MS Project. The article provides an example of the successful application of the methodology on a specific development project.

Keywords: BIM, 3D, Building information modeling, investment project control, monitoring of construction works

Своевременное выполнение всех задач согласно утвержденному календарному графику инвестиционно-строительного проекта (далее – ИСП) – главная цель, от которой зависит успех всего проекта. В этих условиях актуальным становится вопрос точного мониторинга и анализа хода строительно-монтажных работ (далее – СМР) в реальном времени.

Контроль выполненных объемов в строительстве на данный момент осуществляется сразу несколькими подразделениями инженерно-технических работников (далее – ИТР), которые составляют зачастую сложную цепочку делопроизводства. Как правило, это взаимодействие органов технического надзора, которые обеспечивают входной и операционный контроль, непосредственно принимают работу на площадке, проектной организации, сметного и планово-экономического отделов. Документооборот с большим количеством подрядных и субподрядных организаций также затрудняет контроль выполнения СМР. В итоге это усложняет анализ конечного результата и ставит под сомнение его актуальность.

Ход СМР, отставание или опережение графика, соотношение этапов строительства с затратами – эта информация является самой важной для принятия точных и своевременных управленческих решений. В первую очередь в этом заинтересован заказчик и непосредственно инвестор.

Учитывая современную инвестиционную политику и постоянный рост объема производства на фоне сокращения сроков строительства, должна быть выработана такая концепция контроля, которая в наибольшей степени могла бы точно и оперативно предоставлять актуальные данные.

Исходя из вышесказанного, целесообразно рассмотреть эффективность внедрения новых специализированных программ и методик в систему организации ИСП. А также предложить новый системный инструмент для мониторинга проекта и снижения рисков в строительстве.

Таким образом, исследование направлено на решение актуальных проблем, свя-

занных с оперативным контролем ИСП, оценкой и снижением рисков при осуществлении строительства. В работе предложена методика мониторинга календарного графика строительства на основе BIM-модели здания.

Цель и задачи

Цель работы – разработка методики мониторинга календарного графика на основе BIM-модели здания, которая значительно усовершенствует контроль инвестиционно-строительного проекта; проведение оценки результатов применения методики и специализированных программ по контролю календарного графика строительства и мониторинга инвестиционно-строительного проекта.

Вопросам ведения контроля ИСП на основе календарного графика строительства в бумажном и электронном виде посвящены многие работы российских и зарубежных исследователей: В.А. Афанасьева, С.А. Болотина, А.А. Гусакова, Л.Г. Дикмана, Т.Н. Дай, Т.Л. Симанкиной, Т.Ф. Морозовой, Г.К. Соколова, М.А. Романович, Г. Фернандо, Б. Бланко, Ч. Чен, С. Портье, Т. Тан, Г. Уэст, К.М. Рамеш, Н. Шанти [1–6].

Обращаясь к истокам BIM-технологий, следует отметить, что начало положено профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом в 1975 г. в журнале Американского института архитекторов (AIA) под рабочим названием «Building Description System» (Система описания здания). В 1986 г. англичанин Роберт Эйш в своей статье впервые использовал термин «Building Modeling» в его нынешнем понимании как информационного моделирования зданий [7]. В [8–11] рассматривается применение BIM в строительной практике как инструмента проектирования. Автором [12] произведена функциональная оценка BIM-технологии во внедрение в строительную компанию.

Сегодня в Российской Федерации отмечается значительный интерес к развитию BIM-технологий. Многие отечественные авторы занимаются проблемами внедрения и развития BIM-технологий. Например, В.В. Талапов [13] даёт подробную характеристику BIM-технологии, рассматривает практическую пользу её применения для всех участников инвестиционно-строительного проекта, обозначает основные этапы создания информационной модели сооружения. Активно в этом направлении работает один из лидеров BIM-технологий компания ООО «НТЦ-Эталон», входящая в холдинг Etalon Group [14].

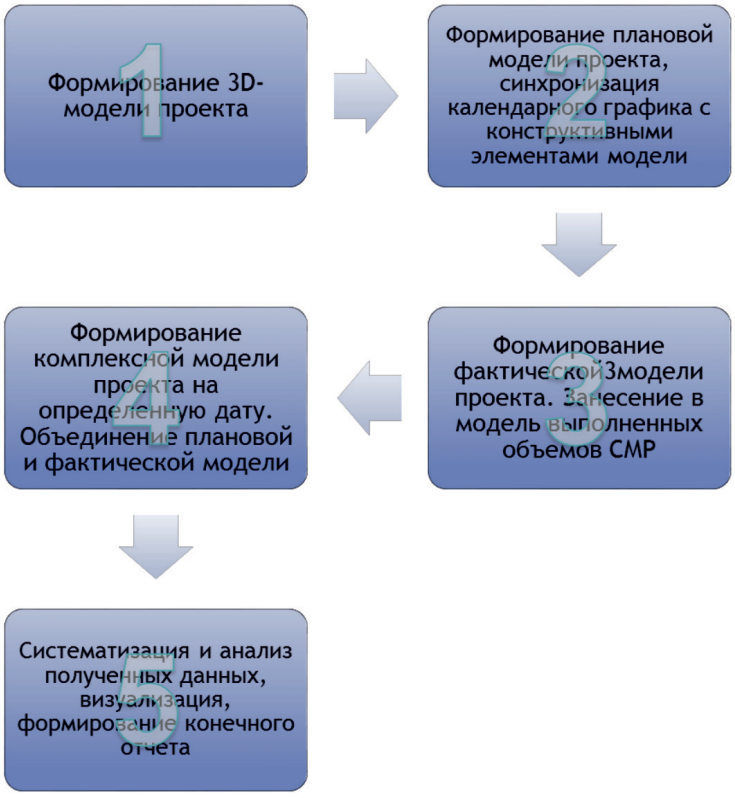


Рис. 1. Этапы реализации методики

Министерство строительства Российской Федерации приказом от 29 декабря 2014 г. № 926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» утвердило план поэтапного внедрения BIM в области промышленного и гражданского строительства. Соответственно, BIM-технологии будут неотъемлемой и обязательной частью реализации инвестиционно-строительных проектов.

В основе BIM лежит трехмерная информационная модель будущего проекта. В трёхмерной модели заложены основные характеристики (материал) и физические параметры (геометрические размеры) материалов, используемых при строительстве и будущей эксплуатации объекта, а также объект привязан к календарному графику строительства и увязан по ключевым точкам. BIM – это информационная платформа, на которую можно наложить дополнительные технологии и возможности с привязкой к проектируемому сооружению. Целью предложенной методики на основе BIM-технологии является унификация подхода к процессу автоматизации инвестиционно-строительных проектов (ИСП) и определение единого структурного подхода к использованию технологии трехмерного моделирования в процессе формирования комплексной 3D модели и плановой модели СМР [15].

Этапы реализации методики представлены на схеме (рис. 1).

Рассмотрим эти этапы подробно.

ШАГ 1. ФОРМИРОВАНИЕ 3D МОДЕЛИ ПРОЕКТА

На начальной стадии работы формируется 3D модель проекта, все элементы которой синхронизированы с разделами и объектами по проекту. В качестве инструмента используются программные продукты Autodesk. Модель создается архитекторами, инженерами, конструкторами совместно. Минимизируется риск ошибок между разными разделами проектной документации. Есть возможность предусмотреть технические, художественные, экономические, экологические, социальные и другие требования, предъявляемые к будущему объекту, объемно-планировочные решения согласно спецификам региональных и местных норм.

ШАГ 2. ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНОВОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТА

Процесс формирования плановой модели проекта состоит из следующих основных этапов:

- синхронизация комплексной трехмерной модели (3D) с календарным графиком СМР проекта;
- взаимная увязка задач календарного графика с элементами трехмерной модели;
- анализ плановой 3D модели на пространственно-временные конфликты;

Формирование календарного графика СМР проекта в плановой модели выполняется с помощью импортирования в программную среду модели календарного графика из программы планирования.

Диаграмма Ганта представляет собой таблицу с ячейками, обозначающими статус проекта. Каждая задача отображается на отдельной строке. Горизонтальная ось координат отображает временные рамки проекта; она разбита на сегменты (дни, недели, месяцы и годы). Вертикальная ось координат – это задачи проекта. Задачи могут отображаться последовательно, параллельно или пересекаясь. К каждой задаче графика присоединяется каждый элемент геометрии в модели (рис. 2).

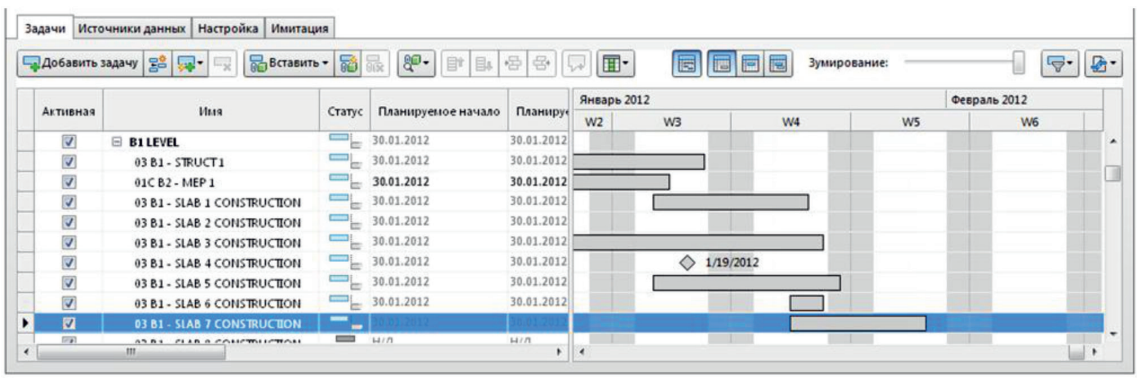


Рис. 2. Синхронизация элементов модели с задачами календарного графика

Синхронизация графика с элементами 3D модели проекта позволяет провести анализ плановой модели на пространственно-временные конфликты. Пространственно-временные конфликты представляют собой несоответствия в последовательности выполнения работ, которые могут возникать на этапе календарного планирования СМР.

Плановая модель позволяет визуализировать ход выполнения СМР в динамике. Анализ на пространственно-временные конфликты проводится как с внешних ракурсов плановой модели, так и в любом разрезе по внутренним работам.

ШАГ 3. ФОРМИРОВАНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТА

Фактическая модель формируется на основе регулярной фиксации и занесения в модель выполненных объемов СМР за конкретный период.

Информация заносится в модель во время личного обхода объекта инженером, производится фотофиксация работ всех участников строительства, также в работе может использоваться портативный компьютер или мобильное устройство. В результате обхода формируется набор элементов, выполненных на конкретную дату. На рисунке показан пример набора, который отражает выполнение по объемам монолитных конструкций, кирпичных наружных стен и перегородок за период в 10 дней (рис. 3).

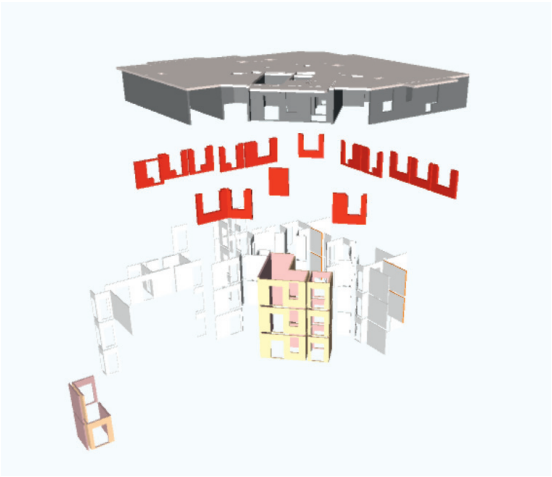


Рис. 3. Пример набора фактического выполнения

ШАГ 4. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТА. В конечном итоге мы имеем возможность объединить начальную 3D модель проекта с плановой и фактической, получив, таким образом, *комплексную* модель, в которой по каждому проектному элементу содержится следующая дополнительная информация:

- информация об используемых материалах элементов модели и физические показатели;
- срок выполнения работ по устройству проектных элементов модели;
- информация о фактически выполненных объемах работ.

ШАГ 5. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ДАННЫХ. Сформировав комплексную модель проекта на определенную дату, получаем возможность поэтапно систематизировать полученные данные и провести их анализ.

На первом этапе рассчитываются актуальные плановые показатели. Выбрав нужную дату в календарном графике (привязанном к 3D модели), рассчитываем общий объем по видам работ. Так как каждый элемент в модели имеет пространственные показатели, выбираем нужную единицу измерения (площадь м^2, объем м^3). На рисунке показан способ выделения элементов и их основные свойства.

Программный пакет Autodesk обладает возможностью конвертировать данные для более удобной работы. Выделенные объемы выгружаются, сортируются по типу конструкций, материалу и суммируется объем.

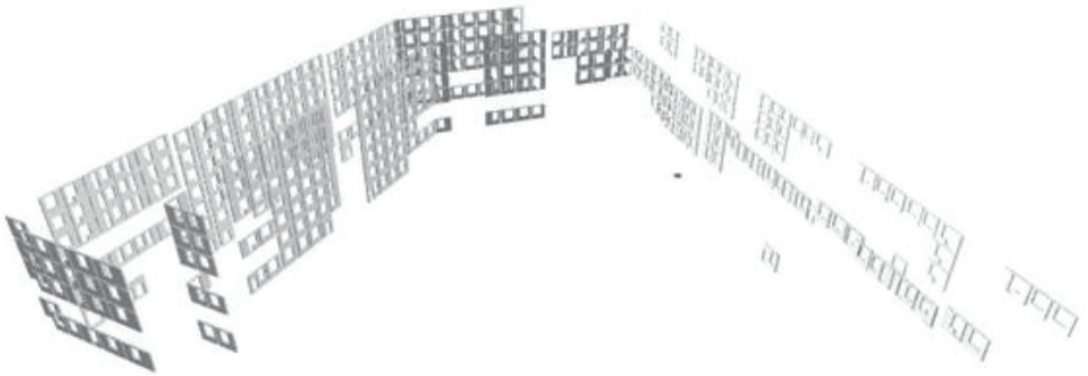
Полученный результат мы можем визуализировать в модели. Наложив плановую модель на фактическую, мы выделяем «факт» и нажимаем кнопку «скрыть». Оставшиеся видимые элементы будут являться отставанием от плановой модели. Таким же образом, выделив и скрыв «план», получим конструктивные элементы, которые выполнены с опережением.

Видно, что работы по устройству монолитных конструкций находятся в опережении графика, а кладка наружных стен из газобетонных блоков отстает. Выделим отдельно отставание и опережение. Таким образом, мы получаем возможность визуализировать все отклонения от графика производства работ (рис. 4).

Рассчитав процентное соотношение проектного объема и фактического, можно внести актуальные данные в календарный график и произвести анализ задач. Сопоставление плана и факта дает четкое понимание сложившейся ситуации на объекте. Следует отметить, что мониторинг объемов за короткий, строго фиксированный интервал времени (например, неделя) дает возможность провести обширный анализ статистических данных.

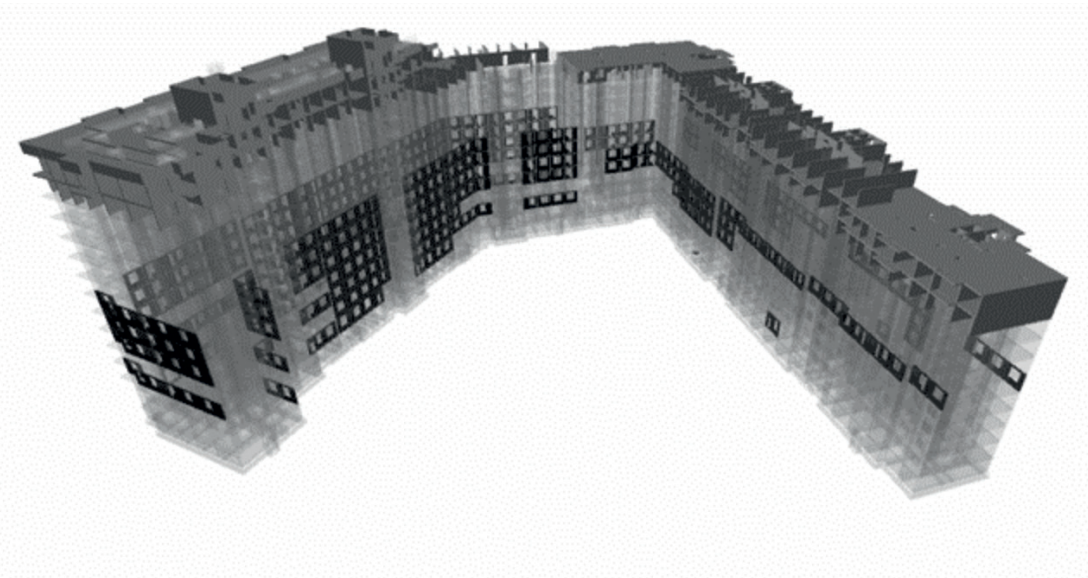
Такой уровень детализации дает возможность системного и вариативного контроля выполнения бизнес-плана и накапливает информационную базу для составления календарных графиков новых проектов.

Опережение



Отставание

Рис. 4. Пример визуализации наборов



ВИД РАБОТ	ПРОЕКТ, М³	ПЛАН, М³	ФАКТ, М³		ОТСТАВАНИЕ/ ОПЕРЕЖЕНИЕ, М³
			НЕДЕЛЯ №	ИТОГОВЫЙ	
Монолитный ж/б каркас	19628	15666	385	17710	2044
Кладка наружных стен, газобетон	2522	1053	109	475	578

Рис. 5. Пример отчета

Практическое применение

Для реализации данной методики был выбран проект ГК «Эталон», ЗАО «Специализированное строительно-монтажное объединение «ЛенСпецСМУ» ЖК «Речной». Проект строительства многоквартирного жилого дома со встроенно-пристроенными объектами обслуживания, дошкольного образования, встроенным гаражом, встроенной трансформаторной подстанцией по адресу: Санкт-Петербург, Рыбацкий пр., дом 18, литера А. Площадь земельного участка – 21621,0 кв.м.

Начало мониторинга проекта – 01.11.2013, окончание – 15.05.2015.

За время мониторинга было выполнено 72 отчета, в которых содержался анализ плановых и фактических показателей за неделю производства СМР. Из них 17 отчетов содержали итоговую информацию за месяц. Обход объекта инженером и фиксация выполненных работ производились каждый понедельник или первый рабочий день недели, на формирование конечного отчета и предоставление его руководству отводился следующий рабочий день. Пример итогового отчета представлен на рис. 5.

За время реализации ИСП, на основании полученных данных календарный график строительства подвергся корректировке 4 раза. Все изменения были связаны с сокращением сроков монтажа некоторых конструктивных элементов здания и редактированием приоритетов в производстве тех или иных видов работ.

На основании объема данных, полученных за весь период строительства, были произведены расчеты средних показателей выработки по каждому виду работ, проанализированы отклонения от календарного графика и выявлены их причины. Систематизация этих статистических данных позволила учесть типовые ошибки и избежать недочетов в планировании и строительстве последующих проектов холдинга.

Выводы

Практическое применение вышеописанной методики показало, что существует возможность синхронизировать задачи календарного графика с элементами модели и сравнивать плановые показатели ИСП с фактическими, а также проводить комплексный анализ хода реализации проекта. Полученные в ходе мониторинга данные можно визуализировать в модели, представить в виде графика или диаграммы и отследить течение и динамику выполнения различных видов работ. В ходе проведения мониторинга на конкретном объекте стало очевидно, что накопление и анализ статистических данных позволит в дальнейшем корректировать нормативную базу ИСП и обоснованно устанавливать сроки выполнения, а также предотвращать и устранять риски, связанные с несвоевременностью выполнения работ.

Данная методика контроля широко применяется на всех объектах Группы компаний «Эталон» и постоянно подтверждает свою эффективность.

Список литературы

1. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства / В.А. Афанасьев. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. – 302 с.

2. Болотин С.А. Организация строительного производства / С.А. Болотин, А.Н. Вихров. – М.: Издат. центр «Академия», 2007. – 208 с.

3. Романович М.А. Корректировка календарного плана ремонтно-строительных работ на основе метода замещения плановых работ / Д.П. Ильченко, Т.Л. Симанкина, М.А. Романович // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 2 (37). – С. 125–130.

4. Бучацкий И.В. Разработка графиков выполнения проектных работ с использованием средств визуализации / И.В. Бучацкий // Промышленное и гражданское строительство. – 2008. – № 3. – С. 50–51.

5. Морозова Т.Ф. Лаптева Н.А. Оценка рисков при реализации инвестиционно-строительного проекта на примере бизнес-центра // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 2. – С. 48–51.

6. Романович М.А. Применение спектрального анализа процесса изменения ежедневных объемов работ для календарного планирования // Современные проблемы науки и образования». – 2015. – № 1–1.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19053.

7. Porter S., Tan T., West G. Breaking into BIM: Performing static and dynamic security analysis with the aid of BIM // Automation in Construction. – 2014. – № 40. – P. 84–95.

8. Peter Smith. BIM Implementation – Global Strategies, Procedia Engineering. – 2014. – Vol. 85. – P. 482–492.

9. Ireneusz Czmoch, Adam Pękala. Traditional Design versus BIM Based Design // Procedia Engineering. – 2014. – Vol. 91. – P. 210–215.

10. Volkov A.A., Sukneva L.V. BIM-Technology in Tasks of the Designing Complex Systems of Alternative Energy Supply // Procedia Engineering. – 2014. – Vol. 91. – P. 377–380.

11. Hannes Lindblad, Susanna Vass. BIM Implementation and Organisational Change: A Case Study of a Large Swedish Public Client, Procedia Economics and Finance // 2015. – Vol. 21. – P. 178–184.

12. Bartosz Jankowski, Jakub Prokocki, Michał Krzemiński. Functional Assessment of BIM Methodology Based on Implementation in Design and Construction Company // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 111. – P. 351–355.

13. Талапов В.В. BIM: что под этим обычно понимают [Электронный ресурс]. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (дата обращения: 23.07.2017).

14. Сидоров А.Г. BIM. Лучшая практика внедрения ИТ-технологий в градостроительной сфере [Электронный ресурс]. – URL: http://ardexpert.ru/article/4239?_utl_t=tw (дата обращения: 20.08.2017).

15. Мамаев А.Е., Шарманов В.В. Контроль инвестиционно-строительного проекта на основе BIM-модели здания // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1–3. – С. 83–86.

УДК 004.451:368.01

КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

[1]Мкртычев С.В., [1]Очеповский А.В., [2]Мещеряков Р.В., [3]Бердников В.А.

[1]ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, e-mail: sm4602@rambler.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Томск, e-mail: mrv@tusur.ru;

[3]ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса», Тольятти, e-mail: berdanka@list.ru

Низкая эффективность информационно-технологического (ИТ) обеспечения контроля и управления операционной страховой деятельностью в условиях увеличения доли убыточных видов рискового страхования в портфелях региональных страховщиков негативно сказывается на их рентабельности и конкурентоспособности. В статье рассматривается актуальная проблема обеспечения эффективности операционной деятельности в региональной страховой компании и механизмы повышения ее операционного результата. Предлагается модель контура управления операционной деятельностью корпоративной информационной системы (КИС) региональной страховой компании. Рассмотрены функции компонентов КИС по уровням информационной поддержки механизмов управления. Приведен сравнительный анализ подходов к реализации ядра КИС. Применение представленной в статье концепции построения контура управления операционной деятельностью КИС позволило повысить годовой операционный результат страховой компании Самарской области по добровольному страхованию средств наземного транспорта на 20%.

Ключевые слова: контур управления, операционная деятельность, региональная страховая компания, корпоративная информационная система

A CONTROL LOOP OF OPERATIONAL ACTIVITIES OF A REGIONAL INSURANCE COMPANY

[1]Mkrtychev S.V., [1]Ochepovskiy A.V., [2]Mescheryakov R.V., [3]Berdnikov V.A.

[1]Federal Government Budgetary Institution of Higher Education «Tolyatti State University», Tolyatti, e-mail: sm4602@rambler.ru;

[2]Federal Government Budgetary Institution of Higher Education «Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics», Tomsk, e-mail: mrv@tusur.ru;

[3]Federal Government Budgetary Institution of Higher Education «Volga Region State University of Service», Tolyatti, e-mail: berdanka@list.ru

Low efficiency of IT support of control and management of operational insurance activities in the context of increasing the share of loss-making types of non-life insurance in portfolios of regional insurers negatively affects their profitability and competitiveness. The article deals with the actual problem of maintenance of efficiency of operational activities of a regional insurance company and mechanisms of increase of operational result. The model of a control loop of operational activities in enterprise information system (EIS) of a regional insurance company is proposed. The functions of the components of EIS in the levels of information support for management mechanisms are considered. A comparative analysis of approaches to the implementation of the core of EIS is presented. The use of the concept of constructing a control loop for operational insurance activities presented in the article made it possible to increase the annual operational result of voluntary motor vehicles insurance in Samara region by 20%.

Keywords: control loop, operational activities, regional insurance company, enterprise information system

Особую значимость проблема снижения эффективности операционной деятельности региональных страховых компаний приобрела в связи с увеличением доли убыточных видов рискового страхования в их портфелях [5].

Как показывает практика, отсутствие целостной системы управления операционной страховой деятельностью приводит к увеличению количества ошибок при оформлении договоров страхования и случаев несоблюдения сроков рассмотрения выплатных дел, что в конечном итоге негативно сказывается на операционных результатах региональных страховщиков и снижает их конкурентоспособность.

Цель работы – разработка и внедрение контура управления операционной деятельностью страховой компании, построенного на платформе ее корпоративной информационной системы (КИС).

Региональную страховую компанию (СК) как организационную систему формально можно описать в виде совокупности [2]:

$$I = (C, A, N, M, B, U, P),$$

где C – страхователи (клиенты страховой компании), среди которых преобладают

физические лица; *A* – страховые агенты (посредники); *N* – надзорные и контролирующие органы; *M* – менеджмент страховой компании; *B* – нормативно-правовые акты, регулирующие страхование в РФ (законы о страховании, правительственные документы и т.д.); *U* – механизмы управления страховой деятельностью; *P* – организационно-правовые документы страховой компании (правила страхования, стандартные формы договоров, тарифы по видам страхования и т.д.).

Показателем эффективности операционной деятельности страховщика является операционный результат (ОР), который представляет собой разницу между операционными доходами и расходами СК и рассчитывается за отчетный период $T_{оп}$, не превышающий срок действия договоров страхования (месяц, квартал, год).

Задача оптимизации операционной деятельности СК может быть формализована следующим образом:

$$\text{ОР}(X,G)_{T\text{оп}} \rightarrow \max,$$

где *X* – конечное множество управляющих параметров целевой функции (страховые тарифы, франшиза, ставки комиссионного вознаграждения агентов по видам страхования и др.); *G* – ограничения, устанавливаемые нормативно-законодательной базой, правилами страхования и спецификой ведения операционной деятельности в конкретной СК (сроки страхования, сроки урегулирования убытков, диапазоны изменения поправочных тарифных коэффициентов, франшизы, комиссионных вознаграждений и т.д.). Следует отметить, что в операционной страховой деятельности указанные параметры устанавливаются априори на основании актуарных расчетов и правил страхования.

В условиях экономического кризиса для улучшения ОР региональной СК используются механизмы управления, ориентированные на оптимизацию ее расходов [4].

1. Снижение расходов, обусловленных нарушениями норм и правил ведения операционной страховой деятельности.

Субъекты управления: надзорные и контролирующие органы РФ, менеджеры СК.

Государство контролирует операционную страховую деятельность с помощью общего, специального законодательства и подзаконных актов, а также специальных органов (Центробанк и Минфин РФ, Российский союз автостраховщиков (РСА) и др.), надзирающих за соблюдением страховщиками действующего законодательства [7].

Наиболее ярким примером государственного регулирования в страховании является ОСАГО.

Так, по данным РСА к самым распространенным нарушениям ведения страхового учета, выявленным в ходе проверок деятельности страховщиков в 2015 г., относятся невнесение или несвоевременное внесение в автоматизированную информационную систему (АИС) РСА сведений о договорах, страховых случаях и иных необходимых сведений об ОСАГО (20,4 %), нарушение правил учета бланков страховых полисов (7,3 %) и предоставление недостоверной отчетности (6,7 %) [6]. Указанные нарушения могут привести не только к наложению штрафных санкций на СК, но и к более серьезным последствиям, в том числе к приостановлению, ограничению действия или отзыву лицензии на ведение данного вида страхования.

Контроль ведения операционной деятельности непосредственно в СК осуществляется ее менеджерами с помощью системы внутреннего контроля.

2. Снижение убыточности страховых операций.

Субъекты управления: андеррайтеры и менеджеры СК.

Для управления убыточностью в СК используются механизмы андеррайтинга и мотивации страховых агентов, обеспечивающие формирование у СК сбалансированного и рентабельного страхового портфеля [10]. Следует отметить, что низкая эффективность управления андеррайтингом договоров автострахования затрудняет своевременное пресечение попыток страхового мошенничества со стороны недобросовестных клиентов, что приводит к резкому увеличению непредвиденных расходов: по некоторым данным, страховые компании в среднем ежемесячно теряют от действий мошенников до 15 % от объема собранных страховых премий.

Кроме того, недостаточный уровень управления эффективностью работы страховых агентов может привести к существенному снижению операционного результата региональной компании, активно работающей в сфере розничных продаж страховых продуктов, и, как следствие, к формированию у последней несбалансированного и нерентабельного страхового портфеля.

На стадии послепродажного обслуживания страховых продуктов принципиальное значение имеет качество организации бизнес-процесса урегулирования убытков. По оценкам экспертов отсутствие целостной информационной системы урегулирования убытков приводит к снижению эффективности данного бизнес-процесса, в том числе к увеличению временных затрат на решение административных за-

дач (до 60 % от всего рабочего времени), а следовательно, к нарушению сроков рассмотрения выплатных дел и последующим судебным издержкам [8].

Для реализации представленных механизмов управления, используется комплекс системных мероприятий, ведущая роль в обеспечении информационной поддержки которых принадлежит КИС СК [3, 10].

Модель контура управления операционной деятельностью страховой компании

В основу современного подхода к построению и модернизации КИС СК положены компонентный подход и интеграционная концепция, рассматривающие КИС как комплекс интегрированных между собой автоматизированных систем управления (АСУ), обеспечивающих наиболее эффективную информационную поддержку в своих функциональных областях [9].

Однако, как показывает практика, наилучшего результата можно достичь путем сегментации указанных АСУ в рамках КИС по уровням информационной поддержки механизмов управления операционной деятельностью СК.

В статье для повышения эффективности управления операционной деятельностью СК предлагается реализовать в рамках КИС СК контур управления, модель которого изображена на рисунке.

Рассмотрим функции представленных компонентов КИС СК по уровням информационной поддержки механизмов управления ее операционной деятельностью.

1. Контроль ведения операционной деятельности СК.

Обеспечивается следующими компонентами КИС СК:

– АИС страхового учета – ключевой компонент КИС, обеспечивающий поддержку учета и сопровождения договоров страхования, учет бланков строгой отчетности, учет договоров перестрахования, учет убытков и обмен данными с АИС контролирующих органов. Исходя из того, что главная задача АИС страхового учета состоит в снижении расходов, обусловленных нарушениями норм и правил ведения операционной страховой деятельности (РНОД), для ее формализации можно использовать следующее выражение:

$$\text{РНОД}(D)_{T\text{оп}} \rightarrow \min,$$

где D – параметры управления, влияющие на качество страхового учета в СК, основным показателем которого является достоверность учетно-аналитической информации, при ограничениях на максимальное и минимальное количество функций, выполняемых АИС, и затраты на ее реализацию и внедрение;

– ПВД страхового учета, обеспечивающая требуемый уровень достоверности, полноту и хронологическую упорядоченность страховой учетно-аналитической информации.

2. Управление убыточностью страховых операций.

В общем виде задача оптимизации убыточности страховых операций имеет вид

$$\text{У}_{\text{со}}(W)_{T\text{оп}} \rightarrow \min,$$

где W – параметры управления, влияющие на уровень убыточности, при ограничениях, обусловленных спецификой урегулирования убытков в конкретной СК.

Модель контура управления операционной деятельностью СК. Примечание. ПВД – подсистема валидации данных; СЭД – система электронного документооборота

Сравнительный анализ подходов к реализации ядра КИС СК

Тип ИТ-решения	Достоинства	Недостатки	Рекомендации к применению
Заказные или собственные разработки	Глубокая автоматизация всех индивидуальных бизнес-процессов СК, быстрая реализация и внедрение, относительно небольшие материальные затраты	Отсутствие документации, сложности с выпусками новых версий и обновлениями, зависимость от разработчиков АИС	Для малых СК с неопределенными перспективами развития бизнеса
АИС страхового учета	Поддержка операционной деятельности СК, простота освоения и сопровождения	Ограниченные функциональные возможности	Для малых и средних СК с ограниченным ИТ-бюджетом
Комплексные неплатформенные страховые АИС	Автоматизация основных бизнес-процессов СК	Сложность адаптации и сопровождения, необходимость локализации зарубежных решений	Для средних СК с развитой ИТ-инфраструктурой
Комплексные АИС управления страховой деятельностью на базе технологической платформы «1С: Предприятие 8»	Распространенность системы, простота адаптации, наличие встроенного языка программирования	Поверхностная автоматизация основных бизнес-процессов страховой компании	Для региональных СК и филиальной сети крупных компаний
Комплексные АИС управления страховой деятельностью на базе зарубежных ERP-систем	Широкие возможности по настройке и развитию систем, использование ведущими страховщиками, реализация лучших мировых практик	Высокая стоимость внедрения и сопровождения	Для крупных СК

Примечание. ИТ – информационные технологии.

Для управления убыточностью страховых операций используются следующие компоненты:

– СЭД урегулирования убытков, обеспечивающая управление электронным документооборотом бизнес-процесса урегулирования убытков и контроль за выполнением всех его этапов;

– АСУ андеррайтингом, обеспечивающая поддержку выработки решения о принятии риска на страхование (перестрахование), автоматическое оповещение андеррайтера о проблемных ситуациях и др.;

– АСУ эффективностью работы страховых агентов, которая помимо контроля продаж страховых продуктов обеспечивает реализацию используемого в компании механизма мотивации страховых агентов, направленного на реструктуризацию их страховых портфелей в пользу менее убыточных видов страхования.

Операционная аналитическая система обеспечивает оперативный анализ данных, расчет страховых резервов, формирование внутренней и внешней (регламентированной) операционной страховой отчетности.

Вышеперечисленные компоненты составляют ядро КИС СК, реализуемое на основе подходов, сравнительный анализ которых представлен в таблице.

Заключение

Как следует из представленного анализа, для построения ядра КИС региональной СК следует использовать комплексную АИС управления страховой деятельностью, реализованную на базе технологической платформы «1С: Предприятие 8». К этой категории типовых ИТ-решений относятся такие популярные в страховой отрасли программные продукты, как «Континент: Страхование 8» (Франчайзи Континент), «1С: Страховая компания 8 КОРП» (Аксиома-Софт) и «1С: Управление центром страхования» (АДС-Софт).

Важным дополнением к предлагаемой модели контура управления операционной деятельностью СК является применение проблемно-ориентированных паттернов проектирования, обеспечивающих реализацию стратегии управления еще на стадии разработки компонентов ее КИС. Это по-

зволяет оптимизировать затраты на модернизацию и адаптацию указанных компонентов к специфике ведения операционной деятельности конкретным страховщиком и изменяющимся условиям страхования [1].

Использование предлагаемой модели построения контура управления операционной деятельностью в Межрегиональной дирекции страховой компании АО «Астро-Волга» (г. Тольятти) обеспечило снижение РНОД и убыточности страховых операций, что позволило повысить годовой операционный результат СК по добровольному страхованию средств наземного транспорта на 20%.

Список литературы

1. Бердников В.А., Мкртычев С.В. Адаптация и интеграция специализированных компонентов корпоративной информационной системы региональной страховой компании // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2016. – № 5. – С. 67–71.

2. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Кулик О.С., Новиков Д.А. Механизмы страхования в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 109 с.

3. Мещеряков Р.В., Савчук М.В. Подходы к внедрению ERP-систем на крупных предприятиях // Бизнес-информатика. – 2011. – № 2(16). – С. 63–67.

4. Николенко Н.П. Управление страховой компанией в условиях кризиса // Управление в страховой компании. – 2009. – № 4. URL: http://www.reglament.net/ins/mng/2009_4.htm (дата обращения: 24.04.2017).

5. ОСАГО и КАСКО снизили рентабельность страховщиков. URL: http://mike.ins-union.ru/rus/news/18/2680 (дата обращения: 24.04.2017).

6. Российский союз автостраховщиков. Годовой отчет за 2015 г. URL: http://www.autoins.ru/ru/about_rsa/otchet (дата обращения: 24.04.2017).

7. Цыганов А.А. Современная структура регулирования страхового рынка России // Экономика и политика. – 2014. – № 1(2). – С. 241–244.

8. Черкавский А. Автоматизация урегулирования // Современные страховые технологии. – 2014. – № 5. URL: http://www.consult-cct.ru/strahovanie/avtomatizaciya-uregulirovaniya.html (дата обращения: 24.04.2017).

9. Kirilov R. Effectiveness of the computer information systems in insurance // Economic Alternatives. – 2008. – Iss. 2. – P. 146–152.

10. Operational efficiency should be priority No. 3 for agency managers // Insurance Journal. URL: http://www.insurancejournal.com/magazines/ideaexchange/2009/02/22/157751.htm (дата обращения: 24.04.2017).

УДК 004.7/.9:687.02

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАБОТКИ ПЕТЕЛЬНОЙ ТКАНИ С МИНИМАЛЬНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ КОРЕННОЙ ОСНОВЫ

Назарова М.В., Романов В.Ю., Бойко С.Ю.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru

В данной статье авторами рассматривается решение задачи оптимизации выработки петельной ткани с применением ЭВМ и современного программного обеспечения. С целью апробации разработанного программного продукта были проведены исследования для определения оптимальных параметров производства петельной ткани с минимальным натяжением коренной основы. В результате проведённых расчетов составлена регрессионная модель зависимости натяжения нитей коренной основы от технологических параметров ткацкого станка марки СТБМ-180. Таким образом, с целью выработки петельной ткани с минимальным натяжением коренной основы необходимо установить следующие заправочные технологические параметры ткацкого станка: натяжение коренных нитей основы 40 сН, натяжение петельных нитей основы 30 сН, величину задней части зева 410 мм. Такие технологические параметры получения петельной ткани обеспечивают неизменное протекание процесса выработки петельной ткани и позволяют получать ткань с прогнозируемыми свойствами, что приведет к улучшению её эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: петельные ткани, натяжение основных нитей, исследование, САПР

DEVELOPMENT OF PROGRAMS FOR THE AUTOMATED CALCULATION OF THE OPTIMAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCING TERRY FABRICS WITH A MINIMUM TENSION GROUND WARP YARNS

Nazarova M.V., Romanov V.Yu., Boyko S.Yu.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru

In this article the author considers solving a task of optimizing the terry fabric production process with the use of computers and modern software. For the purpose of approbation of the proposed software, studies were conducted to determine optimal technological parameters generation terry fabric, which would have the minimum tension ground warp yarns. As a result conducted research was obtained the mathematical model dependence of the tension ground warp yarns of the initial parameters of the loom STBM-180. Thus, to produce the terry fabric having a minimum tension ground warp yarns, on the loom must set the following parameters: the initial tension of the ground warp yarns 40 cN, the initial tension of the looping warp yarns 30 cN, largest back of the shed 410 mm. These optimal parameters of manufacturing of terry cloth provides a stable technological process of weaving and produce fabrics with desired properties, and this will lead to the improvement of its operational properties.

Keywords: terry fabric, tension warp yarns, research, CAD system

Одной из основных задач инженера является проектирование объектов или технологических процессов их изготовления. В современных быстроменяющихся экономических условиях с высокой конкуренцией такие задачи приходится решать очень часто и при этом учитывать большое количество меняющихся факторов.

Поэтому необходимо создавать средства и методы, облегчающие инженеру выполнение этой функции, например, за счет автоматизации ручного труда. К таким работам относят в первую очередь всевозможные типовые расчеты, выпуск графической и текстовой документации и другие нетворческие работы, которые занимают большую часть времени инженера в общем производственном процессе проектирования. Кроме того, автоматизированное проектирование расширяет возможности математического моделирования по сравнению с натурными испытаниями и лабораторным макетированием.

На данном этапе развития промышленного производства можно увидеть, что он направлен на переход к применению передовой технологии, а также на то, чтобы добиться повышения эксплуатационных характеристик оборудования. Кроме того, необходимо уменьшить любые производственные потери, а это можно сделать только при условии значительного увеличения качества управления предприятием, поэтому важной является задача разработки комплексной системы автоматизированного проектирования (САПР) изделий и технологических процессов и управления производством, ко-

торая в свою очередь должна опираться на обширный опыт, накопленный учеными в области САПР в различных отраслях промышленности.

Одним из наиболее известных ученых, занимающихся вопросами автоматизированного проектирования, И.П. Норенковым, в работе [1] сказано, что знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуются практически любому инженеру-разработчику. В настоящее время компьютерами оснащены практически все подразделения и офисы. Установлено, что предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными, как вследствие больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов.

В работе И.П. Норенкова [1] также отмечено, что частичная автоматизация зачастую не дает ожидаемого повышения эффективности функционирования предприятий. Поэтому предпочтительным является внедрение интегрированных САПР, автоматизирующих все основные этапы проектирования изделий. Дальнейшее повышение эффективности производства и конкурентоспособности выпускаемой продукции возможно за счет интеграции систем проектирования, управления и документооборота.

Основным направлением развития систем управления производственными процессами является разработка математических моделей, на основе которых производится проектирование систем автоматического управления технологическими процессами.

Для получения таких математических моделей необходимо спланировать и провести эксперимент. Наиболее эффективным средством экспериментального изучения объектов являются статистические методы, основанные на проведении экспериментов и последующей статистической обработке их результатов с целью извлечения объективной информации о свойствах объекта. В этом случае объект рассматривают как кибернетическую систему, называемую «черным ящиком». В качестве методов проведения подобных экспериментов в текстильной промышленности широко применяются методы проведения активного эксперимента по матрицам планирования Бокс-3 или Коно-2 [2].

Далее для определения оптимальных технологических параметров технологического процесса необходимо провести оптимизацию полученного в ходе эксперимента регрессионного уравнения.

Оптимизация технологического процесса – это одна из задач производства, с которой инженеру постоянно приходится сталкиваться на практике. И так как эти задачи чаще всего решаются с использованием ЭВМ, то, конечно, желательно иметь такие алгоритмы вычисления, которые бы были быстрее и надежнее. Для простых и основных специальных функций такие алгоритмы давно были разработаны и реализуются в качестве стандартных программ и, чаще всего уже включены в математическое программное обеспечение ЭВМ. Но очень часто в расчетах необходимо применять и другие сложные функции, непосредственное вычисление которых затруднено или приводит к большим затратам машинного времени.

Поэтому в данной работе рассматривается решение задачи оптимизации выработки петельной ткани с применением ЭВМ и современного программного обеспечения.

Как известно, натяжение основных нитей на любом ткацком станке создаётся соответствующей наладкой основного регулятора и установкой соответствующего заправочного натяжения. Кроме того, характер изменения натяжения нитей основы в основные периоды тканеформирования также зависит от геометрических размеров образующегося зева.

Поэтому были проведены исследования влияния заправочных параметров ткацкого станка СТБМ-180 на натяжения нитей коренной основы в различные периоды тканеформирования петельной ткани.

В качестве объекта исследования был выбран ткацкий станок СТБМ-180 [3] и вырабатываемая на нём хлопчатобумажная петельная ткань. Естественно, что одной из особенностей структуры петельной ткани является то, что для её производства на ткацком станке требуется не одна система нитей основы, а две системы основных нитей и одна – уточных нитей.

Поэтому для определения величины влияния основных заправочных параметров производства петельной ткани на процесс динамического изменения натяжения нитей основы в моменты формирования ткани на ткацком станке в качестве управляемых параметров выбраны:

X_1 – натяжение нитей коренной основы, сН;

X_2 – натяжение нитей петельной основы, сН;

X_3 – величина задней части зева (вынос зева), мм [4].

Уровни варьирования факторов выбирались из условий возможности получения качественной ткани и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения варьируемых факторов

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	–1	0	+1	
X_1, сН	40	55	70	15
X_2, сН	20	30	40	10
X_3, мм	310	360	410	50

Таблица 2

Результаты проведения эксперимента по матрице планирования Бокс-3 [3]

№ опыта	X_1, сН		X_2, сН		X_3, мм		Натяжение нитей коренной основы		
	код.	нат.	код.	нат.	код.	нат.	Y_1, сН	Y_2, сН	Y_3, сН
1	+	70	+	40	+	410	75	150	115
2	–	40	+	40	+	410	45	85	70
3	+	70	–	20	+	410	65	128	98
4	–	40	–	20	+	410	35	70	52
5	+	70	+	40	–	310	80	155	120
6	–	40	+	40	–	310	50	100	75
7	+	70	–	20	–	310	70	141	105
8	–	40	–	20	–	310	40	81	61
9	+	70	0	30	0	360	70	140	105
10	–	40	0	30	0	360	40	80	60
11	0	55	+	40	0	360	60	120	90
12	0	55	–	20	0	360	50	100	77
13	0	55	0	30	+	410	55	110	83
14	0	55	0	30	–	310	50	99	76

Для изучения влияния технологических параметров выработки петельной ткани на натяжение нитей основы использовался метод проведения эксперимента по матрице планирования Бокс-3, так как он удовлетворяет требованиям оптимальности оценок коэффициентов модели и выходных параметров при меньшем числе опытов. В табл. 2 представлены результаты эксперимента по плану Бокс-3. Для обработки данных этого эксперимента была разработана программа для ЭВМ в системе программирования MathCAD.

В результате обработки экспериментальных данных на ЭВМ в этой программе были получены следующие регрессионные уравнения, устанавливающие связь между технологическими параметрами ткацкого станка СТБМ-180 и натяжением нитей коренной основой за цикл работы ткацкого станка:

– в момент заступа

$$Y_1 = 52,5 + 15X_1 + 5X_2 - \\ -1,5X_3 + 2,5X_1^2 + 2,5X_2^2, \qquad (1)$$

– в момент прибоя

$$Y_2 = 105,38 + 29,8X_1 + 9X_2 - 3,3X_3 + \\ +0,25X_1X_2 + 1X_1X_3 + 0,5X_2X_3 + \\ +4,625X_1^2 + 4,625X_2^2 - 0,875X_3^2, \qquad (2)$$

– в момент полного открытия зева

$$Y_3 = 79,25 + 22,5X_1 + 7,7X_2 - 1,9X_3 + \\ +0,25X_1X_3 + 0,75X_2X_3 + \\ +3,25X_1^2 + 4,25X_2^2 + 0,25X_3^2. \qquad (3)$$

На основании анализа уравнений регрессии, характеризующих связь между заправочными параметрами и натяжением коренных нитей основы за цикл работы ткацкого станка, а также сечений поверхностей отклика можно сделать выводы:

1) максимальное влияние на натяжение нитей коренной основы в моменты заступа, прибоя и при полном открытии зева с учетом выбранных интервалов варьируемых факторов оказывает заправочное натяжение коренной основы (фактор X_1);

2) увеличение заправочного натяжения как коренной, так и петельной основы приводит к росту натяжения коренной основы;

3) минимальное влияние на среднее натяжение коренной основы в основные моменты тканеформирования оказывает величина задней части зева (фактор X_3);

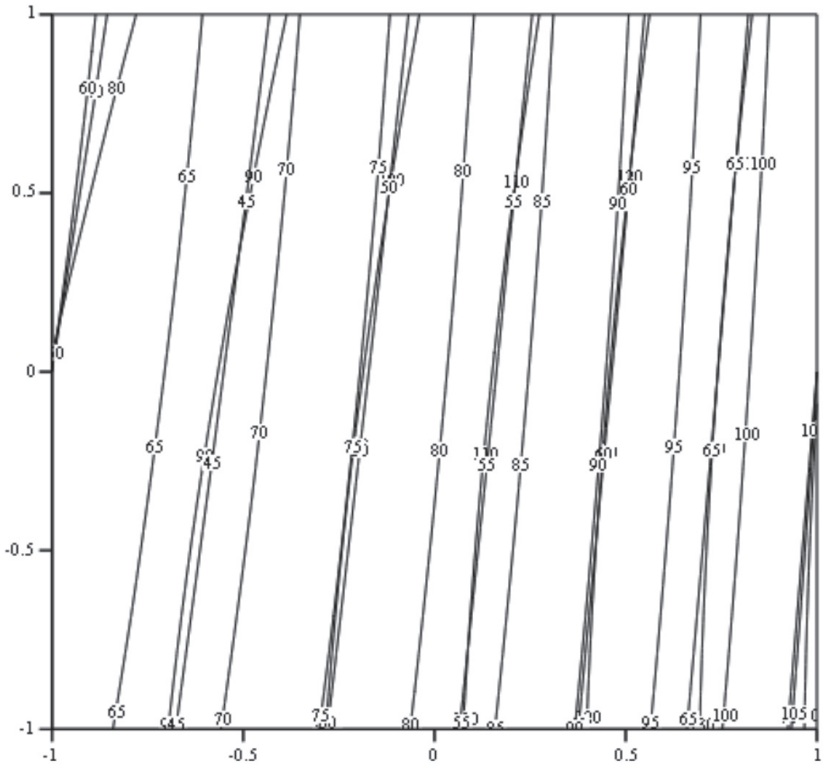
4) увеличение величины задней части зева приводит к уменьшению натяжения коренной основы в основные моменты тканеформирования.

В качестве метода оптимизации был выбран метод многомерной условной оптимизации, а именно каноническое преобразование полученной регрессионной модели. Этот метод был также реализован в виде дополнительной функции в разработанной выше программе, и в результате были получены поверхности отклика целевых функций и их сечения.

Практика показывает [5–6], что решение задач оптимизации полностью в автоматическом режиме работы ЭВМ по разным причинам (сложность формализации, недостаточное быстродействие доступной ЭВМ, дорогое математическое обеспечение и т.п.) оказывается неэффективным. Поэтому наиболее перспективным в этом отношении является использование диалогового режима оптимизации, когда лицо, принимающее решение, непосредственно контролирует ход оптимизации на модели, согласует его со своими представлениями о процессе, вносит коррективы в ход оптимизации (меняет область поиска, параметры или структуру модели, вводит новые или исключает имеющиеся ограничения, видоизменяет целевую функцию и т.п.), существенно ускоряя и повышая эффективность решения. Тем самым при решении оптимизационной задачи удается объединить преимущества ЭВМ и математической модели (быстрота решения, системность подхода) с опытом и интуицией лица, принимающего решение.

Поэтому такой подход был применен для решения многокритериальной оптимизационной задачи, в результате чего использовался способ наложения трёх сечений поверхностей отклика (рисунок) [7].

Для того, чтобы определить, при каком фиксированном параметре осуществлять наложение двухмерных сечений поверхностей отклика, были найдены частные производные полученных регрессионных уравнений. Приравняв частные производные нулю, были составлены системы уравнений. Сравнивая между собой результаты решения этих систем уравнений, определяющих выходные параметры оптимизации, находим, что метод наложения двухмерных сечений поверхностей отклика осуществляем при $X_2 = 0$.



Наложение сечений поверхностей отклика при фиксированном факторе $X_2 = 0$

Принимая эти значения за оптимальные, можно построить графики наложенных поверхностей сечений целевых функций при фиксированной величине фактора (на оптимальном уровне). Определение частных производных и решение вышеуказанных систем уравнений осуществлены на ЭВМ.

Далее инженер проводит анализ полученных результатов и принимает наиболее эффективное решение поставленной задачи.

Так исходя из результатов проведённого анализа этих сечений, предлагаются следующие оптимальные технологические параметры производства петельной ткани на ткацком станке СТБМ-180, позволяющие получать петельную ткань с минимальным натяжением коренной основы [3]: натяжение нитей коренной основы 40 сН, натяжение нитей петельной основы 30 сН, величина задней части зева 410 мм. Внедрение полученных таким образом оптимальных заправочных технологических параметров позволит производить петельные ткани с минимальным натяжением коренной основы: в момент заступа – 38,5 сН; в момент прибоя – 75,03 сН; в момент полного открытия зева – 58,1 сН.

Выводы

1. Разработанная программа позволяет: произвести быструю приближенную оценку оптимального решения; провести анализ технологического процесса на чувствительность к различным вариациям параметров; быстро адаптироваться к меняющимся условиям технологического процесса; проводить многокритериальную оптимизацию.

2. Полученные математические модели изменения натяжения основы в различные моменты тканеформирования позволяют прогнозировать напряженность нитей основы, заправленных на ткацком станке, и управлять этим процессом при помощи соответствующего сочетания заправочных параметров.

3. При наладке ткацкого станка следует руководствоваться полученными уравнениями и изменять параметры в необходимых пределах для достижения оптимального натяжения основы в различные моменты тканеформирования.

4. Анализ полученных математических моделей натяжения нитей коренной основы в различные периоды тканеформирования в зависимости от заправочного натяжения коренной основы, заправочного натяжения петельной основы и величины задней части зева свидетельствует о том, что две системы основных нитей не являются изолированными друг от друга при изготовлении петельных тканей.

5. Найдены следующие оптимальные заправочные параметры производства петельной ткани с минимальным натяжением нитей основы: натяжение нитей коренной основы 40 сН, натяжение нитей петельной основы 30 сН, величина задней части зева 410 мм.

Список литературы

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования / И.П. Норенков. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 432 с.

2. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности / А.Г. Севостьянов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.

3. Назарова М.В., Романов В.Ю. Определение оптимальных заправочных параметров строения петельной ткани // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 4. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=419 (дата обращения: 30.05.2017).

4. Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности заправки ткацкого станка при изготовлении тканей различного переплетения / М.В. Назарова, В.Ю. Романов // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». – 2013. – № 2. – С. 63–67.

5. Кузьмин В.В., Калякулин С.Ю. Этапы преобразования информации при автоматизированном расчёте параметров технологических процессов / В.В. Кузьмин, С.Ю. Калякулин // Автоматизация. Современные технологии. – 2015. – № 9. – С. 13–16.

6. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л. Применение полимерных материалов для оптимизации современных технологических процессов изготовления изделий легкой промышленности / О.Е. Гаврилова, Л.Л. Никитина // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. № 19. – С. 149–151.

7. Зубов Н.Н. Моделирование и оптимизация технологических процессов: Учебное пособие. / Н.Н. Зубов, В.А. Титов. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2009. – 183 с.

УДК 519.865.7

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЕНЕЖНЫХ ВЫПЛАТ ПО СТРАХОВЫМ ПОЛИСАМ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ АВТОГРАЖДАНСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ (ОСАГО)

Николаева Е.А., Карнадуд О.С., Грибанов Е.Н.

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», Кемерово, e-mail: nikolaevaea@yandex.ru

В работе рассматривается моделирование процесса возмещения вреда по договорам обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО). Данное исследование обосновано появлением большого количества автомобилей на дорогах России и достаточно высоким числом дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Для изучения процесса функционирования системы использовались сведения об источниках случайных воздействий на процесс дорожно-транспортных происшествий и информация об их количественных характеристиках. Проведенным расчетам и анализу предшествовало экспериментальное накопление статистического материала, характеризующего поведение элементов и системы в целом в реальных условиях. Результатом работы является построение имитационной модели процесса денежных выплат в случае наступления страхового случая по страховым полисам (ОСАГО). Работа имеет прикладное значение и содержит теоретические результаты. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации деятельности страховых компаний.

Ключевые слова: математическое моделирование, статистическая обработка данных, моделирование, имитационная модель

MATHEMATICAL MODEL OF CASH PAYMENTS BY INSURANCE POLICIES OF MANDATORY INSURANCE OF CIVIL LIABILITY (OSAGO)

Nikolaeva E.A., Karnadud O.S., Gribanov E.N.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, Kemerovo, e-mail: nikolaevaea@yandex.ru

The work deals with the modeling of the process of compensation for harm under compulsory motor third party liability insurance (MTPL). This study is justified by the appearance of a large number of cars on the roads of Russia and a fairly high number of road accidents (road accidents). To study the process of the functioning of the system, information was used on sources of accidental impacts on the process of road accidents and information on their quantitative characteristics, calculations and analysis were preceded by an experimental accumulation of statistical material characterizing the behavior of elements and the system as a whole in real conditions. The result of the work is the construction of an imitation model of the process of cash payments in the event of an insured event on insurance policies (OSAGO). The work has an applied value and contains theoretical results. The received results can be used at optimization of activity of the insurance companies.

Keywords: mathematical modeling, statistical data processing, modeling, simulation model

Работа посвящена математическому моделированию в страховании. На основе применения методов моделирования реальных статистических данных построена и реализована модель в среде моделирования AnyLogic. Имитационное моделирование – одно из направлений математического моделирования, являющееся мощным инструментом анализа сложных систем и явлений. В процессе создания модели проводится анализ изучаемого объекта и его поведения. Далее собранные статистические данные представляются в виде, пригодном для реализации и исследования с помощью операций в специализированном программном обеспечении на компьютере. Имитационная модель позволяет воспроизвести протекающие в изучаемом объекте или с его участием процессы так, как они происходили бы в действительности [1]. При изучении многочисленных литературных источников по имитационному моделированию [2, 3] были рассмотрены разнообразные методы и подходы к построению имитационных моделей.

Обработка статистических данных

В качестве непосредственного объекта анализа выбрана страховая компания *N*, в которой тенденции развития страховых выплат из года в год выражены в явном виде. Для проведения расчетов произведен сбор информации о значениях всех денежных выплат по договорам ОСАГО за три года. Данные о количестве ДТП за указанный период представлены на рис. 1.

Отмечено, что повышение сумм выплат по ОСАГО в связи с увеличением количества ДТП происходит с ноября по март. Это можно объяснить неблагоприятными погодными условиями, создающими трудности управления и маневрирования на сезонном

дорожном покрытии для автомобилистов. На основании обработанных эмпирических данных сделаны выводы о сезонном характере зависимости сумм выплат и количества страховых случаев от месяца года. Максимальные суммы выплат и число ДТП отмечаются в декабре.

При помощи статистических методов произведен анализ объема денежных выплат в случаях ДТП по страховым полисам ОСАГО за 3 года, построен интервальный вариационный ряд распределения по величине страховых выплат для каждого года. Обработка материала позволила получить исходные данные для расчета и анализа, что позволило построить имитационную модель выплат.

Идентификация характера распределения данных

При оценке характера распределения данных были найдены показатели центра распределения, показатели вариации, средняя ошибка выборки для каждого месяца и по годам. Для проверки гипотезы о виде распределения сумм выплат применялся критерий согласия Пирсона. В результате анализа характера статистических данных была получена информация о законе распределения денежных выплат в случаях ДТП. После исследования данных по годам авторами был сделан вывод о том, что 7 месяцев в году распределены по нормальному закону, а 5 – имеют распределение Пуассона.

Проведенные расчеты позволяют сделать качественные и количественные выводы о характеристиках изучаемого процесса. По результатам исследований на основе полученных данных реализована имитационная модель системы денежных выплат по полисам ОСАГО для прогнозирования возможных расходов страховой компании в данной сфере деятельности [4, 5].

Имитационная модель денежных выплат в случаях ДТП

Из анализа полученных статистических данных и характера распределений денежных выплат следует, что не все выплаты распределены по нормальному закону, поэтому реализацию модели системы прогнозирования страховых сумм решено рассматривать на основе двух месяцев − января и февраля, имеющих разные виды распределения.

Для имитации объемов выплат, подчиняющихся нормальному распределению, применим центральную предельную теорему: сумма n одинаково распределенных случайных величин стремится к нормально распределенной величине при бесконечном увеличении n [6]. Данный результат можно использовать для получения значений, соответствующих нормальному распределению с математическим ожиданием μ и стандартным отклонением σ. Случайная величина, подчиняющаяся нормальному распределению $N(\mu, \sigma)$, может быть получена из случайной величины x по формуле

$$y = \mu + \sigma x.$$

Для нахождения случайной величины x применим процедуру решения, в соответствии с которой используется преобразование

$$x = \sqrt{-2 \ln R_1} \cdot \cos(2\pi R_2),$$

где R_1, R_2 – случайные величины, равномерно распределенные в промежутке [0, 1].

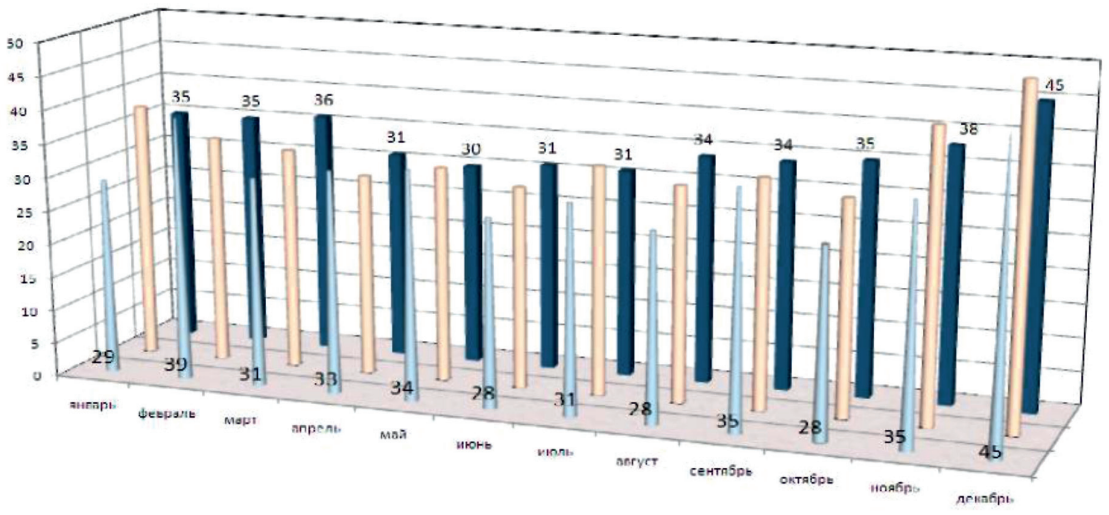


Рис. 1. Численность ДТП за три года

Бокс и Мюллер доказали, что случайная величина x является стандартной нормально распределенной случайной величиной, т.е. имеет распределение $N(0, 1)$ [1]. Следовательно, $y = \mu + \sigma x$ дает значение, подчиняющееся нормальному распределению $N(\mu, \sigma)$. Эта процедура является более эффективной, так как требует генерирования всего двух случайных чисел из отрезка [0, 1].

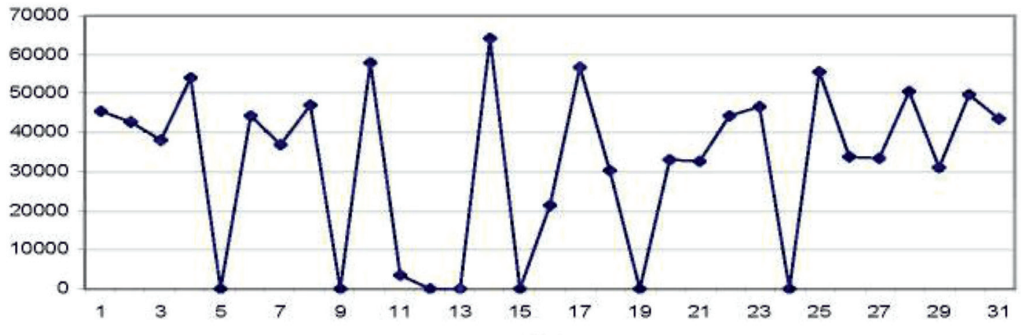
На основании обработки и анализа исходных данных, полученных за январь, можем отметить, что вероятность отсутствия выплат в какой-либо день равна 16%. Следовательно, для определения дней, в которых не будет ДТП, зададим ряд случайных чисел на промежутке [0, 1]. Величины, значения которых меньше значения 0,16, будут отображать дни без выплат по ДТП. Отметим эти дни 0, остальным дням, с выплатами, присвоим значение 1. После зададим два ряда случайных чисел, равномерно распределенных на промежутке [0, 1], и применим метод Бокса – Мюллера [7] для нахождения значений x, подчиняющихся нормальному распределению. Далее, применяя формулу $y = \mu + \sigma x$, вычислим значения выплат y. Значения данной модели выплат представлены ниже (рис. 2).

Рассмотрим построение имитационной модели для распределения Пуассона [8] на примере математической обработки исходных данных, полученных за февраль. Для данного распределения необходимо получить случайное значение, соответствующее распределению Пуассона с математическим ожиданием $1/\lambda$. Для этого применим формулу

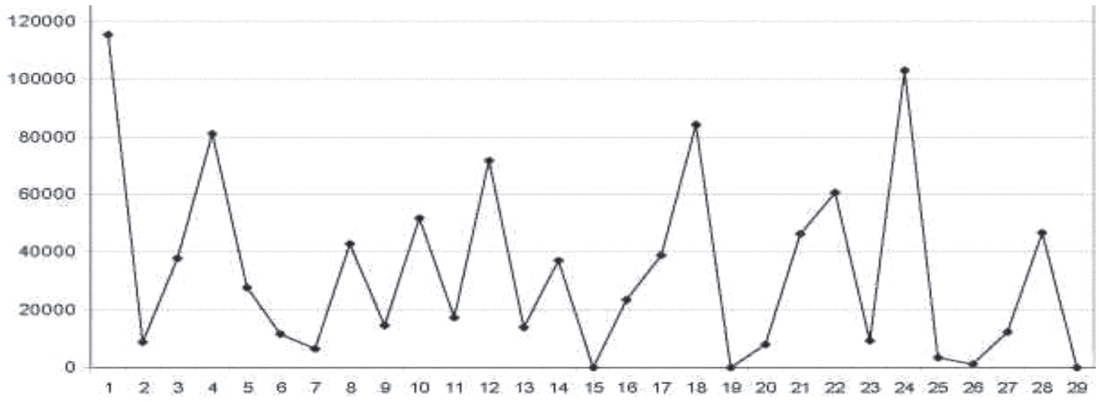
$$r = -\left(1/\lambda\right) \cdot \ln\left(1 - R\right),$$

где r – сгенерированное значение случайной величины выплаты, R – случайное число из интервала [0, 1].

Так как R – случайное число из [0, 1], то и (1 – R) представляет собой случайное число из того же промежутка, поэтому (1 – R) в формуле можно заменить на R. Вероятность того, что выплаты не будет, для февраля равна 10%.



А) Реализация имитационной модели по нормальному закону



Б) Реализация имитационной модели по закону Пуассона

Рис. 2. Реализация имитационной модели

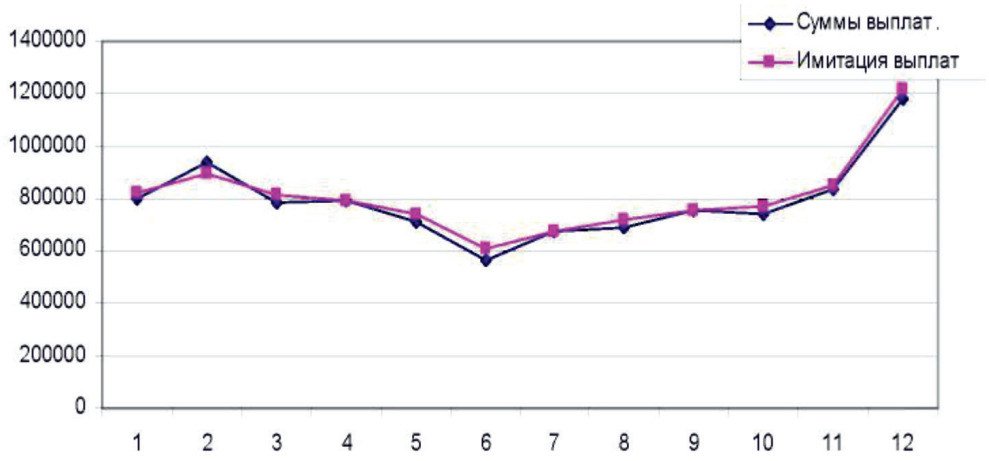


Рис. 3. Проверка адекватности построенной модели

В результате построения имитационных моделей за каждый месяц стало возможным спрогнозировать итоговую сумму выплат за год. На основе данных моделей проведены исследования изменчивости сумм выплат. Для проверки адекватности данных моделей проведена прогонка случайных величин на промежутке [0, 1]. Для каждого месяца данные сумм выплат были зафиксированы. Прогонка для каждого месяца осуществлялась 20 раз. Далее рассчитывалось среднее значение величины выплат за каждый месяц. Результаты исследования модели представлены на рисунке (рис. 3).

Построенная модель выплат отражена на графике вместе с данными исходного года. Динамика построенной модели близка к исходным данным. Колебания значений динамики разницы между значениями построенной имитационной модели не превышают 5% исходных данных сумм выплат за год.

Анализ надежности страховой компании

Моделировать суммы выплат по страховым полисам в течение месяца будем, используя процессный подход. Общую сумму выплат за день моделируем в виде заявки, поступающей с периодичностью равной одной единице модельного времени. Сумму выплат за пройденное количество дней зафиксируем в объекте, предназначенном для статистического анализа и для построения функции плотности распределения [5, 6].

Для того чтобы проанализировать надежность страховой компании, дополнительно была создана имитация денежного входного потока по страховым премиям по полисам ОСАГО. На основании математической обработки данных сделаны выводы о сезонном характере зависимости сумм страховых премий от месяца заключения договора.

Гистограмма (рис. 4) наглядно иллюстрирует, что зимнее страхование по данному виду деятельности не пользуется таким спросом, как в период с начала весны до поздней осени. Повышенный спрос на страховой полис ОСАГО можно объяснить большим количеством приобретенных автомобилей в летний период, а также тем, что многие страхователи, особенно пенсионеры, не пользуются в зимний период автотранспортом. Максимум сумм премий и, как следствие, количество проданных страховых полисов наблюдается в июле, а минимум – в январе. Данные суммы были проанализированы по каждому месяцу, так же как и суммы выплат. Определены законы распределения, построены гистограммы и имитационные модели входящего финансового потока страховых премий для каждого месяца.

Проведенные исследования на базе данных моделей, а также проверка системы входящего денежного потока на адекватность позволили проанализировать прибыль страховой компании по данному виду деятельности.

На графике отображено распределение прибыли в течение года. Минус прибыли по данному виду страхования наблюдается в январе. Но в случае рассмотрения периода с апреля по ноябрь можно отметить серьезный скачок суммы прибыли, как в исходных данных, так и в имитации. Сумма средней ежемесячной прибыли за год составляет примерно 720 тыс. рублей. Это означает, что деятельность компании по данному страховому продукту прибыльна и средний ежемесячный доход покрывает среднюю ежемесячную сумму выплаты при ДТП. Следовательно, можно сделать вывод, что данная страховая компания надежна по данному виду страхования.

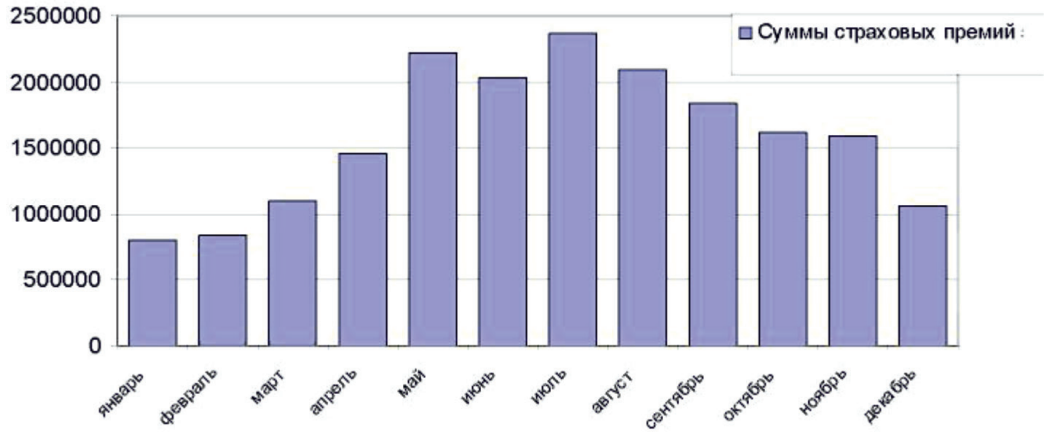


Рис. 4. Распределение сумм страховых премий за год

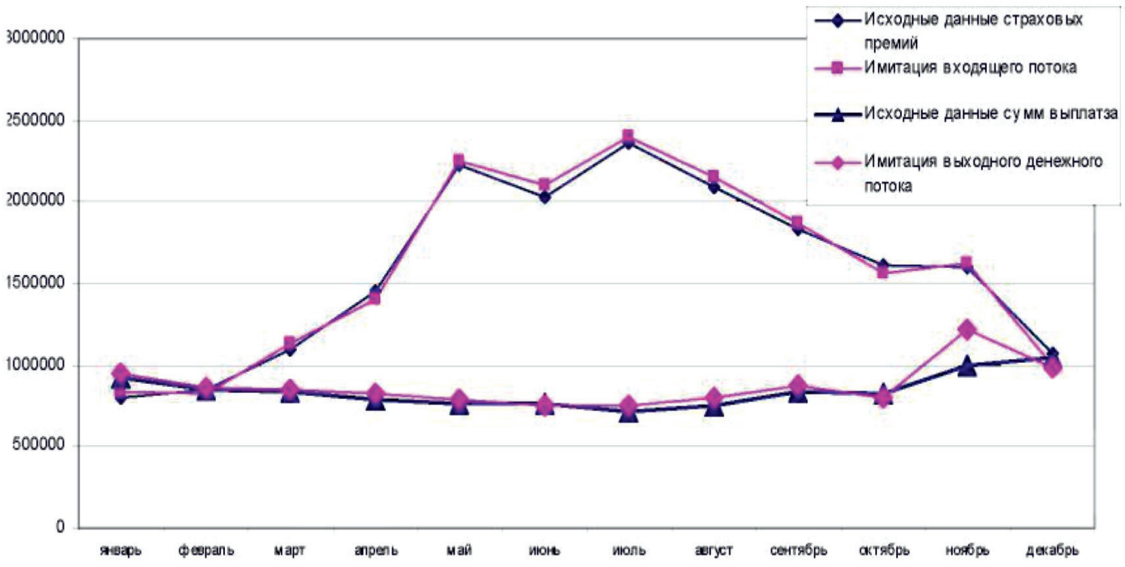


Рис. 5. Анализ прибыли, полученной по страхованию ОСАГО

Заключение

Реализована имитационная модель, поддерживающая решение задачи прогнозирования финансовых потоков выплат по договорам страхования ОСАГО. Для реализации данной системы рассмотрена деятельность страховой компании. Статистические данные о денежных выплатах при ДТП по полисам ОСАГО были собраны за 3 года.

При помощи статистических методов произведен анализ изменения потока денежных выплат в случаях ДТП. Для изучения процесса функционирования данной системы мы имели четкое представление об источниках случайных воздействий на процесс дорожно-транспортных происшествий и весьма надежные сведения об их количественных характеристиках, поэтому в нашем расчете теоретическому анализу предшествовало экспериментальное накопление статистического материала, характеризующего поведение элементов и системы в целом в реальных условиях. Обработка данного материала, а также идентификация законов распределения позволила получить исходные данные для расчета и анализа, что в дальнейшем позволило построить имитационную модель выплат.

В работе рассмотрено практическое применение методов имитационного моделирования. В прикладном пакете MS Excel реализована имитационная модель страховых выплат по полисам ОСАГО, позволяющая прогнозировать ежемесячный объем денежных средств на компенсацию ущерба по договорам страхования.

Для визуализации построенной модели применялась среда моделирования AnyLogic, при помощи которой система денежных выплат была реализована в полном размере – получено построение временных рядов в автоматическом режиме. Также на основе построенной гистограммы можно сразу определить вид распределения имитированных данных. А на основе численных экспериментов мы произвели проверку системы денежных выплат на адекватность.

Реализована имитационная модель входящего потока денежных средств на основании полученных сумм страховых премий. На основании данных имитации, зная величину входящего и выходящего потока, была проанализирована прибыль страховой компании по данному виду страхования. Из проведенного анализа можно сделать вывод, что страховая компания надежна по данному виду страхования, так как средний ежемесячный доход покрывает среднюю ежемесячную сумму выплаты при ДТП.

Работа имеет прикладное значение и содержит теоретические результаты. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации деятельности страховых компаний.

Список литературы

1. Киселёва М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic 7 / М.В. Киселева. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 88 с.

2. Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / В.В. Девятков, Н.Б. Кобелев, В.А. Половников. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 368 с.

3. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 254 с.

4. Боев В.Д. Компьютерное моделирование. Элементы теории и практики / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. – СПб.: ВАС, 2010. – 215 с.

5. Бондарев Б.В. Математические модели в страховании / Б.В. Бондарев. – Донецк: АПЕКС, 2012. – 126 с.

6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

7. Мешечкин В.В. Имитационное моделирование / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. – М.: Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с.

8. Таха Х. Введение в исследование операция / Х. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 534 с.

УДК 66.083.8-492

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВ

[1]Оборин А.В., [2]Мурашов А.А.

[1]Ярославский государственный технический университет, Ярославль, e-mail: oborinav@ystu.ru;
[2]Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, Ярославль, e-mail: alena.severyanka@mail.ru

Рассматривается деаэрация порошков, которая заключается в уменьшении объемной доли воздуха в слое твердых частиц. Из трех известных способов деаэрации: механического, вибрационного и пневматического – последний является наиболее эффективным. Однако его широкое использование сдерживается из-за малой изученности. Предлагается математическая модель пневматической деаэрации порошков, которая включает в себя два этапа. На первом этапе рассматривается просачивание газа (воздуха) в неподвижный слой порошка, внутри которого создан вакуум. За счет перепада давления вне и внутри слоя порошка создается избыточное давление, которое частично релаксируется за счет фильтрации. Математическая модель включает в себя уравнение неразрывности, уравнение фильтрации Дарси и уравнение состояния газа. Система трех уравнений сводится к одному уравнению в частных производных второго порядка, которое решается сеточным методом. На втором этапе математического моделирования рассматривается сжатие скелета твердых частиц за счет сил метафазного взаимодействия. При этом предполагается, что процесс сжатия имеет линейный характер и подчиняется обобщенному закону Гука. Математическая модель сводится к решению уравнения в частных производных первого порядка, которое решается сеточным методом. Исследование модели показывает, что пневматическое уплотнение наиболее эффективно для порошков с малой газопроницаемостью (не более $0{,}8 \cdot 10^{-11}$ м^2) и малым значением модуля упругости зернистого скелета (соответствует значениям коэффициентов Ламэ: $\lambda < 8$ кПа; $\mu < 10$ кПа).

Ключевые слова: пневматическое уплотнение (деаэрация), тонкодисперсный материал, математическая модель, расчет, газодинамические эффекты

MATHEMATICAL MODEL OF PNEUMATIC SEALING OF POWDERS

[1]Oborin A.V., [2]Murashov A.A.

[1]Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, e-mail: oborinav@ystu.ru;
[2]Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, Yaroslavl, e-mail: alena.severyanka@mail.ru

Deaeration of powders is considered, which consists in decreasing the volume fraction of air in the layer of solid particles. Of the three known methods of deaeration: mechanical, vibratory and pneumatic, the latter is the most effective. However, its widespread use is hampered by poor knowledge. A mathematical model of the pneumatic deaeration of powders is proposed, which includes two stages. At the first stage, the leakage of gas (air) into a fixed layer of powder is considered, inside which a vacuum is created. Due to the pressure difference outside and inside the powder layer, an overpressure is created, which is partially relaxed by filtration. The mathematical model includes the continuity equation, the Darcy filtration equation, and the gas equation. The system of three equations reduces to a single partial differential equation of the second order, which is solved by the grid method. At the second stage of mathematical modeling compression of a skeleton of firm particles due to forces of metaphase interaction is considered. It is assumed that the process of compression is linear and obeys the generalized Hooke's law. The mathematical model reduces to solving the first-order partial differential equation, which is solved by the grid method. The study of the model shows that pneumatic compaction is most effective for powders with low gas permeability (not more than $0{,}8 \cdot 10^{-11}$ m^2) and a low value of the elasticity modulus of the granular skeleton (corresponds to the values of the Lamé coefficients: $\lambda < 8$ kPa, $\mu < 10$ kPa).

Keywords: pneumatic compression (deaeration), fine material, mathematical model, calculation, gas-dynamic effects

В промышленности и сельском хозяйстве широко используются тонкоизмельченные порошкообразные материалы, диаметр частиц которых колеблется в пределах от 0,05 мм до 0,5 мм. Такие сыпучие материалы (например, каолин, технический углерод, белая сажа и др.) имеют малую насыпную плотность и высокую пористость, что приводит к увеличению затрат при их транспортировке, затаривании и хранении. Возникает необходимость принудительного уплотнения (деаэрации) порошков. Успех конструирования оборудования для этих целей и развитие методов расчета уплотнителей зависят от математического моделирования рассматриваемых процессов [1].

В работе [2] предложена классификация и анализ методов осуществления деаэрации тонкодисперсных материалов при упаковке продуктов. При этом показано, что пневматический метод, осуществляемый за счет газодинамических эффектов, является одним из наиболее эффективных методов. Широкое использование данного метода ограничено из-за его малой изученности и недостаточного математического описания [3].

При пневматическом (воздушном) уплотнении (рис. 1) более плотная упаковка твердых частиц происходит за счет сил атмосферного давления. Способ реализуется в емкости с непроницаемым дном при использовании вакуумной установки, создающей в пространстве вокруг порошка пониженное давление. По данным работы [4] пневматическая деаэрация при перепаде давлений порядка 8 кПа дает сокращение объема на 30–40 %.

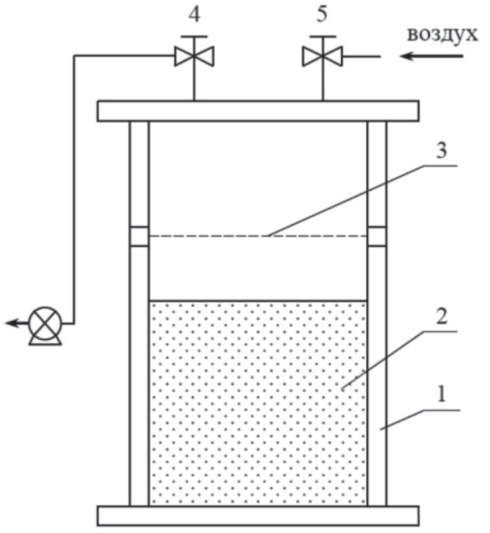


Рис. 1. Принципиальная схема пневматической деаэрации порошков: 1 – сосуд; 2 – порошок; 3 – фильтр; 4 и 5 – клапаны

Принцип действия пневматической деаэрации порошков состоит в следующем. В емкость 1 насыпается заданное количество порошка 2, с высотой слоя H. Через клапан 4 медленно отсасывается воздух, благодаря чему в слое порошка создается пониженное давление с перепадом ΔP. При закрытом клапане 4 через клапан 5 происходит резкая подача атмосферного воздуха. За счет перепада давлений воздуха внутри и вне слоя порошка происходит его уплотнение.

На первом этапе математического моделирования рассмотрим процесс просачивания воздуха в слой порошка. Как и в работе [1], движение газообразной фазы будет описываться следующими уравнениями:

уравнение неразрывности газообразной фазы

$$\frac{\partial \rho_г}{\partial t} + grad\left(\rho_г v_г\right) = 0; \qquad (1)$$

уравнение относительного движения газа в слое твердых частиц или закон Дарси

$$v_г = -\frac{k}{\mu_г} + grad\, P, \qquad (2)$$

где $\mu_г$ – динамическая вязкость газа; k – коэффициент газопроницаемости, который зависит от пористости порошка и определяется выражением

$$k = k_0\left(\frac{\alpha_{10}}{\alpha_1}\right)^n, \qquad (3)$$

где n – некоторая константа; k_0 – коэффициент газопроницаемости газа при начальной пористости α_{10};

уравнение состояния газа, которое для изотермического процесса записано в виде

$$\frac{P_г}{\rho_г} = \text{const}. \qquad (4)$$

Система уравнений (1)–(4) может быть сведена к одному уравнению

$$\frac{\partial P_г}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z}\left[\left(-\frac{k}{\mu_г}\frac{\partial P_г}{\partial z}\right)\cdot P_г\right] = 0, \qquad (5)$$

для которого начальные и граничные условия формулируются из следующих соображений. Дно емкости является абсолютно непроницаемым для газа, и относительная скорость движения газа равна нулю. В результате имеем

$$z = 0, v_г = -\frac{k}{\mu_г}\frac{\partial P_г}{\partial z} = 0. \qquad (6)$$

В начальный момент времени в слое газа одинаковое пониженное давление. Тогда

$$t = 0,\ P_г = P_a - \Delta P, \qquad (7)$$

где ΔP – перепад давлений в слое порошка и вне его.

На поверхности слоя порошка давление газа равно атмосферному давлению. Математически это условие записывается в виде

$$z = h,\ P_г = P_a. \qquad (8)$$

Для удобства решения сделаем замену переменных

$$\Delta P_г = P_a - P_г. \qquad (9)$$

Тогда уравнение (5) с учетом условия

$$\Delta P_г << P_a \qquad (10)$$

можно привести к виду

$$\frac{\partial\left(\Delta P_г\right)}{\partial t} - \frac{k}{\mu_г}\frac{\partial^2\left(\Delta P_г\right)}{\partial z^2}P_a = \frac{k}{\mu_г}\left[\frac{\partial\left(\Delta P_г\right)}{\partial z}\right]^2. \qquad (11)$$

Начальные и граничные условия для уравнения (11) будут записываться в виде

$$z = 0, \frac{\partial\left(\Delta P_г\right)}{\partial z} = 0; \qquad (12)$$

$$z = h,\ \Delta P_г = 0; \qquad (13)$$

$$t = 0,\ \Delta P_г = \Delta P. \qquad (14)$$

Уравнение (11) с начальными и граничными условиями (12)–(14) решается численно сеточным методом с шагом h_z по переменной z и с шагом h_t по переменной t. Область решения представлена на рис. 2.

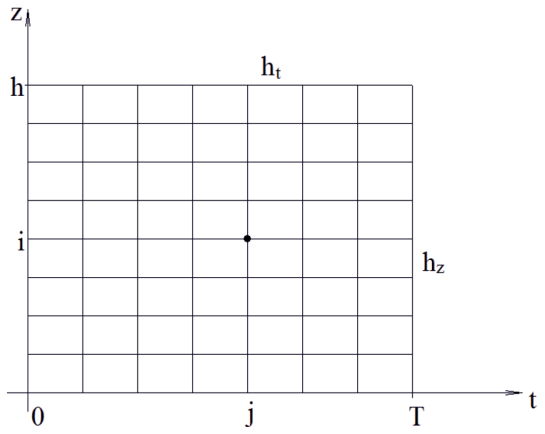


Рис. 2. Область решения задачи

Произвольной точке решения (i, j) соответствуют координаты

$$z_i = h_z \cdot i, i = 0, n; \quad (15)$$

$$t_j = h_t \cdot j, j = 0, m, \quad (16)$$

где параметры n и m определяются выражениями

$$n = \frac{h}{h_z}, m = \frac{T}{h_t}. \quad (17)$$

Значения производных в уравнении (11) заменим приближенными выражениями

$$\frac{\partial(\Delta P_г)}{\partial t} \approx \frac{(\Delta P_г)_{i,j+1} - (\Delta P_г)_{i,j}}{h_t}; \quad (18)$$

$$\frac{\partial(\Delta P_г)}{\partial z} \approx \frac{(\Delta P_г)_{i+1,j} - (\Delta P_г)_{i,j}}{h_z}; \quad (19)$$

$$\frac{\partial^2(\Delta P_г)}{\partial z^2} \approx \frac{(\Delta P_г)_{i+1,j} - 2(\Delta P_г)_{i,j} + (\Delta P_г)_{i-1,j}}{h_z^2}. \quad (20)$$

Подставляя выражения (18)–(20) в уравнение (11) и пренебрегая малыми членами, получим

$$(\Delta P_г)_{i,j+1} = (\Delta P_г)_{i,j} + \frac{k}{\mu_г}\frac{h_t}{h_z^2} P_a \left[(\Delta P_г)_{i+1,j} - 2(\Delta P_г)_{i,j} + (\Delta P_г)_{i-1,j}\right]. \quad (21)$$

Исходя из начальных и граничных условий (12)–(14) в дополнение к выражению (21) получим

$$(\Delta P_г)_{0,j} = (\Delta P_г)_{-1,j}; \quad (22)$$

$$(\Delta P_г)_{n,j} = 0; \quad (23)$$

$$(\Delta P_г)_{i,0} = \Delta P. \quad (24)$$

Уравнение (21) с условиями (22)–(24) решалось в среде Microsoft Visual Studio при следующих условиях: $T = 10$ с; $h = 0{,}35$ м; $\Delta P = 8 \cdot 10^3$ Па; $k = 0{,}54 \cdot 10^{-11}$ м^2; $\mu_г = 0{,}182 \times 10^{-4}$ Па·с; $P_a = 10^5$ Па; $h_t = 0{,}025$ с; $h_z = 0{,}025$ м. На рис. 3 приведены графики зависимости значения $\Delta P_г$ от высоты слоя порошка при различных значениях времени, выполненные в среде Microsoft Excel.

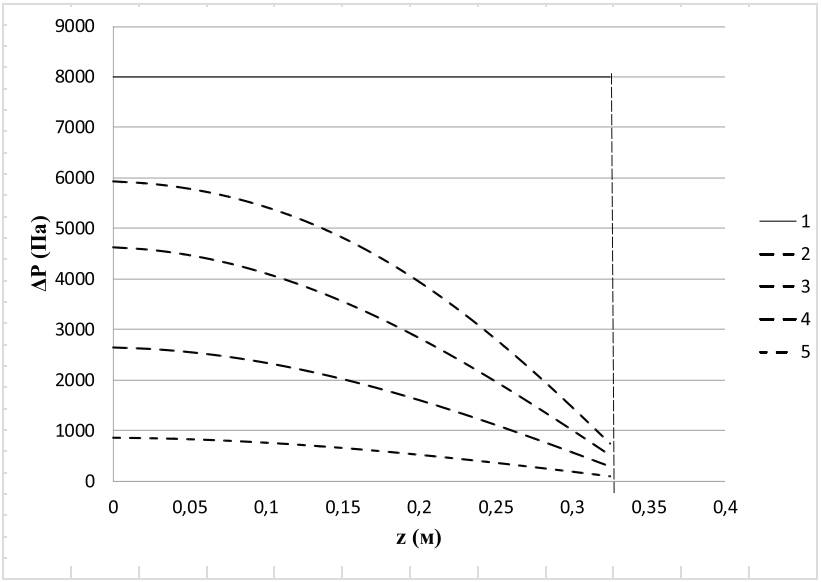


Рис. 3. Зависимость перепада давлений газа от высоты слоя порошка: 1 – $t_1 = 0$ с; 2 – $t_2 = 0{,}5$ с; 3 – $t_3 = 1$ с; 4 – $t_4 = 2$ с; 5 – $t_5 = 4$ с

На втором этапе математического моделирования рассмотрим процесс непосредственно уплотнения порошка за счет перепада давлений в слое газа. При малых изменениях порозности порошка, как было показано в работе [1], твердый скелет испытывает упругие деформации, подчиняющиеся обобщенному закону Гука. Пренебрегая относительным движением слоев порошка, можно сделать предположение о равенстве напряжений, обусловленных упругими свойствами зернистого скелета, и напряжений, обусловленных избыточным давлением газа. Тогда в соответствии с данными работы [1] получим

$$\Delta P_{\text{г}} = A\varepsilon_2^{kk}, \qquad (25)$$

где $A = (\lambda + 2\mu)/3$; ε_2^{kk} – первый инвариант тензора деформаций зернистого скелета, который определяется формулой [1]:

$$\varepsilon_2^{kk} = \frac{\alpha_2 - \alpha_{20}}{\alpha_2}. \qquad (26)$$

В выражениях (25), (26) λ, μ – коэффициенты Ламэ зернистого скелета; α_2 – порозность порошка, связанная с пористостью порошка выражением

$$\alpha_1 = 1 - \alpha_2. \qquad (27)$$

Согласно (25), (26), (27) после дифференцирования по времени (25) имеем

$$\frac{1}{1-\alpha_1}\frac{\partial \alpha_1}{\partial t} = \frac{1}{A}\frac{\partial (\Delta P_{\text{г}})}{\partial t}. \qquad (28)$$

Следует отметить, что в уравнении (28) и пористость порошка α_1 и избыточное давление газа $\Delta P_{\text{г}}$ является функциями координаты z. При этом решение уравнения (21) позволяет рассчитывать величину $\partial(\Delta P_{\text{г}})/\partial t$ для различных значений координат z и t.

Начальное условие для уравнения (28) записывается в виде

$$\alpha_1(z, 0) = \alpha_{10}. \qquad (29)$$

Уравнение (28) с начальным условием (29) решается численно сеточным методом, с шагом h_z по переменной z и с шагом h_t по переменной t. Переменные определяются по формулам (15), (16). Область решения соответствует области, представленной на рис. 2. При этом значение производной $\partial(\alpha_1)/\partial t$ в уравнении (28) заменим приближенным выражением

$$\frac{\partial \alpha_1}{\partial t} \approx \frac{(\alpha_1)_{i,j+1} - (\alpha_1)_{i,j}}{h_t}, \qquad (30)$$

а значение производной $\partial(\Delta P_{\text{г}})/\partial t$ заменим приближенным выражением (18).

Подставляя выражения (30), (18) в уравнение (28), получим

$$(\alpha_1)_{i,j+1} = (\alpha_{1\text{г}})_{i,j} + \frac{\left[1 - (\alpha_1)_{i,j}\right]}{A}\left[(\Delta P)_{i,j+1} - (\Delta P_{\text{г}})_{i,j}\right]. \qquad (31)$$

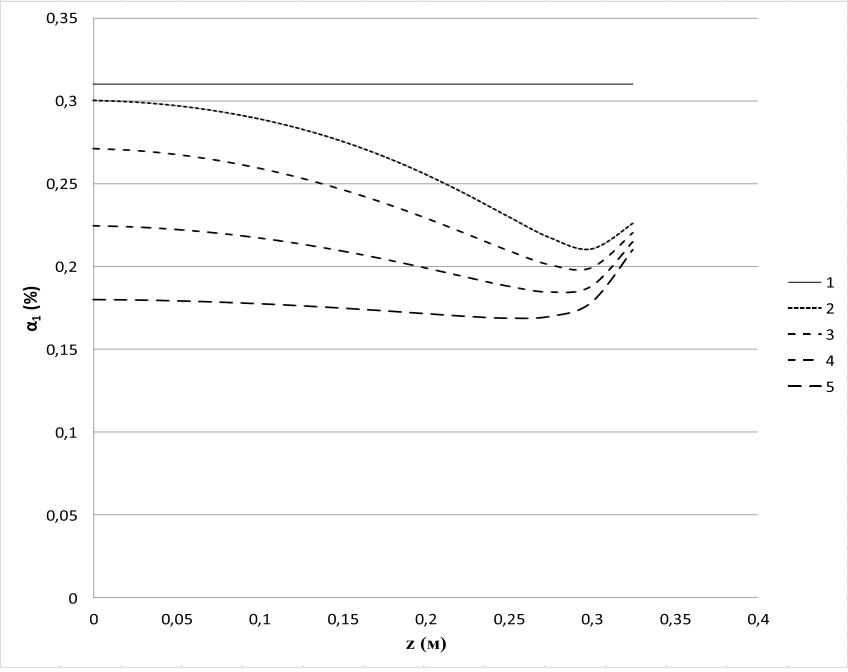


Рис. 4. Зависимость пористости порошка от высоты слоя порошка: 1 – t_1 = 0 с; 2 – t_2 = 0,5 с; 3 – t_3 = 1 с; 4 – t_4 = 2 с; 5 – t_5 = 4 с

В соответствии с начальными и граничными условиями уравнение (31) должно быть дополнено условием

$$(\alpha_1)_{i,0} = \alpha_{10}. \qquad (32)$$

Уравнение (31) с условием (32) решалось в среде Microsoft Visual Studio при следующих условиях: $T = 10$ с; $h = 0{,}35$ м; $\lambda = 38{,}7 \cdot 10^3$ Па; $\mu = 38{,}1 \cdot 10^3$ Па; $h_t = 0{,}025$ с; $h_z = 0{,}025$ м; $\alpha_{10} = 0{,}31$. На рис. 4 приведены графики зависимости значения $\Delta P_г$ от высоты слоя порошка при различных значениях времени, выполненные в среде Microsoft Excel.

Для проверки адекватности теоретических данных были проведены экспериментальные исследования по пневматическому уплотнению каолина (ГОСТ 16680-71) и технического углерода DF-100 (ГОСТ 7885-68), физико-механические свойства которых приведены в таблице. Общая схема экспериментальной установки соответствует схеме, представленной на рис. 1. Параметры порошков определялись по методикам, изложенным в работе [5].

На рис. 5 представлено сопоставление теоретических и экспериментальных данных по уплотнению порошков. Опыты проводились при одном и том же перепаде давлений $\Delta P_г = 8$ кПа. Степень уплотнения η определялась по коэффициентам уплотняемости [5], с учетом этого получим

$$\eta = \left(\frac{\alpha_{10} - \alpha_1}{1 - \alpha_1} \right) \cdot 100\%. \qquad (33)$$

Результаты экспериментального определения характеристик порошков

№ опыта	$k \cdot 10^{-11}$ м^2	α_1 %	$\lambda \cdot 10^3$ Па	$\mu \cdot 10^3$ Па	$\rho_н \cdot 10^3$ кг/м^3	$h \cdot 10^{-2}$ м
каолин (ГОСТ 16680-71)						
1	1,02	79	48,0	42,2	0,55	20,1
2	0,83	68	46,2	37,4	0,63	30,5
3	0,76	65	38,7	38,1	0,72	39,7
4	0,78	61	47,1	39,3	0,92	41,5
технический углерод DF-100 (ГОСТ 7885-68)						
1	0,75	79	7,6	9,3	0,37	45,2
2	0,62	76	5,3	7,7	0,41	51,3
3	0,48	65	4,8	6,7	0,44	64,5

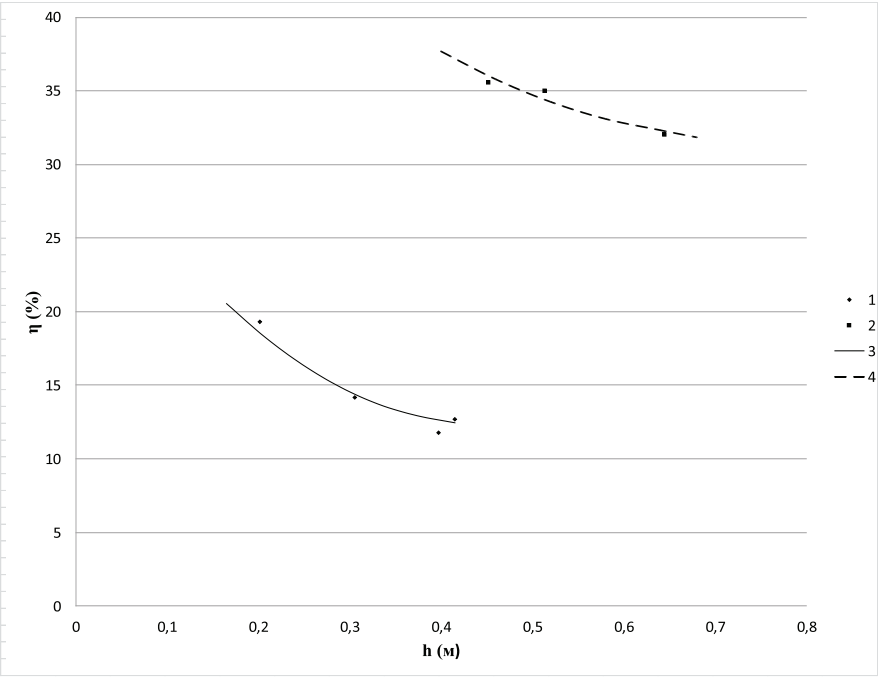


Рис. 5. Зависимость степени уплотнения порошка от высоты слоя порошка: 1, 3 – каолин (ГОСТ 16680-71); 2, 4 – технический углерод DF-100 (ГОСТ 7885-68)

Результаты проведенных экспериментов показывают, что при одном и том же давлении $\Delta P_г = 8$ кПа сокращение объема газа для технического углерода составило 33–39 %, а для каолина 12–21 %. Лучшие результаты уплотнения технического углерода по сравнению с каолином объясняются более низкой газопроницаемостью и сжимаемостью зернистого скелета. При этом экспериментальные данные удовлетворительно согласуются с расчетными данными. Максимальное расхождение не превышает 17 %.

Общий анализ приведенной математической модели пневматического уплотнения порошков показывает, что этот способ наиболее применим для порошков с низкой газопроницаемостью, не превышающей $0{,}8 \cdot 10^{-11}$ м^2, и низкой сопротивляемостью к сжиманию зернистого скелета, которая соответствует значениям коэффициентов Ламэ: $\lambda < 8$ кПа; $\mu < 10$ кПа.

Список литературы

1. Капранова А.Б. Математическое описание процесса механического уплотнения тонкодисперсных материалов: моногр. / А.Б. Капранова, А.А. Мурашов, А.И. Зайцев; Яросл. гос. техн. ун-т. – Ярославль, 2006. – 100 с.

2. Капранова А.Б. Инженерный расчет уплотнителей порошков с сужающимися каналами: моногр. / А.Б. Капранова, А.А. Мурашов, А.И. Зайцев; Яросл. гос. техн. ун-т. – Ярославль, 2008. – 79 с.

3. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: учеб. пособие для студ. вузов / М.Б. Генералов; МГУ инж. экологии. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – 589 с.

4. Akiyama T. Densification of Powders by Means of Air, Vibratory and Mechanical compactions / T. Akiyama, N. Yamanaka, J.Q. Zhang // Powder Technol. – 1986. – Vol. 46. – P. 173–180.

5. Капранова А.Б. Экспериментальные исследования процесса механического уплотнения тонкодисперсных материалов: моногр. / А.Б. Капранова, А.И. Зайцев, А.В. Оборин; Яросл. гос. техн. ун-т. – Ярославль, 2008. – 104 с.

УДК 004.896:519.86/.87

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГРУППОВОЙ ПАМЯТИ РОБОТОВ

Пенский О.Г., Ощепкова Н.В.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: ogpensky@mail.ru

Статья посвящена описанию математических моделей воспитания группы роботов. Предложена математическая модель коэффициента групповой памяти роботов, разработанная на основе теории математического анализа и знании коэффициентов индивидуальной памяти роботов, входящих в группу. Изучены свойства групповой памяти. Доказаны теоремы, описывающие групповое непрерывное воспитание роботов, исходя из значений коэффициента групповой памяти. Приведена графическая иллюстрация изменения коэффициента групповой памяти роботов в зависимости от времени непрерывного воспитания группы роботов. Доказано, что при постоянных коэффициентах памяти отдельных роботов группы коэффициент групповой памяти роботов не является постоянной величиной. Приведенные математические модели могут быть использованы при проектировании роботов, являющихся некими психологическими аналогами человека и составляющих группу с заданными свойствами, касающимися особенностей памяти этой группы, на основе индивидуальных памяти и воспитания каждого робота из группы.

Ключевые слова: робот, память, воспитание, математические модели, эмоции, группа роботов

MATHEMATICAL MODELS OF THE MEMORY OF THE ROBOT GROUP

Penskiy O.G., Oschepkova N.V.

Perm State University, Perm, e-mail: ogpensky@mail.ru

The article is devoted to the description of mathematical models of the upbringing of a group of robots. A mathematical model of the coefficient of group memory of robots, developed on the basis of the theory of mathematical analysis and knowledge of the coefficients of individual memory of robots included in the group, is proposed. The properties of group memory are studied. Theorems that describe the group continuous education of robots based on the values of the coefficient of group memory are proved. A graphic illustration of the change in the coefficient of group memory of robots is shown, depending on the time of continuous education of a group of robots. It is proved that at constant memory coefficients of individual robots of the group the coefficient of group memory of robots is not a constant value. The resulted mathematical models can be used at designing of the robots, being certain psychological analogues of the person and making a group with the set properties, concerning features of memory of this group, on the basis of individual memory and education of each robot from group.

Keywords: robot, memory, education, mathematical models, emotions, robot group

В настоящее время приобрело особую значимость развитие робототехники [1]. В связи с этим важным является решение задач, связанных с искусственным интеллектом [2]. Однако создаваемые математические модели и алгоритмы «психологического» поведения роботов рассматривают роботов с абсолютной памятью [3], т.е. роботов, не способных забывать прошлое. Также мало уделяется внимания поведению групп эмоциональных роботов, способных забывать информацию [1] и являющихся наиболее близкими по своей «психологии» к человеку по сравнению с роботами с абсолютной памятью. Настоящая статья посвящена математическому моделированию поведения таких групп.

Математическая модель воспитания отдельного робота

В работах [4, 5] приведено соотношение, позволяющее вычислять воспитание робота, получаемое им в результате непрерывного воздействия на него сюжетами и порождающимися в результате этого у него воспитаниями:

$$R_i = r_i + \theta_i R_{i-1}, \qquad (1)$$

где i – порядковый номер сюжета (такта), воздействующего на робота и порождающего у него элементарное воспитание r_i, R_i – суммарное воспитание робота, полученное им в результате воздействия на него общего количества сюжетов, равных величине i, $R_0 = 0$, θ_i – коэффициент памяти, характеризующий долю предыдущего суммарного воспитания, которую помнит робот к моменту воздействия на него сюжетом с порядковым номером i, $\theta_i \in (0,1-\delta]$, $0 < \delta < 1$, $\delta = \text{const}$.

Предположим, что $r_i = q = \text{const}$, $q > 0$, $\theta_i = \theta$, $R_0 = 0$. Легко видеть, что в рамках этих допущений соотношение (1) представляет собой сумму членов геометрической прогрессии, которая описывается известной формулой [6]:

$$R_i = q\frac{1-\theta^i}{1-\theta}. \qquad (2)$$

Докажем следующую теорему.

Теорема 1.

Для забывчивого робота с равноценными положительными ограниченными эмоциями воспитание ограничено.

Доказательство.

Так как робот забывчив, то по определению таких роботов существует число C, удовлетворяющее неравенству $C = \text{const} < 1$, причем справедлива формула

$$\theta_i \le C, i = \overline{1,\infty}.$$

Так как робот обладает равноценными эмоциями, то справедливо равенство

$$r_i = q = \text{const} > 0,\ i = \overline{1,\infty}.$$

Очевидна следующая цепочка соотношений:

$$R_i = q + \theta_i R_{i-1} = q + \theta_i q + \theta_i\theta_{i-1}q + \\ + \theta_i\theta_{i-1}\theta_{i-2}q + ... + \theta_i\theta_{i-1}\theta_{i-2}...\theta_2 q \le \\ \le q\sum_{k=1}^{i} C^k < q\sum_{k=1}^{\infty} C^k = \frac{q}{1-C}. \quad (3)$$

Таким образом, воспитание робота R_i ограничено.

Что и требовалось доказать.

На основе теоремы 1 сформулируем и докажем следующее утверждение.

Теорема 2.

Если элементарное воспитание r_i забывчивого робота удовлетворяет неравенств

$$0 < r_i \le q = \text{const} > 0,\ i = \overline{1,\infty},$$

то воспитание робота ограничено.

Доказательство.

Воспитание робота B_i удовлетворяет соотношению

$$B_i = r_i + \theta_i B_{i-1} = r_i + \theta_i r_{i-1} + \theta_i\theta_{i-1}r_{i-2} + \\ + \theta_i\theta_{i-1}\theta_{i-2}r_{i-3} + ... + \theta_i\theta_{i-1}\theta_{i-2}...\theta_2 r_1.$$

Вычтем из величины R_i задаваемую формулой (3) величину B_i, тогда получим

$$R_i - B_i = (q - r_i) + \theta_i(q - r_{i-1}) + \\ + \vartheta_i\theta_{i-1}(q - r_{i-2}) + ... + \theta_i\theta_{i-1}\theta_{i-2}...\theta_2(q - r_1). \quad (4)$$

В силу условий теоремы 2 справедливы неравенства $q - r_k \ge 0, \theta_k \ge 0, k = \overline{1,i}$, из которых следует согласно формуле (4) соотношение

$$R_i - B_i \ge 0, \text{ то есть } R_i \ge B_i.$$

Так как справедливы формулы $B_i \ge 0$ и $R_i \le \frac{q}{1-C}$, то воспитание B_i ограничено.

Что и требовалось доказать.

Математическая модель воспитания группы роботов

В настоящее время практически не изучен вопрос о построении математических моделей воспитания группы роботов. Один из подходов для изучения этой темы предложен в работе [7]. Основываясь на этом подходе, предложим простейшие модели воспитания группы роботов при непрерывном и одновременном воспитании каждого робота – члена этой группы.

Пусть n – количество роботов в группе, j – порядковый номер робота в этой группе, $j = \overline{1,n}$, $\theta_{j,i}$ – коэффициент памяти робота к моменту воздействия на него сюжетом с порядковым номером i, $\theta_{ij,} \in (0, 1-\delta_j]$, $0 < \delta_j < 1, \delta_j = \text{const}$, $r_{j,i}$ – элементарное воспитание робота j, $R_{j,i}$ – суммарное воспитание робота, полученное им в результате воздействия на него общего количества сюжетов.

При введенных обозначениях аналогично соотношению (1) введем следующее равенство

$$R_{j,i} = r_{j,i} + \theta_{j,i}R_{j,i-1}. \quad (5)$$

По аналогии с формулой (5) будем считать, что суммарное воспитание группы роботов определяется формулой

$$\sum_{j=1}^{n} R_{j,i} = \sum_{j=1}^{n} r_{j,i} + \sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i}R_{j,i-1}. \quad (6)$$

Разделив обе части равенства (6) на величину n, получим соотношение

$$\frac{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i}}{n} = \frac{\sum_{j=1}^{n} r_{j,i}}{n} + \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i}R_{j,i-1}}{n}. \quad (7)$$

Введем следующие обозначения

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i}}{n},\ \bar{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} r_{j,i}}{n}.$$

Согласно введенным обозначениям равенство (7) примет вид

$$\bar{R}_i = \bar{r}_i + \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i}R_{j,i-1}}{n}. \quad (8)$$

Математическая модель групповой памяти роботов

Пусть

$$\frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i}R_{j,i-1}}{n} = \bar{\theta}_i \frac{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i-1}}{n} = \bar{\theta}_i \bar{R}_{i-1}. \quad (9)$$

С учетом (9) формула (8) примет вид

$$\bar{R}_i = \bar{r}_i + \bar{\theta}_i \bar{R}_{i-1}. \quad (10)$$

Аналогично терминам моделирования воспитания отдельного робота величину $\bar{r}_i$ назовем элементарным воспитанием группы роботов, а значение $\bar{R}_i$ – воспитанием этой группы в конце такта с порядковым номером i.

Нетрудно заметить, что согласно соотношению (9) справедливо равенство

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i} R_{j,i-1}}{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i-1}}. \qquad (11)$$

Коэффициент $\bar{\theta}_i$ назовем коэффициентом групповой памяти роботов. Нетрудно заметить, что в общем случае коэффициент групповой памяти для каждого такта может быть собственным.

Очевидно, что коэффициент групповой памяти роботов при $r_{j,i} > 0$ удовлетворяет соотношению $\bar{\theta}_i \in (0, 1-\delta]$, $0 < \delta < 1, \delta = \text{const}$.

Легко видеть, что если справедливы равенства $\theta_{j,i} = \theta = \text{const}$, $j = \overline{1,n}$, то согласно формуле (11) верно соотношение $\bar{\theta}_i = \theta$, т.е. группа роботов является равномерно забывчивой [5, 6] вне зависимости от численных значений элементарных воспитаний каждого робота группы.

Исследуем математические свойства коэффициента групповой памяти для некоторых частных случаев.

Случай 1. Пусть каждый робот в группе имеет равноценные эмоции и каждый робот является равномерно забывчивым [5], т.е., справедливы равенства $\theta_{j,i} = \theta_j, r_{j,i} = q_j > 0$.

Легко видеть, что при этих условиях соотношение (11) примет вид

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j q_j \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}{\sum_{j=1}^{n} q_j \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}. \qquad (12)$$

Случай 2. Пусть $\theta_{j,i} = \theta_j, r_{j,i} = q > 0$.

Нетрудно заметить, что в этом случае равенство (12) примет вид

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}. \qquad (13)$$

Равенство (13) позволяет сделать вывод о том, что равноценность эмоций всех роботов в группе и равномерная забывчивость [5] каждого робота по отдельности не влечет равномерную забывчивость всей группы роботов в целом.

Случай 3. Пусть выполняется условие $\theta_{j,i} = \theta, r_{j,i} = q > 0$.

Преобразование формулы (12) позволяет получить равенство $\bar{\theta}_i = \theta$, на основе которого можно сформулировать вывод о том, что равноценность эмоций каждого из роботов в группе и одинаковая равномерная забывчивость всех роботов группы влечет равномерную забывчивость всей группы роботов. Нетрудно заметить, что в этом случае воспитание группы роботов описывается воспитанием любого отдельного робота из этой группы.

Согласно формуле (12) очевидна цепочка равенств

$$\lim_{i\to\infty} \bar{\theta}_i = \lim_{i\to\infty} \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j q_j \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}{\sum_{j=1}^{n} q_j \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}} =$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j q_j \lim_{i\to\infty} \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}}{\sum_{j=1}^{n} q_j \lim_{i\to\infty} \frac{1-\theta_j^{\,i-1}}{1-\theta_j}} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_j q_j \frac{1}{1-\theta_j}}{\sum_{j=1}^{n} q_j \frac{1}{1-\theta_j}} = \bar{\theta}_\infty. \qquad (14)$$

Соотношения (14) позволяют сформулировать следующий вывод:

– Коэффициент групповой памяти равномерно забывчивых роботов с равноценными эмоциями при непрерывном воспитании имеет предел.

Рассмотрим следующий пример. Пусть $n = 2$, $q_1 = 1$, $q_1 = 2$, $\theta_1 = 0{,}5$, $\theta_1 = 0{,}8$.

Вычисления показывают, что для этого примера предельное значение коэффициента групповой памяти θ_∞ удовлетворяет равенству $\theta_\infty = 0{,}75$.

Изменение значений коэффициента групповой памяти $\bar{\theta}_i$ роботов, вычисленного по формуле (12), проиллюстрировано графиком на рисунке.

Анализ графика позволяет утверждать, что группа равномерно забывчивых роботов может не быть равномерно забывчивой в целом.

Основываясь на соотношении (10), можно сформулировать теорему 3 для группы роботов, аналогичную теореме 2, которая доказана для отдельного робота.

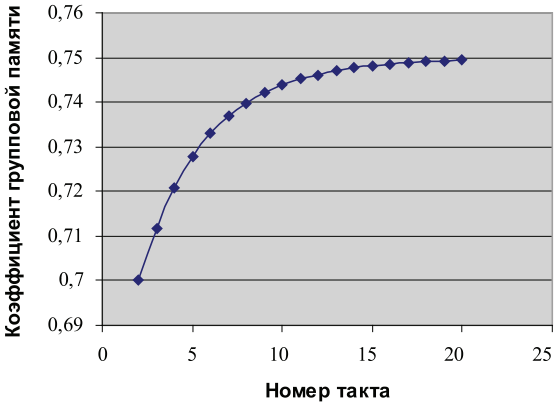


График изменений коэффициента групповой памяти роботов

Теорема 3.
Если элементарное воспитание $\bar{r}_i$ группы забывчивых роботов удовлетворяет неравенству

$$0 < r_i \le q = \text{const}\ ,\ i = \overline{1,\infty}\ ,$$

то воспитание группы роботов ограничено.

Так как логика доказательства теоремы 3 копирует доказательство теоремы 2, то мы не будем ввиду очевидности повторять это доказательство.

Пусть каждый робот в группе обладает абсолютной памятью, тогда справедлива цепочка равенств

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \theta_{j,i} R_{j,i-1}}{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i-1}} = \frac{\sum_{j=1}^{n} 1 * R_{j,i-1}}{\sum_{j=1}^{n} R_{j,i-1}} = 1\ . \quad (15)$$

Соотношение (15) позволяет сделать вывод о том, что абсолютная память каждого робота из группы влечет абсолютную память всей группы в целом.

Модель забывания воспитания группой роботов

Пусть стимулы, порождающие элементарные воспитания у группы роботов, отсутствуют. Обозначим количество пропусков стимулов символом k. Аналогично определению фиктивных тактов отдельного робота [5, 6] каждый пропуск стимулов при воспитательном процессе группы роботов назовем фиктивным тактом группы.

Тогда из равенства (10) следует, что группа роботов будет забывать воспитание согласно соотношению

$$\bar{R}_{i-1+k} = \theta_i \theta_{i+1} \ldots \theta_{i-1+k}\, \bar{R}_{i-1}\ .$$

Очевидно, что для равномерно забывчивой группы забывание группового воспитания удовлетворяет формуле

$$\bar{R}_{i-1+k} = \theta_i^{\,k}\, \bar{R}_{i-1}\ . \quad (16)$$

Соотношение (16) позволяет сделать вывод о том, что группа равномерно забывчивых роботов забывает воспитание согласно закону показательной функции от параметра количества k фиктивных тактов группы.

Заключение

Приведенные математические модели могут быть использованы при проектировании роботов, составляющих группу с заданными свойствами, касающимися особенностей памяти этой группы, на основе индивидуальных памяти и воспитания каждого робота из группы.

Доказанные теоремы и результаты исследований математических моделей, описанные в статье, позволяют прогнозировать воспитание группы роботов и забывание воспитания группой в зависимости от воспитательного процесса, включающего фиктивные такты, каждого члена группы.

Список литературы

1. Заседание наблюдательного совета стратегических инициатив. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/53442 (дата обращения: 30.06.2017).

2. Заседание Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/54079 (дата обращения: 30.06.2017).

3. Математическая модель против живых роботов. – URL: http://www.inpearls.ru/728663 (дата обращения: 20.03.2017).

4. Pensky O., Sharapov A., Chernikov K. Mathematical Models of Emotional Robots with a Non-Absolute Memory// Intelligent Control and Automation. – 2013. – № 4. – P. 115–121.

5. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов. – Пермь: изд-во Перм. гос. ун-та, 2010. – 256 с.

6. Черников К.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью: автореф. дис. ... канд.физ.-мат. наук (05.13.18) ПНИПУ. – Пермь, 2013. – 16 с.

7. Пенский О.Г., Ощепкова Н.В., Бахтин В.В. Математические модели воспитания группы роботов с неабсолютной памятью // Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. – 2017. – С. 192–195.

УДК 621.9.025

СПОСОБ БАЗИРОВАНИЯ СМЕННЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН В КОРПУСАХ СБОРНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

[1]Пиженков Е.Н., [1,2]Березин И.М.

[1]ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: e.n.pizhenkov@urfu.ru;

[2]Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: berezin@imach.uran.ru

Предложен новый способ базирования сменных твердосплавных пластин в корпусах сборного режущего инструмента, позволяющий исключить применение подкладных пластин и многократно восстанавливать базовые поверхности гнезд в случае аварийных поломок инструмента. Конструкция гнезда крепления сменных твердосплавных пластин представляет собой сквозной паз с дополнительным фиксатором в виде пластины или пальца особой формы. Представлена методика испытаний надежности крепления сменных твердосплавных пластин в условиях экстремальных режимов использования сборного режущего инструмента. Испытания проводились тремя способами: циклической нагрузкой, ударной нагрузкой, максимальной глубиной резания. Приведено сравнение стоимости технологии обработки сквозного и глухого паза. Установлено, что предлагаемая конструкция является более экономичной, позволяет применять универсальное оборудование и изготавливать производительный инструмент в условиях инструментальной мастерской.

Ключевые слова: сменные твердосплавные пластины, сборный режущий инструмент, резец, базирование, гнездо для крепления

METHOD OF BASING THE CHANGEABLE CARBIDE-TIPPED PLATES IN THE BODY OF THE PRECAST CUTTING TOOL

[1]Pizhenkov E.N., [1,2]Berezin I.M.

[1]Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: e.n.pizhenkov@urfu.ru;

[2]Institute of Engineering Science, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: berezin@imach.uran.ru

We propose a new method for basing the changeable carbide-tipped plates in the body of the precast cutting tool that allow excluding the application of background plates and multiple recovering of basic surfaces in mounting sockets in case of accidental tool breakage. The carbide-tipped plates mounting socket is designed as a through groove with additional plate-shaped detent or special-shape finger. A testing technique for the changeable carbide-tipped plates mounting reliability in extreme operation conditions of precast cutting tool is present. Three testing methods are used: with cyclic load, shock load and maximum depth of cut. We show the comparison of the costs of through groove and closed slot machining. It is ascertained that the proposed design is more cost-saving and allows application of multi-purpose equipment and manufacture high-performance tools in the conditions of a tool workshop.

Keywords: changeable carbide-tipped plates, precast cutting tool, turning cutter, basing, socket for mounting

На сегодняшний день сборный режущий инструмент со сменными твердосплавными пластинами (СТП) в значительной степени вытеснил напайной инструмент, что поставило перед конструкторами и технологами серьезную техническую задачу – разработать надежный способ базирования СТП в корпусах сборного режущего инструмента. Появление новых конструкций пластин с повышенными требованиями к надежности, точности крепления, качеству теплопередачи и охлаждения усложняет технологию обработки гнезд для их установки и негативно влияет на стоимость всего сборного инструмента. По нашим подсчетам трудоемкость изготовления гнезда (или гнезд) составляет до 50 % от общей трудоемкости изготовления корпуса державки. В настоящее время гнезда обрабатываются фрезерованием концевыми фрезами на пятикоординатных обрабатывающих центрах. Чистовая обработка гнезд производится после термообработки при твердости корпуса 40–45 HRC. Как видно, процесс дорогостоящий, а твердость не очень высока. Указанные проблемы усугубляются в случае изготовления сложных модульных фрез, когда необходимо обработать несколько десятков таких гнезд под разными углами в пространстве. В связи с этим авторами была сформулирована цель – разработать способ базирования сменных твердосплавных пластин, позволяющий повысить технологичность изготовления сборного режущего инструмента, исключить применение подкладных пластин и обеспечить возможность восстановления базовых поверхностей гнезд после аварийных поломок.

Существующие схемы базирования СТП

Большинство СТП представляют собой многогранники, которые при установке в гнездо необходимо лишать всех шести степеней свободы. Большинство пластин имеют одну или две плоскости, которые принимают за основную базу, лишающую трех степеней свободы. Эти плоскости как правило, воспринимают основную часть нагрузки от резания, при этом сила резания равна [1]:

$$F_{рез} = 10 \cdot C \cdot t \cdot S \cdot v \cdot K,$$

где C – эмпирический коэффициент, t – глубина резания, S – подача, v – скорость резания, K_p – поправочный коэффициент, учитывающий условия резания x, y, n – показатели степеней влияния параметров t, S, v на силу резания.

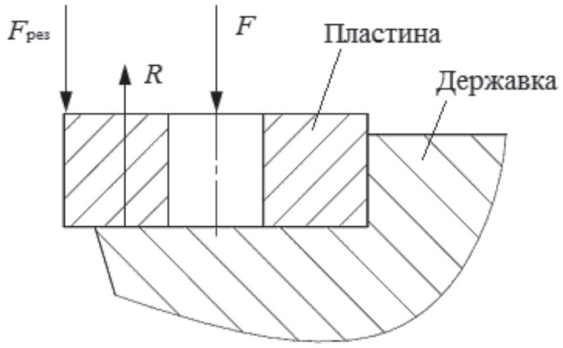
При точении стали 45 с глубиной резания 5 мм и подачей 0,5 мм сила резания составляет порядка 4 кН и направлена не в центр опорной плоскости, а в ее край [2] (рис. 1, а).

Кроме силы резания на пластину действует сила F, создаваемая прижимным винтом. При нормативном моменте затяжки винта 3,5 Нм [3] величина F составляет 3,5 кН. Реакция R опорной плоскости составляет 7,5 кН, из уравнения равновесия плечо приложения реакции $l = 10{,}5$ мм. Ситуация усугубляется тем, что современные двухсторонние пластины для черновой обработки имеют опорную поверхность не в виде сплошной плоскости, а в виде сложной контактной поверхности с еще меньшей площадью (рис. 1, б).

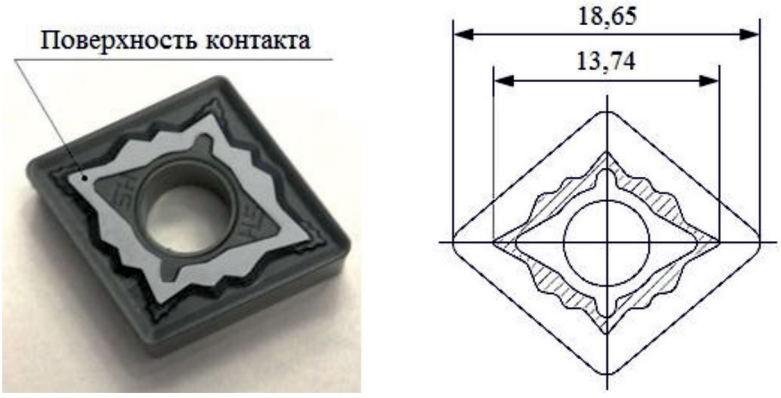
Напряжения на контактной поверхности можно выразить как

$$\sigma = \frac{l * R}{Jy / R_{max}}.$$

Здесь J_y – осевой момент инерции контактной поверхности; R_{max} – радиус инерции.

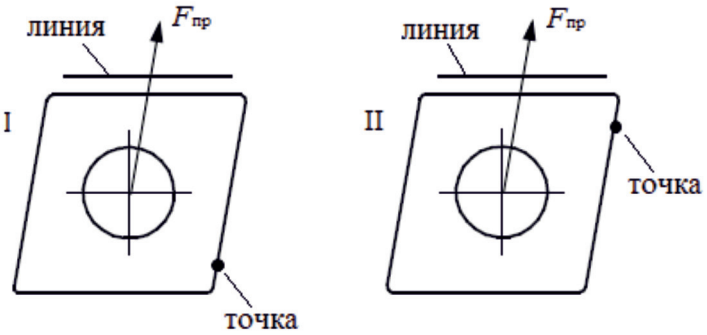


а

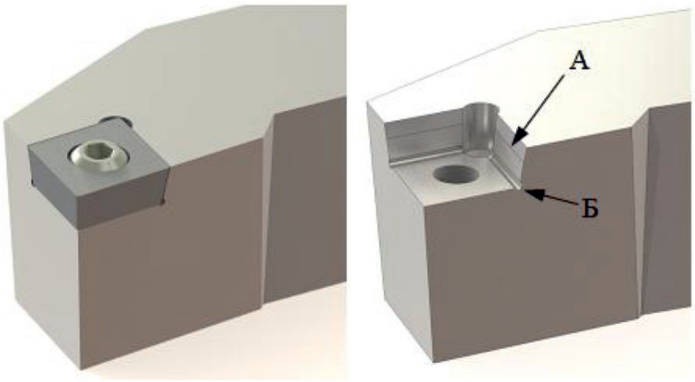


б

Рис. 1. Расчетная схема (а) и общий вид сменной твердосплавной пластины (б)



а



б

Рис. 2. Схема базирования пластины в гнезде резца (а) и общий вид сборного режущего инструмента (б)

Для данной контактной поверхности $J_y = 1670$ мм^4, $R_{max} = 13{,}74$ мм. Отсюда $\sigma = 646{,}2$ МПа. Для сравнения напряжение смятия для сталей типа 40Х закаленных до твердости 40–45 HRC составляет примерно 650–700 МПа. Следовательно, применение таких сталей для изготовления державок недопустимо. Большинство производителей применяют в качестве опорной плоскости подкладочные пластины из материала, близкого по твердости к материалу пластины – твердого сплава. Подкладочная пластина позволяет защитить корпус инструмента при аварийных ситуациях: поломка пластины, резкое врезание в заготовку, сбой программы и т.д. Однако существуют ограничения на применение подкладочных пластин, например, в расточных резцах, или концевых фрезах, из-за ограниченных габаритов корпуса. В этих случаях державку необходимо изготавливать из сталей типа ХВГ закаленных до твердости 60–65 HRC, напряжение смятия которых составляет 1100 МПа, то есть значительно больше, чем рассчитанные выше контактные напряжения. Далее, пластину необходимо лишить еще трёх степеней свободы. Для этого у гнезда есть еще как минимум две поверхности, к которым пластина должна прижиматься своими гранями. Эти две грани расположены под определенным углом. Для идеального прилегания необходимо, чтобы этот угол был одинаковый на гнезде и пластине. Однако прилегание пластины к гнезду по боковым граням будет в лучшем случае происходить по линии к одной грани и по точке к другой, в зависимости от того, как мы прижмем пластину [4] (рис. 2, а).

Проблема прилегания к боковым граням особо остро стоит в инструментах, у которых изменяется направление подачи, например переход с обточки диаметра на подрезку торца. При этом режущие кромки меняются местами, основная становится вспомогательной и наоборот. Меняет направление и горизонтальная составляющая силы резания. В одном случае она будет совпадать по направлению с силой при-

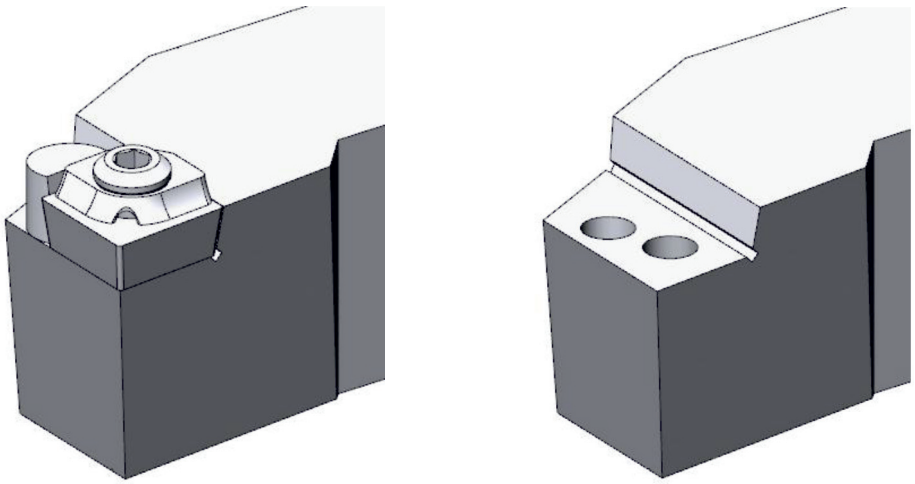
жима, а в другом нет, что может привести к отрыву пластины от боковой базы. Сдвиг пластины в гнезде является аварийной ситуацией, приводит к поломке пластины и к браку обрабатываемой детали. В варианте I угол гнезда меньше угла пластины, а в варианте II больше. Вариант I предпочтительнее, так как создает большее плечо силы реакции при появлении составляющей силы резания, стремящейся оторвать пластину от боковины с линейным прилеганием. Еще одной важной проблемой является положение зоны прилегания боковых граней и паза в сечении перпендикулярном основной плоскости. Наиболее предпочтительным вариантом прилегания является зона «А» (см. рис. 2, б), находящаяся на уровне примерно 3/4 высоты пластины. Для того чтобы избежать контакта кромки пластины и гнезда по нижнему краю, выполняется освобождение «Б» [5].

Новая схема базирования СТП

Суть предложенной конструкции состоит в том, чтобы базовые поверхности, основную и линейную (3 и 2 степени свободы соответственно), выполнить в виде сквозного паза (рис. 3), а для лишения пластины шестой степени свободы применить съемные элементы в виде пластины или пальца особой формы.

Такое конструктивное решение позволяет изменить технологию изготовления корпусов инструмента. Во-первых, сквозной паз можно обрабатывать разными способами: фрезерованием, строганием, протягиванием, шлифованием, доводкой, используя универсальное и специализированное оборудование, многоместные приспособления. Во-вторых, поверхность паза можно получить любой твердости, применяя различные материалы (сталь У8, У10, ХВГ, 9ХГ, 95Х18, сталь 20, сталь 20Х) и различные способы термообработки (обычную закалку, зонную закалку, термохимическую обработку и т.д.) в зависимости от возможностей инструментального производства. В-третьих, съемный элемент имеет простую форму и может изготавливаться в массовом количестве при минимальной стоимости. В-четвертых, при аварийной поломке съемный элемент может быть снят, а паз повторно обработан любым способом восстановления.

В условиях инструментального завода можно значительно снизить трудоемкость изготовления гнезд (примерно в 2 раза) и примерно в 1,5 раза для всего корпуса. В условиях инструментального цеха или экспериментальной мастерской появляется возможность изготавливать стандартный или специальный инструмент с СТП высокого качества. Справедливость последнего тезиса неоднократно подтверждалась экспериментальным путем. Макеты токарных резцов с СТП различных конфигураций разрабатывались, изготавливались и испытывались в условиях экспериментальной лаборатории Уральского федерального университета.



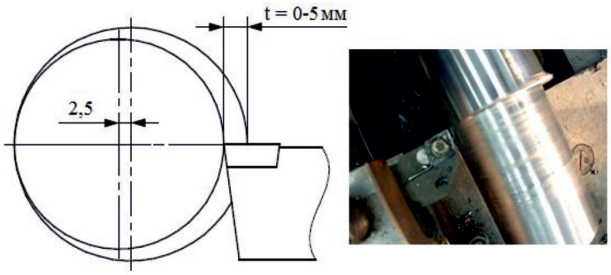
а *б*

Рис. 3. Общий вид сборного режущего инструмента (а) и державки резца со сквозным пазом для установки сменной твердосплавной пластины (б)

Методика испытаний макетов токарных резцов

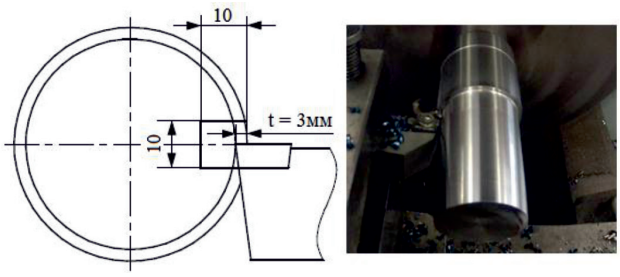
Испытания проводились тремя способами: испытание циклической нагрузкой (рис. 4, а), испытание ударной нагрузкой (рис. 4, б), испытание максимальной глубиной резания (рис. 4, в). Обрабатываемый материал – сталь 45, диаметр заготовки 50 мм. Инструмент – макет резца с СТП сечением 25х25 мм для черновой обработки, изготовленный из стали марки ХВГ закаленный до твердости 55–60 HRC. Пластина типа CNMG 120408 – VM PC5300 (фирма KORLOY), установка пластины в сквозном гнезде. Станок 16К20. Скорость резания V = 100 м/мин (примерно 600 об/мин).

В результате проведения всех испытаний не зафиксировано ни одного случая разрушения или сдвига СТП. Базовые плоскости гнезд не сколоились и не деформировались, хотя режимы обработки (глубина резания и подача) в некоторых случаях в 2 раза превосходили рекомендованные изготовителем.



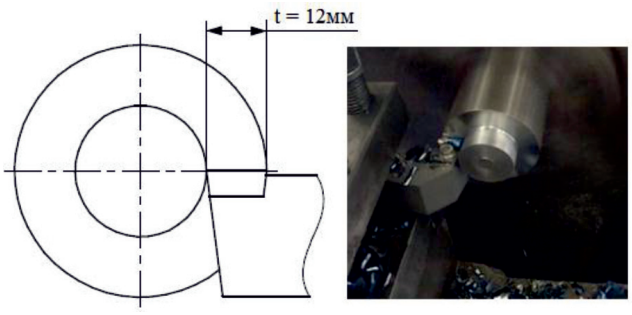
а

Глубина резания t = от 0 до 5 мм (изменяется в циклическом режиме).
Подача S = от 0,2 до 0,5 мм/об (шаг 0,1 мм)



б

Глубина резания t = от 0 до 3 мм (изменяется в ударном режиме).
Подача S = от 0,2 до 0,5 мм/об (шаг 0,1 мм)



в

Глубина резания t = от 0 до 12 мм (постепенно в течение 1-го оборота заготовки).
Подача S = от 0,2 до 0,5 мм/об (шаг 0,1 мм)

Рис. 4. Схемы испытаний сборного режущего инструмента

Сравнение технологий изготовления гнезда под пластину типа CNMG 120408 – VM PC5300 фирмы KORLOY

Глухое гнездо (существующая конструкция)	Сквозное гнездо (предлагаемая конструкция)
Опер. фрезерная – программная (черновая) Инструмент: фреза концевая D = 6 мм; Z = 4 мм; Сверло D = 4 мм. При подаче 0,02 мм/зуб и частоте оборотов 3000 мм/мин. 12 переходов $T_{маш}$ = 2,5 мин	Опер. фрезерная – универсальная (черновая) Инструмент: набор фрез D = 80 мм; Z = 20; Приспособление многоместное на 10 шт. При подаче 0,03 мм/зуб и частоте оборотов шпинделя 100 об/мин. $T_{маш}$ = 0,1 мин
Термическая обработка. Закалка с отпуском на твердость 40–45 HRC.	Термическая обработка. Закалка с отпуском на твердость 55–60 HRC.
Опер. фрезерная – программная (чистовая) Инструмент: фреза концевая D = 4 мм; число зубьев = 3; При подаче 0,02 мм/зуб и частоте оборотов 3000 мм/мин. 5 проходов $T_{маш}$ = 0,6 мин	Опер. плоско-шлифовальная Приспособление многоместное на 10 штук. При подаче 0,005 мм/проход $T_{маш}$ = 0,15 мин
Итого: $T_{маш}$ = 3,1 мин Стоимость 1 мин работы программного станка 20 руб. Стоимость обработки 62 руб.	Итого: $T_{маш}$ = 0,25 мин Стоимость 1 мин работы универсального станка 15 руб. Стоимость обработки 4 руб.

Экономическое обоснование

Сравним затраты на обработку базовых поверхностей под пластину в корпусе проходного резца, в варианте глухого паза и в варианте сквозного паза (таблица). Для наглядности берутся только отличающиеся операции и переходы.

Видно, что затраты на изготовление сквозного гнезда значительно ниже, чем глухого. Кроме того, твердость сквозного паза может достигать значений 58–63 HRC, что позволяет гнезду выдерживать гораздо большие нагрузки.

Выводы

1. Предлагаемый способ базирования сменных твердосплавных пластин в корпусе сборного режущего инструмента позволяет исключить применение подкладных пластин и многократно восстанавливать базовые поверхности гнезд.

2. Конструкция гнезда позволяет значительно повысить срок службы и эффективность использования инструмента при экстремальных режимах резания.

3. Технология обработки сквозного паза является более экономичной и позволяет применять более дешевое универсальное оборудование.

4. Проведенные испытания в лабораториях УрФУ и ОАО «Свердловский инструментальный завод» показали работоспособность и надежность предложенной конструкции сквозного паза, что делает возможным рекомендовать способ базирования сменных твердосплавных пластин для широкого внедрения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Договор № 02G25.31.0148 с ОАО «Свердловский инструментальный завод») в рамках НИОКТР № Н979.210.007/15 от 28 июля 2015 года для ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет».

Список литературы

1. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2. [Текст] / ред. А.Г. Косилова и Р.К. Мещеряков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

2. Артамонов Е.В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов [Текст] / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 152 с.

3. Некрасов Ю.И. Деформирование и рациональное нагружение сменных режущих пластин сборного инструмента [Текст] / Ю.И. Некрасов // Вестник КузГТУ. – 2010. – № 4. – С. 54–57.

4. Михайлов М.И. Анализ точности позиционирования сменных многогранных пластин при базировании их на опорную поверхность и центральное отверстие сборного режущего инструмента // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 36. – С. 79–85.

5. Остапенко М.С. Учет свойств надежности при оценке качества сборных токарных резцов [Текст] / М.С. Остапенко, Д.С. Василега // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – № 2. – С. 33–35.

УДК 004.94:519.87

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОМЕХОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ

Сагдеев К.М., Сагдеева Е.К.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: info@ncfu.ru

В статье рассматривается научная задача, связанная с проблемой радиоэлектронной защиты каналов систем транкинговой радиосвязи в условиях массированного применения аэродинамических передатчиков помех. Цель работы состоит в получении аналитической зависимости распределения интенсивности мощности помех на входе антенны подавляемого радиоприемного устройства от угла возвышения для конкретного момента времени. Решение научной задачи осуществляется путем статистического моделирования пространственно-временного распределения углов прихода помех в вертикальной плоскости с последующим математическим моделированием пространственно-временной структуры помехи, создаваемой группировкой аэродинамических передатчиков помех. Для учета влияния среды распространения введена ее передаточная характеристика в вертикальной плоскости. В результате моделирования с высокой доверительной вероятностью получен среднестатистический угловой спектр мощности помех в вертикальной плоскости. Результаты работы рекомендуется использовать для пространственной селекции помех, создаваемых аэродинамическими передатчиками помех.

Ключевые слова: аэродинамические передатчики помех, пространственно-временная структура помехи, угловой спектр мощности помех, математическая модель

MATHEMATICAL MODELLING OF SPATIAL-TEMPORAL STRUCTURE INTERFERENCE INFLUENCE FROM THE AERODYNAMIC TRANSMITTERS

Sagdeev K.M., Sagdeeva E.K.

North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: info@ncfu.ru

The article deals with the scientific problem related to the problem of electronic protection channels of the trunked radio communication system in the conditions of the massive use of aerodynamic transmitters of interference. The purpose of the work is to obtain analytical dependence of the intensity distribution of the interference power at the antenna input suppressed a receiving device from elevation angle for a specific point in time. Solution of the scientific task is accomplished by statistical modeling of spatial-temporal distribution of angle-of-arrival interference in the vertical plane, with subsequent mathematical modeling of spatial-temporal structure of the interference generated by the aerodynamic group of transmitters of interference. To account for the influence of the medium of propagation imposed by its transfer function in the vertical plane. In the simulation result with a high confidence probability to get the average angular power spectrum of the interference in the vertical plane. The results of the work recommended for spatial selection interference from aerodynamic transmitters of interference.

Keywords: aerodynamic transmitters of interference, spatial-temporal structure of the interference, angular power spectrum of the interference, mathematical model

Постановка научной задачи

Одной из актуальных задач информационной безопасности является радиоэлектронная защита (РЭЗ) радиоканалов, по которым осуществляется оперативное управление распределенными критически важными объектами. Анализ информационных источников [1–4] показывает, что подавление таких каналов, реализуемых на базе систем транкинговой радиосвязи, возможно за счет аэродинамических передатчиков помех (АПП), создающих широкополосные заградительные помехи. В настоящее время АПП могут быть легко реализованы с помощью беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в виде дронов (квадрокоптеров) или парашютируемых передатчиков помех (ПП). Свое предназначение маломощные АПП осуществляют путем их барражирования и зависания в районе постановки помех с включенными на излучение ПП. Предполагается, что для эффективного РЭП транкинговой связи в определенной области пространства будет осуществляться массированное применение АПП, располагаемых в виде эквидистантной решетки относительно подавляемых радиоприемных устройств (РПУ), прежде всего базовых станций [1, 2].

Анализ особенностей в организации транкинговой радиосвязи и во взаимном расположении группировки АПП и подавляемого РПУ показывает, что для РЭЗ возможно использование пространственных различий между углами прихода сигнала и помех, но только по углу возвышения θ, т.е. в вертикальной плоскости (ВП). Следовательно, для решения задачи пространственной селекции помех, создаваемых группировкой АПП, необходимо наличие априорной информации об угловом распре-

делении помехового поля (угловом спектре мощности помех) в вертикальной плоскости в раскрыве приемной антенны.

Научная задача, решаемая в статье, заключается в разработке математической модели пространственно-временной структуры (ПВС) помехового воздействия, создаваемого группировкой АПП, в вертикальной плоскости. Цель работы состоит в получении аналитической зависимости распределения интенсивности мощности помех $P_n(\theta,t)$ на входе антенны подавляемого РПУ от угла возвышения θ для конкретного момента времени *t*. Поскольку углы прихода помех являются случайными величинами, то модель должна обеспечивать получение статистических характеристик (математического ожидания М и СКО σ), т.е.

$$\left\{\mathrm{M}\left[P_{\tilde{i}}(\theta,t)\right],\ \sigma\left[P_{\tilde{i}}(\theta,t)\right]\right\} = \\ = \Phi\left(\sum_{s=1}^{\mathrm{S}} p_{\tilde{i}s}(r_s,\theta_s,t,\vartheta)\right), s=\left[1,S\right], \quad (1)$$

где *S* – количество АПП в группировке, *s* – номер текущего АПП; r_s, θ_s – координаты *s*-го АПП в виде радиус-вектора и угла возвышения, p_{ns} – мощность помехи, создаваемая *s*-м АПП, на входе подавляемого РПУ; ϑ – совокупность условий, влияющих на распространение помеховых радиоволн.

Отдельно следует остановиться на особенностях распространения помеховых радиоволн. Применяющиеся на практике транкинговые системы существенно различаются диапазоном рабочих длин волн (λ от 0,345 до 2,174 м), поэтому на распространение помеховых радиоволн по-разному будет влиять земная поверхность, т.к. для разных λ будет свой тангенс угла потерь в среде распространения [5]. Следовательно, эти обстоятельства должны быть учтены в разрабатываемой математической модели.

Решение научной задачи

Очевидно, что строгое решение волновых дифференциальных уравнений поля помех с учетом граничных эффектов раздела двух сред, а также различных свойств среды распространения и априорной неопределенности координат АПП чрезвычайно затруднено. В этом случае вероятностные характеристики создаваемого помехового воздействия можно получить на основе сочетания статистического подхода к пространственно-временному распределению (ПВР) углов прихода помех, создаваемых АПП в ВП [6, 7], с одной стороны, и феноменологического подхода к задаче определения ПВР помехового поля в точки подавления [8, 9], с другой стороны. Исходя из этого, требуемая модель ПВС разрабатывалась в два этапа:

1) статистическое моделирование ПВР углов прихода помех в ВП;

2) математическое моделирование ПВС помехового воздействия в ВП.

Исходными данными для моделирования выступают технические характеристики современных маломощных ПП, а также тактика группового применения АПП [1–4]. В основу моделирования помехового воздействия положена модель точечных источников влияния [7], которая конкретизирована применительно к АПП. Каждый АПП характеризуется функцией воздействия, имеющей физический смысл мощности помех, приведенной к полосе пропускания РПУ, с учетом характеристики направленности антенны ПП, т.е.

$$\rho(\theta) = \frac{P_{\text{пп}} \cdot \Delta f_{\text{пр}}}{\Delta F_{\text{зп}}} \cdot G_{\text{пп}}(\theta), \quad (1')$$

где $P_{\text{пп}}$ – мощность передатчика помех; $\Delta F_{\text{зп}}$ – ширина спектра заградительной помехи; $\Delta f_{\text{пр}}$ – полоса пропускания РПУ; $G_{\text{пп}}(\theta)$ – диаграмма направленности антенны ПП.

В результате каждый АПП создает в точке расположения подавляемого РПУ поле воздействия, определяемое как произведение функции воздействия ρ(θ) на передаточную характеристику $K_{\text{ср}}(\theta,t)$ среды распространения.

В первой статистической части произведено моделирование стохастической взаимосвязи подавляемого РПУ и группировки АПП в виде эквидистантной решетки. Для этого рассмотрим некоторую область *U* конечного объема в 4-мерном евклидовом пространстве R4, которая является областью физического пространства и времени. В этой области рассеяна в виде эквидистантной решетки счетная система из *S* АПП, расположенных в точках $x_s \in U$ (*s* = 1, *S*). Очевидно, что максимальное РЭП наступит в момент времени $\tau \in [0,T]$, когда РПУ оказывается в объеме U_0, который ограничен расположением четверки ближайших АПП, находящихся в центре решетки. При этом расстояние L_T до траверса ближайшего АПП в данный момент времени является случайной величиной, распределенной по равномерному закону с плотностью $w(L_T) = 1/\sqrt{(L_{\text{д}}/2)^2 + (L_{\text{и}}/2)^2}$, где $L_{\text{и}}$ – интервал между ПП в ряду решетки, а $L_{\text{д}}$ – дистанция между рядами.

Разбив область *U* на четыре непересекающиеся области (подрешетки) U_1, U_2, U_3 и U_4 относительно центра решетки, с учетом детерминированности взаимного расположения АПП, для конкретной *z*-й реали-

зации случайных координат $L^z_{\text{Тд}}$, $L^z_{\text{Ти}}$ и H^z ближайшего АПП относительно местоположения РПУ, получим выражение (2), определяющее расстояние до траверса *s*-го АПП в *i*-й подрешетке, т.е.

$$R^z_{s_i}(t)=\begin{cases}\sqrt{((c_{1\text{и}}-1)L_{\text{и}}+L^z_{\text{Ти}}\mp V_{\text{и}}\cdot t)^2+((b_1-1)L_{\text{д}}+L^z_{\text{Тд}}\mp V_{\text{д}}\cdot t)^2}+\Delta L^z_{\text{s}}, & if\ s_i\in U_1;\\ \sqrt{c_2\cdot L_{\text{и}}-L^z_{\text{Ти}}\mp V_{\text{и}}\cdot t)^2+((b_2-1)L_{\text{д}}+L^z_{\text{Тд}}\mp V_{\text{д}}\cdot t)^2}+\Delta L^z_{\text{s}}, & if\ s_i\in U_2;\\ \sqrt{((c_3-1)L_{\text{и}}+L^z_{\text{Ти}}\pm V_{\text{и}}\cdot t)^2+(b_3\cdot L_{\text{д}}+L^z_{\text{Тд}}\pm V_{\text{д}}\cdot t)^2}+\Delta L^z_{\text{s}}, & if\ s_i\in U_3;\\ \sqrt{(c_4\cdot L_{\text{и}}-L^z_{\text{Ти}}\pm V_{\text{и}}\cdot t)^2+(b_4\cdot L_{\text{д}}+L^z_{\text{Тд}}\pm V_{\text{д}}\cdot t)^2}+\Delta L^z_{\text{s}}, & if\ s_i\in U_4;\end{cases} \quad (2)$$

где c_i и b_i (i = 1,4) – соответственно номер ряда в *i*-й подрешетке и номер АПП в ряду; ΔL^z_s – величина погрешности горизонтальной координаты АПП, обусловленная неточностью их наведения и турбулентностью воздушных потоков; Z – объем выборки реализаций случайного взаимного расположения РПУ и решетки АПП. Величины $V_{\text{и}}$, $V_{\text{д}}$ представляют собой проекции вектора скорости перемещения АПП в горизонтальной плоскости, они введены в (2) для обеспечения адекватности модели на случай, когда для подавления применяется группировка парашютируемых ПП, либо когда АПП баражируют в районе подавления.

В свою очередь угол прихода помех, определяемый как угол возвышения *s*-го АПП над горизонтом, равен

$$\Theta^z_{\text{s}}(t)=arctg\left(\frac{H_{\text{зад}}\pm\Delta H^z_s\pm V_{\text{в}}t}{R^z_s(t)}\right), \quad (3)$$

где $H_{\text{зад}}$ – заданная высота полета АПП, ΔH^z_s – величина неопределенности вертикальной координаты АПП, а $V_{\text{в}}$ – проекция вектора скорости перемещения АПП на вертикальную ось.

Таким образом, для получения функции распределений $f(\theta,t)$ углов прихода помех в конкретный момент времени необходимо методом статистических испытаний разыграть различные варианты взаимного расположении решетки АПП относительно подавляемого РПУ. По результатам накопленной статистики для диапазона углов возвышения $\theta\in[0,\pi/2]$ дискретно с шагом $\Delta\theta$ определяется гистограмма распределения углов прихода помех от интервала углов возвышения. При этом среднее значение (математическое ожидание) и СКО функции распределения углов прихода помех определяются следующими выражениями:

$$\text{M}\left[f(\theta,t)\right]=\text{M}\left[\theta^z_j(t)\right]=$$
$$=\frac{1}{Z}\cdot\sum_{z=1}^{Z}\theta^z_j(t),\ j=0,J; \quad (4)$$

$$\sigma\left[f(\theta,t)\right]=\sigma\left[\theta^z_j(t)\right]=$$
$$=\frac{1}{Z-1}\cdot\sum_{z=1}^{Z}\left(\theta^z_j(t)\right)^2-\left(\text{M}\left[\theta^z_j(t)\right]\right)^2. \quad (5)$$

В результате моделирования получена асимптотически не смещенная оценка среднего количества радиолучей помехового воздействия от углов прихода, попадающих в интервалы углов возвышения. Таким образом, полученные выражения (4) и (5) представляют собой статистическую модель ПВР углов прихода помех, создаваемых группировкой АПП.

На 2-м этапе моделирования произведено математическое описание структуры помехового поля в ВП с учетом явления интерференции помеховых радиоволн за счет влияния земной поверхности. Поскольку ПВР углов прихода помех в ВП в точке подавления имеет нестационарный и случайный характер, то среда распространения может быть представлена в виде линейного пространственного фильтра (ПФ), у которого передаточная характеристика (ПХ) имеет нестационарный характер, так как зависит от текущего времени воздействия.

Расстояния от АПП до точки подавления (раскрыва антенны РПУ) для прямой $d_1(\theta,t)$ и отраженной $d_2(\theta,t)$ радиоволны связаны с углом возвышения θ соответственно следующими соотношениями:

$$d_1(\theta,t)=\frac{H\pm V_{\text{в}}t-h}{\sin(\theta)},$$

$$d_{2\text{в}}(\theta,t)=\sqrt{\left(\frac{H\pm V_{\text{в}}t-h}{\text{tg}(\theta)}\right)^2+\left(H\pm V\,t+h\right)^2}, \quad (6)$$

где H – начальная высота полета АПП, h – высота подъема приемной антенны РПУ. Тогда для прямой волны на расстоянии $d_1(\theta,t)$ мощность заградительной помехи на входе РПУ, в пределах его полосы пропускания (при условии, что $\Delta F_{\text{ЗП}} >> \Delta f_{\text{пр}}$) будет равна

$$P_{\text{п.вх}}(\theta,t)=\frac{P_{\text{пп}}G_{\text{пп}}(\theta)\cdot\Delta f_{\text{пр}}G_{\text{пр}}(\theta)\cdot\nu_{\text{п}}}{\Delta F_{\text{зп}}}\cdot\left(\frac{\lambda}{4\pi\cdot d_1(\theta,t)}\right)^2, \quad (7)$$

где $G_{\text{пр}}(\theta)$ – диаграмма направленности антенны РПУ; $v_{\text{П}}$ – коэффициент, учитывающий различия поляризации помехи и сигнала; λ – рабочая длина волны радиосигнала.

Поскольку антенна подавляемого РПУ и АПП находятся высоко над земной поверхностью, то с учетом влияния подстилающей поверхности интерференционный множитель ослабления определяется формулой

$$V(\theta,t)=1+\left|Y_v(\theta)\right|^2+2\cdot\left|Y_v(\theta)\right|\cdot\exp\left(-i\cdot\left(\frac{4\pi\cdot\Delta d(\theta,t)}{\lambda}+\arg\left(Y_v(\theta)\right)\right)\right), \quad (8)$$

где $\left|Y_v(\theta)\right|$ и $\arg\left(Y_v(\theta)\right)$ – соответственно модуль и фаза комплексного коэффициента отражения (Френеля) в ВП; $\Delta d(\theta,t)=d_2(\theta,t)-d_1(\theta,t)$ – разность хода лучей прямых и отраженных помеховых радиоволн.

В результате ПХ среды распространения в ВП, как ПФ, будет определяться формулой (9), показывающей, как ослабляется энергия помехи в зависимости от угла ее прихода в ВП:

$$K_{\text{ср}}(\theta,t)=\left(1+\left|Y_v(\theta)\right|^2+2\cdot\left|Y_v(\theta)\right|\cdot\exp\left(-i\cdot\left(\frac{4\pi\cdot\Delta d(\theta,t)}{\lambda}+\arg\left(Y_v(\theta)\right)\right)\right)\right)\cdot\left(\frac{\lambda}{4\pi\cdot d_1(\theta,t)}\right)^2. \quad (9)$$

Полученные в результате моделирования формализованные представления углов прихода помех в виде функции распределения $f(\theta,t)$ и среды распространения в виде передаточной характеристики $K_{\text{ср}}(\theta,t)$ позволяют описать помеховое воздействие в точке приема (на входе антенны) в виде среднестатистического углового спектра мощности помех (УСМП) в ВП в конкретный момент времени t. При этом математическое выражение, описывающее среднее значение УСМП в ВП, в общем виде имеет вид

$$P_{\text{пр}}(\theta,t)=10\cdot\lg\left(\frac{P_{\text{пп}}\cdot\Delta f_{\text{пр}}}{\Delta F_{\text{зп}}}\cdot G_{\text{пп}}(\theta)\cdot\mathrm{M}\left[f(\theta,t)\right]\cdot K_{\text{ср}}(\theta,t)\right), \text{ [дБ]}, \ \theta\in[0,\pi/2], \ t\in[0,T], \quad (10)$$

где T – время помехового воздействия АПП.

Выражение (10) представляет собой математическую модель, которая в абстрактной форме описывает ПВС помехового воздействия, создаваемого группировкой АПП в виде эквидистантной решетки. Физический смысл УСМП заключается в том, что $P_{\text{пр}}(\theta,t)$ демонстрирует, как в точке подавления распределена интенсивность мощности помех от угла возвышения (прихода помех) в конкретный момент помехового воздействия.

Результаты исследования и их обсуждение

С помощью разработанной модели с доверительной вероятностью 0,95 получено ПВР углов прихода помех в ВП, представляющее собой сглаженные статистические гистограммы. Моделирование производилось для случая массированного подавления РПУ базовой станции решеткой из 64-х АПП, равномерно распределенных в пространстве с интервалом и дистанцией в 500 м и включившихся на излучение на высоте 500 м и плавно снижающихся со скоростью 1–2 м/с. Полученные зависимости среднего значения $\mathrm{M}\left[f(\theta,t)\right]$ и СКО $\sigma\left[f(\theta,t)\right]$ представлены на рис. 1, а, б.

В результате исследований установлено, что ПВР углов прихода помех для конкретного момента времени сводится к устойчивому распределению. В фиксированный момент времени в ПВР имеется три характерных сектора углов возвышения:

1) сектор, в котором помехи отсутствуют, если $\mathrm{M}\left[f(\theta,t)\right]=0$;

2) детерминированный сектор, в котором помехи приходят всегда, если $\mathrm{M}\left[f(\theta,t)\right]>\sigma\left[f(\theta,t)\right]$;

3) сектор, в котором помехи появляются спорадически, если $\mathrm{M}\left[f(\theta,t)\right]\cong\sigma\left[f(\theta,t)\right]$.

Данные результаты следует использовать для пространственной селекции помех, создаваемых группировкой АПП.

Из анализа графиков, приведенных на рис. 2, а, б, следует, что ПХ среды распространения в ВП имеет сложный осциллирующий характер, который уменьшается при приближении угла возвышения к углу Брюстера (полного преломления радиоволн). При этом коэффициент передачи плавно

возрастает с увеличением угла возвышения, поскольку при этом уменьшается расстояние от точки подавления до места расположения АПП.

Графики УСМП в точке подавления в начальный момент времени, а также через 120 секунд, приведены на рис. 3, а, б. Утолщенными линиями обозначены средние значения УСМП, а тонкими – его максимальные значения в пределах полученной дисперсии. Исследование УСМП показало, что его детерминированная часть вносит основной вклад в интегральную мощность помех и характеризуется наличием характерных экстремумов. Кроме того установлено, что неустойчивость УСМП течение времени t проявляется в сужении сектора, в котором помехи отсутствуют, в снижении углов характерных экстремумов детерминированного сектора и в увеличении спорадического сектора. Полученная в результате моделирования ПВС помехового воздействия в виде УСМП в ВП позволяет сформулировать требования к диаграмме направленности антенной системы подавляемого РПУ.

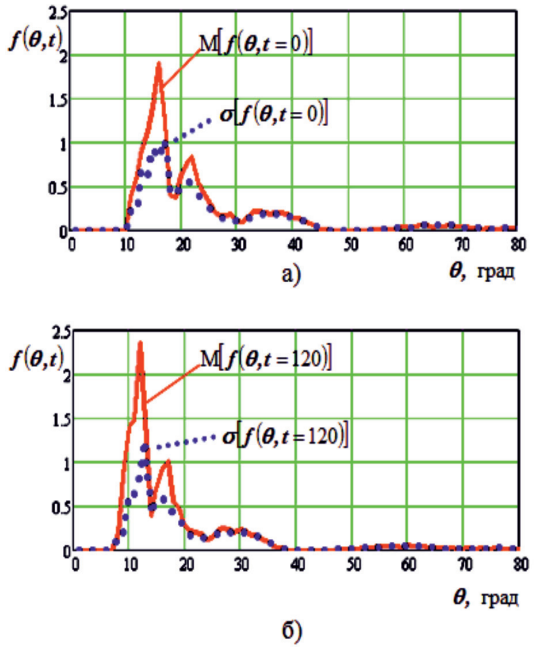


Рис. 1. Пространственно-временное распределение углов прихода помех в ВП

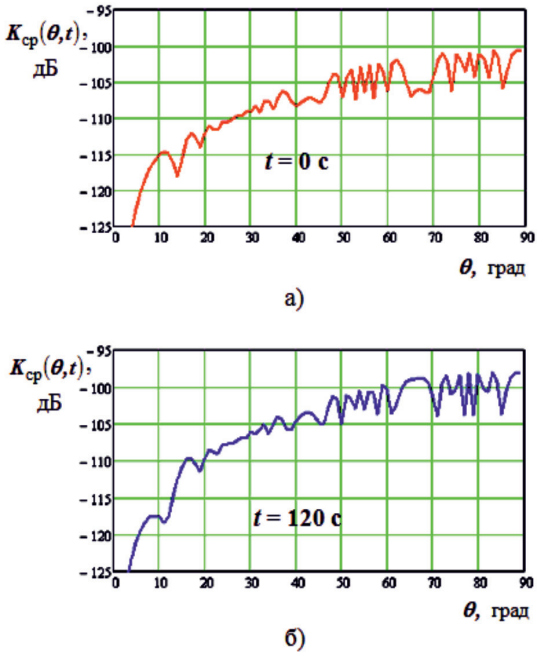


Рис. 2. Передаточная характеристика среды распространения в ВП

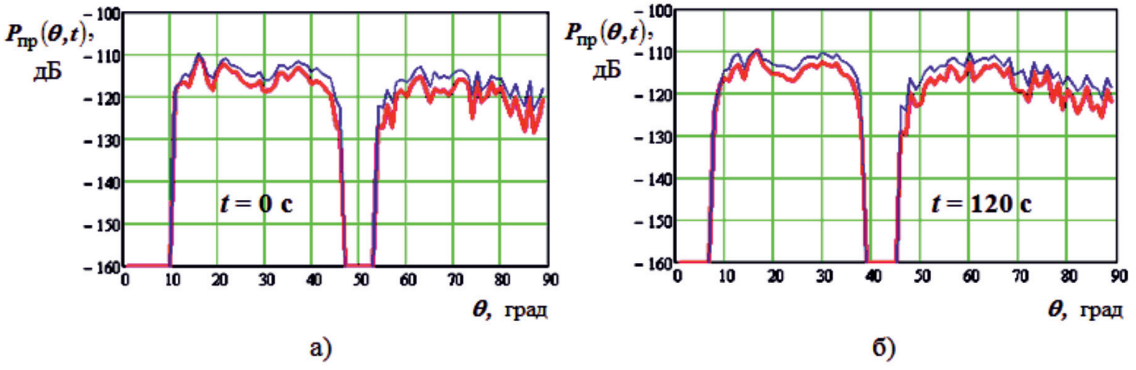


Рис. 3. Угловой спектр мощности помех в ВП

Заключение

В статье разработана математическая модель помехового воздействия в ВП, создаваемого группировкой АПП в виде эквидистантной решетки. Данная модель представляет собой математическое описание ПВС помехи на входе антенны подавляемого РПУ в виде среднестатистического УСМП в ВП для конкретного момента времени. Полученные в результате моделирования априорные данные об УСМП в ВП следует использовать для пространственной селекции помех, создаваемых АПП.

Список литературы

1. О средствах радиоэлектронной борьбы США и других западных стран: аналит. обзор, май. 2003/ Рос. акад. наук, Всероссийский институт научной и технической информации. Сер. Технические средства разведывательных служб капиталистических государств. Ежемесячный информационный бюллетень № 5/0. – М.: ВИНИТИ РАН, 2003. – 10 с.

2. Аэродинамически забрасываемые передатчики помех и комплексы РЭБ на их основе [Электронный ресурс]. – URL: http://dpla.ru/AZPP/AZPPkratko.pdf (дата обращения: 24.05.2017).

3. Балыбин В.А., Доносов Ю.Е., Линник И.В. Радиоподавление современных систем радиосвязи / В.А. Балыбин // Военная мысль. – 2006. – № 8. – С. 27–30.

4. Никольский Б.А. Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы: учебное пособие / Б.А. Никольский. – Самара: Самарский ГАУ им. С.П. Королева, 2012. – 174 с.

5. Гавриленко В.Г., Яшнов В.А. Распространение радиоволн в современных системах мобильной связи / В.Г. Гавриленко, В.А. Яшнов. – Н. Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. – 148 с.

6. Теоретическая оценка помехового воздействия между сетями подвижной связи LTE и системами MMDS / Сайт центра анализа электромагнитной совместимости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rfcmd.ru/page/2776 (дата обращения: 24.05.2017).

7. Пространственные и вероятностно-временные характеристики эффективности станций ответных помех при подавлении систем радиосвязи / ред. В.И. Борисова. – М.: РадиоСофт, 2008. – 362 с.

8. Кубанов В.П. Влияние окружающей среды на распространение радиоволн / В.П. Кубанов. – Самара: ПГУТИ, 2013. – 92 с.

9. Тимофеев В.А. Интерференционная структура поля при распространении электромагнитного излучения над земной поверхностью / В.А. Тимофеев. – Ярославль: ЯрГУ, 2016. – 36 с.

УДК 658.562.012.7

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МНОГОШАГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сафонова Ю.А., Ивлиев М.Н., Никулин Д.А., Белгородцева О.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: max1m@mail.ru

Приведена характеристика управления качеством производственных процессов, включая технологические. Показано, что в настоящее время наблюдается переход от контроля качества к его управлению. На примере организации хлебопекарного производства рассмотрен переход от контроля качества к его управлению. Решать задачу управления качеством предлагается с помощью вероятностного подхода. В связи с этим была разработана математическая модель задачи управления качеством многошаговых вероятностных технологических процессов с последовательно зависимыми стадиями, а также способы ее решения методом полного перебора и методом «ветвей и границ». Данная модель положена в основу автоматизированной информационной системы, позволяющей определять набор проводимых мероприятий с целью улучшения качественного завершения технологического процесса, требующих минимальных затрат на их реализацию.

Ключевые слова: многошаговый технологический процесс, вероятностный подход, математическая модель управления качеством, оптимизационная задача, процесс с последовательно зависимыми стадиями

CREATION OF THE QUALITY MANAGEMENT MODEL OF MULTI-COVERING TECHNOLOGICAL PROCESSES

Safonova Yu.A., Ivliev M.N., Nikulin D.A., Belgorodtseva O.A.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: max1m@mail.ru

The characteristic of quality management of production processes, including technological ones, is given. It is shown that at present there is a transition from quality control to its management. On an example of the organization of baking production the transition from quality control to its management is considered. To solve the task of quality management is proposed using the probabilistic approach. In this connection, a mathematical model of the problem of quality control of multi-step probabilistic technological processes with sequentially dependent stages was developed, as well as the ways of its solution by the method of complete enumeration and the «branches and borders» method. This model is used as the basis for an automated information system that allows to determine a set of activities to improve the quality of the technological process and require minimum costs for their implementation.

Keywords: a multi-step process, a probabilistic approach, a mathematical model of quality management, an optimization problem, a process with sequentially dependent stages

Производственный процесс – упорядоченная, регулярная последовательность взаимосвязанных технологических процедур, которая превращает исходные ресурсы в конечные продукты [1]. До середины 1980-х гг. процесс производства представлялся вторичным по отношению к конечному продукту, т.е. на предприятиях существовал продуктовый подход. В настоящее время любой производственный процесс рассматривается как основное средство получения прибыли и повышения конкурентоспособности.

При процессном подходе производство конечного продукта представляется сетью связанных между собой технологических стадий, в ходе которых осуществляется преобразование входных ресурсов в выходную продукцию; при этом стабильный, точно исполняемый, высококачественный технологический процесс наиболее эффективно и с минимальными затратами обеспечивает получение продукции запланированного качества. С научной точки зрения технологический процесс представляется как последовательная закономерная смена некоторых явлений, состояний, а также как комплекс последовательных этапов для достижения результата. При этом выделяются два главных признака: динамизм, отождествляемый с постоянной сменой состояний, и цель функционирования, или по-другому цель управления.

Цели исследования

Если рассматривать последовательность технологических стадий как кибернетическую систему, то ее можно представить в виде схемы некоторого многомерного объекта, на входе у которого векторная переменная Z с компонентами $z_1, \ldots, z_k$, объединяющая нерегулируемые характеристики объекта, векторная переменная $X(t)$ с компонентами $x_1(t), \ldots, x_n(t)$, включающая условия протекания производственного процесса, а также вектор случайных переменных. Выходные данные описываются вектором $Y(t) = y_1(t), \ldots, y_m(t)$, представленным показателями каче-

ства получаемого продукта. Таким образом, систему управления в общем виде можно рассматривать как систему преобразования случайных функций $X(t)$ в случайные функции $Y(t)$ [2]. Для того чтобы производственный процесс, включая технологический, был управляемым, необходимо определить для него входные контролируемые и изменяемые воздействия, установить детерминированные или вероятностные зависимости между входными воздействиями и выходными показателями выпускаемой продукции, разработать способы автоматического измерения входных воздействий к выходам параметров, создать методы управления. Вышеперечисленные условия представляют собой непростую комплексную задачу, в которой ключевой является проблема синтеза математической модели управления. В настоящее время имеется широкий выбор методов решения задачи управления качеством многошаговых процессов, но большинство из них являются детерминированными и не учитывают стохастический характер технологических производств. Исходя из этого, представляется перспективным использование вероятностного подхода к оценке качества производственных стадий [3].

Предмет исследования

Примером рассматриваемого технологического процесса послужила организация хлебопекарного производства (рис. 1, 2). Для описания процессов, протекающих в данной предметной области, использовались диаграммы IDEF0 и IDEF3 [1].

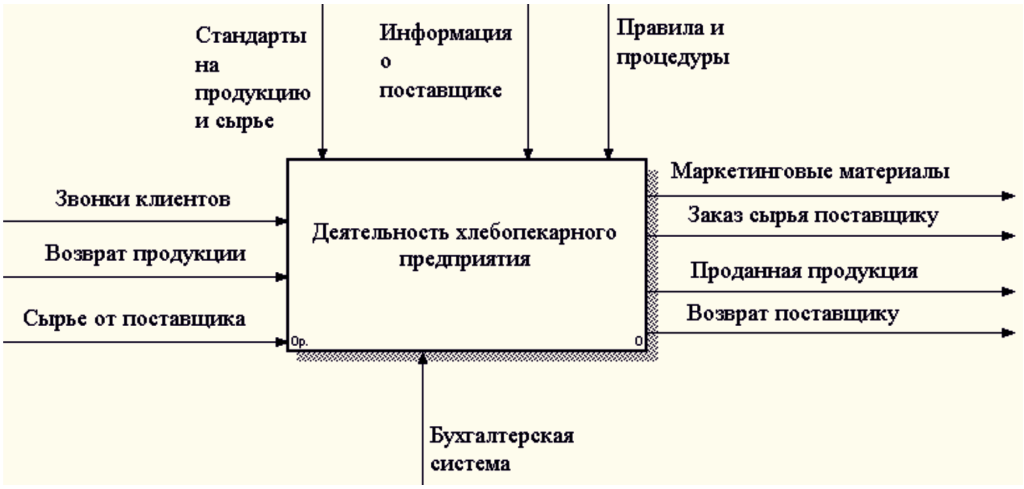


Рис. 1. Контекстная диаграмма модели деятельности хлебопекарного предприятия

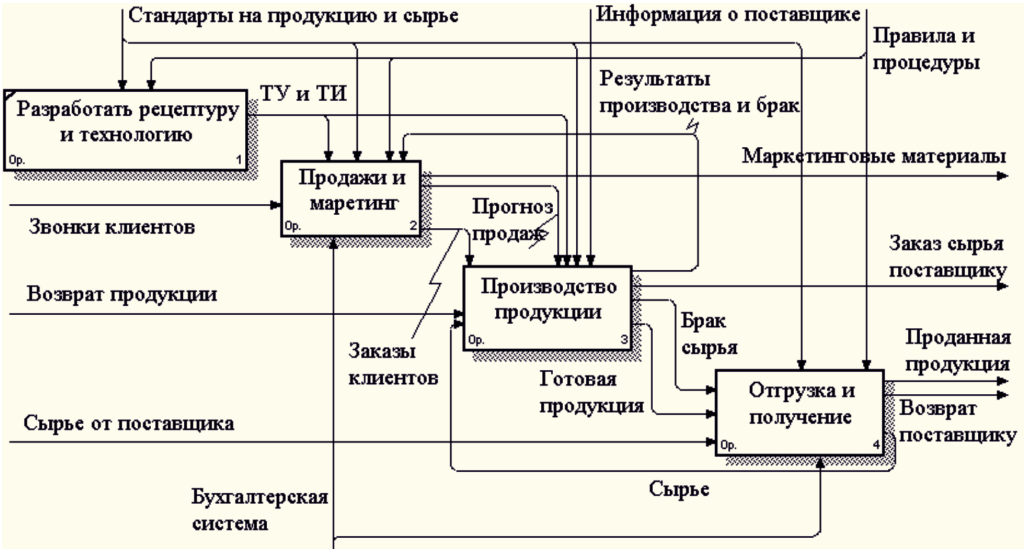


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции A0 модели деятельности

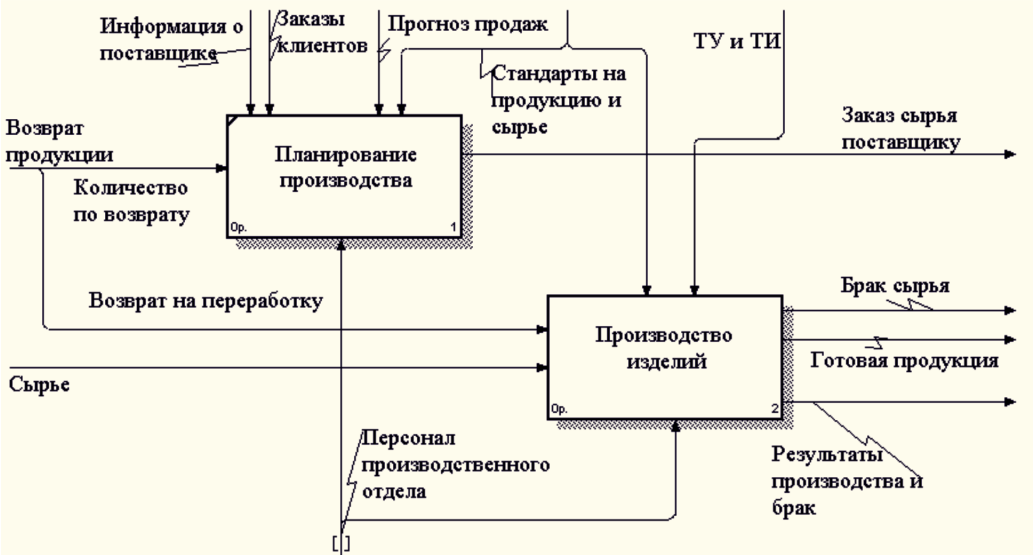


Рис. 3. Диаграмма А3 «Производство продукции»

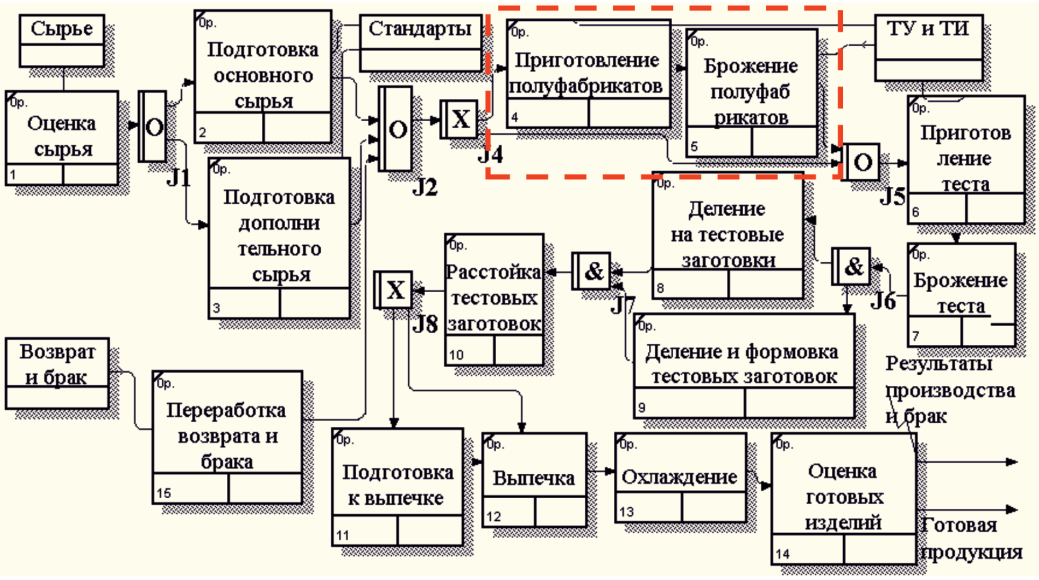


Рис. 4. IDEF3-диаграмма «Производство изделий»

Для понимания функционирования всей системы была выполнена декомпозиция блока «Производство продукции» (рис. 3): «Планирование производства»; «Производство изделий».

Особый упор при анализе и построении сделан на декомпозиции диаграммы А3 «Производство изделий», так как именно здесь перечислены основные технологические стадии хлебопекарного производства и их взаимосвязь (диаграмма А3.2.1) (рис. 4) [4]. Данная диаграмма представлена в виде IDEF3-модели.

Каждая из стадий, представленных на рис. 4, имеет некоторую вероятность качественного завершения. Однако если в случае неудовлетворительного выполнения операций по подготовке основного и дополнительного сырья, переработки и возврата брака, оценке готовых изделий, сырье и продукция дальнейшим производственным действиям не подвергается, другими словами, идет возврат, то при некачественном выполнении стадий по приготовлению полуфабрикатов, теста, расстойки тестовых заготовок и их выпечке, выход не отбраковывается, а подлежит даль-

нейшей переработке согласно технологическим инструкциям на данный вид изделия [5]. Исходя из этого, требуется проводить ряд мероприятий с целью улучшения качественного выполнения перечисленных операций.

Постановка задачи и способы ее решения

С целью оценки качества многошагового технологического процесса была выбрана концепция вероятностного управления, основанная на способе повышения вероятности качественного выполнения всего процесса за счет проведения некоторых мероприятий, обладающих минимальной стоимостью [6]; при этом рассматривался частный случай последовательно зависимых операций S_1 – «приготовление полуфабрикатов» и S_2 – «брожение полуфабрикатов» (рис. 4, выделение).

Для каждой i-й операции определялся набор n_i мероприятий M_{i1}, M_{i2},…, M_{in_i}, проведение каждого из которых повышает вероятность качественного завершения операции p_i^0 на некоторое значение Δp_{ij}, $i = 1,...,N$, $j = 1,...,n_i$.. с минимальной суммарной стоимостью, который обеспечивает требуемый уровень качества проектирования. Причем одно мероприятие оказывает влияние только на одну операцию и не зависит от p_i^0. А также стадии процесса являются независимыми в совокупности [7].

Тогда как для многих производств характерна последовательная взаимосвязь стадий. Поэтому рассмотренную модель неправомерно применять для таких процессов и требуется разработка модели, учитывающей поточность и зависимость производственных стадий.

Пусть имеется несколько последовательных стадий производства S_1, S_2,…, S_N.

Будем считать, что вероятность качественного завершения i-й стадии зависит от того, как завершилась предыдущая $(i-1)$-я стадия, для всех или для некоторых $i = 2,...,N$.

Тогда вероятность качественного завершения всех N стадий процесса, $p_{кон}$, будет равна

$$p_{кон} = p_1 \cdot f_2(p_1) \cdot ... \cdot f_N(p_{N-1}) = \\ = p_1 \cdot \prod_{i=2}^{N} f_i(p_{i-1}). \quad (1)$$

А для всех функций $f_i(p)$ справедливо соотношение:

$$f_i(p_{i-1}^0) = p_i^0, \quad (2)$$

где p_{i-1}^0, p_i^0 – соответственно начальные вероятности качественного завершения $(i-1)$-й и i-й стадий.

Были сделаны следующие предположения:

1) известны начальные значения вероятностей качественного завершения стадий $(i-1)$ и i;

2) для каждой стадии проводился набор мероприятий M;

3) одно мероприятие оказывает влияние только на одну стадию и не зависит от начальной вероятности;

4) каждое мероприятие увеличивает начальную вероятность на Δp и имеет стоимость c;

5) стоимость мероприятий не зависит от начального значения вероятностей.

Таким образом, для каждой стадии задаются n_i-мерные вектор увеличения вероятностей $\Delta p_i = (\Delta p_{i1}, \Delta p_{i2}, ..., \Delta p_{in_i})$ и вектор стоимостей $c_i = (c_{i1}, c_{i2}, ..., c_{in_i})$.

Введем для i-й стадии вектор $z_i = (z_{i1}, z_{i2}, ..., z_{in_i})$, $i = 1,...,N$, каждая компонента которого может принимать значение 0 или 1.

$$z_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } j\text{-}e \text{ мероприятие проводится для } i\text{-й стадии,} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (3)$$

Задача заключается в определении набора мероприятий с минимальной суммарной стоимостью, который обеспечивает достаточный уровень $p_{пред}$ вероятности качественного завершения всего производственного процесса.

Таким образом, получили следующую математическую модель оптимизационной задачи для многоэтапного процесса с последовательно зависимыми стадиями:

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{n_i} z_{ij} \cdot c_{ij} \to \min, \quad (4)$$

$$\left(p_1^0 + \sum_{j=1}^{n1} z_{1j} \cdot \Delta p_{1j} \right) \cdot \prod_{i=2}^{N} \left[\sum_{j=1}^{n_i} z_{ij} \cdot \Delta p_{ij} + f_i \left(p_{i-1}^0 + \sum_{j=1}^{n_{i-1}} z_{ij} \cdot \Delta p_{ij} \right) \right] \geq p_{пред}, \quad (5)$$

$$z_{ij} \in [0;1], j = 1,..,n_i, i = 1,..,N. \quad (6)$$

где N – число стадий процесса; n_i – число проводимых мероприятий; z_{ij} – вектор, каждая компонента которого может принимать значение 0 или 1; c_{ij} – стоимость проводимого

мероприятия; p_i^0 – исходная вероятность качественного завершения *i*-ой стадии; Δp_{ij} – значение, соответствующее увеличению исходной вероятности *i*-ой стадии при проведении *j*-го мероприятия; $p_{\text{пред}}$ – достаточный уровень вероятности всего многостадийного процесса.

и M_3, что позволяет увеличивать текущую вероятность качественного завершения стадии с 0,75 до 0,93; для стадии S_2 – мероприятия M_1 и M_2, позволяющие повысить значение с 0,68 до 0,93. При этом вероятность всего процесса – 0,9114, общая стоимость проводимых мероприятий $c_{\text{общ}}$ составляет 37.

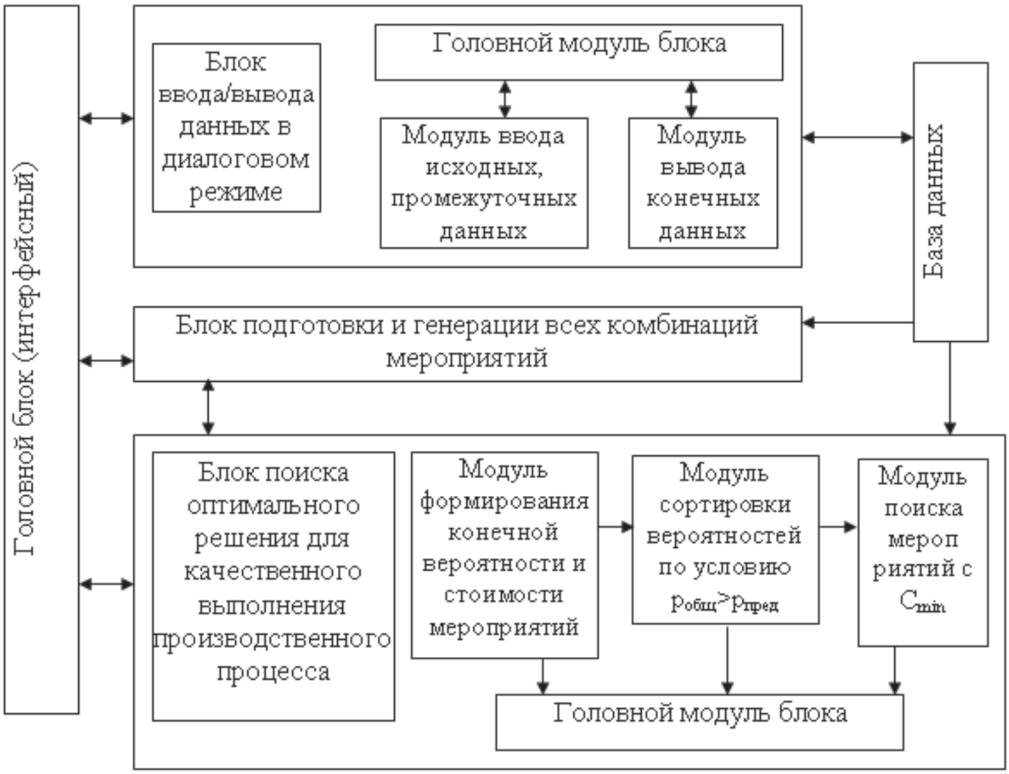


Рис. 5. Структура программного продукта «Информационная система управления качеством многошаговых вероятностных процессов»

Для решения поставленной задачи (4)–(6) предлагалось использовать два способа: метод полного перебора и метод «ветвей и границ» [8]. Первый способ применим только при небольшом числе вариантов, получаемых при малом количестве проводимых мероприятий и стадий процесса. Второй способ позволяет уменьшить число итераций на каждом шаге вследствие выбора обобщенного мероприятия, которое увеличивает конечную вероятность качественного завершения процесса выше некоторой предельной величины $p_{\text{пред}}$, а также обладает наименьшей суммарной стоимостью. Исходя из вышесказанного, при решении задачи использовался второй из указанных методов, при этом дерево решений имело 20 узлов, тогда как при полном переборе число узлов составляло 64.

Полученным решением является проведение для стадии S_1 набора мероприятий M_1

Предлагаемая модель и алгоритмы реализованы в виде программного продукта оценки качества многошагового технологического процесса, позволяющего с использованием полученных теоретических результатов оптимально выбирать мероприятия влияния на стадии процесса. Функциональная структура программного комплекса представлена на рис. 5.

Выводы

Таким образом, на основе разработанных математической модели и алгоритмов, позволяющих осуществлять выбор мероприятий, направленных на повышение исходной вероятности качественного завершения процесса выше выбранного порогового значения, создана информационная система оценки качества многошагового технологического процесса, позволяющая с использованием полученных теоретиче-

ских результатов оптимально выбирать мероприятия влияния на стадии процесса.

Список литературы

1. Управление качеством технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ensytech.com/sistemnye_resheniya/quality_management (дата обращения: 12.05.15).

2. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов / В.В. Бочкарев. – М.: Юрайт, 2015. – 263 с.

3. Кравец О.Я. Концепция вероятностного управления многостадийными производственными системами / О.Я. Кравец // Перспективные технологии автоматизации: материалы III междунар. электронной науч. конф. – Вологда: Изд-во ВГТУ, 1999. – С. 17–18.

4. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий / Р.В. Кузьминский, В.А. Патт, Л.Н. Казанская и др. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 495 с.

5. Пащенко Л.П. Технология хлебопекарного производства / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – СПб.: Лань, 2014. – 672 с.

6. Сафонова Ю.А. Решение задачи управления качеством многошаговых вероятностных процессов с последовательно взаимосвязанными операциями / Ю.А. Сафонова, О.В. Авсеева, С.Н. Черняева // Экономика и менеджмент систем управления. – 2016. – 3.2 (№ 21). – С. 259–265.

7. Тебекин Ю.Б. Специальное математическое и программное обеспечение минимизации межинтерфейсных потерь при многофазном проектировании: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.13.11) / Тебекин Юрий Борисович; ФГБОУ ВПО «ВГТУ». – Воронеж, 2012. – 18 с.

8. Сафонова Ю.А. Методы управления качеством многоэтапного вероятностного технологического процесса / Ю.А. Сафонова, О.В. Авсеева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: материалы междунар. заочн. научн. конф. – Воронеж: Изд-во Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2015. – Т. 3. – С. 185–187.

УДК 681.5:519.87:536.2

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

[1]Тугов В.В., [2]Акимов И.А.

[1]Оренбургский государственный университет, Оренбург, e-mail: sau@mail.osu.ru;
[2]Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, e-mail: akimov_ia@mail.ru

Данная работа посвящена разработке математических моделей и изучению теплопередачи, происходящей в многослойных цилиндрических конструкциях для полного цикла (предварительный разогрев, полимеризация и охлаждение) процесса производства композиционных материалов на промышленных установках. Работа продолжает исследования теплофизических процессов в многослойных конструкциях с фазовыми переходами. С целью повышения эффективности синтеза технологических процессов с фазовыми переходами предлагается использование метода изотермических поверхностей, как основы для построения математического и алгоритмического обеспечения управляющих систем. Для решения поставленных модельных задач предлагается использовать методы интегральных преобразований и метод конечных интегральных преобразований Ханкеля, которые дают возможность решать задачи, связанные с получением многослойных структур. Универсальность применяемого математического аппарата позволяет создавать программное обеспечение для проведения имитационного моделирования рассматриваемого процесса на компьютере, а также системы управления производством композиционных материалов на различных режимах работы.

Ключевые слова: теплопередача, полимеризация, многослойные конструкции, композиционные материалы, фазовый переход

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF HEAT TRANSFER IN MULTILAYER STRUCTURES

[1]Tugov V.V., [2]Akimov I.A.

[1]Orenburg State University, Orenburg, e-mail: sau@mail.osu.ru;
[2]Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: akimov_ia@mail.ru

This work is devoted to development of mathematical models and the study of heat transfer occurring in multilayer cylindrical structures for a full cycle (pre-heating, curing and cooling) as part of manufacturing of composite materials in industrial plants. This work continues the research of thermal processes in multilayer constructions with phase transitions. In order to improve the efficiency of the synthesis of technological processes with phase transitions it is proposed to use the method of isothermal surface, as the basis for the construction of mathematical and algorithmic support of controlling systems. To solve the model problems are encouraged to use the methods of integral transforms and the method of finite integral Hankel transformations that allow to solve the problems associated with obtaining multilayer structures. The versatility of the applied mathematical apparatus allows the creation of software for the simulation of the process on a computer, as well as production management systems of composite materials in different operating modes.

Keywords: heat transfer, polymerisation, multilayer structures, composite materials, phase transition

В современной промышленности широкое применение находят композиционные материалы (КМ) и изделия на их основе, так как они обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными металлами и сплавами, обладая уникальными упругими и прочностными свойствами, а также долговечностью работы. Это особенно актуально для авиаконструкций, так как материалы попадают в экстремальные условия работы: повышенные и пониженные температуры, зоны высокой радиации, мощные электромагнитные поля, мощные нагрузки и др. Из композитных материалов производят корпус или детали корпуса, лонжероны лопастей вертолетов и ветроэнов и другие элементы. Применение таких материалов в авиаконструкциях способствует минимизации веса изготавливаемого изделия, повышению удельной прочности, увеличению ресурса и срока службы [1, 2].

Перед авиапредприятиями встают вопросы связанные с обеспечением постоянно возрастающих требований различного рода к материалам авиаконструкций, снижения погрешностей технологий [3]. Для удовлетворения этих требований необходимо использовать качественные исходные материалы, соблюдать технологии их изготовления, создавать современные автоматизированные системы управления. А поэтому необходимо применение математического синтеза на основе глубокого изучения технологических процессов, всесторонняя математическая проработка процесса полимеризации при изготовлении изделий из КМ.

Полный цикл производства КМ включает в себя три этапа: I этап – режим предварительного разогрева; II этап – режим по-

лимеризации; III этап – режим охлаждения. Для исследования технологических процессов необходимы сведения о теплопередаче на всех этапах производства композиционных материалов.

Цель работы – разработать и исследовать математические модели процессов теплопередачи в многослойных цилиндрических изделиях в установках автоматического ведения технологического процесса (АВТП) на всех этапах производства КМ.

Постановка и решение задачи на первом этапе

Первый этап – это режим предварительного разогрева, с которого начинает осуществляться процесс теплопередачи в многослойных цилиндрических изделиях в установках АВТП.

При рассмотрении данного этапа считаем, что между слоями имеет место идеальный тепловой контакт и температура контактирующих поверхностей слоев одинакова. Процесс полимеризации не осуществляется, так как он запускается со второго этапа производства КМ.

Исследуем изделие в форме полого многослойного цилиндра, внутри которого размещается технологический мешок, уложенного в пресс-форму. К пресс-форме подключается электрообогрев. При этом температура может передаваться только в радиальном направлении, так как по длине изделия z и по φ, то есть по цилиндрическим координатам, температура одинакова. Параметр теплопроводности $\lambda i \ (i = 1,2,\ldots,n)$ для каждого слоя одинаков, так как слои состоят из одного и того же КМ, но под воздействием температуры могут незначительно изменяться. Величина теплового потока находится в зависимости от глубины проникновения и от начального нагрева.

Количество имеющихся на сегодняшний день решений таких задач достаточно ограничено. Так, например, при применении преобразований с функцией Грина получены общие результаты, зависящие от граничных условий. Однако с увеличением количества составляющих изделие слоев трудоемкость выполнения необходимых преобразований резко возрастает. Число слоев в рассматриваемых изделиях может доходить до ста.

Исследуемое изделие можно рассматривать как многослойный цилиндр бесконечной длины, так как его длина значительно больше диаметра, то есть $(l >> 2R_0)$ (рис. 1).

При сделанных выше предположениях постановку задачи на первом этапе математически можно описать так [4]:

$$\frac{\partial U_k(r,\tau)}{\partial \tau} = a_k\left(\frac{\partial^2 U_k(r,\tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial U_k(r,t)}{\partial r}\right) + w_k(r,\tau),\ \tau > 0,$$

$$R_0 > r > R_{n+1},\ (k = 1,2,\ldots,n) \qquad (1)$$

начальное условие

$$U(r,0) = f(r), \qquad (2)$$

где U_k – температура в k-ом слое; r – радиус цилиндра; a_k – температуропроводность k-ого слоя изделия; w_k – функция источников.

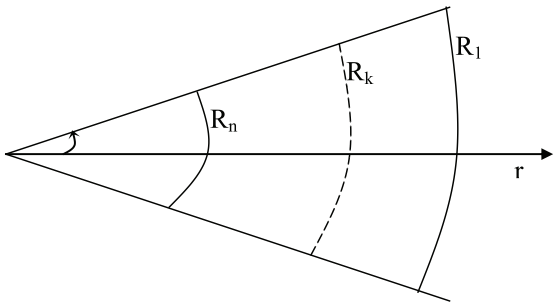


Схема расположения слоев изделия

Запишем в общем виде граничные условия на свободных поверхностях (подбирая соответствующие коэффициенты, можно получить граничные условия I, II или III рода с переменным потенциалом среды и произвольно меняющимся потоком тепла):

при $r = R_0$

$$\alpha_1\frac{\partial U_1}{\partial r} + \beta_1\left[U_1 - U_0(\tau)\right] + \chi_1 g_1(\tau) = 0; \quad (3)$$

при $r = R_{n+1}$

$$\alpha_2\frac{\partial U_n}{\partial r} + \beta_2\left[U_n - U_{n+1}(\tau)\right] + \chi_2 g_2(\tau) = 0, \quad (4)$$

где U_0 и U_{n+1} – соответственно температуры на внешней и внутренней поверхности изделия;

g_1, g_2 – потоки тепла с внешней и внутренней поверхностей изделия;

α_1, α_2, β_1, β_2, χ_1, χ_2 – коэффициенты теплообмена между средами.

Кроме того, наложим условия сопряжения между отдельными слоями:

$$U_k(R_k,\tau) = U_{k+1}(R_k,\tau);$$

$$\lambda_k\frac{\partial U_k(R_k,\tau)}{\partial r} = \lambda_{k+1}\frac{\partial U_{k+1}(R_k,\tau)}{\partial r},$$

$$(k = 1,2,\ldots,n-1).$$

Методом конечных интегральных преобразований Ханкеля [5] найдем решение исходной задачи для каждого слоя в виде

$$U_k(r,\tau)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{M_k(\mu_k,r)}{\|M_k\|^2}e^{-\left(\frac{\sqrt{a_k}\mu_k}{R_k}\right)^2\tau}\cdot\int_{R_k}^{R_{k+1}}r\left[f_k(r)-\psi_k(r,0)\right]M_k(\mu_k,r)dr+$$
$$+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{M_k(\mu_k,r)}{\|M_k\|^2}\overline{w_k(\mu_k,\tau)}+\frac{1}{6\lambda_k}A(\tau)(2r-3R_n)r^2+$$
$$+\frac{\chi_1 g_1(\tau)}{2\lambda_k R_n}(r-2R_n)r-\frac{\chi_2 g_2(\tau)}{2\lambda_k R_n}r^2+A_k(\tau). \qquad (5)$$

Постановка и решение задачи на втором этапе

Процесс полимеризации происходит на втором этапе производства КМ. При этом исследуемое изделие считаем бесконечно полым цилиндром, так как его длина больше диаметра $(l>>2R_0)$. Цилиндрические координаты φ и z исключаем из рассмотрения, так как изделие находится внутри пресс-формы и тепло распространяется только в радиальном направлении по изотермическим поверхностям, а по длине и по φ теплопередача будет одна и та же.

Применяя такие предположения, постановка задачи по радиальной схеме в цилиндрической системе координат имеет следующий вид [6]:

$$\frac{1}{a_k}\frac{\partial U_k(r,\tau)}{\partial\tau}=\frac{\partial^2 U_k(r,\tau)}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial U_k(r,\tau)}{\partial r}+f_k(r,\tau),\ \tau>0,\ R_{k-1}\le r\le R_k, \qquad (6)$$

$$(k=1,2,\ldots j,\ldots,n),$$

$R_0(r,\tau)>r>\xi(\tau)$ для зоны полимеризации – I, $\xi(\tau)>r>R_{n+1}(r,\tau)$ для противоположной зоны – II, при начальных условиях

$$U(r,0)=f(r) \qquad (7)$$

и при граничных условиях

$$U_n(R_n,\tau)-\frac{\lambda_n}{\alpha_n}\frac{\partial U_n(R_n,\tau)}{\partial r}=P_n(r);\ U_{k-1}(R_{k-1},\tau)=U_k(R_{k-1},\tau)=P_{k-1}(r); \qquad (8)$$

$$U_1(R_0,\tau)-\frac{\lambda_1}{\alpha_1}\frac{\partial U_1(R_0,\tau)}{\partial r}=P_0(r);\ U_I\left[\xi(\tau),\tau\right]=U_{II}\left[\xi(\tau),\tau\right]=U_{kp.};$$

$$U_{II}\left[a\xi(\tau),\tau\right]=U_0;\ \lambda_{k-1}\frac{\partial U_{k-1}(R_{k-1},\tau)}{\partial r}=\lambda_k\frac{\partial U_k(R_{k-1},\tau)}{\partial r},$$

при $R_k(r,\tau)\ne\xi(\tau)$;

$$\lambda_I\frac{\partial U_I\left[\xi(\tau),\tau\right]}{\partial r}-\lambda_{II}\frac{\partial U_{II}\left[\xi(\tau),\tau\right]}{\partial r}=\sigma\frac{\partial\xi(\tau)}{\partial\tau},$$

где a_k, λ_k, α_k – коэффициенты температуропроводности, теплопроводности и теплопередачи; σ – теплота полимеризации; a – безразмерный параметр теплового влияния в k-ом слое; $P_{k-1}(r)$, $\xi(\tau)$ – достаточно гладкие функции своих аргументов, которые подлежат определению через условия (1) и (2); $U_k(r,\tau)$ – температура k-го слоя изделия.

Используем метод изотермических поверхностей [7] для решения поставленной задачи, при этом заменяем истинное распределение температуры $U_r(r)$ внутри каждой области $\left[R_k(r,\tau),\xi(\tau)\right]$ и $\left[\xi(\tau),a\xi(\tau)\right]$ при фиксированных положениях границы $\xi_j(\tau)=\xi(\tau_j)$ нестационарным распределением температуры $U_j(r,\tau)$, $\tau\to\tau_j=\tau(\xi_j)$.

Итоговое решение задачи имеет вид

$$U_k\left(r,\tau_j\right)=\sum_{\gamma=1}^{\infty}\frac{e^{-a_k\eta_{\gamma k}^2\tau_j}}{c_{\gamma k}}\times$$

$$\times\int_{R_{k-1}}^{R_k}\left\{\left[\int_0^{\tau_j}\psi_k\left(r,\tau_j\right)\cdot e^{a_k\left(\frac{\eta_{\gamma k}}{2}\right)^2\left(\tau+3\tau_j\right)}d\tau\right]+U_0-\chi_k\left(r,0\right)\right\}\cdot\left[A_kJ_0\left(\eta_{\gamma k}r\right)+B_kY_0\left(\eta_{\gamma k}r\right)\right]rdr+\chi_k\left(r,\tau_j\right),\quad(9)$$

где последовательность $\{\tau_j\}$ определяется рекуррентной формулой

$$\tau_{j+1}=\tau_j+\sigma\Delta\xi_{j-1}\left[\lambda_I\left.\frac{\partial U_I\left(r,\tau_j\right)}{\partial r}\right|_{r=\xi_{j-1}}-\lambda_{II}\left.\frac{\partial U_{II}\left(r,\tau_j\right)}{\partial r}\right|_{r=\xi_j}\right]^{-1},\quad(10)$$

в которой $\Delta\xi_{j-1}=\xi_{j-1}-\xi_j$;

$$\left.\frac{\partial U_k\left(r,\tau_j\right)}{\partial r}\right|_{r=\xi_j}=\left.\frac{\partial\chi_k\left(r,\tau_j\right)}{\partial r}\right|_{r=\xi_j}-\sum_{\gamma}^{\infty}N_\gamma\eta_{\gamma k}\left[A_kJ_k\left(\eta_{\gamma k}\xi_j\right)+B_kY_k\left(\eta_{\gamma k}\xi_j\right)\right],\quad(11)$$

где

$$N_\gamma=\frac{e^{-a_k\eta_{\gamma k}^2\tau_j}}{c_{\gamma k}}\int_{R_{k-1}}^{R_k}\left\{Q_k\left(r\right)+U_0-\chi_0\right\}\cdot\left[A_kJ_0\left(\eta_{\gamma k}r\right)+B_kY_0\left(\eta_{\gamma k}r\right)\right]rdr,\quad(12)$$

$$R_{k-1}\left(r,\tau\right)<\xi_j\left(\tau\right)<R_k\left(r,\tau\right),\ a=\frac{\xi_{II,j}}{\xi_{I,j}}>1,\ \chi_k\left(r,0\right)=\chi_0.$$

Постановка и решение задачи на третьем этапе

На третьем этапе производства КМ происходит процесс остывания изделия. Практика показывает, что несоблюдение температурного режима остывания приводит к остаточным термонапряжениям, которые обнаруживаются только в процессе эксплуатации изделий.

Исследованиями установлено, что в производстве лонжеронов лопастей вертолетов в установках АВТП, скорость остывания готового изделия не должна превышать 2–3 градуса в минуту [8]. Нарушение данного процесса остывания приводит к опасным остаточным термонапряжениям. Поэтому необходимо составить математическую модель естественного остывания изделия в установках АВТП в зависимости от температуры окружающей среды, так как АВТП просто отключается от сети после завершения второго этапа производства КМ. Далее изделие охлаждается от температуры полимеризации (160–165 °С) до температуры окружающей среды (цеха).

Лонжероны лопастей вертолетов имеют форму полого цилиндра. Длина изделия значительно длиннее диаметра $(l>>2R)$, поэтому изделие можно рассматривать как полый бесконечный цилиндр с внутренним радиусом R_0 и с внешним радиусом R.

Остывание начинается с внешней поверхности изделия, торцы заглушены. В начальный момент времени внешняя поверхность имеет постоянную температуру (температуру цеха, где изготавливается изделие), а изделие имеет температуру полимеризации. Для определения распределения температуры в изделиях в любой момент времени на любой глубине сделаем следующую постановку задачи

$$\frac{\partial U_k\left(r,\tau\right)}{\partial\tau}=\frac{\partial^2U_k\left(r,\tau\right)}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial U_k\left(r,\tau\right)}{\partial r},$$

$$\tau>0,\ R_0\le r\le R,\quad(13)$$

с начальным условием

$$U\left(r,0\right)=f\left(r\right),\quad(14)$$

и граничными условиями

$$U\left(R_0,\tau\right)=U_1=\text{const},\quad(15)$$

$$U(R,\tau)=U_2=\text{const},$$

где R – радиус внешней поверхности; R_0 – радиус внутренней поверхности изделия; $U(r,\tau)$ – температура изделия; a – температуропроводность материала; r – переменная в радиальном направлении; τ – время.

Так как $U_1U_2\neq 0$ и $U_1\neq U_2$, то ищем решение задачи в виде

$$U(r,\tau)=v(r)+w(r,\tau). \qquad (16)$$

При этом функция $v(r)$ должна удовлетворять дифференциальному уравнению

$$\frac{d^2v}{dr^2}+\frac{1}{r}\frac{dv}{dr}=0 \qquad (17)$$

и граничным условиям

$$v(R_0)=U_1,\ v(R)=U_2.$$

Функция $w(r,\tau)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{\partial w_k(r,\tau)}{\partial\tau}=a\left(\frac{\partial^2w(r,\tau)}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial w(r,\tau)}{\partial r}\right),$$

$$\tau>0,\ 0<r<R \qquad (18)$$

при начальном условии

$$w(r,0)=f(r)-v(r)$$

и граничных условиях

$$w(R_0,\tau)=0,\ w(R,\tau)=0.$$

Применим классический метод Фурье и окончательно получим распределение температуры в изделии в зависимости от r и τ в виде

$$U(r,\tau)=\frac{1}{\ln\frac{R}{R_0}}\left[U_1\ln\frac{R}{r}+U_2\ln\frac{r}{R_0}\right]+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{V_0(k_nr)e^{-ak_n\tau}}{J_0^2(k_nR_0)-J_0^2(k_nR)}\times$$

$$\times\left\{\frac{\pi^2}{2}k_n^2J_0^2(k_nR)\int_{R_0}^{R}r\cdot f(r)V_0(k_nr)\,dr-\pi J_0(k_nR)\cdot\left[U_2J_0(k_nR_0)-U_1J_0(k_nR)\right]\right\}. \qquad (19)$$

Собственные числа k_n определяются из уравнения

$$J_0(kR)Y_0(kR_0)-J_0(kR_0)Y_0(kR)=0.$$

Заключение

В ходе проведенного исследования разработаны математические модели температурного процесса разогрева, полимеризации и остывания изделия в многослойных цилиндрических конструкциях при производстве КМ в установках АВТП. Полученные аналитические решения позволяют оценить распределение температуры в зависимости от времени в каждом слое изделия на этапах его предварительного разогрева, полимеризации и остывания. Адекватность полученных математических моделей и физических процессов подтверждается реальными экспериментальными исследованиями и тремя актами внедрения на ОАО «Кумертауское авиационное производственное предприятие». Результаты исследования используются для разработки системы управления производством КМ.

Список литературы

1. Сафонов А.А. Математическое моделирование процесса полимеризации при изготовлении полимерных композиционных материалов / А.А. Сафонов, Б.А. Щеглов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2011. – № 6. – С. 55–60.

2. Трофимов П.А. Изготовление композиционных материалов для летательных аппаратов / П.А. Трофимов // Вестник ОГПУ. – 2011. – № 3(59). – С. 17–20.

3. Тугов В.В. Исследование влияния погрешностей технологий на эксплуатационные характеристики авиаконструкций из композиционных материалов / В.В. Тугов, И.А. Акимов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 58–61.

4. Гремячкин В.М. Тепло- и массоперенос при гетерогенных процессах. Учебное пособие / В.М. Гремячкин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 175 с.

5. Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел / Э.М. Карташов. – М.: Высшая школа, 1985. – 479 с.

6. Акимов И.А. Исследование массопереноса на втором этапе производства композиционных материалов методом полимеризации в установках автоматического ведения технологического процесса (АВТП) / И.А. Акимов, А.И. Акимов, Т.И. Жумагазеев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 2. – С. 63–67.

7. Шафеев М.Н. О сходимости метода изотермических поверхностей / М.Н. Шафеев // ВИНИТИ № 6597-В86. – Уфа, 1986. – 13 с.

8. Козлов В.Н. Зависимость механических свойств композиционных материалов от температурного режима полимеризации / В.Н. Козлов, А.И. Акимов, М.А. Фатыхов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2009. – С. 83–89.

УДК 004.4:504.3.054

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Хаширова Т.Ю., Акбашева Г.А., Шакова О.А., Акбашева Е.А.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: galina_akbash@mail.ru

В условиях современной экологической обстановки моделирование загрязненности атмосферного воздуха является актуальной проблемой. Рассмотрено моделирование состояния качества атмосферного воздуха с использованием различных математических подходов, описывающих физико-химические процессы, которые моделируются в зависимости от вида загрязнения, параметров выбросов, метеорологических, топографических и других условий, влияющих на рассеивание загрязняющих веществ. Приведены ключевые требования, предъявляемые к моделям загрязнения атмосферного воздуха. Рассмотрены этапы построения и классификация моделей загрязнения атмосферного воздуха. Одним из типов моделей загрязнения атмосферного воздуха являются модели, имеющие в основе математическое описание физических процессов, происходящих в атмосфере. Подобными являются модели, построенные на базе решения уравнения турбулентной диффузии. Рассмотрены решения уравнения для описания явления переноса и диффузии загрязняющего вещества для моделей «клубка», факела», «ящика» и «конечно-разностной» модели. Описаны достоинства и недостатки этих моделей. Описана программная реализация модели «факела».

Ключевые слова: загрязненность атмосферного воздуха, моделирование, «клубок», «факел», «ящик», уравнения турбулентной диффузии

MODELING OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

Khashirova T.Yu., Akbasheva G.A., Shakova O.A., Akbasheva E.A.

Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: galina_akbash@mail.ru

In modern environmental conditions modeling of air pollution is an actual problem. The simulation of the state of atmospheric air quality using various mathematical approaches describing the physicochemical processes that are modeled depending on the type of pollution, emission parameters, meteorological, topographical and other conditions influencing the dispersion of pollutants is considered. The key requirements for models of atmospheric air pollution are given. The stages of construction and classification of atmospheric air pollution models are considered. One of the types of atmospheric air pollution models are models that have as their basis a mathematical description of the physical processes taking place in the atmosphere. Similar models are based on the solution of the equation of turbulent diffusion. The solutions of the equation for describing the phenomenon of transport and diffusion of the pollutant for the models of «coil», «torch», «box» and «finite-difference» model are considered. The advantages and disadvantages of these models are described. The software implementation of the «torch» model is described.

Keywords: pollution of atmospheric air, modeling, «tangle», «torch», «box», equations of turbulent diffusion

В условиях современной экологической обстановки моделирование загрязненности атмосферного воздуха является актуальной проблемой.

Развитие возможностей вычислительной техники позволяет использовать математический аппарат моделирования для исследования таких сложных физико-химических процессов, как атмосферная диффузия, трансформации загрязняющих веществ в атмосфере, процессы вымывания и осаждения примесей и пр., с учетом метеорологических и топографических условий [1].

Модель загрязненности атмосферного воздуха должна соответствовать следующим основным требованиям: необходимая разрешающая способность прогноза в пространстве и во времени; учитывать погодные условия и состояние тропосферы и поверхности земли в местах контакта, типов источников загрязнения; увеличение точности модели по мере увеличения количества информации или улучшения её качества [2].

Этапы построения модели загрязнения атмосферного воздуха представлены на рис. 1.

Результатом моделирования является распределение концентрации вредных веществ в пространстве и во времени.

Содержание постановки задачи моделирования может представлять собой получение либо оперативного прогноза, либо долгосрочного планирования. Оперативным считают прогноз для времени от 30 мин до одного дня [3]. В других источниках [4] рассмотрены иные сроки прогнозирования: экспресс или оперативное, предполагающее время 1–2 ч, краткосрочное для времени от 12 ч до 1–2 суток, долгосрочное – от 3 суток до 2–3 недель, перспективное – от 1 месяца до нескольких лет.

Наличие различных подходов к моделированию процессов, происходящих в атмосфере, обусловлено отсутствием обобщающей физико-математической модели, учитывающей все параметры явлений атмосферной диффузии. Выбор подхода к моделированию зависит от постановки задачи и определяет качество модели и точность прогноза.

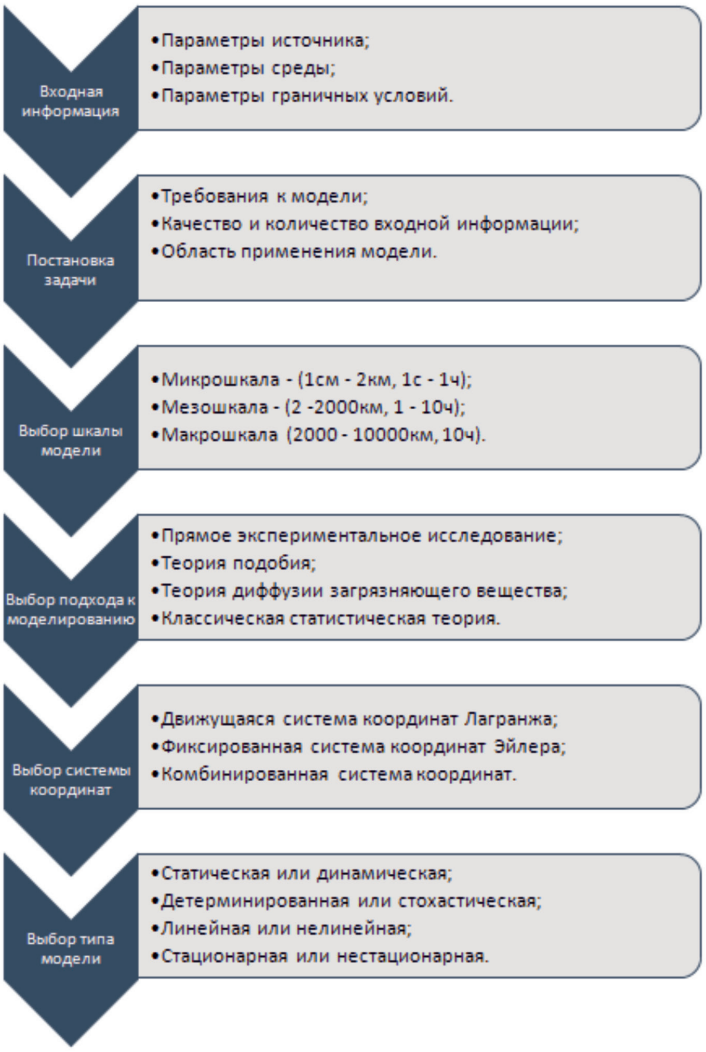


Рис. 1. Этапы построения модели загрязнения атмосферного воздуха

При моделировании загрязнения атмосферного воздуха необходимо учитывать тип и время прогнозирования, определить класс источников загрязнения атмосферного воздуха – точечные, линейные, площадные и др., а также территориальное расположение источников загрязнения.

Классификация подходов к моделированию процессов, происходящих в атмосфере [5], приведена на рис. 2.

Одним из типов моделей загрязнения атмосферного воздуха являются модели, имеющие в основе математическое описание физических процессов, происходящих в атмосфере. Подобными являются модели, построенные на базе решения уравнения турбулентной диффузии (рис. 3).

В данных моделях физические явления переноса и диффузии загрязняющего вещества в атмосферном воздухе описываются уравнением

$$\frac{\partial C}{\partial t} = div\left(\vec{K}\, grad\left(C\right) - grad\left(C\vec{U}\right) + Q^C\right), \quad (1)$$

где C – концентрация загрязняющего вещества, $\vec{K} = \left(k_x, k_y, k_z\right)$ – коэффициенты турбулентной диффузии, $\vec{U}\left(u, v, w\right)$ – вектор осредненного поля скоростей воздушной среды; Q^C – источник загрязнения [1].

Для математической постановки задачи решения уравнения (1) необходимо задание начальных и граничных условий, выбор которых обусловлен типом источника загрязнения и характеристиками поверхности.

Получить решение уравнения (1) возможно только при некоторых допущениях и ограничениях, либо используя численные методы.

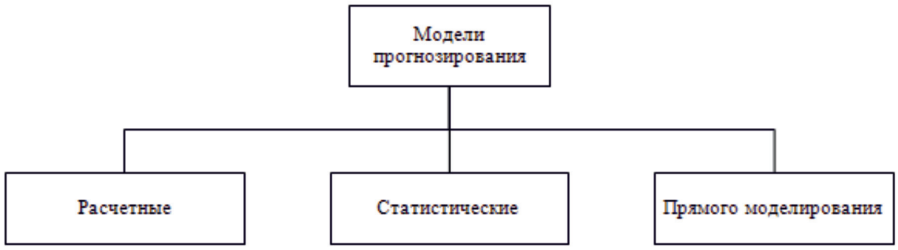


Рис. 2. Классификация моделей загрязнения атмосферного воздуха

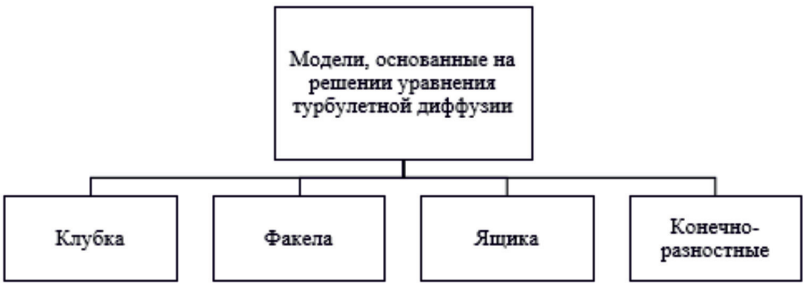


Рис. 3. Модели, основанные на решении уравнения турбулентной диффузии

Допустив в уравнении (1) отсутствие распространения частиц загрязняющих веществ с воздушными потоками, неоднородность атмосферы, а также предположив нахождение источника загрязнения вне области, получим уравнение

$$\frac{\partial C}{\partial t} = K_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}. \qquad (2)$$

Фундаментальное решение этого уравнения представляет собой Гауссову кривую и используется в моделях «клубка» и «факела» [5].

В модели клубка предполагается, что источник загрязнения действует мгновенно. Перенос выброса загрязняющих веществ под влиянием ветра представляется в движущейся системе координат.

Модель «клубка» имеет следующий вид:

$$C(x,y,z,t) = \frac{Q}{(2\pi)^{\frac{3}{2}}\sigma_x\sigma_y\sigma_z} exp\left(-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{x-ut}{\sigma_x}\right)^2 + \left(\frac{y-vt}{\sigma_y}\right)^2 + \left(\frac{z-wt}{\sigma_z}\right)^2\right]\right), \qquad (3)$$

где x, y, z – координаты центра «клубка», определяющие траекторию его движения; u, v, w – средние значения скоростей ветра по направлениям x, y, z в момент времени t; σ_x, σ_y, σ_z – стандартные отклонения размеров «клубка» в направлениях x, y, z соответственно; Q – количество загрязняющего вещества, выделенного источником в момент времени t.

Модель «клубка» имеет некоторые недостатки, такие как необходимость многочисленных измерений скоростей ветра по направлениям x, y, z, сложности выявления параметров клубка загрязняющих веществ (высота центра, отклонения размеров по направлениям), сложность программной реализации [1].

Рассмотрим модель «факела». В данной модели предполагается, что источник точечный и действует непрерывно.

Модель «факела» применяют в случае выброса загрязняющих веществ от различных по высоте точечных источников, температура и характер выбросов не учитываются [6].

Модель факела имеет следующий вид:

$$C(x,y,z,H) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y(x)\sigma_z(x)u}\left(\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_z(x)}\right)^2\right]\right)\left(\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z(x)}\right)^2\right]\right) + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z(x)}\right)^2\right], \qquad (4)$$

где $C(x, y, z, H)$ – распределение концентрации по координатам x, y, z, Q – скорость выделения загрязняющего вещества; u – средняя скорость ветра; $\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$ – стандартные

отклонения размеров «факела» в горизонтальном и вертикальном направлениях при данном x, $H = h + \Delta h$ – эффективная высота подъёма факела; h – высота трубы; Δh – подъём факела вследствие его плавучести [5].

При рассмотрении модели будем учитывать следующие допущения [6]:

– в пределах рассматриваемой области погодные условия однородны и не изменяются с течением времени;

– химические реакции с загрязняющим веществом не происходят;

– загрязняющее вещество не поглощается поверхностью;

– на рассматриваемой области поверхность плоская.

Модель «факела» относительно проста и позволяет рассчитывать концентрации загрязняющих веществ по ограниченному количеству параметров, которые определяются экспериментально, что является ее главным достоинством. Как показывает опыт исследований, данная модель может применяться в 70 % метеорологических ситуаций [4].

Модель «ящика» используется для приближенной оценки уровня загрязняющего вещества от источников с большой поверхностью.

Данная модель имеет вид

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -u\frac{\partial C}{\partial x} + Q^C. \qquad (5)$$

Для $\frac{dC}{dt} = 0$.

$$C = \frac{Q^C}{ulh}, \qquad (6)$$

где l – ширина «ящика», h – высота, C – средняя концентрация у задней (по направлению ветра) стенки «ящика»; u – средняя скорость ветра через «ящик».

При использовании численных методов решения уравнения диффузии получают «конечно-разностные» модели. Модели, полученные таким способом, не зависят от параметров источников, среды, граничных условий.

Основным недостатком этих моделей является сложность определения их устойчивости и точности, а также большая вероятность ошибок вычислений.

В данной работе рассматривается программная реализация модели «факела». Программа выполнена на языке C++ в среде разработки Borland C++ Builder 6.0.

Меню программы «Модель загрязненности атмосферного воздуха» состоит из трех пунктов: Файл, Расчет, Помощь. Содержимое пунктов меню приведено на рис. 4. Программа позволяет как загружать параметры расчета из файла, так и вводить их с клавиатуры. Также приведена подробная инструкция по работе с программой.

Главное окно программы представляет собой три области для заполнения параметров и одну для вывода рассчитанных результатов. Левая верхняя область содержит поля для ввода параметров атмосферы: скорость и направление ветра. Справа расположена область для ввода параметров источников загрязнения. При запуске программы в поле ввода «Номер источника» устанавливается значение «1». Далее следует заполнить поля для координат источника, скорости загрязнения, высоты трубы и высоты факела. При нажатии на кнопку «Сохранить» происходит сохранение параметров текущего источника, сброс значений в полях ввода и автоматическое изменение поля «Номер источника» на следующее значение номера.

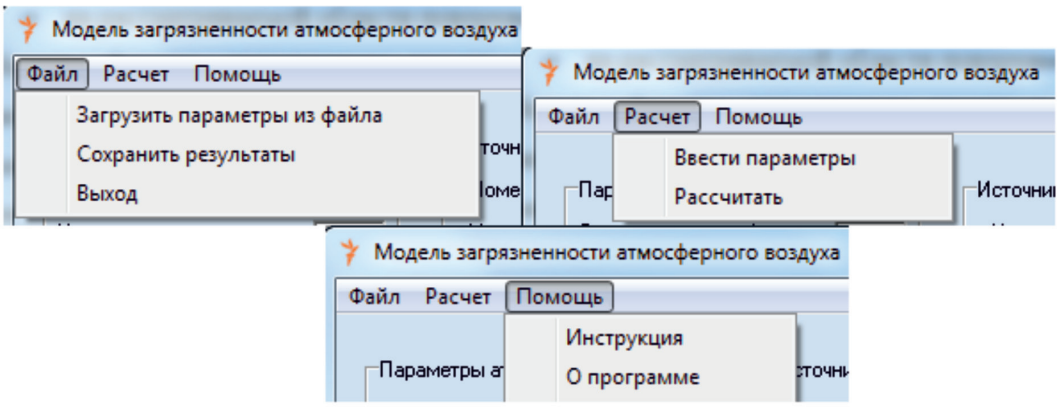


Рис. 4. Содержимое пунктов меню

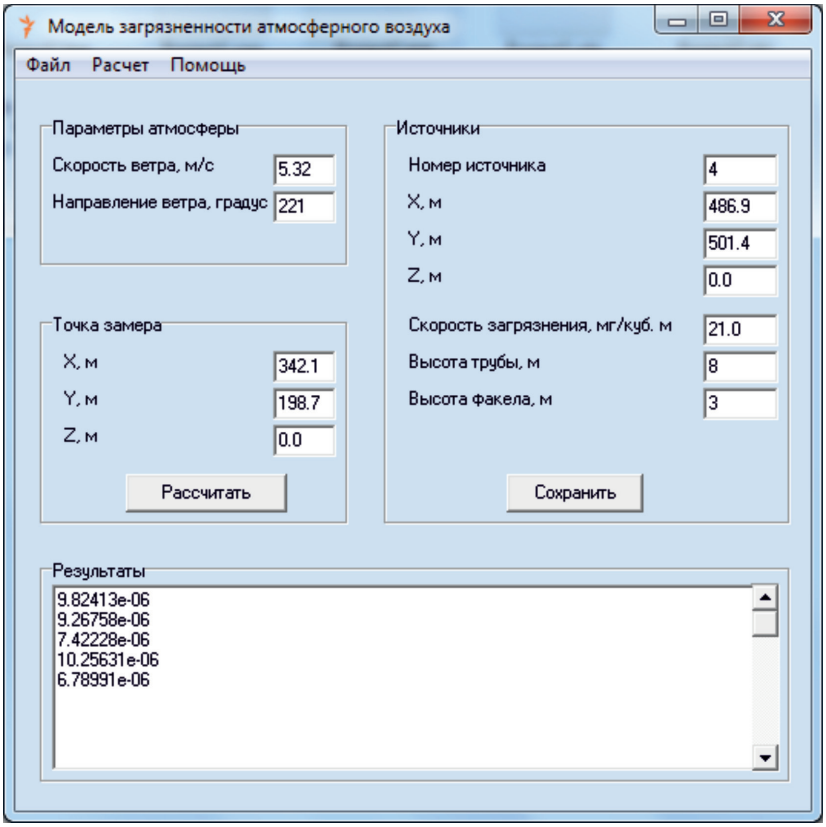


Рис. 5. Основное окно

В левой нижней области находятся поля для ввода координат точки замера. После заполнения всех данных для каждого источника следует нажать на кнопку «Рассчитать».

В нижней части главного окна расположено поле для вывода результатов. В этом поле накапливаются значения рассчитанных концентраций загрязняющих веществ для каждой точки замера. Результаты работы программы можно сохранить в текстовый файл. Данный файл содержит результаты для каждой точки замера: введенные параметры атмосферы, количество источников загрязнения и их параметры в соответствии с порядковым номером, а также координаты точки замера.

Входной файл для загрузки параметров должен содержать следующие данные в заданном порядке: скорость ветра, направление ветра, координаты точки замера по трем направлениям, количество источников и для каждого источника соответственно номер текущего источника, координаты источника по трем направлениям, скорость загрязнения, высота трубы, высота факела.

Главное окно программы с заполненными полями ввода и рассчитанными результатами для пяти точек замера приведено на рис. 5.

В данной работе рассмотрены различные модели распространения загрязняющих веществ, описывающие состояние атмосферного воздуха с использованием различных математических подходов, учитывающих виды загрязнения, параметры выбросов, метеорологические, топографические и другие условия, влияющие на рассеивание загрязняющих веществ. Приведены ключевые требования, предъявляемые к моделям загрязнения атмосферного воздуха. Рассмотрены этапы построения и классификация моделей загрязнения атмосферного воздуха.

Программно реализована модель «факела». Разработанная программа предоставляет возможность вычислять концентрацию загрязняющих веществ в точке замера. Результаты, полученные при моделировании, подтверждены экспериментально.

В дальнейшем предполагается создать автоматизированную систему, позволяющую выполнять как оперативное прогнозирование уровня загрязненности атмосферного воздуха, так и долгосрочное планирование.

Список литературы

1. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 416 с.

2. Баранова М.Е., Гаврилов А.С. Методы расчетного мониторинга загрязнения атмосферы мегаполисов // Естественные и технические науки. – М.: ООО «Издательство «Спутник+», 2008. – № 4. – С. 221–225.

3. Плотникова Л.В. Экологическое управление качеством городской среды на высокоурбанизированных территориях. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 239 с.

4. Цыплакова Е.Г., Потапов А.И. Оценка состояния и управление качеством атмосферного воздуха: учебное пособие. – СПб.: Нестор-История, 2012. – 580 с.

5. Тюриков Б.М., Шкрабак Р.В., Тюрикова Ю.Б. Моделирование процессов распространения загрязняющих вредных веществ в воздухе рабочих зон производственных площадок предприятий АПК / Б.М. Тюриков, Р.В. Шкрабак, Ю.Б. Тюрикова // Вестник Саратовского ГАУ. – 2009. – № 10. – С. 58–64.

6. Моделирование распространения загрязняющих веществ в атмосфере на основании модели «факела» / Кондраков О.В. [и др.] // Вестник Тамбовского университета. – 2011. – Т. 16, № 1. – С. 196–198.

УДК 004.057.5/.652.6/.656

КОМПЛЕКС МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ – ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Черников Б.В.

ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: bor-cher@yandex.ru

Развитие информационных технологий и сопутствующее этому создание комплексов информационных систем обусловливает тенденцию к их применению в организациях и на предприятиях в условиях образования единого информационного пространства. Интеграция позволяет расширить возможности используемых информационных систем, привлекая к обработке информации дополнительные вычислительные ресурсы. При независимом создании и внедрении информационных систем возможно появление проблем, препятствующих интеграции систем в единый комплекс. В результате такого процесса организации получают просто набор информационных систем, каждая из которых предназначена для обработки данных определенного состава и содержания, т.е. в этом случае наблюдается гетерогенность структур данных. Целью настоящей статьи является рассмотрение состава комплекса моделей, разработка которых необходима на этапе информационного анализа при решении задач объединения информационных систем в единый комплекс или при формировании единого информационного пространства организации или предприятия. При организации единого информационного пространства все информационное поле приведено к унифицированному виду, адекватно воспринимаемому всеми информационными системами созданного комплекса. Способом решения многих проблем гармонизации информации представляется формирование информационной модели циркулирующей информации. Создание модели обеспечивает устойчивое информационное взаимодействие объектов формируемого комплекса информационных систем, а также упорядочивает информационное поле благодаря обоснованной рубрикации и гармонизации обрабатываемой информации на основе онтологической модели. Роль этой модели особенно важна при организации взаимодействия информационных систем, осуществляющих взаимный обмен данными, поскольку она является основой для построения системы нормативно-справочной информации. Интеграция информационных систем и устойчивая работа систем в комплексе обеспечиваются на основе гармонизации данных информационной модели с данными онтологической модели.

Ключевые слова: информационная система, интеграция информационных систем, единое информационное пространство, информационная модель, нормативно-справочная информация

DATA MODELS COMPLEX IS THE BASIS OF REFERENCE DATA SYSTEM DEVELOPMENT

Chernikov B.V.

LLC «Gazprom VNIIGAZ», Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: bor-cher@yandex.ru

The development of information technologies and the accompanying creation of information systems complexes predetermine the tendency for their application in organizations and enterprises in the context of the formation of a single information space. Integration makes it possible to expand the capabilities of information systems by attracting additional computing resources to information processing. With the independent creation and implementation of information systems, problems can arise that prevent the integration of systems into a single complex. As a result, organizations get a set of information systems with a heterogeneous data structure. Consideration of the composition of complex of models, the development of which is necessary at the stage of information analysis when forming a single information space of an organization or enterprise is the purpose of this paper. A method of many problems solving is the formation of an information model of circulating information. The creation of the model provides a stable information interaction between the objects of the information systems complex. In addition, the information field is organized due to classification and harmonization of the processed information on the basis of the ontological model. The importance of this model is particularly high in the organization of interaction of information systems performing mutual data exchange because it is the basis for constructing a system of reference data. Integration of information systems and sustainable operation of systems in a complex are provided on the basis of the harmonization of the data of the information model with the data of the ontological model.

Keywords: information system, information systems integration, single information space, information model, reference data

Объединение информационных систем организации в единое информационное пространство позволяет в полной мере осуществлять обмен данными между системами различного функционального назначения без дополнительных преобразований данных. Непременным условием успешного взаимодействия информационных систем в этом случае является своевременное создание адекватной системы нормативно-справочной информации. Эта система должна содержать комплекс классификаторов и справочников, направленный на поддержание устойчивой и эффективной работы со всеми категориями циркулирующей информации. В интересах построения не-

обходимой системы нормативно-справочной информации требуется глубокий информационный анализ всех компонентов информации, которая должна использоваться взаимодействующими информационными системами. Результатом такого анализа является комплекс моделей данных, разносторонне характеризующий циркулирующую информацию. Такой комплекс моделей позволяет сформировать классификаторы и справочники, которые будут использоваться в последующей работе информационных систем.

Актуальность и цель исследования

В последние десятилетия развитие информационных технологий прибрело поистине революционный характер. Совершенствование информационных систем, создание более эффективных информационных технологий привело к тому, что информатизация процессов и предприятий во многих случаях стала играть едва ли не определяющую роль. Свидетельством этому становится существенное расширение направлений исследований, направленных на повышение эффективности информационных технологий, возможности которых совсем недавно еще трудно было предсказать. При этом исследователи отмечают, что «…четвертая промышленная революция, в отличие от трех предыдущих, характеризуется тесной интеграцией современных информационно-коммуникационных технологий с классическими индустриальными процессами. При этом образуются так называемые кибер-физические системы» [1].

Развитие информационных технологий по отдельным направлениям позволяет создавать специализированные системы, предназначенные для обработки определенного рода информации. Расширение номенклатуры таких информационных систем приводит к тому, что организации и предприятия становятся обладателями достаточно объемного перечня отдельных систем, весьма условно сочетаемых друг с другом. Образуются гетерогенные информационные структуры, или, как жаргонно называют такое состояние специалисты по информационным технологиям, своеобразный «зоопарк» информационных систем. Их согласованная работа «напрямую» практически невозможна, потому что создаются многие системы без учета глубокого анализа циркулирующей информации. Разработчиками часто принимается в разработку только тот объем данных, который необходим именно для конкретной системы. При этом очень часто не обращается внимание на системы, «соседние» с создаваемой, с которыми необходимо обмениваться информацией и вести совместную обработку данных. И уж практически всегда создание систем ведется без учета возможного развития информационного парка организаций и предприятий. Однако очень часто информационные системы, выполняя отдельные функции, пересекаются по своим функциональным задачам, требуя для выполнения своих функций эффективного и надежного информационного обмена.

Устойчивый обмен данными между различными информационными системами без дополнительных преобразований информации обеспечивается при комплексировании систем и организации единого информационного пространства. Вопросы комплексирования информационных систем в последние годы часто рассматриваются специалистами им посвящены, например, работы [2–6]. Создание комплекса информационных систем и образование единого информационного пространства, как отмечается в работе [7], весьма непростая задача, как иногда может показаться. Комплексирование систем сопряжено с необходимостью решения значительного объема задач. Следует заметить, что в тех случаях, когда вопросы интеграции учитываются заблаговременно, сопряжение информационных систем проходит с меньшими проблемами. В противном случае необходимо открывать специальный интеграционный проект.

Нет сомнений в том, что любая организация или предприятие стремится к полноценному и качественному информационному обеспечению своей деятельности. Принципиальное значение для обеспечения надежной работы создаваемых комплексов имеет качество информации. Проблемы и задачи различных аспектов управления качеством при создании и внедрении систем рассматривались, например, в книгах [8, 9], где отмечалась важность проведения анализа циркулирующей информации. Совокупность требований к информации в смысле обеспечения ее качества приводится в работе [10]. Особенное значение для устойчивой работы создаваемых комплексов имеет такой информационный компонент, как метаданные, формирование которых, как правило, представляет собой отдельную, причем очень важную задачу. Фундаментом, на котором строятся комплексы информационных систем, является согласованная система классификации и кодирования, лежащая в основе системы нормативно-справочной информации (НСИ). Совокупность классификаторов и справочников обеспечивает информационные системы, входящие в состав образованного комплекса, единой тер-

минологией, унифицированными формами документов, стандартизованными сведениями об отдельных компонентах данных, используемых информационными системами в процессе их функционирования. Именно благодаря этой совокупности составляющих интегрируемые информационные системы работают гармонично, адекватно воспринимая получаемую информацию без дополнительной обработки и конвертирования. Целостность и непротиворечивость информации, используемой при обработке, достигается формированием системы нормативно-справочной информации на основе комплекса моделей данных, которые должны разрабатываться на стадии проведения информационного анализа с учетом содержания и структуры данных всех информационных систем, объединяемых в единое информационное пространство.

Целью настоящей работы является рассмотрение состава комплекса моделей, разработка которых необходима на этапе информационного анализа при решении задач объединения информационных систем в единый комплекс или при формировании единого информационного пространства организации или предприятия.

Роль НСИ в гармонизации обмена в комплексах информационных систем

Достаточно традиционной является ситуация взаимодействия информационных систем в конфигурации, приведенной на рис. 1.

Возможность корректного обмена данными обеспечивается лишь между непосредственно сопрягаемыми системами посредством образования своеобразной «локальной» (иногда ее называют «кусочной» или «островной») интеграции, в которую вовлечено минимальное количество информационных систем. При этом зачастую даже в такой схеме информационного обмена необходимо дополнительное конвертирование данных ввиду возможного несоответствия структур информации в сопрягаемых системах. При такой схеме нормальный информационный обмен с адекватным восприятием передаваемых данных будет обеспечен только между конкретными системами совокупности. Во многом это объясняется размещением компонентов нормативно-справочных данных в локальных системах НСИ, относящихся к различным информационным системам. При этом классификационные и справочные данные могут быть сформированы таким образом, что их конфигурация не совпадает во всех сопрягаемых системах.

В то же время требуется обеспечить границы полной интеграции комплекса, охватывающие все объекты сопряженных систем. При условии выполнения интеграционных работ будет сформировано единое информационное пространство (ЕИП). В этом случае все информационные системы, объединенные ЕИП, будут функционировать на полном множестве данных созданного информационного поля, и дополнительное конвертирование данных (или любое предварительное преобразование циркулирующей информации) в такой схеме интегрированного комплекса информационных систем уже не потребуется (рис. 2).

Рис. 1. Схема взаимодействия информационных систем в условиях локальной интеграции

Рис. 2. Схема взаимодействия информационных систем в условиях единого информационного пространства

Одной из специфических особенностей подобной конфигурации программно-аппаратного комплекса является создание и поддержка единой для всего комплекса системы нормативно-справочной информации. В этих условиях обеспечивается гармонизированная работа всех информационных систем, не требующая дополнительных преобразований данных. Формирование такой структуры позволяет осуществлять аналитическую работу, используя данные от всех систем, входящих в комплекс. Кроме того, для хранения данных достаточно организовать одно хранилище данных. При этом, безусловно, не исключается наличие локальных хранилищ данных, специфичных для отдельных систем. Однако такие хранилища потребуют использования весьма небольших объемов и будут предназначены в основном для размещения данных, локально обрабатываемых отдельными информационными системами. Следует отметить, что отличительной особенностью такой гомогенизированной структуры комплекса информационных систем является наличие единой системы нормативно-справочной информации. Именно поддержка функционирования комплекса информационных систем со стороны единой системы НСИ позволяет унифицировать межсистемный информационный обмен и обеспечить гармонизированную работу сопряженных систем.

Формирование единого информационного пространства на основе комплексирования информационных систем сопряжено с необходимостью выполнения условий, при которых элементы создаваемого комплекса полноценно обмениваются информацией. Эти условия неоднократно упоминались в работах, посвященных механизмам создания единого информационного пространства (например, [4, 7, 11–13]).

Два из таких условий (иначе – принципов или механизмов) особенно важны в рамках проблемы интеграции информационных систем.

1. Использование единой информационной модели предметной области, в интересах которой создается комплекс систем. В данном случае, как отмечено в работе [7], информационная модель предметной области характеризует «…вид деятельности (совокупность видов деятельности), организацию (предприятие) или информационную систему (комплекс систем) как иерархическую совокупность взаимосвязанных компонентов (процессы и информационные объекты), выполняющих свои функции для достижения общей цели в едином информационном пространстве». Как отмечает Е.В. Франгулова в работе [6], в настоящее

время наиболее популярна информационно-ориентированная интеграция по причине, прежде всего, высокой степени распространения программного обеспечения, создаваемого на основе реляционных баз данных, а также соответствующих стандартов. Следует отметить, что и само программное обеспечение должно соответствовать необходимому уровню качества. Методы управления качеством программного обеспечения рассматривались в работах [14, 15].

2. Создание системной основы для разработки и построения полноценной системы нормативно-справочной информации. Важность такой категории информации, как метаданные, в своей совокупности непосредственно влияющих на образование системы, подчеркивал Ю.И. Рогозов в работах [16, 17], а также О.В. Шевченко в работе [18]. Так, О.В. Шевченко отмечает, что «…метамодель понимается как модель предметной области, описанная на нескольких уровнях абстракции, где каждый высший уровень полностью, целостно и непротиворечиво задает структуру данных, функциональность, отображение и связи низших уровней» [18]. Учитывая чрезвычайную важность корректного построения системы НСИ в интересах обеспечения последующей эффективной работы комплекса информационных систем, становится понятно, что единая информационная модель предметной области, сформированная на основе унифицированной и типизированной информации, является основой для выделения необходимой совокупности метаданных. Именно на их основе строится классификационная модель, а также выделяются нормализующие и справочные компоненты. Именно эти информационные блоки должны быть положены в основу комплекса классификаторов и справочников, используемых в системе НСИ, обеспечивающей функционирование комплекса интегрируемых систем. В этом плане следует отметить особую значимость выполнения интеграционного проекта с проработкой информационных аспектов. Как правило, недостаточная проработка таких вопросов приводит к отсутствию адекватной и полноценной информационной модели и, следовательно, столь необходимой модели данных. А наличие проблем в этой области приведет к сложностям при формировании единого информационного пространства.

Информационный анализ и модели данных

В интересах создания системы нормативно-справочной информации, гармонизирующей работу комплекса информационных систем, необходимо провести анализ циркулирующей информации с последующей разработкой комплекса моделей данных. При этом циркулирующая информация должна соответствовать определенным требованиям, которые достаточно подробно рассмотрены в работе [10].

К компонентам модели данных Э. Кодд в работе [19] относил следующие составляющие:

- коллекции типов объектов данных, образующих базовые строительные блоки для любой базы данных;
- коллекции общих правил целостности, ограничивающих набор экземпляров тех типов объектов;
- коллекции операций, применимых к таким экземплярам объектов.

Связывая предложенные классиком принципы построения базовых структур данных, модель данных можно определить как нормализованную взаимосвязанную структуру компонентов информации с указанием свойств и состояния ее элементов.

Для построения единой модели данных, предназначенной для поддержки функционирования комплекса информационных систем, сопрягаемых в рамках единого информационного пространства, должен быть проведен глубокий информационный анализ, результатом которого является сформированная информационная модель. При этом информационная модель представляет собой подмножество бизнес-модели, описывающее все существующие (в том числе не формализованные в документальном виде) информационные потоки, правила обработки и алгоритмы маршрутизации всех элементов информационного поля. Информационная модель включает в себя все формы документов, структуру справочников и данных и прочие составляющие с указанием источников сведений и адресатов их использования. В связи с этим можно утверждать, что информационная модель представляет собой концептуальную модель информации предметной области. Состав информационной модели приведен на рис. 3.

Корректное формирование сохраняемых структур данных осуществляется при последовательной разработке моделей.

Инфологическая модель данных представляет собой обобщенное описание предметной области, не привязанное к каким-либо средствам вычислительной техники или системам управления базами данных (СУБД). Инфологическая модель, ориентированная на человека, содержит общую характеристику наборов данных их состав, типы, длину информационных кортежей, виды связей между компонентами наборов и т.д.

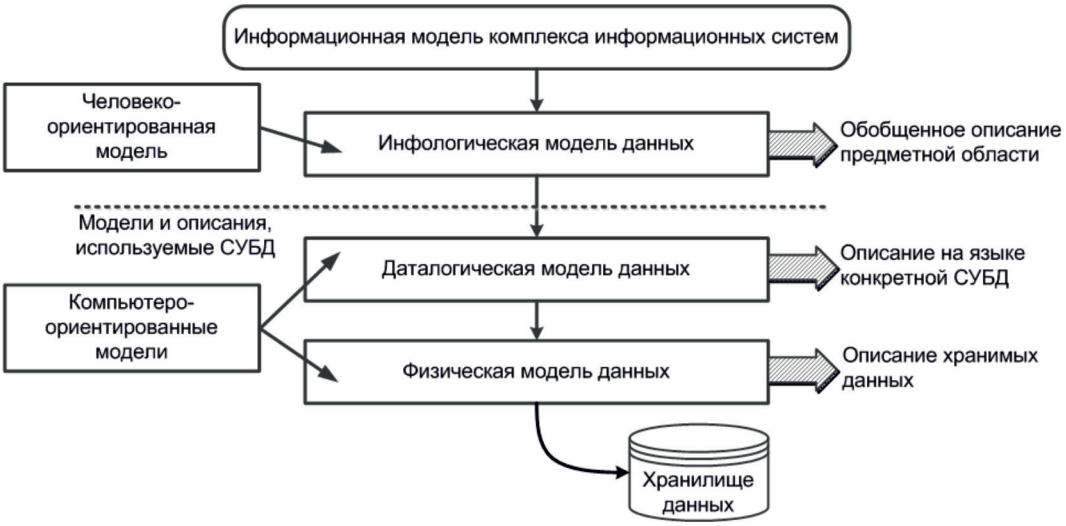


Рис. 3. Состав информационной модели комплекса информационных систем

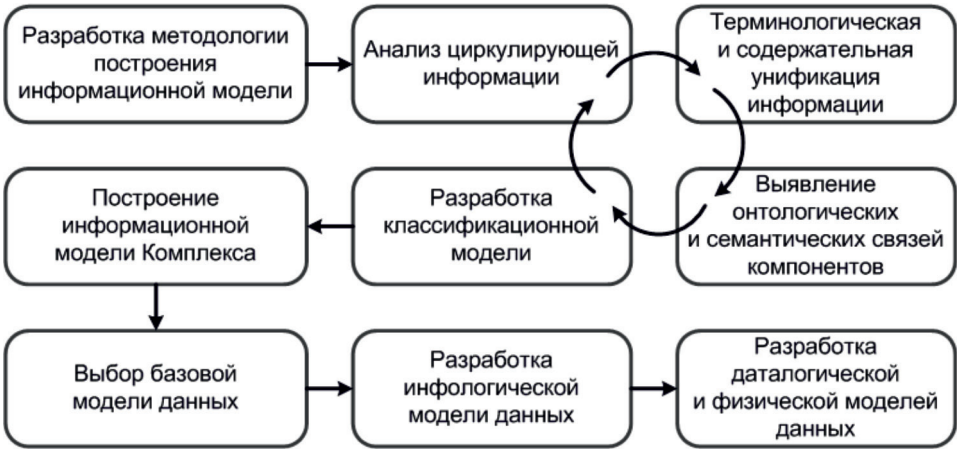


Рис. 4. Структура работ по формированию комплекса моделей

Далее разрабатываются компьютеро-ориентированные модели, используемые СУБД. Даталогическая модель данных содержит описание данных на языке конкретной СУБД. Непосредственное описание сохраняемых данных, размещаемых впоследствии в хранилище данных, содержится в физической модели данных.

Постоянное развитие инфраструктуры организаций и сопутствующее этому совершенствование информационного обеспечения свидетельствует о том, что информационная модель должна расширяться и уточняться по мере развития комплекса интегрируемых систем и масштаба охвата видов деятельности.

Общая структура проводимых работ может быть представлена в виде схемы, приведенной на рис. 4.

К особенностям совокупности работ по формированию комплекса моделей следует отнести следующие аспекты:

1. Наличие циклического участка работ (правый верхний угол схемы). Охватываемые циклом работы выполняются до уточнения онтологических и семантических связей информационных компонентов и полного «выравнивания» информационного поля. Это необходимо для корректного построения классификационной модели информации, которая, будучи положена в основу системы нормативно-справочной информации, должна распространяться на все компоненты формируемого комплекса интегрируемых систем.

2. Необходимость использования методов семантического анализа и онтологического инжиниринга в процессе выполнения работ по формированию комплекса моде-

лей. На значимость учета семантических и онтологических факторов при анализе информации указывал Р. Карнап в работах [20, 21]. Особенности применения онтологического моделирования при разработке информационных систем рассматривались в работах [13, 22, 23].

Преимущества корректного формирования системы НСИ на основе комплекса моделей

Разрозненная, или «посистемная», информатизация организаций или предприятий предполагает последовательную разработку и внедрение информационных систем, функционирование каждой из которых поддерживается собственной системой нормативно-справочной информации (рис. 5).

Такая схема развития парка средств вычислительной техники в организациях вынуждает прибегать к проведению доработок системы НСИ во всех ранее внедренных системах НСИ при вводе в строй каждой новой системы. Это необходимо в интересах обеспечения адекватной поддержки информационного обмена между всеми информационными системами, включая вновь внедренные в деятельность организаций. Понятно, что помимо регулярных доработок локальные системы НСИ будут обладать определенным уровнем избыточности. Оба этих аспекта вызывают необходимость использования дополнительных ресурсов, как финансовых, так и программно-технических.

При информатизации организаций на базе единой платформы НСИ поддерживается общая система нормативно-справочной информации, причем развитие комплекса информационных систем сопровождается лишь необходимым расширением и дополнением системы НСИ (рис. 6).

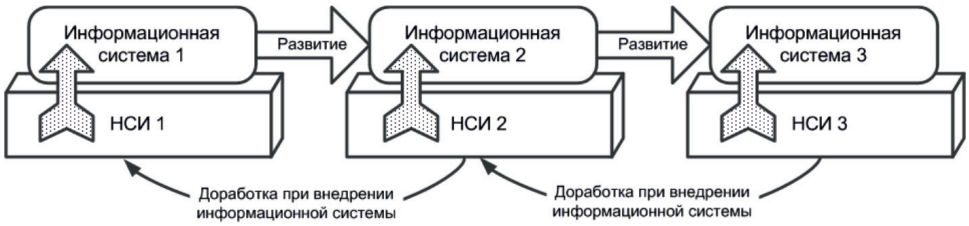


Рис. 5. Модель развития комплекса систем при «посистемной» информатизации

Рис. 6. Модель развития комплекса систем при единой платформе НСИ

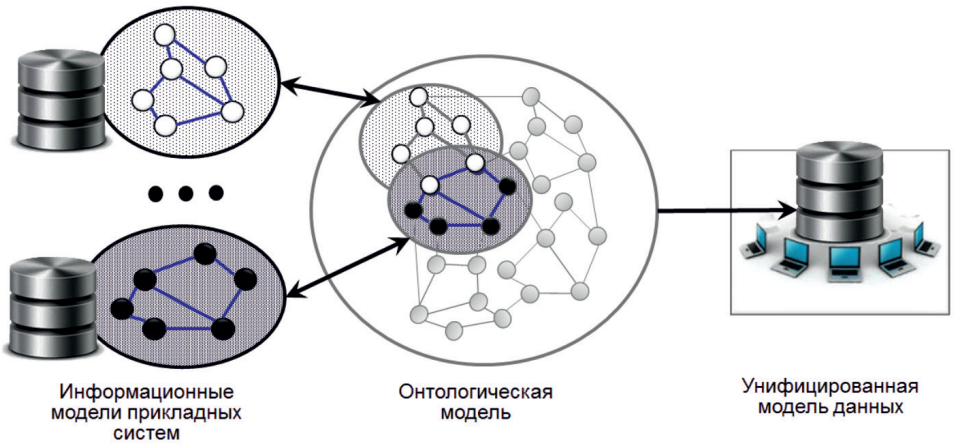


Рис. 7. Гармонизация данных на уровне онтологий

При таком развитии комплекса информационных систем в случае последовательной информатизации осуществляется эволюционное дополнение необходимых компонентов системы НСИ, что можно назвать «накоплением» нормативно-справочной информации по мере появления в комплексе новых систем. Сокращение объемов выполняемых работ и привлекаемых ресурсов при этом наблюдается благодаря тому, что интеграция информационных систем осуществляется путем гармонизации данных информационной модели с данными онтологической модели (рис. 7).

Подобная гармонизация данных возможна благодаря тому, что в онтологических моделях информации, относящейся к разным информационным системам, системные аналитики без особого труда могут выявить совпадающие фрагменты данных. Именно этот факт позволяет осуществлять «встраивание» онтологий новых систем в уже существующую унифицированную модель данных развивающегося комплекса информационных систем.

Заключение

1. Объединение информационных систем организации в единое информационное пространство позволяет в полной мере осуществлять обмен данными между системами различного функционального назначения без дополнительных преобразований данных.

2. Непременным условием успешного взаимодействия информационных систем является создание адекватной системы нормативно-справочной информации. Поддержка функционирования комплекса информационных систем со стороны единой системы НСИ позволяет унифицировать межсистемный информационный обмен и обеспечить гармонизированную работу сопряженных систем.

3. В интересах построения необходимой системы нормативно-справочной информации требуется глубокий информационный анализ всех компонентов информации, которая должна использоваться взаимодействующими информационными системами. Результатом проведения информационного анализа является построение информационной модели, объединяющей комплекс моделей данных.

4. Совокупность работ по формированию комплекса моделей должна содержать этап семантического анализа и онтологического инжиниринга, а также циклический участок работ, необходимый для разработки корректной классификационной модели информации.

5. Создание единой платформы нормативно-справочной информации должно осуществляться на основе «встраивания» онтологий новых систем в уже существующую модель данных.

Список литературы

1. Фалько С.Г. Контроллинг: современные вызовы // Сб. науч. тр. межд. форума «Современное предприятие и будущее России». – М.: Объединение контроллеров. – 2014. – С. 3–7.

2. Дубова Н. Гибридная интеграция // Открытые системы. – 2014. – № 8. – С. 18–19.

3. Черняк Л. Интеграция данных: синтаксис и семантика // Открытые системы. – 2009. – № 10. – С. 24–30.

4. Кусов А.А. Проблемы интеграции корпоративных информационных систем // Управление экономическими системами: электр. науч. журн. – 2011. – № 4 (28). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-integratsii-korporativnyh-informatsionnyh-sistem (дата обращения: 08.03.2017).

5. Шибанов С.В., Яровая М.В., Шашков Б.Д. Обзор современных методов интеграции данных в информационных системах // Тр. Межд. симпоз. «Надежность и качество». – Пенза: ПГУ, 2010. – т. 1. – С. 292–295.

6. Франгулова Е.В. Классификация подходов к интеграции и интероперабельности информационных систем // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика». – 2010. – № 2. – С. 176–180.

7. Черников Б.В. Системный анализ проблем и механизмов интеграции отраслевых информационных систем // Информатизация и связь. – 2015. – № 3. – С. 14–22.

8. Черников Б.В., Ильин В.В. Управление качеством информационных систем в экономике / под ред. Б.В. Черникова. – М.: ФОРУМ-Инфра-М, 2010. – 240 с.

9. Карминский А.М., Черников Б.В. Применение информационных систем в экономике. – М.: ФОРУМ-Инфра-М, 2012. – 320 с.

10. Черников Б.В. Качество информации в решении задач интеграции информационных систем // Информатизация и связь. – 2016. – № 2. – С. 132–141.

11. Черников Б.В. Системный базис образования крупномасштабного комплекса информационных систем // Тр. 8-й межд. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2015). – М.: ИПУ РАН, 2015. – т. 2. – С. 182–191.

12. Плахов Д.Б. Интеграция систем контроля и управления предприятием: выбор решения // Автоматизация в промышленности. – 2008. – № 9. – С. 31–35.

13. Черников Б.В. Онтологический инжиниринг и модель данных в процессе разработки информационных систем // Сб. ст. V Межд. науч.-техн. конф. «Технологии разработки информационных систем» (ТРИС-2014). – Таганрог: изд-во ЮФУ, 2014. – С. 3–14.

14. Черников Б.В. Управление качеством программного обеспечения. – М.: ФОРУМ, 2012. – 240 с.

15. Черников Б.В., Поклонов Б.Е. Оценка качества программного обеспечения / Под ред. Б.В. Черникова. – М.: ИД «ФОРУМ»-Инфра-М, 2012. – 400 с.

16. Рогозов Ю.И. Системный подход к созданию метода разработки информационных объектов на основе метамоделей // Информатизация и связь. – 2011. – № 7. – С. 57–62.

17. Рогозов Ю.И. Подход к определению метасистемы как системы // Труды Института системного анализа РАН. – 2013. – Т. 64, № 4. – С. 92–110.

18. Шевченко О.В. Анализ современных подходов проектирования информационных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 1. – С. 89–93.

19. Codd E.F. Data Models in Database Management. Proc. Workshop in Data Abstraction, Databases, and Conceptual Modelling (Michael L. Brodie and Stephen N. Zilles, eds.), Pingree Park, Colo. (June 1980): ACM SIGART Newsletter No. 74 (January 1981); ACM SIGMOD Record 11(2), February 1981; ACM SIGPLAN Notices 16(1), January 1981. – P. 112–114.

20. Карнап Р. Значение и необходимость. Исследования по семантике и модальной логике. – М.: ЛКИ, 2007. – 384 с.

21. Карнап Р. Эмпиризм, семантика и онтология // Карнап Р. Значение и необходимость. – М.: ЛКИ, 2007. – 384 с.

22. Черников Б.В. Формирование онтологий и моделей данных – этапы создания информационных систем // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 9. – С. 112–115.

23. Черников Б.В. Онтологические модели в разработке хранилищ данных и знаний // Информатизация и связь. – 2013. – № 5. – С. 6–10.

УДК 66.012-52

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Чечулин В.Л.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, e-mail: chechulinvl@mail.ru

Рассмотрены основания методики управления качеством технологических процессов, в виде интерпретации теоремы об ограничении размерности суперпозиционного отображения. Ввиду наличия общих структурных закономерностей управления технологическими процессами с одним главным параметром качества и одним главным параметром управления описано обобщение методики управления качеством технологических процессов, заключающееся в выборе соответствующей приближённой модели влияния параметра управления на параметр качества, нормировки параметра управления и использования стандартныхметодов математической статистики для определения оптимального значения параметра управления. Указаны примеры приложения методики управления к различным технологическим процессам: вакуумной сепарации губчатого титана, сушки карналлита, хлорирования титаносодержащей шихты, – общим для примеров является трёхмерность структуры задачи управления, особенность же определяется наличием одного главного параметра качества и одного главного параметра управления.

Ключевые слова: задачи управления, губчатый титан, технологический процесс, суперпозиция

CONTROL OF PARAMETERS OF CHEMICAL-TECHNOLOGICAL PROCESSES

Chechulin V.L.

Perm State University, Perm, e-mail: chechulinvl@mail.ru

The foundation of a technique of quality management of technological processes, in the form of interpretation of the theorem of restriction of dimension of superpositions was considered. In view of existence of the general structural regularities of control of technological processes with one main parameter of quality and one main parameter of control the generalization of a technique of control of process of separation on a number of technological processes, consisting the choice of the corresponding approximate model of influence of parameter of control on the parameter of quality, and normalization of parameter of control and use standard methods of mathematical statistics for definition of optimum value of parameter of control, was described. Examples of the appendix a technique of management to various technological processes were specified: vacuum separation of the spongy titan, drying of carnallite, chlorination of titanium bearing furnace charge – the general for examples was three-dimentionality of structure of a task of management, feature was defined by presence of one main parameter of quality and one main parameter of management.

Keywords: control tasks, sponge titanium, technological process, superposition

Рассматриваются технологические процессы с одним главным параметром качества и одном главным параметром управления.

Изложенные в статье результаты являются приложением фундаментальных теорем теории множеств и поэтому не имеют как отечественных, так и зарубежных аналогов. Доказательство основной теоремы о размерности, как уже опубликованное ранее, не приводится. Основным результатом, подлежащим прикладной интерпретации, является теорема о не более чем трёхмерности пространства с ориентированными друг относительно друга осями, и следующие из неё теоремы об ограниченности размерности суперпозиций.

Обычное евклидово пространство таково, что его оси не отличаются друг от друга, разве что обозначениями: например это первая ось, а это вторая, для плоскости, но ничто не мешает поменять обозначения, – изначально порядок осей не задан.

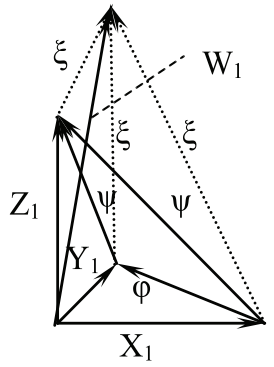


Рис. 1. Отображения φ, ψ, ξ ориентируют 4-мерие

Пространства с ориентированными осями таковы, что между направляющими векторами осей пространства задаются ориентирующие векторы, однозначно определяющие порядок осей. Причём для 3-мерных пространств ориентирующие

векторы не образуют цикла. Для предполагаемого 4-мерного пространства с ориентированными осями доказано, что в нём возникает противоречивая ориентация, поэтому из этого следует, что пространства с ориентированными друг относительно друга осями не более чем трёхмерны [1, с. 26]:

Теорема 1 (об ограничении размерности). Пространства с ориентированными друг относительно друга осями не более чем трёхмерны.

Интерпретация ограниченности размерности в терминах суперпозиций

Как указано автором в [1], «свойства оператора суперпозиции

$$\left(X \xrightarrow{\varphi} Y\right) \xrightarrow{\psi} \psi Z \qquad (1)$$

неоднократно описывались, см., например, работы [2, 3].

Вопрос: возможно ли продолжение вложения суперпозиций вида

$$\left(\left(X \xrightarrow{\varphi} Y\right) \xrightarrow{\psi} Z\right) \xrightarrow{\xi} W \qquad (2)$$

и т.д., – разрешим. На основании приложения теоремы 1 об ограничении размерности ориентированных пространств (их не более чем 3-мерности), показано, что допустимы суперпозиции только вида (1), а суперпозиции вида (2) и большей вложенности – невозможны» [1, с. 85].

При рассмотрении оператора суперпозиции одномерных пространств вида

$$\left(\left(X_1 \xrightarrow{\varphi} Y_1\right) \xrightarrow{\psi} Z_1\right) \xrightarrow{\xi} W_1, \qquad (3)$$

в котором отображения φ, ψ, ξ задают ориентации этих пространств (см. рис. 1) автором доказана теорема:

«Теорема 2 (об ограниченности суперпозиций для одномерных пространств). Для одномерных пространств X_i, имеющих общее начало координат в суперпозиции отображений

$$\varphi_i\left(\left(\left(X_1 \xrightarrow{\varphi_1} X_2\right) \xrightarrow{\varphi_2} X_3\right)\ldots\right) \xrightarrow{\varphi_{n-1}} X_n \quad n \le 3.$$

Иная формулировка теоремы:

Теорема 2’ (о том же). Для одномерных пространств, имеющих общее начало координат, суперпозиция

$$\left(\left(X_1 \xrightarrow{\varphi} Y_1\right) \xrightarrow{\psi} Z_1\right) \xrightarrow{\xi} W_1$$

невозможна, возможна суперпозиция только для трех пространств, например $\left(X_1 \xrightarrow{\varphi} Y_1\right) \xrightarrow{\psi} Z_1$ [1, с. 85–87].

Интерпретация теоремы о размерности в терминах задачи управления качеством

Как указывалось автором ранее в [4]: «в смысле теоремы 2, структура классической задачи управления – трёхмерна. Постановка классической задачи управления такова [5, с. 16]. Объект управления описывается системой дифференциальных уравнений

$$dx_i/dt = f_i(x_1(t),\ldots, x_n(t), u_1(t),\ldots, u_m(t)) \quad (4)$$

в векторной форме: $dX/dt = F(X(t), U(t))$, где X – это вектор координат, U – вектор управлений; f_i непрерывно дифференцируемы; при этом имеется функция $f_0(X(t), U(t))$, и задача управления сводится к минимизации функционала

$$I = \int_{t_0}^{t_1} f_0\left(X(t), U(t)\right)\, dt = \min \qquad (4')$$

путём выбора оптимального управления $U(t)$, при перемещении точки из $X_0 = X(t_0)$ в $X_1 = X(t_1)$.

Записанные в терминах теоремы 2 отображения, соответствующие задаче (4), таковы: $\left(X \xleftarrow{\varphi} U\right) \xrightarrow{\psi} I$, где отображение φ задаётся системой дифференциальных уравнений (4), а ψ – минимизацией функционала (4'). Тем самым показано: структура классической задачи управления – трёхмерна в смысле теоремы 2 (если рассматриваются оптимальные процессы с параметрами (см. подробнее [5, с. 215–221]), где помимо управления U имеется параметр W, остающийся постоянным в процессе движения, то трёхмерность также налицо: $\left(X \xleftarrow{\varphi} \left(U \times W\right)\right) \xrightarrow{\psi} I$ [4]) [4, с. 16–17].

Обобщение задачи при возмущениях подробно рассмотрено в [4], при этом структура задачи также остаётся трёхмерной.

Структура задачи управления качеством процесса

Как указывалось автором ранее в [6]: «Решение задачи управления качеством технологического процесса при фундаментальной обоснованности трёхмерности пространства состояний системы:

1) параметр качества продукта (подпространство X);

2) параметр управления (подпространство Y);

3) экономический параметр (подпространство Z) – соответствует суперпозиционному отображению $\left(X \xleftarrow{\varphi} Y\right) \xrightarrow{\psi} Z$.

Отображение φ – это отображение подпространства параметра управления Y в подпространство параметра качества X, отображение ψ – это отображение от-

ображения φ в подпространство экономического параметра. Оптимум управления находится как управление при получении продукта, соответствующего норме качества с заданной вероятностью при минимальных издержках [7].

При этом в окрестности оптимума отображение φ допускает линеаризацию:

$$\frac{\delta x}{\delta y} = f\left(y(t); a(t)\right), \qquad (5)$$

где x – значение параметра качества, y – значение параметра управления (y^* – оптимум), a – возмущение, f – функционал от параметров на промежутке управления. При линеаризирующем преобразовании получается

$$\left.\frac{\delta x}{\delta y}\right|_{y \approx y^*} = l\left(y(t)\right) + a^*(t), \qquad (6)$$

где l – линейный функционал на промежутке управления. Статистическая фильтрация позволяет устранить влияние стохастических возмущений a*(t) на управление:

$$\left.\frac{\delta x}{\delta y}\right|_{y \approx y^*} = l^*(y). \qquad (7)$$

При этом в задаче управления, в первом приближении, минимизируется функционал (задаваемый на ограниченном промежутке учёта параметров системы, – промежутке управления):

$$z_1 = \int_{\Delta t} F\left(y(t), x(t), a(t)\right) dt \to \min.$$

При учёте же экономической составляющей процесса производства, минимизация функционала (дополнительных издержек) выполнима относительно произведённого продукта, при уже отфильтрованных (7):

$$z = \int_{\Delta r} F\left(y(r), x(r)\right) dr \to \min, \qquad (8)$$

при этом (8) раскладывается в сумму двух составляющих (в окрестности оптимума, с учётом (7)):

$$z = S_1 + S_2 = \int_{\Delta r} S_1(y, x)\, dr + \int_{\Delta r} S_2(y, x)\, dr \to \min,$$

где S_1 – дополнительные издержки, S_2 – упущенная выгода. (Описание конкретных примеров задач см. в [7]).

Постановка задачи управления в вышеприведённых терминах в методе пространства состояний управления качеством такова. Система описывается уравнением

$$\frac{\delta x}{\delta y} = f\left(y(r); a(r)\right), \qquad (9)$$

допускающим вблизи оптимума линеаризирующую аппроксимацию (7), при этом минимизируется функционал дополнительных издержек (8).

Структура задачи трёхмерна

$$\left(X \xleftarrow{\varphi} Y\right) \xrightarrow{\psi} Z\,. \qquad (10)$$

То есть в методе пространства состояний, в отличие от классической задачи управления (см. [5, 8]) и её модификации при возмущениях [4], система уравнений или уравнение, описывающее объект (9), (7), отвлечено от понятия времени (в уравнение дифференцирование по параметру управления) и функционал (8) отвлечёт от времени (интегрирование в нём по произведённому продукту) – задача не «во» времени, а «над» временем» [6, с. 73–74].

Таким образом, прослежена аналогия (трёхмерность структуры задачи управления) и отличие задачи управления качеством технологических процессов от классической задачи управления, при сохранении общей трёхмерности структуры задачи управления качеством.

Методика управления качеством технологического процесса и её обобщение

В качестве простого примера приложения абстрактной пока задачи управления к конкретным технологическим процессам рассмотрена задача управления качеством процесса вакуумной сепарации губчатого титана. Методика управления длительностью процесса вакуумной сепарации губчатого титана описана в [7].

В процессе вакуумной сепарации при постоянной температуре под вакуумом происходит отгонка остатка магния и хлорида магния из блока титановой губки [9]. Ввиду того, что пористость титановой губки зависит от протекания предыдущей стадии процесса (восстановления четырёххлористого титана магнием, после чего следует слив из реторты магния и хлорида магния), при этом размер пор неконтролируем и неидентифицируем, – скорость испарения остатков магния и хлорида магния изменчива от реторты к реторте, и даже в отдельных частях блока титановой губки в одной реторте. Поэтому длительность отгонки остатков хлорида магния и магния изменчива от реторты к реторте. Главным параметром качества для этого процесса является остаточное содержание хлорида магния в толще титановой губки (определяемое уже после окончания процесса и вскрытия реторты), главным параметром управления (с учётом того, что температура и степень разряжения в реторте стабилизирован системой управления)

является длительность процесса. Процессы, в которых блок титановой губки является содержащим значительную долю мелких пор, требуют большей длительности для отгонки хлорида магния (магний как более легкокипящий компонент отгоняется на начальной стадии процесса).

Методика управления процессом представляет собой приложение рассмотренной в параграфе 2 задачи управления к конкретному процессу и заключается в следующем [7]:

1. Определяются главный параметр качества X (содержание хлорида магния) и главный параметр управления Y (длительность процесса).

2. Строится приближённая математическая модель, определяющая момент теоретического окончания процесса (определяющая момент стабилизации энергопотока в реторту, по данным о мощности нагревателей).

3. Указанный момент теоретического окончания процесса принимается за единицу перенормированного одномерного пространства параметра управления процессом Y^*.

4. Поскольку в п. 2 использовалась приближённая модель, то результаты её применения (момент теоретического окончания процесса) корректируются статистически при изображении результатов технологических процессов в пространстве двух параметров: перенормированного параметра управления Y^* и параметра качества процесса X, для определения коэффициента продления процессов относительно теоретического значения, см. рис. 2, 3.

5. При этом в п. 4 при определении коэффициента продления процессов используется принцип малой вариации параметра управления процесса [7, с. 69], позволяющий идентифицировать линеаризуемую зависимость параметра качества от перенормированного параметра управления.

6. При необходимости добавляется экономический параметр Z (особенности добавления экономического параметра приведены в [7]).

Управление качеством при этом заключается в адаптивном, по обработке данных о процессах, определении оптимального коэффициента продления длительности процессов (определении оптимального значения параметра Y^*) относительно теоретического момента его окончания, по критерию достижения заданного качества (нормы содержания хлорида магния) с заданной вероятностью (p = 0,99), см. рис. 2, 3 (при большем коэффициенте относительного продления процессов качество выше, но выше и стоимость процесса).

Таковы общие составляющие методики управления указанным процессом, более подробно см. [7].

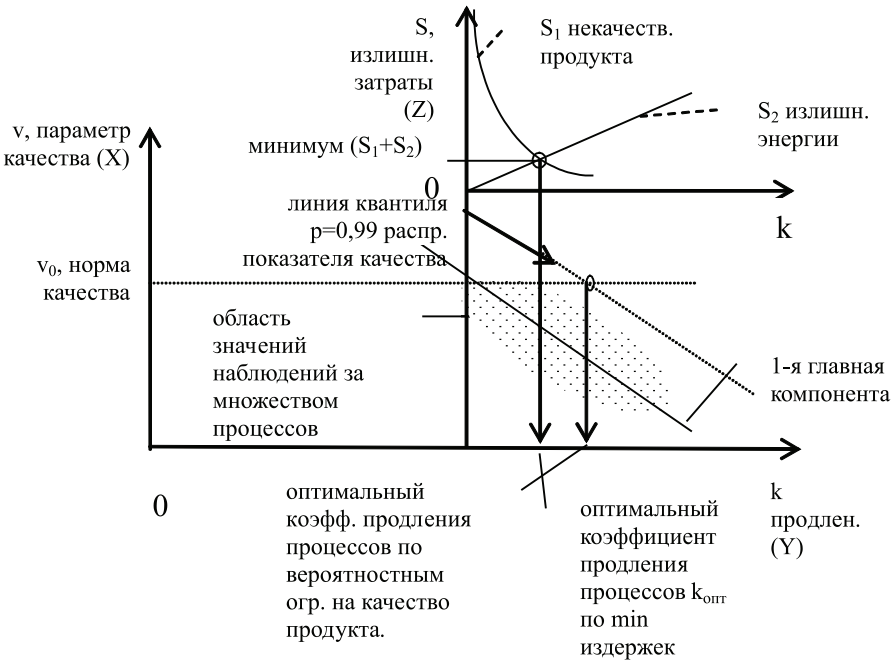


Рис. 2. Пример статистической диаграммы для процесса

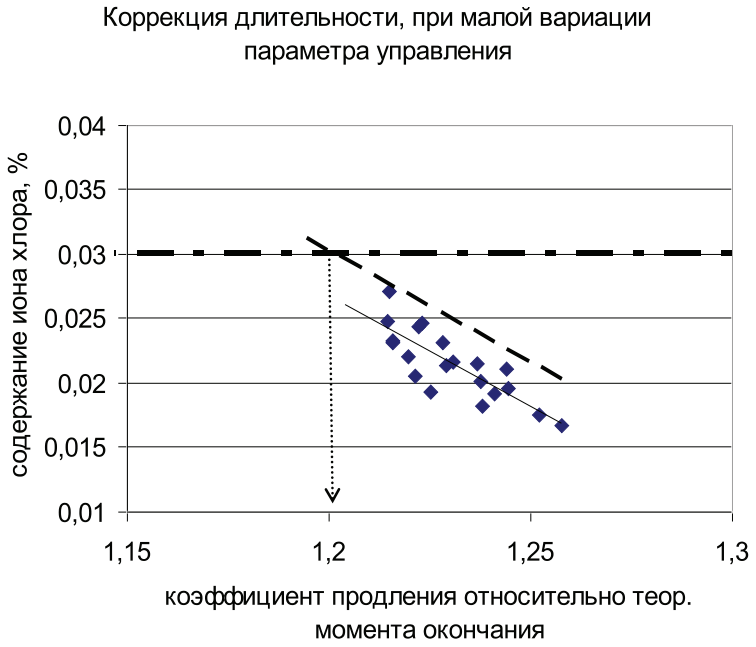


Рис. 3. Диаграмма выборки процессов при малой вариации параметра управления, «♦» – данные о процессах, «——» – регрессионная прямая, «– - –» – линия нормы качества, «– –» – линия технологического доверительного интервала

Легко заметить, что особенными для указанного процесса являются п. 1 – определение параметра качества для данного процесса, и п. 2 – использование приближённой математической модели этого процесса. Остальные пункты (п. 3–6) не привязаны к специфике процесса. Поэтому легко убедиться, что управление другими технологическими процессами, содержащими один параметр качества, зависящий от одного параметра управления, следует той же методической схеме.

Аналогично построение управления и для процесса хлорирования титаносодержащей шихты (полное описание и диаграммы в [7]), методика управления содержанием в расплаве окиси титана такова (для управления содержанием углерода аналогично):

1. Определяются главный параметр качества X (содержание в расплаве окиси титана) и главный параметр управления Y (стехиометрический коэффициент потока шихты на единицу стабилизированного потока хлора).

2. Строится приближённая математическая модель стехиометрического соответствия, определяющая теоретическое количество потока титаносодержащей шихты (содержащей оксид титана), необходимой для прореагирования с потоком хлора в хлоратор.

3. Указанное теоретическое значение теоретического потока шихты принимается за единицу перенормированного одномерного пространства параметра управления процессом Y^*.

4. Поскольку в п. 2 использовалась приближённая модель, то результаты её применения (теоретический поток шихты) корректируются статистически при изображении результатов технологических процессов в пространстве двух параметров: перенормированного параметра управления Y^* и параметра качества процесса X (получаемого из результатов периодического анализа готового продукта), для определения поправочного коэффициента избытка/недостатка потока шихты относительно теоретического значения.

5. При этом в п. 4 при определении коэффициента избытка потока шихты используется принцип малой вариации параметра управления процесса, позволяющий идентифицировать линеаризуемую зависимость параметра качества от перенормированного параметра управления.

Управление качеством при этом заключается в адаптивном, по обработке данных о процессах, определении оптимального коэффициента избытка/недостатка титаносодержащей шихты (определении оптимального значения параметра Y^*) относительно теоретического значения, для достижения нормы заданного содержания оксида титана в среднем, см. рис. 4.

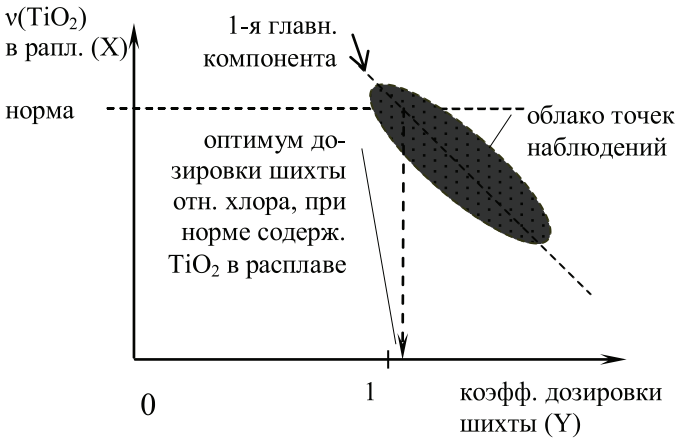


Рис. 4. Схема оптимизации баланса хлора и шихты

Для управления содержанием углерода в расплаве хлоратора: параметр качества X – содержание углерода в расплаве, параметр управления Y – массопоток углерода в хлоратор, перенормировка параметра управления Y^* по стехиометрическому коэффициенту необходимого углерода для связывания кислорода хлорируемых окислов.

Для непрерывного процесса сушки карналлита приложение обобщённой методики управления таково, как описано в [7]. Ещё пример – способ построения управления флегмовым числом ректификационной колонны, см. [10], ряд иных примеров для приложения методики см. в [7].

Таким образом, методика управления качеством технологического процесса обобщаема на ряд процессов с одним главным параметром качества и одним главным параметром управления. Наличие такого обобщённого подхода облегчает решение задач построения систем управления различными технологическими процессами в пределах ограничений на количество параметров качества и параметров управления.

Такой общий подход к управлению химико-технологическими процессами, наличием фундаментальных оснований трёхмерности структуры задачи управления, отличается от решения частных задач управления теми же процессами, описанными, например, в [11–13], см. также обзоры [14, 15].

Заключение

Показано, что методика управления качеством допускает обобщение на широкий ряд технологических процессов с одним параметром качества и одним параметром управления.

Это обобщение вытекает не из методики как таковой (если бы это было так, то вопрос «а почему методику невозможно построить иначе?» – оставался бы открытым). Обобщение вытекает из общей трёхмерной структуры задачи управления качеством технологического процесса, которая трёхмерна в силу свойства суперпозиций, описывающих пространство состояний технологического процесса (теорема 2), которое, в свою очередь, основано на теореме о размерности (теореме 1). В совокупности основания методики (теоремы 1, 2) указывают что методику (пространство состояний управляемого объекта) следует выбирать именно так, а не иначе; и то, что пространство состояний широкого класса технологических процессов описывается суперпозиционным отображением вида (10) даёт широкую область для приложения методики.

Отдельные конкретные приложения методики подробно изложены в [7], методика применена на ОАО «Соликамский магниевый завод» (однако детальные данные по технологическому процессу подпадают под определение «коммерческой тайны» и не могут быть опубликованы).

Список литературы

1. Чечулин В.Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения): монография: 2-е изд. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. – 126 с.

2. Шрагин И.В. Суперпозиционная измеримость и оператор суперпозиции. – Одесса: Феникс, 2006. – 103 с.

3. Шрагин И.В. Условия измеримости суперпозиций // Доклады АН СССР. – 1971. – Т. 197. – С. 295–298.

4. Чечулин В.Л. О трёхмерности задачи управления и её некотором обобщении // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2013. – № 1. – С. 16–18.

5. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г. и др. Математическая теория оптимальных процессов. 4-е изд. – М.: Наука, 1983. – 392 с.

6. Чечулин В.Л. Общая трёхмерность задач управления и её конкретизация в задачах управления качеством // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2013. – № 2. – С. 73–74.

7. Чечулин В.Л. Метод пространства состояний управления качеством сложных химико-технологических процессов; монография. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2011. – 114 с.

8. Алексеев В.М. и др. Оптимальное управление. – М.: Наука, 1979. –430 с.

9. Сергеев В.В., Галицкий Н.В. и др. Металлургия титана. – М., 1971. – 320 с.

10. Чечулин В.Л., Сафонова Д.Н. Метод определения рекомендуемого флегмового числа (по серии измерений состояния процесса) / В.Л. Чечулин // Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015. – С. 471–480.

11. Кирин Ю.П., Краев С.Л. Контроль вакуумной сепарации губчатого титана в АСУТП // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2015. – № 2. – С. 58–63.

12. Кирин Ю.П., Краев С.Л. Построение систем ситуационного управления процессами производства губчатого титана на программируемых логических контроллерах //Промышленные АСУ и контроллеры. – 2013. – № 12. – С. 3–8.

13. Кирин Ю.П., Кирьянов В.В. Построение интервальной модели динамики процессов производства губчатого титана // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2016. – № 2. – С. 7–10.

14. Кирин Ю.П., Кирьянов В.В. Эволюция систем управления процессом вакуумной сепарации губчатого титана. Часть 1 // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2016. – № 11. – С. 3–10.

15. Кирин Ю.П., Кирьянов В.В. Эволюция систем управления процессом вакуумной сепарации губчатого титана. Часть 2 // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2016. – № 12. – С. 3–12.

УДК 666.653

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ШПИНЕЛИ В СИСТЕМЕ ФЕРРИТ НИКЕЛЯ (II) – ХРОМИТ НИКЕЛЯ (II) – ХРОМИТ МЕДИ (II) В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИДА КАЛИЯ

[1]Шабельская Н.П., [1]Кузьмина Я.А., [2]Антоненко Е.М.

[1]ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: nina_shabelskaya@mail.ru;
[2]ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет», Ростов-на-Дону

В работе на основании изучения процесса формирования структуры шпинели в сложной оксидной системе состава $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$ в присутствии малых добавок хлорида калия показано, что в образцах, имеющих сложный катионный состав, возможно формирование нескольких шпинельных твердых растворов. Полученные материалы охарактеризованы с применением метода РФА. Предложен механизм формирования структуры материала. Для полученных материалов выявлено наличие повышенной адсорбционной активности в процессах поглощения катионов кадмия из водного раствора по сравнению с материалами, синтезированными по классической керамической технологии. Разработанные технологические приемы получения шпинелей на основе сложных оксидных систем ферритов-хромитов переходных элементов могут быть использованы для получения материалов со структурно-чувствительными свойствами. Синтезированные твердые растворы могут быть полезны в качестве материалов для очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах катионы кадмия.

Ключевые слова: ферриты и хромиты переходных элементов, шпинели, синтез, минерализатор хлорид калия, адсорбция катионов кадмия

FEATURES OF FORMATION OF THE SPINEL STRUCTURE IN THE SYSTEM FER-RIT OF NICKEL (II)-CHROMIT OF NICKEL (II) – CHROMIT OF COPPER (II) IN THE PRESENCE OF POTASSIUM CHLORIDE

[1]Shabelskaya N.P., [1]Kuzmina Ya.A., [2]Antonenko E.M.

[1]Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: nina_shabelskaya@mail.ru;
[2]Southern Federal University, Rostov-on-Don

On the basis of studying of process of formation of spinel structure in the complex is oxid the system composition $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$ and in the presence of small additions of potassium chloride it is shown that in samples with a complex cationic composition, the formation of multiple spinel solid solutions possible. The resulting materials were characterized using the method of X-Ray. was proposed the mechanism of formation of structure of material. The obtained materials revealed the presence of high adsorption activity in the processes of absorption of cadmium cations from aqueous solution in comparison with materials synthesized by the classical ceramic technology. Developed technological methods for obtaining spinels based on complex oxide systems of ferrites-chromites of transition elements can be used to obtain materials with the structural-sensitive properties. The synthesized solid solutions can be useful as materials for wastewater treatment of industrial enterprises using in the production cycles, the cations of cadmium.

Keywords: ferrites and chromites of transition elements, spinel, synthesis, mineralizer potassium chloride, adsorption of cadmium cations

Твердые растворы со структурой шпинели на основе ферритов и хромитов переходных элементов являются объектом интенсивного изучения. Большой научный интерес к подобным системам вызван наличием широкого комплекса свойств, важных для современной техники. Так, феррит никеля (II), наряду с традиционным применением в качестве магнитомягкого материала [10], может быть использован как адсорбент катионов Fe^{2+} из водных растворов [7], катализатор окисления метана [14]. Промышленное использование хромитов меди (II) связано, прежде всего, с их каталитическими свойствами [6, 12], хромит никеля (II) – это датчик ацетона [22], оксидов азота при высоких температурах [23].

Отличительной особенностью рассматриваемых шпинелей является наличие в них атомов *d*-элементов, часть из которых находится в электронном вырожденном состоянии. Как известно [1], системы, основное состояние которых орбитально вырождено, в большинстве случаев являются неустойчивыми. У них проявляется тенденция к снятию вырождения путем спонтанного понижения симметрии. Это явление носит название эффекта Яна – Теллера. Например, у иона Zn^{2+} (он имеет конфигурацию d^{10}) все орбиты d_ε, d_γ заполнены полностью и электронная оболочка сферически симметрична. Удаление электрона с одной из орбит нарушает симметрию. При достаточной концентрации таких атомов в кристалле воз-

никает кооперативный эффект Яна – Теллера (упорядочение локально искаженных полиэдров). Результатом этого является понижение общей энергии кристалла и изменение его симметрии. При повышенных температурах искажения ориентируются статистически и симметрия кристалла в целом остается кубической. При понижении температуры происходит переход к фазе с более низкой симметрией. В системе твердых растворов $Cu_{1-x}Ni_xCr_2O_4$ было установлено при комнатной температуре наличие четырех фаз: кубической (пространственная группа $Fd3m$ (К)), двух тетрагональных (пространственная группа $I4_1/amd$), отличающиеся степенью тетрагональности ($c/a < 1$ (T_1) и $c/a > 1$ (T_2)) и ромбической (пространственная группа $Fddd$) [17]. Для ферритов-хромитов никеля (II) состава $NiCr_{1,4}Fe_{0,6}O_4$ было отмечено [1], что, наряду со структурным, происходит и магнитный фазовый переход.

Формирование структуры шпинели с применением традиционного керамического метода из оксидов соответствующих металлов [4, 8, 13] является длительным и энергоемким процессом. В этой связи внимание исследователей концентрируется на поиске возможностей получения материалов заданного состава и свойств с применением новых технологических решений, например, разложением гидроксидов [16, 19], солей [5, 8, 20], используют гидротермальные методы [11, 15], микроволновое воздействие [9]. Одним из методов увеличения скорости формирования структуры материалов является введение в состав шихты галогенидов щелочных металлов [3]. При этом остается неясным вопрос о возможности синтеза по такой методике шпинелей, содержащих хромиты переходных элементов.

Большой объем публикаций по синтезу и изучению свойств оксидных соединений переходных элементов свидетельствует об актуальности исследований в этой области. Синтез материалов на основе сложных оксидных систем часто сопровождается применением (или образованием в ходе реакции) соединений, оказывающих негативное влияние на здоровье человека (например, этиленгликоль [10], соединения Cr(VI) [21]). В этой связи разработка способа получения материалов со структурой шпинели с сокращенным циклом термообработки, без применения экологически опасных материалов является актуальной задачей химической технологии.

Целью настоящего исследования являлось изучение возможности ускоренного синтеза шпинелей в системе $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$ из оксидов переходных элементов в присутствии хлорида калия.

Материалы и методы исследования

Образцы ферритов-хромитов никеля-меди были получены из оксидов никеля (II), меди (II), хрома (III) квалификации «хч», железа (III) квалификации «для ферритов», хлорида калия квалификации «хч».

Фазовый состав изучали на рентгеновском дифрактометре STOE IPDS II, использовали Cu-Kα излучение и ДРОН-3, Co-Kα излучение. Уточнение структуры фаз, входящих в образцы, проводили по рефлексам 220, 311, 222, 422, 333, 440, 533 для фазы кубической шпинели, 312 и 321 для фазы тетрагональной шпинели.

Эксперимент по изучению поглощающей способности материалов проводили при комнатной температуре. Адсорбционную активность шпинелей оценивали по сорбции катионов кадмия (II) из нитратных растворов. В ходе эксперимента к 50 мл модельного раствора добавляли определенное количество подготовленного образца шпинели и выдерживали в течение 1,5 часов, периодически помешивая. Содержание катионов кадмия (II) в исследуемом растворе определяли комплексонометрическим методом титрованием раствором трилона Б в присутствии аммиачно-буферной смеси и индикатора – эриохрома черного.

Величину удельной адсорбции N (мг/г) рассчитывали по уравнению

$$N = \frac{\Delta C \cdot V}{m},$$

где ΔC – уменьшение концентрации ионов металла в растворе, мг/л, V – объем раствора, мл, m – масса шпинели, г.

Для проведения эксперимента образцы измельчали до размера зерен 0,3 мм, помещали в раствор нитрата кадмия (II) с концентрацией 1 моль/л, выдерживали в течение 1,5 часов, периодически перемешивая.

Результаты исследования и их обсуждение

Для синтеза образцов ферритов-хромитов никеля (II) – меди (II) были использованы оксиды никеля (II), меди (II), хрома (III) марки «хч», железа (III) марки «для ферритов»в стехиометрическом соотношении, отвечающем составу твердых растворов в системе $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$. На стадии гомогенизации в состав шихты вводили минерализатор (до 1 мас.%), в качестве которого использовали хлорид калия. Выбор минерализатора определяется его широкой доступностью и экологической безопасностью.

Исходные вещества гомогенизировали в агатовой ступке в присутствии этилового спирта. Далее смесь брикетировали в таблетки под давлением 15 кПа и подвергали термообработке при температуре 850 °С в течение 5 часов.

По окончании термообработки образцы измельчали, отмывали от минерализатора до отрицательной реакции на хлорид-ионы в фильтрате.

В результате анализа рентгенограмм установлено, что во всех образцах синтез

прошел полностью (на рентгенограммах отсутствуют линии, характеризующие фазы исходных оксидов). В образцах установлено образование только фаз шпинели. На рис. 1 приведен фрагмент типичной рентгенограммы образца изучаемой системы.

В результате анализа рентгенограмм для системы $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$ (рис. 2) установлено существование при комнатной температуре трех многофазных точек: 1) точка сосуществования кубической фазы, пространственная группа *Fd*3*m* (К), тетрагональной фазы, пространственная группа $I4_1/amd$ со степенью тетрагональности $c/a < 1$ (T_1) и ромбической фазы, пространственная группа *Fdd*2 (R); 2) точка сосуществования кубической *Fd*3*m*, тетрагональной $I4_1/amd$ с $c/a > 1$ (T_2) и ромбической *Fdd*2–фаз; 3) точка сосуществования кубической *Fd*3*m*, двух тетрагональных $I4_1/amd$ с $c/a > 1$ (T_2), $I4_1/amd$ с $c/a < 1$ (T_1) и ромбической *Fdd*2–фаз, а также несколько морфотропных областей (включающих две фазы) – смеси фаз кубическая и тетрагональная (К + T_2, К + T_1), кубическая и ромбическая (К + R), тетрагональная и ромбическая (T_2 + R, T_1 + R).

Формирование в образцах различных модификаций шпинели может быть связано с проявлением эффекта Яна – Теллера. Искажение структуры ферритов и хромитов в рассматриваемой системе может быть связано с наличием ян-теллеровских катионов Cu^{2+} и Ni^{2+} в тетраэдрических узлах кристаллической решетки шпинелей, Cu^{2+} в октаэдрических позициях. В случае присутствия Cu^{2+} в А-позициях будет образовываться тетрагонально искаженная структура с образованием фазы T_1; при наличии Ni^{2+} в А-позициях или Cu^{2+} в В-узлах – фаза T_2. При наличии в системе двух ян-теллеровских катионов вероятно формирование ромбической модификации. На рис. 3 приведены фрагменты структуры шпинели с возможными вариантами искажений.

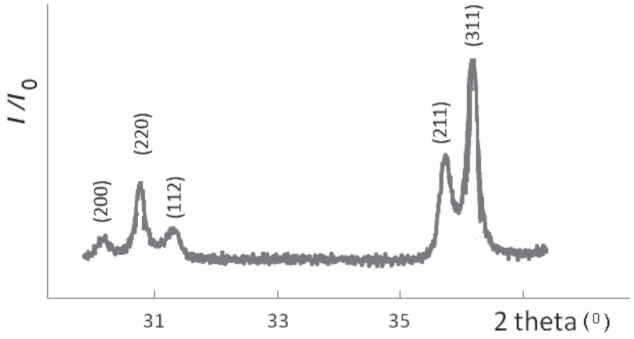


Рис. 1. Фрагмент рентгенограммы образцов шпинелей $Ni_{0,3}Cu_{0,7}Fe_{0,6}Cr_{1,4}O_4$, полученных из оксидов металлов в присутствии KCl

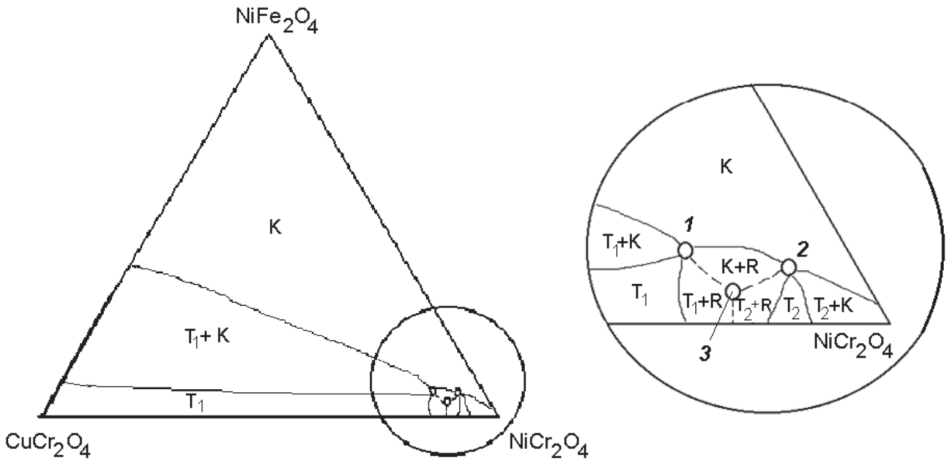


Рис. 2. Фазовые равновесия в системе твердых растворов $NiFe_2O_4$-$NiCr_2O_4$-$CuCr_2O_4$, полученных из оксидов металлов в присутствии KCl при температуре термообработки 850 °C

Наличие в рассматриваемой системе тетрагональных и ромбической фаз определяет перспективность изучения не только их структурных особенностей, но и, что особенно ценно с точки зрения практического применения, физико-химических свойств. Весьма вероятно проявление в низкосимметричных фазах различных аномальных свойств [1]. Изучению свойств материалов в двухфазных областях (а таких областей в синтезированных системах несколько) до сих пор уделялось мало внимания. Между тем совместное присутствие в образцах нескольких фаз создает повышенную дефектную структуру и, как следствие, определяет возможность проявления различных аномалий физико-химических свойств.

Согласно полученным данным, введение в систему оксидов NiO-CuO-Fe_2O_3-Cr_2O_3 минерализатора (хлорида калия) при наличии в образце всех четырех оксидов и достаточном количестве янтеллеровских катионов приводит к формированию морфотропных областей, содержащих две шпинельные фазы. В настоящее время считается установленным фактом [1], что системы «феррит-хромит переходного металла» являются неограниченно взаимно растворимыми и образуют непрерывный ряд твердых растворов. В этой связи особый интерес вызывает выявленный экспериментально факт существования в образце двух фаз шпинельных твердых растворов.

Установленный эффект формирования в одном образце двух шпинельных фаз может быть связан с изменением механизма протекания реакции. Как известно, в ходе топохимического процесса образование продуктов происходит за счет диффузии катионов по вакантным местам кристаллов [2]. При этом скорость диффузии определяется природой диффундирующего катиона. Согласно данным [2], в рассматриваемой системе катионы будут участвовать в диффузионных процессах в следующей последовательности (в порядке убывания вероятности диффузии катиона): Cu > Fe > Cr > Ni. Следовательно, в системе можно было ожидать образования фаз феррита меди (II), хромита меди (II) и далее, на их основе – твердых растворов более сложного состава. На завершающем этапе синтеза следовало ожидать формирования одного твердого раствора, содержащего катионы всех переходных металлов этой системы. Подобный факт был установлен ранее [4].

Проведение процесса в присутствии хлорида калия, вероятно, направляет реакцию по другому пути. В зоне контакта фаз образуется микрорасплав, который покрывает зерна компонентов. В этой связи поверхностная диффузия значительно облегчается и протекает одновременно в разных направлениях пространства с формированием параллельно всех возможных промежуточных соединений. Кроме того, по-видимому, диффузия не связана с природой диффундирующего атома.

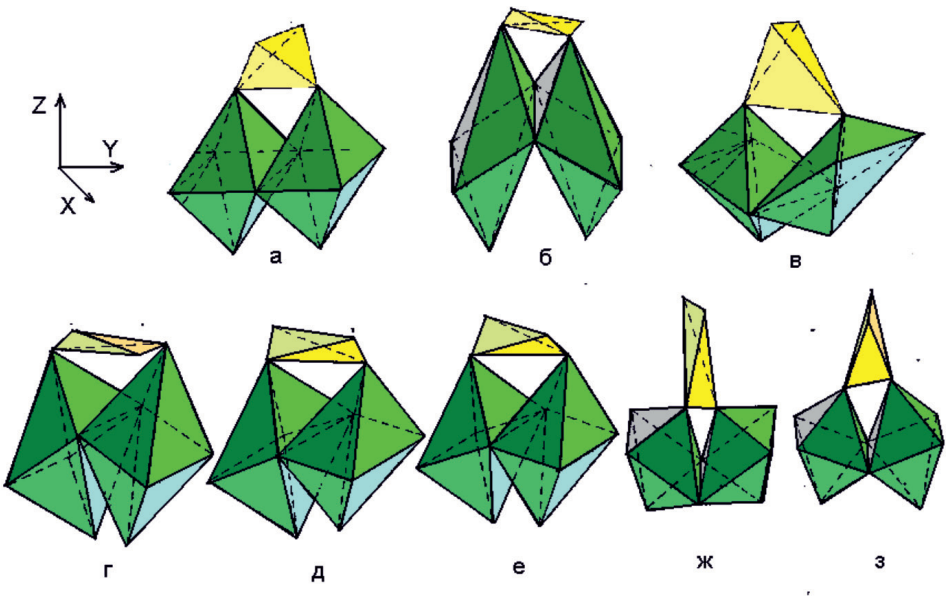


Рис. 3. Фрагмент шпинельной структуры: октаэдры и тетраэдр между ними: а – кубическая Fd3m-фаза, б – тетрагональная $I4_1/amd$ с c/a > 1, в – тетрагональная $I4_1/amd$ с c/a < 1, г–д – примеры ромбического искажения структуры Fdd2–фазы

Для ряда образцов синтезированных ферритов-хромитов никеля (II) – меди (II) была исследована адсорбционная активность *N* в процессах поглощения катионов кадмия (II) из водных растворов (таблица). Для проведения сравнительной оценки свойств шпинелей, полученных с использованием различных технологических приемов, были изучены также адсорбционные свойства материалов одинакового химического состава, содержащих одну фазу шпинели (синтезированных по классической керамической технологии из оксидов соответствующих элементов).

Величина удельной адсорбции (*N*) катионов кадмия из водного раствора образцами состава $0,3NiO\text{-}0,3Fe_2O_3\text{-}0,7CuO\text{-}0,7Cr_2O_3$

№ образца	Условия синтеза	*N*, мг/г
1	По керамической технологии	248
2	В присутствии KCl при температуре 900 °C	326
3	В присутствии KCl при температуре 850 °C	389

Согласно результатам исследования, значение величины удельной адсорбции *N* для материалов, полученных в присутствии хлорида калия, превышает эту величину для шпинелей того же состава, синтезированных по классической керамической технологии, более чем на 20 %. Эти результаты могут быть полезны для разработки материалов, пригодных в процессах очистки сточных вод промышленных предприятий от катионов тяжелых металлов.

Выводы

1. Изучен процесс формирования структуры шпинели в сложной оксидной системе состава $NiFe_2O_4\text{-}NiCr_2O_4\text{-}CuCr_2O_4$ в присутствии малых добавок хлорида калия. Предложен механизм формирования структуры материала.

2. Для полученных материалов выявлено наличие повышенной адсорбционной активности в процессах поглощения катионов кадмия из водного раствора по сравнению с материалами, синтезированными по классической керамической технологии.

3. Разработанные технологические приемы получения шпинелей на основе сложных оксидных систем ферритов-хромитов переходных элементов могут быть использованы для получения материалов со структурно-чувствительными свойствами.

4. Синтезированные твердые растворы могут быть полезны в качестве материалов для очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах катионы кадмия.

Список литературы

1. Белов К.П., Горяга А.Н., Антошина Л.Г., Попов Ю.Ф. Изменение магнитных и магнитострикционных свойств феррита $NiFe_{0,6}Cr_{1,4}O_4$ при переходе из кубической фазы в тетрагонально искаженную // ФТТ. – 1973. – Т. 15, № 2. – С. 580–582.

2. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. – М.: Химия, 1978. – 360 с.

3. Червинко А.Г. Влияние анионов галогенов на процесс образования феррита цинка из окислов // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 1972. – Т. 15, № 12. – С. 1831–1834.

4. Шабельская Н.П. Синтез и фазообразование в системе $NiO\text{-}CuO\text{-}Fe_2O_3\text{-}Cr_2O_3$ // Стекло и керамика. – 2014. – № 1. – С. 20–24.

5. Шабельская Н.П. Процессы фазообразования в системе $NiO\text{-}CuO\text{-}Fe_2O_3\text{-}Cr_2O_3$ при разложении солей // Неорганические материалы. – 2014. – Т. 55, № 11. – С. 1205–1209.

6. Acharyya S.S. Fabrication of $CuCr_2O_4$ spinel nanoparticles: A potential catalyst for the selective oxidation of cycloalkanes via activation of Csp^3–H bond // Catalysis Communications. – 2015. – V. 59. – P. 145–150.

7. Bakr Al-S.A. Removal of ferrous ions from their aqueous solutions onto $NiFe_2O_4$–alginate composite beads // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2015. – V. 3. – P. 1486–1496.

8. Bid S. Microstructure characterization of mechanosynthesized nanocrystalline $NiFe_2O_4$ by Rietveld's analysis // Phys. E. – 2007. – V. 39. – P. 175–184.

9. Bousquet-Berthelin C. Flash microwave synthesis of trevorite nanoparticles // J. of Solid State Chem. – 2008. – V. 181. – P. 616–622.

10. Chen L. Size-controlled synthesis and magnetic properties of $NiFe_2O_4$ hollow nanospheres via a gel-assistant hydrothermal route // Journal of Alloys and Compounds. – 2010. – V. 491. – P. L33–L38.

11. Chen L. Large-scale synthesis of uniform spinel ferrite nanoparticles from hydrothermal decomposition of trinuclear heterometallic oxo-centered acetate clusters // Mat. Lett. – 2009. – V. 63. – P. 1099–1101.

12. Hosseini S.G. / Pure $CuCr_2O_4$ nanoparticles: Synthesis, characterization and their morphological and size effects on the catalytic thermal decomposition of ammonium perchlorate // Solid State Sciences. – 2014. – V. 37. – P. 72-79.

13. Dollase W.A. The Spinels $CuCr_2O_4$ and $CuRh_2O_4$ // Acta Cryst. – 1997. – V. C53. – P. 657–659.

14. Feng S. Synthesis of porous $NiFe_2O_4$ microparticles and its catalytic properties for methane combustion // Materials Science and Engineering B. – 2011. – V. 176. – P. 1509–1512.

15. Gomes J. de A. Synthesis of Core-Shell Ferrite Nanoparticles for Ferrofluids: Chemical and Magnetic Analysis // J. Phys. Chem. C. – 2008. – V. 112. – P. 6220–6227.

16. Gunjakar J.L. Chemical synthesis of spinel nickel ferrite ($NiFe_2O_4$) nano-sheets // Appl. Surface Sci. – 2008. – V. 254. – P. 5844–5848.

17. Kanamori J. Crystal Distortion in Magnetic Compounds // J. Appl. Phys. – 1960. – V. 31. – № 5. – P. 14S-23S.

18. Kennedy B.J. The role of orbital ordering in the tetragonal-to-cubic phase transition in $CuCr_2O_4$ // J. of Solid State Chem. – 2008. – V. 181. – P. 2227–2230.

19. Nordhei C. Nanophase cobalt, nickel and zinc ferrites: synchrotron XAS study on the crystallite size dependence of metal distribution // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2008. – V. 10. – P. 1053–1066.

20. Padmanaban N. Solid State Studies on Rhodium-Substituted $CuCr_2O_4$ Spine1 Oxide // J. of Solid State Chem. – 1990. – V. 86. – P. 286–292.

21. Sanoop A.P. Synthesis and characterization of a novel copper chromite catalyst for the thermal decomposition of ammonium perchlorate // Thermochimica Acta. – 2015. – V. 606. – P. 34–40.

22. Zhang H. NASICON-based acetone sensor using three-dimensional three-phase boundary and Cr-based spinel oxide sensing electrode // Solid State Ionics. – 2014. – V. 262. – P. 283–287.

23. Zhuiykov S. Potentiometric NO_x sensor based on stabilized zirconia and $NiCr_2O_4$ sensing electrode operating at high temperatures // Electrochemistry Communications. – 2001. – V. 3. – P. 97–101.

УДК 332.122

РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ: ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ

Бабикова А.В., Ткаченко Ю.Г.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Таганрог, e-mail: annafeat@gmail.com, julikatka@yandex.ru

В статье исследуются факторы и условия, влияющие на развитие территориально-организационной структуры региональной экономики. Глобализация в современной мировой экономике является одной из существенных тенденций в системе пространственного направления изменений. Одновременно, наряду с глобализацией, происходит усиление неравномерности технологического и экономического развития отдельных территорий. В целях эффективного территориального развития при разработке стратегических альтернатив социально-экономического развития региона учитываются основные тенденции повышения его конкурентных преимуществ. На основе аналоговой модели разработки стратегических направлений развития региона представлена матрица стратегических направлений регионального развития. Исследование условий, влияющих на формирование территориально-организационной структуры региональной экономики, закономерностей территориального развития, а также факторов, влияющих на инновационное развитие территории, позволит сформировать единые методологические подходы к совершенствованию региональной структуры производства.

Ключевые слова: региональная экономика, инновационное развитие, региональная политика, экономическая интеграция, стратегии развития, конкурентные преимущества, инновационное развитие

DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE REGIONAL ECONOMY: FACTORS AND CONDITIONS

Babikova A.V., Tkachenko Yu.G.

Southern Federal University, Taganrog, e-mail: annafeat@gmail.com, julikatka@yandex.ru

The article explores the factors and conditions that affect the development of the territorial and organizational structure of the regional economy. Globalization in the modern world economy is one of the significant trends in the system of spatial direction of change. Simultaneously, along with globalization, there is an increase in the unevenness of technological and economic development of individual territories. With a view to effective territorial development, the main trends in enhancing its competitive advantages are taken into account when developing strategic alternatives for the social and economic development of the region. Based on the analog model for the development of strategic directions for the development of the region, a matrix of strategic directions for regional development is presented. The study of the conditions affecting the formation of the territorial and organizational structure of the regional economy, the patterns of territorial development, as well as the factors affecting the innovative development of the territory, will allow to formulate unified methodological approaches to improving the regional structure of production.

Keywords: regional economy, innovative development, regional policy, economic integration, development strategies, competitive advantages, innovative development

В настоящее время к одной из основных функций как федеральных, так и региональных властей относятся вопросы поиска оптимального сочетания развития территории как составляющих пространственно-экономической системы. Разработка современных основ решения данной совместной компетенции позволит обеспечить эффективную пространственно-территориальную реструктуризацию экономики современной России [1].

Основная цель данного исследования – является выявление факторов, влияющих на эффективность и согласование социально-экономических интересов разных уровней управления и представление на этой основе экономически обоснованных стратегий инновационно-ориентированного социально-экономического развития регионов. Для исследования процессов инновационного развития региона применяются методы теоретического обобщения, для выявления факторов, способствующих созданию и распространению технологических инноваций, используется метод аналитических группировок, экономико-статистический анализ, табличная и графическая интерпретация полученной информации.

Результаты исследования и их обсуждение

Особенности регионального развития обусловлены природными факторами и условиями территориального размещения, исторически сложившимися формами пространственной организации производства, инновационным потенциалом, наличием факторов, развитие которых может способствовать устойчивому развитию территории. Территориальные различия об-

уславливают проблему идентификации стандартизированных факторов регионального развития, позволяющих предложить универсальные методики оценки эффективности регионального развития [2]. Традиционно факторы регионального развития делят на демографические, социально-экономические, факторы инновационного развития [3]. Показателями уровня регионального развития служат уровень доходов населения, развитие предпринимательской среды, развитие социальной инфраструктуры. Уровень инновационного развития характеризуют уровень образования населения, количество инновационных предприятий, производственно-технологическая инфраструктура [4]. Стратегией социально-экономического развития Ростовской области до 2020 г. предусмотрено формирование инновационной инфраструктуры, которая создаст необходимые условия инновационного развития. Стимулирующим фактором инновационного развития региона являются инновационные программы. С 2014 г. действует подпрограмма «Инновационное развитие Ростовской области» в рамках государственной программы Ростовской области «Экономическое развитие и инновационная экономика». Качественные изменения регионального развития, характеризующие движение по инновационному вектору, во многом определяются уровнем инвестиций. Так, например, в Ростовской области основную долю в динамике инвестиционного процесса составляют крупные и средние организации – 62,3 % вложений в основные фонды предприятий. Структура инвестиций в основной капитал субъектов ЮФО в 2016 г., представленная на рис. 1, показывает, что лидером инвестиционных ресурсов на Юге России является Краснодарский край. На долю Ростовской области приходится 15,9 % от совокупных вложений в ЮФО, это соответствует второму месту в представленном рейтинге. Ростовская область характеризуется достаточно высоким инвестиционным потенциалом. Так в 2016 г. рейтинговое агентство «Эксперт РА» за период 2015–2016 гг. включило Ростовскую область в десятку лучших регионов России по уровню инвестиционного потенциала и минимальному риску (2Б).

Среди субъектов ЮФО Ростовская область по объему инвестиций в основной капитал на душу населения занимает 3 место, уступая Краснодарскому краю и Астраханской области. Объем составляет 68,6 миллионов рублей на душу населения.

Взаимодействие экономических субъектов на определенной территории с целью поиска эффективных механизмов регионального развития можно рассматривать на организационно-экономическом уровне, где характер отношений определяется производственными функциями субъектов [5]. Рассмотрение такого взаимодействия на социально-экономическом уровне позволяет выявить экономические интересы субъектов и предложить комплекс подходов к разработке стратегий регионального развития. Обобщающим показателем экономической эффективности региона является рост ВВП или произведенного национального дохода на душу населения. Так, например, по оценке министерства экономического развития Ростовской области в 2016 г. индекс физического объема ВРП составил 107,2 %, что опережает показатель как в целом по Российской Федерации (на 2,9 %), так и по регионам ЮФО [6]. По результатам 2016 г. объем ВРП Ростовской области в основных ценах составил 632 197 миллионов рублей. По показателю на душу населения регион занимает третью строчку рейтинга среди субъектов ЮФО (см. рис. 2).

Рис. 1. Инвестиционный потенциал российских регионов в 2016 г.

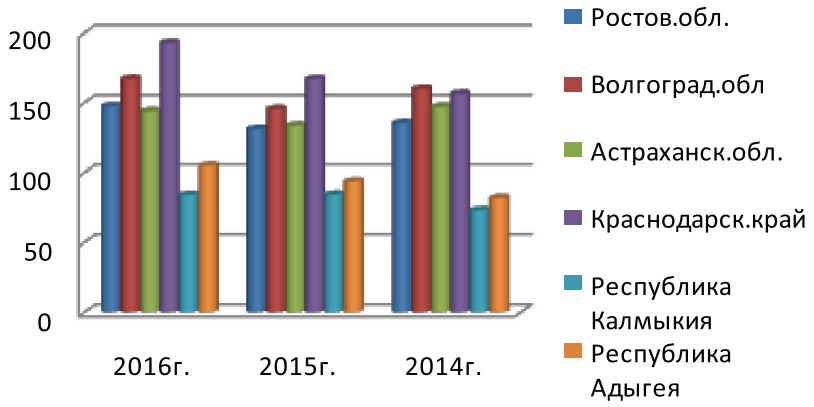


Рис. 2. Объем ВРП субъектов Российской Федерации и ЮФО в расчете на душу населения в 2014–2016 гг. (тыс. рублей)

Изменения интеграционных процессов в современной России рассматриваются с точки зрения динамики перспективных региональных конкурентных позиций, которые занимают территориальные системы в пространственной организации государства. Каждый регион России решает проблему выбора своего наиболее рационального перспективного направления социально-экономического развития. Динамика данного развития может рассматриваться как структурный элемент страны, реализация которого обеспечит территории усиление стратегического конкурентного положения. В настоящий период развития региона наиболее инновационным подходом можно рассматривать «высокие» конкурентные преимущества [7]. Данный подход предполагает наличие в экономике территории высокого уровня инновационности производства, эффективного и качественного использования человеческих ресурсов, а также применение современных методов управления экономической системой. К примеру, в Ростовской области подписаны 55 соглашений о внедрении Стандарта развития конкуренции на территории региона между департаментом инвестиций и предпринимательства Ростовской области и администрациями муниципальных районов Ростовской области. Утвержден перечень приоритетных и социально значимых рынков для содействия развитию конкуренции в Ростовской области. Все это оказало положительное влияние на экономическое развитие региона. Так, индекс промышленного производства Ростовской области за январь – март 2017 г. увеличился по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. на 14,2 %.

Конкурентные преимущества регионов в своем социально-экономическом развитии в современном обществе будут оказывать влияние на эффективность разработанных стратегических направлений развития. Регионы, используя стратегические направления своего развития, смогут овладеть современными управленческими технологиями, тенденциями современного пространственного развития и факторами их развертывания. Эффективное стратегическое регулирование включает самостоятельную разработку региональными и муниципальными органами власти основных целевых направлений устойчивого социально-экономического развития. В Ростовской области на основе Программы социально-экономического развития разработано дерево целей стратегического развития региона до 2020 г. (см. рис. 3).

Процесс динамичного регулирования стратегического развития Ростовской области предполагает участие в нем и местного сообщества.

Анализируя опыт стратегического регулирования в субъектах РФ, можно сделать вывод, что региональное стратегическое регулирование процессов социально-экономического развития получает всё большее развитие в субъектах федерации. Опираясь на теоретический инструментарий и практику принятия региональных управленческих решений, следует использовать аналоговую модель разработки стратегических направлений развития региона. Межрегиональные ассоциации экономического взаимодействия (МАЭВ) предполагают наличие в современной России восьми территорий: «Северо-Запад», «Центральная Россия», «Черноземье», «Ассоциация республик, краев и областей Северного Кавказа», «Большая Волга», «Уральская ассоциация», «Сибирское соглашение», «Дальневосточная ассоциация». Данные ассоциации можно рассматривать как итог

объединенных решений субъектов РФ в таких сферах, как рыночно-предпринимательская деятельность и координация решений комплексных территориальных проблем районов. Межрегиональная ассоциация экономического взаимодействия является инновационной формой экономического самоуправления крупных регионов, которая способствует территориальной экономической интеграции. Реформирование административно-территориального деления в целях усиления государственного управления и сохранения территориальной целостности страны является требованием настоящего времени. Однако данному реформированию препятствует сложившаяся в современной России ситуация, характеризующаяся социальными и межэтническими конфликтами, сепаратистскими устремлениями региональных элит, различным экономическим развитием территории.

Перед современной региональной территорией в настоящее время стоит острая проблема выбора варианта дальнейшего развития. На настоящий момент считаем, что наиболее распространенными можно считать следующие сценарии развития: инерционный и сценарий устойчивого развития территории региона (табл. 1).

Таблица 1

Сценарии эффективного развития региона

Инерционный сценарий	Инновационный сценарий
Территория региона рассматривается как ресурсно-сырьевая база	Отказ от узкоотраслевого подхода к позиционированию назначения территории региона. Развитие собственных интересов сельских территорий, входящих в состав региона
Сложившаяся моноструктура экономики без развития альтернативных видов деятельности	Диверсифицированная структура экономически, развитие системы промышленных, туристских и других кластеров
Расширение производства за счет нанесения ущерба окружающей среде	Усиление охранных мероприятий по экологической безопасности региона, создание экологически чистого производства
Увеличение экспорта сырьевых ресурсов и продуктов с малой долей переработки	Активное внедрение на российские и международные рынки региональных продуктов и услуг

Примечание. Составлено авторами.

Рис. 3. Дерево целей стратегического развития Ростовской области до 2020 г.

Таблица 2

Матрица стратегических направлений развития территории

Виды рынков	Высокие конкурентные преимущества	Средние конкурентные преимущества	Низкие конкурентные преимущества
Перспективный рынок	1. Активный регионализм	2. Умеренный регионализм	3. Проблемная область
Стабильный рынок	4. Умеренный регионализм	5. Проблемная область	6. Активная регионализация
Стагнирующий рынок	7. Проблемная область	8. Активная регионализация	9. Пассивная регионализация

Примечание. Составлено авторами.

Исходя из того, что в качестве генеральной цели развития Ростовской области выступает переход к устойчивому развитию, считаем, что наиболее перспективным является инновационный сценарий, способствующий комплексному и стратегическому развитию региона. Возможное перспективное развитие Ростовской области во многом определяется выбранной альтернативной стратегией. Данная стратегия предполагает выбор стратегии развития на основе «высоты» конкурентных преимуществ. Совокупность разрабатываемых стратегических конкурентных позиций региона можно представить в виде матрицы стратегических направлений (табл. 2). Напомним, что регионализацией называется построение структуры государственного пространства**.** Её можно рассматривать в двух аспектах. В первом случае регионализация представляет собой процесс структуризации государственного пространства. С другой стороны – это результат этого процесса в виде гетерогенной горизонтальной структуры и определенной вертикальной иерархии.

Заключение

Анализ особенностей территориального развития выявил факторы, влияющие на эффективность и согласование социально-экономических интересов разных уровней управления. Выявлено множество особых региональных факторов повышения эффективности воспроизводства. Наиболее часто встречающийся – это фактор *совершенствования территориальной структуры производства.* Данный фактор опирается на комплексное социально-экономическое развитие территории. Другим фактором, влияющим на эффективность стратегического развития региона, является *совершенствование организационной структуры управления на всех уровнях* [8]. Следует заметить, что, совершенствование региональной структуры производства, эффективность развития инновационных региональных кластеров, а также эффективное использование потенциала региона можно рассматривать в качестве стимулов ускорения развития всего государства. Так, приоритетной основой инфраструктурной и территориальной сбалансированности инвестиционного процесса Ростовской области является формирование системы индустриальных парков на территории региона. В июле 2013 г. был принят областной закон «Об индустриальных парках в Ростовской области», в основе которого лежит формирование перечня перспективных инвестиционных площадок для размещения индустриальных парков. Углубление специализации является еще одним из основных факторов повышения эффективности регионального воспроизводства. В случае проведения политики обеспечения эффективной специализации региона необходимо определять ресурсный потенциал, который необходимо сохранить в регионе и сделать его привлекательным внутри территории. Обеспечение необходимыми для регионального развития недостающими ресурсоами является основным направлением регулирующей политики. Специализация является базовой системой концентрации производства, которая выражает процесс сосредоточения производства на современных крупных предприятиях. Необходимым условием использования инновационной высокопроизводительной техники, использования эффективных форм специализации, кооперирования и комбинирования является именно повышение концентрации. Повышение эффективности воспроизводства зависит еще от одного немаловажного фактора – человеческих ресурсов. В целом имеют значение показатели распределения и перераспределения населения по территории региона. Для целей эффективности развития всех территорий региона большое значение имеют «групповые» формы высококонцентрированного расселения. Речь идет о городских агломерациях. Повышению эффективности регионального производства в настоящее время могут способствовать также инновационная

структура экономики, повышение уровня занятости в социальном секторе экономики региона: в науке, образовании, инновационной сферах.

Список литературы

1. Янгиров А.В., Юсупов К.Н. Анализ региональных аспектов воспроизводственного потенциала. / А.В. Янгиров, К.Н. Юсупов // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 10. – С. 75 – 82.

2. Кисуркин А.А. Факторы, влияющие на инновационное развитие региона и их классификация по уровням управления // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5762 (дата обращения: 05.03.2017).

3. Авраменко Ю.С. Условия и факторы, влияющие на целевые установки инновационного развития региона // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–2. – С. 289.

4. Ахметова М.И., Семенова Е.В., Кирьянова А.А., Ланг П.А. Параметры социально-экономической среды, определяющие инновационное развитие региона // Управление экономическими системами. – 2015. – № 5.; URL: http://uecs.ru/marketing/item/3639-2015-07-14-12-21-13 (дата обращения: 10.03.2017).

5. Горбунов А.П. Концепция менеджмента как экономического отношения: законы менеджмента и способы согласования интересов / А.П. Горбунов // Вестник ПГЛУ. – Пятигорск, 2004. – № 1.; URL: http://www.pglu.ru/upload/iblock/817/kontseptsiya_menedzhmenta_kak.pdf (дата обращения: 10.03.2017).

6. Официальный портал Правительства Ростовской области. – URL://www.donland.ru/Donland/Pages/View.aspx?pageid=124053&mid=128713&itemId=127038 (дата обращения: 10.07.2017).

7. Ткаченко Ю.Г. Современные проблемы системы территориального управления России / Ю.Г. Ткаченко // Известия ЮФУ. – 2011. – № 11 (124). – С. 81 – 85.

8. Олейникова И.Н. Воспроизводственный процесс в системе региональной экономики: инновационная составляющая и механизм управления (Структурный аспект): Автореф. дис. ... степ. док. экон. наук. – Ростов н/Д, 2004. – 60 с.

УДК 330:308(571.16)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА БЛАГОПОЛУЧИЕ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Барышева Г.А., Михальчук А.А., Недоспасова О.П., Беркалов С.В., Задорожный В.Н., Терехина Л.И., Касати Ф.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: 1ganb@tpu.ru, aamih@tpu.ru, olgaeconomy@mail.ru, berkalov@gmail.com, vzadoroj@tpu.ru, lyter@tpu.ru, casati@gmail.com

Настоящая статья посвящена изучению влияния уровня образования на благополучие старшего поколения граждан Томской области. Представленные региональные оценки имеют особую значимость, так как население Томской области, как в целом, так и пожилые люди, традиционно обладает высоким образовательным статусом. Связь образования с иными индикаторами благополучия старшего поколения позволяет оценить его влияние на качество жизни пожилого человека и выделить его особую роль среди приоритетных направлений, обеспечивающих непрерывное благополучие пожилых людей. Образование людей старшего поколения выявлялось на основе специально разработанной анкеты в ходе социологического опроса. В статье на основе применения методов математической статистики оценено различие в уровне образования по полу как незначимое, по месту проживания и по работе – как статистически значимое, выявлены значимые связи образования с 32 прочими ранговыми индикаторами благополучия, построена их 7-факторная модель, выделена высокозначимая связь между значениями индикатора образования и пятью факторными индикаторами, ранжированными по силе их связи с образованием: F_6 (Умение использовать компьютер) > F_7 (Чувство оптимизма) > F_5 (Социальная активность) > F_2 (Финансовые возможности) > F_1 (Уровень навыка в использовании компьютернх технологий). Проведен сравнительный анализ по показателю образования пенсионеров Томской области исходной региональной базы данных с базой Федерального комплексного статистического наблюдения условий жизни населения Томской области (354 респондента старше 55 лет) и получена оценка их незначимого различия (на уровне $p > 0,10$) как по ранговому критерию Манна – Уитни, так и по параметрическому t-критерию.

Ключевые слова: старшее поколение, образование, благополучие, статистические данные, многомерный статистический (дисперсионный, корреляционный, кластерный, факторный, регрессионный) анализ

STATISTICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF EDUCATION ON THE WELLBEING OF SENIOR CITIZENS IN TOMSK REGION

Barysheva G.A., Mikhalchuk A.A., Nedospasova O.P., Berkalov S.V., Zadorozhnyy V.N., Terekhina L.I., Kasati F.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: ganb@tpu.ru, aamih@tpu.ru, olgaeconomy@mail.ru, berkalov@gmail.com, vzadoroj@tpu.ru, lyter@tpu.ru, casati@gmail.com

The article studies the impact of educational level on the wellbeing of the senior citizens in Tomsk region. Proposed regional assessments are oF particular importance as the population of Tomsk region in general as well as the senior citizens traditionally has high educational status. The connection of education with other wellbeing indicators of the senior citizens allows estimating its impact on the life quality and highlight sits special role among the priorities ensuring continuous wellbeing of the senior citizens. Education background of the older generation was defined on the basis of a specially designed questionnaire during a sociological survey. On the basis of mathematical statistical methods the authors evaluated the differences in the level of education by gender as insignificant, by the place of residence and occupation – as statistically significant, revealed significant connections of education with 32 other rank indicators of wellbeing, constructed their 7-factor model, identified highly significant correlation between the values of the education indicator and 5 factor indicators ranked by the strength of their connection with education: F6 (the ability to use a computer) > F7 (a sense of optimism) > F5 (social activity) > F2 (Financial opportunities) > F1 (the level of skill in using computer technologies). A comparative analysis of education of Tomsk region pensioners as original regional database with the database of the Federal complex statistical monitoring of living conditions of the population in Tomsk region (354 respondents older than 55 years) was made and the estimation of their insignificant difference (at the level of $p > 0,10$) both by rank Mann-Whitney test and by parametric t-criterion was received.

Keywords: the senior citizens, education, wellbeing, social activity, statistical data, multivariate statistical (dispersive, correlation, cluster, factor, regression) analysis

В современном мире проблема измерения взаимосвязи между оценками населением своего уровня образования и субъективным представлением о благополучии является одной из основных при формировании надежной системы показателей, используемых для оценки непрерывного благополучия населения. Особенно остро этот вопрос стоит для людей пожилого возраста. Это связано с тем, что пожилые люди представляют в современном мире самую быстрорастущую возрастную группу. По

оценкам ООН каждую секунду 2 человека достигают возраста 60 лет. В настоящее время пожилых – больше, чем детей до 5 лет, а к 2050 г. их количество превысит численность детей и подростков в возрасте до 15 лет [14]. По мировым меркам Россия относится к интенсивно стареющим сообществам: по данным за 1 квартал 2016 г. численность людей в возрасте выше трудоспособного составляет 24% населения [6]. В Томской области в старшей возрастной группе находится каждый пятый житель, при этом доля лиц в возрасте старше 60 лет стабильно растет [4].

Оценка влияния уровня образования на благополучие граждан старшего поколения представляет особый интерес для Томской области, традиционно имеющей очень высокий образовательный статус населения в целом. Еще с советских лет область является одним из признанных российских лидеров по численности студентов вузов на 10 000 населения, уступая только федеральным городам. По данному показателю Томская область превышает средние по РФ значения более чем в полтора раза [7]. Доля населения с высшим образованием в Томской области составляет 32%, что значительно превышает средний общероссийский показатель в 23% [10].

Интерес исследователей к оценке взаимосвязи межу уровнем образования и субъективным представлением пожилых людей о своём благополучии вызван большим объемом статистических оценок и научных исследований в данной сфере, характерных как для ведущих стран ОЭСР [1], так и для России [15], а также для иных стран с догоняющей экономикой [11].

Исследования в данной области проводятся в основном на международном уровне, охватывая, как правило, большое количество государств, хотя статистические данные собираются также и по региональному принципу [8]. Для Российской Федерации в силу значительных различий в уровне жизни населения в целом и пожилых людей в частности чрезвычайно важен региональный аспект подобных исследований, позволяющий получать сопоставимые оценки для людей старших возрастных групп, проживающих в различных районах страны [3, 5, 9].

Изменение возрастной структуры современного общества, обусловленное неуклонным возрастанием доли пожилых людей в структуре населения, требует принципиальных изменений в социально-экономической политике, необходимости отражения в ней мер, ориентированных на удовлетворение особых потребностей людей старшего возраста. Новые социально-экономические решения, в том числе на региональном уровне, должны быть ориентированы на поддержку развития человека на протяжении всей его жизни, в том числе на создание условий для повышения благополучия пожилых людей.

Целью настоящей работы является установление характера и устойчивости связей между показателями, характеризующими уровень образования пенсионеров Томской области и субъективными оценками пожилыми людьми собственного благополучия. С учетом ограниченности фактической базы по параметрам благополучия пожилых людей в РФ, в том числе в региональном разрезе, сотрудниками Международной научно-образовательной лаборатории технологий улучшения благополучия пожилых людей, созданной при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации на базе Томского политехнического университета, было проведено специальное социологическое исследование.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования было опрошено 400 пенсионеров Томской области, проживающих в пяти населенных пунктах и трех районах. Анкета включала 78 вопросов, отражающих социальные, экономические, психологические и физиологические характеристики пенсионеров. Список вопросов анкеты (с *выбором только одного варианта индикатора)*, по которым проводится анализ данных, измеренных по ранговой шкале, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Структура анкетных данных социологического опроса на примере образования

№ вопроса	Вопрос	Вариант ответа (уровень образования)	Код ответа	Ранг ответа
№ 68	Какое у Вас образование?	Имею ученую степень	О1	1
		Высшее	О2	2
		Среднее специальное	О3	3
		Среднее	О4	4
		Неполное среднее	О5	5

Для исследования данных социологического обследования используются методы статистического анализа (дисперсионного, корреляционного, кластерного, факторного, регрессионного) [2, 13].

Следует заметить, что совокупность статистических характеристик и методов, которые могут быть применены для обработки анкетных данных, определяется однозначно типом измеряемой шкалы (номинальные, порядковые, интервальные).

Для номинальных (категориальных) переменных, характеризующих значения качественных признаков (пол людей, названия населенных пунктов, и т.п.), используются следующие статистические операции: расчет частот (удельных весов) объектов данной категории; определение моды изучаемого признака; применение различных методов статистического анализа, основанных на оперировании частотами (таблицами сопряженности), – критерия согласия Хи-квадрат для анализа связей между номинальными признаками и др. [12].

Для наиболее распространенных порядковых (ранговых) переменных, характеризующих возрастание или убывание степени проявления измеряемого свойства и допускающих ранжирование (упорядочивание) категорий объектов, используют ранговые (непараметрические) характеристики: медиану в качестве средней оценки, процент или в качестве меры рассеяния, ранговый коэффициент корреляции Спирмена в качестве меры связи двух признаков; ранговые критерии в качестве критериев проверки статистических гипотез, например, ранговый критерий Манна – Уитни при проверке гипотезы об однородности двух выборок или критерий Краскела – Уоллиса для проверки гипотезы об однородности более двух выборок. Измеренные в ранговой (порядковой) шкале порядковые переменные позволяют ранжировать (упорядочить) объекты, указав, какие из них в большей или меньшей степени обладают качеством, выраженным данной переменной. Однако они не позволяют сказать «на сколько больше» или «на сколько меньше».

Для интервальных переменных, характеризующих количественно объекты с помощью общей для всех объектов единицы измерения (возраст респондента, его зарплата и т.п.), используется параметрические характеристики: среднее арифметическое в качестве средней оценки, дисперсия – для оценки разброса, коэффициент линейной корреляции Пирсона – для оценки величины статистической связи между переменными; а также параметрические критерии, основанные на сравнении параметрических характеристик: *t*-критерий Стьюдента, основанный на сравнении средних при проверке гипотезы об однородности двух выборок или *F*-критерий параметрического дисперсионного анализа, основанный на сравнении дисперсий, при проверке гипотезы об однородности более двух выборок; кластерный и факторный анализы системы корреляционно связанных признаков (переменных), кластеризация (кластерный анализ) респондентов по совокупности признаков на основании параметрического дисперсионного анализа и т.д.

Результаты исследования и их обсуждение

Общее распределение респондентов по уровню образования представлено на рис. 1.

Согласно рис. 1 имеют высшее или среднее специальное образования 69 % пенсионеров Томской области.

Числовые характеристики распределения образования по уровням (О1 – О5) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры распределения образования по уровням

Индикатор	Объем выборки	Среднее	Медиана	Мин	Макс	Станд. отклон.	Асимметрия	Эксцесс
№ 68	400	3,090	3	1	5	0,935	0,430	–0,516

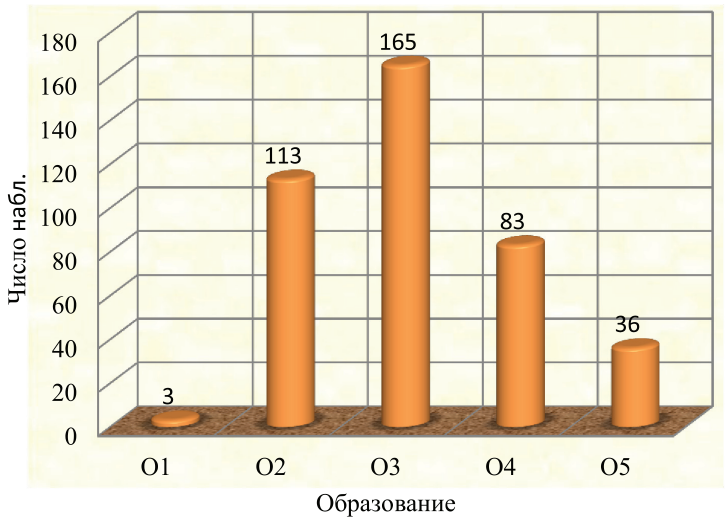


Рис. 1. Гистограмма частот образования

Рассмотрим проверку гипотез об однородности образования по номинальным индикаторам, а также связи образования с прочими ранговыми индикаторами благополучия старшего поколения Томской области на основе непараметрических (ранговых) критериев.

Н1: Образование мужчин (М) и женщин (Ж) различается.

Согласно распределениям образования по уровням для мужчин (36%) и женщин (64%) основное различие касается уровней О2 (высшее образование) и О3 (среднее специальное образование). Среди мужчин чаще встречаются с высшим образованием (35% с О2 и 29% с О3), а среди женщин – со средним специальным (25% с О2 и 48% с О3). Однако эти различия оцениваются незначимыми (на уровне $p > 0{,}10$) согласно ранговому критерию Манна – Уитни (рис. 2).

Н2: Образование в разных местах проживания (МП) различается.

Непараметрический (ранговый) критерий Краскела – Уоллиса выделяет 3 группы мест проживания, однородные по образованию, Томск, Асино {ТА – 56% респондентов}, Северск {Сев – 14%}, Каргасок, Тегульдет, Томский, Асиновский, Каргасокский районы {Рн – 30%} и оценивает различие между образованием в разных местах проживания как статистически значимое (на уровне $0{,}050 > p \approx 0{,}007 > 0{,}005$) за счет сильно значимого (на уровне $0{,}0050 > p \approx 0{,}0009 > 0{,}0005$) отличия образования Сев от Рн и слабо значимого (на уровне $0{,}10 > p > 0{,}05$) отличия образования ТА от Рн и Сев (рис. 2).

Н3: Образование работающих (Работа, Да – 33%) и неработающих (Работа, Нет – 67%) пенсионеров различается.

На основании рангового критерия Манна – Уитни эти различия оцениваются как статистически значимые (на уровне $0{,}050 > p \approx 0{,}010 > 0{,}005$) (рис. 2).

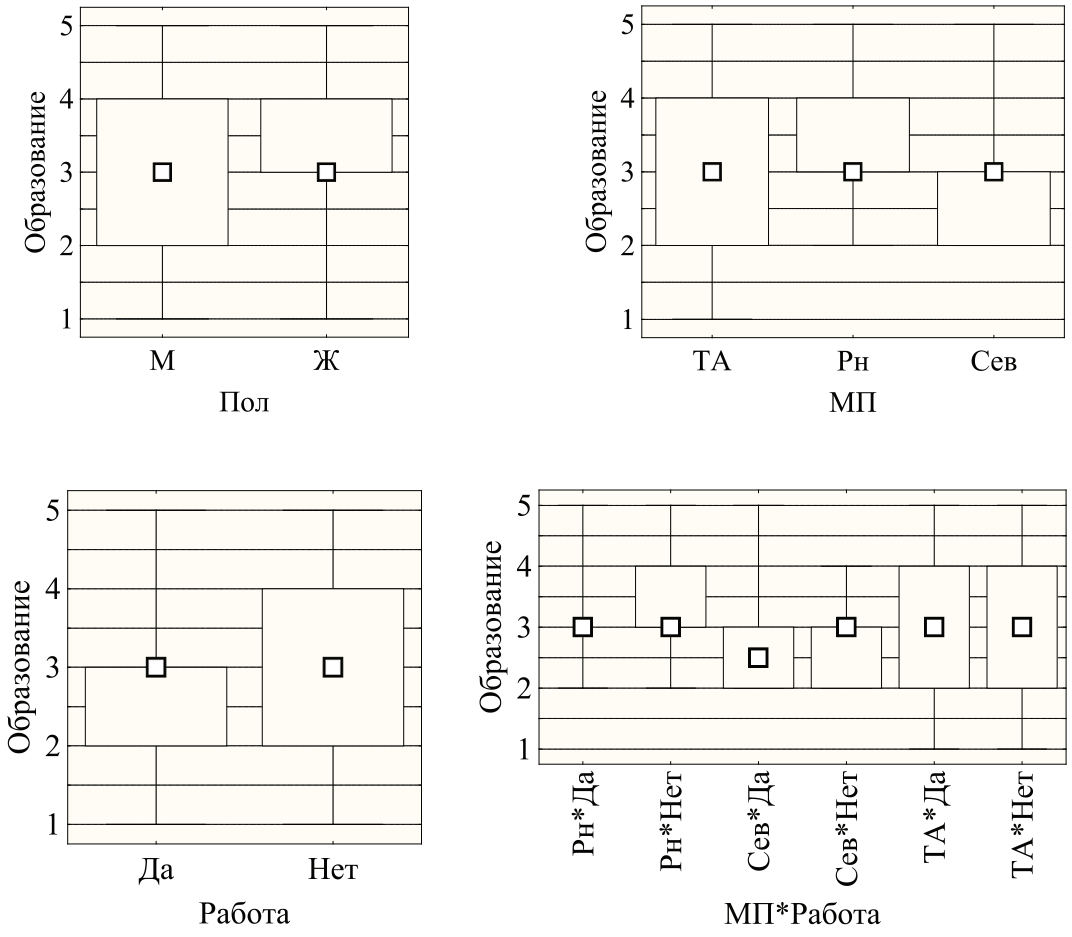


Рис. 2. Сравнение образования по номинальным индикаторам Пол, МП, Работа.
Примечание. По ранговой шкале: квадраты – медианы,
прямоугольники – 25–75% квартильный размах, усы – полный размах

Н4: Образование работающих и неработающих пенсионеров в разных местах проживания (МП*Раб) различается.

Непараметрический (ранговый) критерий Краскела – Уоллиса оценивает различие между образованием работающих и неработающих пенсионеров в разных местах проживания как сильно значимое (на уровне $0{,}0050 > p \approx 0{,}0040 > 0{,}0005$) за счет сильно значимого (на уровне $0{,}0050 > p \approx 0{,}0013 > 0{,}0005$) отличия образования работающих Томска и Асино (ТА*Да – 19%) от неработающих в районах (Рн*Нет – 20%), и статистически значимого (на уровне $0{,}050 > p \approx 0{,}008 > 0{,}005$) отличия образования работающих Северска (Сев*Да – 4%) от Рн*Нет и статистически значимого (на уровне $0{,}050 > p \approx 0{,}032 > 0{,}005$) отличия образования работающих в районах (Рн*Да – 10%) от Рн*Нет (рис. 2).

Таблица 3

Категории значимости парных коэффициентов корреляции

Категория значимости	Незначимо	Слабо значимо	Статистически значимо	Сильно значимо	Высоко значимо
Уровень значимости	$p > 0{,}10$	$0{,}10 > p > 0{,}05$	$0{,}05 > p > 0{,}005$	$0{,}005 > p > 0{,}0005$	$0{,}0005 > p$
Коэффициент корреляции	$r, R < 0{,}08$	$0{,}08 < r$, $R < 0{,}10$	$0{,}10 < r$, $R < 0{,}14$	$0{,}14 < r$, $R < 0{,}17$	$r, R > 0{,}17$

Таблица 4

Матрица парных коэффициентов корреляций непараметрического (рангового) Спирмена R и параметрического Пирсона r между индикатором образования и прочими индикаторами благополучия старшего поколения

№ в анкете	Смысловое содержание индикатора	R	r
№ 1	С каким настроением Вы смотрите в будущее?	0,28	0,27
№ 6	Удовлетворены ли Вы жилищными условиями?	0,12	0,11
№ 7_2	Имеется ли у Вас в собственности компьютер (ноутбук)?	0,21	0,21
№ 7_3	Имеется ли у Вас в собственности смартфон (планшет)?	0,14	0,16
№ 13	Как Вы оцениваете Ваше здоровье?	0,14	0,12
№ 32_2	Использование банковских услуг	0,24	0,24
№ 32_5	Использование культурно-досуговых услуг	0,19	0,19
№ 32_7	Использование платных бытовых услуг	0,138	0,138
№ 34	Членство в каких-либо общественных организациях	0,16	0,143
№ 36_3	Участие в защите окружающей среды	0,16	0,16
№ 37_3	Общение с политиком или гос. чиновником	0,13	0,12
№ 53_1	Желание пользоваться информационными технологиями	0,13	0,12
№ 56_3	Общение с родными (друзьями) в социальных сетях	0,23	0,21
№ 60_1	Финансовые возможности путешествовать	0,29	0,31
№ 60_2	Финансовые возможности оплачивать мед. услуги	0,23	0,24
№ 60_4	Финансовые возможности покупать качественные продукты	0,20	0,20
№ 60_5	Финансовые возможности сменить бытовую технику	0,15	0,15
№ 61	Умение использовать современные компьютерные устройства и технологии	0,41	0,40
№ 62_1	Как часто Вы используете компьютер, ноутбук?	0,42	0,41
№ 62_2	Как часто Вы используете планшет, смартфон?	0,20	0,19
№ 62_3	Как часто Вы используете мобильный телефон?	0,19	0,18
№ 62_4	Как часто Вы используете интернет?	0,41	0,40
№ 63_1	Уровень Вашего навыка в общении в социальных сетях	0,32	0,32
№ 63_2	Уровень навыка в поиске нужной информации в Интернете	0,36	0,35
№ 63_3	Уровень навыка в интернет-покупках, оплачивании счета	0,24	0,25
№ 63_4	Уровень навыка в скачивании фильмов, музыки	0,25	0,26
№ 63_5	Уровень навыка в использовании электронной почты	0,32	0,32
№ 63_6	Уровень навыка в общении по скайпу	0,32	0,31
№ 63_7	Уровень навыка в игре в компьютерные игры	0,21	0,22
№ 63_8	Уровень навыка в отправлении смс сообщения по мобильному телефону.	0,31	0,29
№ 74	Доход Вашей семьи на одного члена в месяц	0,30	0,30
№ 75	Материальное положение	0,27	0,24

H5: Образование имеет значимые корреляционные связи с прочими ранговыми индикаторами благополучия старшего поколения Томской области.

Для переменных, измеренных в порядковой шкале, имеются свои типы корреляции, позволяющие оценить зависимости. Статистика *R* Спирмена для ранговых переменных может рассматриваться как прямой аналог статистики *r* Пирсона для переменных, измеренных в количественных шкалах. Рассмотрим основную гипотезу о корреляционной связи индикатора образования с прочими индикаторами благополучия старшего поколения. Корреляционный анализ этих показателей выявил разные уровни значимости (табл. 3) корреляционных связей разных пар показателей, один из которых – образование (табл. 4).

Следует заметить, что разница между R и r максимум в 0,03 оценивается в данном случае (400 респондентов) как незначимая (на уровне $p > 0{,}10$). Данное обстоятельство позволяет применить параметрический кластерный анализ индикаторов, имеющих значимую корреляционную связь с индикатором образования, на основе корреляционного расстояния (1 – r Пирсона) в качестве меры близости индикаторов. При этом в качестве правила объединения кластеров использован метод Варда на основе параметрического дисперсионного анализа. Графические результаты кластеризации таких индикаторов (табл. 4) представлены на дендрограмме (рис. 3). Устойчивыми относительно правила объединения кластеров (методы Варда, полной связи) можно считать формирование семи корреляционно связанных групп индикаторов, обозначенных *F*1 – *F*7.

Кластерный анализ позволяет выявлять значимые ($1 - r \leq 1 - 0{,}1 = 0{,}9$ – критическое значение для группы из 400 респондентов при уровне значимости 0,05) кластеры индикаторов табл. 4, т.е. факторы для построения базиса пространства индикаторов табл. 4. С помощью факторного анализа методом главных компонент построена 7-факторная модель индикаторов табл. 5. Жирным шрифтом выделены наиболее значимые факторные нагрузки, которые позволяют по совокупности показателей интерпретировать значимые факторы. В нижней строке приведены весовые коэффициенты факторов.

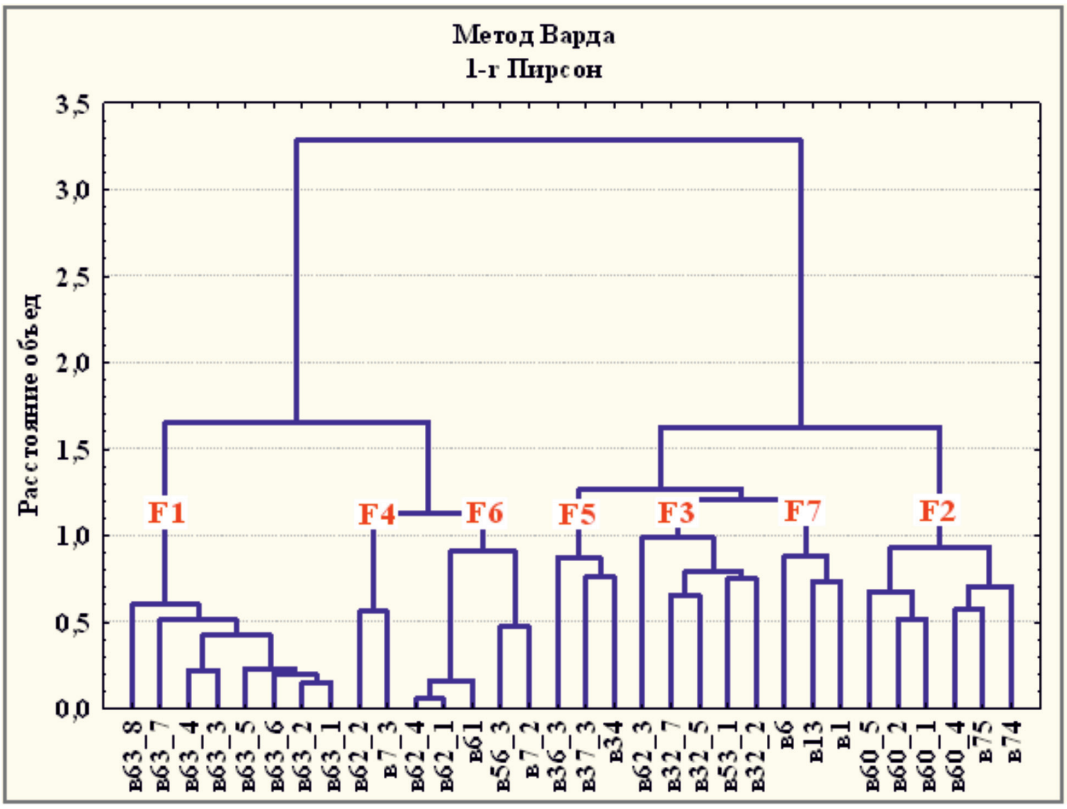


Рис. 3. Дендрограмма корреляционной матрицы индикаторов табл. 4

Таблица 5

Факторные нагрузки индикаторов табл. 4

Индикатор	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7
№ 74	0,233	0,477	–0,030	0,455	0,053	–0,019	0,268
№ 75	0,096	**0,658**	–0,009	0,268	0,057	0,088	0,122
№ 1	–0,062	0,188	0,097	–0,026	0,158	0,169	**0,629**
№ 6	–0,143	0,148	–0,086	0,297	0,050	0,041	0,482
№ 7_2	0,286	–0,054	0,400	0,133	0,036	0,452	0,075
№ 7_3	0,073	–0,031	0,156	**0,681**	0,033	0,244	–0,004
№ 13	0,126	–0,011	0,167	–0,068	–0,047	–0,002	**0,708**
№ 32_2	0,140	0,231	**0,590**	–0,112	0,095	0,050	0,194
№ 32_5	0,073	0,085	**0,649**	0,030	0,062	0,077	0,152
№ 32_7	0,146	0,108	**0,556**	0,256	0,225	–0,024	–0,042
№ 34	0,079	–0,046	0,086	0,055	**0,703**	–0,024	0,179
№ 36_3	–0,027	–0,134	–0,021	–0,280	0,588	0,246	0,018
№ 37_3	0,122	0,216	0,113	0,164	0,579	–0,105	–0,183
№ 53_1	0,140	0,066	**0,594**	–0,016	–0,110	0,204	0,004
№ 56_3	0,336	–0,103	0,492	0,256	0,013	0,364	0,023
№ 60_1	0,299	0,517	0,004	–0,023	0,046	0,267	0,179
№ 60_2	0,264	**0,613**	0,117	–0,034	–0,045	0,092	–0,015
№ 60_4	0,088	**0,649**	0,119	0,020	0,139	0,046	–0,039
№ 60_5	0,136	**0,629**	0,138	–0,156	–0,267	0,131	0,049
№ 61	0,572	0,109	0,078	0,051	0,039	**0,679**	0,091
№ 62_1	0,530	0,081	0,088	0,120	–0,004	**0,743**	0,058
№ 62_2	0,232	0,110	0,005	0,571	–0,054	0,420	–0,158
№ 62_3	0,053	0,259	0,090	–0,261	0,178	0,403	–0,113
№ 62_4	0,553	0,098	0,077	0,149	–0,017	**0,719**	0,026
№ 63_1	**0,866**	0,075	0,122	0,070	–0,013	0,227	0,009
№ 63_2	**0,837**	0,130	0,093	0,005	0,020	0,371	0,005
№ 63_3	**0,872**	0,067	0,013	0,027	0,000	–0,002	–0,009
№ 63_4	**0,860**	0,063	0,060	0,039	0,031	0,042	0,042
№ 63_5	**0,861**	0,048	0,066	0,091	0,026	0,173	–0,005
№ 63_6	**0,824**	0,056	0,073	0,054	–0,007	0,297	–0,045
№ 63_7	**0,760**	0,052	–0,064	–0,016	0,166	–0,015	0,052
№ 63_8	**0,644**	0,128	0,154	–0,134	–0,010	0,154	0,081
Expl.Var	6,965	2,569	2,064	1,605	1,529	3,008	1,537
Prp.Totl	0,211	0,078	0,063	0,049	0,046	0,091	0,047

Примененный метод главных компонент является обобщением корреляционно-регрессионного анализа на случай системы многих индикаторов, среди которых не все являются линейно независимыми друг относительно друга. Если существуют зависимые между собой (коррелированные) величины, то их можно исключить переходом к новым «главным» и «некоррелированным» переменным величинам (факторам Fk). На простейшем примере системы двух случайных величин зависимость между переменными можно обнаружить с помощью диаграммы рассеяния. Полученная путем подгонки линия регрессии дает графическое представление зависимости. Если определить новую переменную на основе линии регрессии, изображенной на этой диаграмме, то такая переменная будет включать в себя наиболее существенные черты обеих переменных. Фактически, происходит сокращение числа переменных и замена двух одной. Отметим, что новая переменная (фактор) в действительности является линейной комбинацией двух исходных переменных. Пример, в котором две коррелированные переменные объединены в один фактор, показывает главную идею анализа главных компонент. Если пример с двумя переменными распространить на большее число переменных, то вычисления становятся сложнее, однако основной принцип представления двух или более зависимых переменных одним фактором остается в силе. В том случае, когда имеются три коррелированные переменные, можно построить 3-х мерную диаграмму рассеяния

точно так же, как в случае двух переменных плоскую диаграмму рассеяния. Снова можно построить прямую регрессии, но уже в трехмерном пространстве. Для случая более трех переменных становится невозможным представить точки на диаграмме рассеяния, однако логика вращения осей с целью максимизации дисперсии нового фактора остается прежней. После того, как вы нашли линию, для которой дисперсия максимальна, вокруг нее остается некоторый разброс данных, на основании которого повторяется процедура выделения направления максимальной остаточной дисперсии. В анализе главных компонент именно так и делается: после того, как первый фактор выделен, то есть после того, как первая линия проведена, определяется следующая линия, максимизирующая остаточную вариацию (разброс данных вокруг первой прямой), и т.д. Таким образом, последовательно выделяются факторы, один за другим. Так как каждый последующий фактор определяется так, чтобы максимизировать изменчивость, оставшуюся от предыдущих, то факторы оказываются независимыми друг от друга, то есть некоррелированными или ортогональными. Результатом будет новый факторный набор переменных (главных компонент Fk), которые являются не коррелирующими и линейными комбинациями первоначальных индикаторов. В основном процедура выделения главных компонент подобна вращению, максимизирующему дисперсию (варимакс) исходного пространства индикаторов. Например, на диаграмме рассеяния можно рассматривать прямую регрессии как новую (факторную) ось. Этот тип вращения называется вращением, максимизирующим дисперсию, так как цель вращения заключается в максимизации дисперсии (изменчивости) новой переменной (фактора) и минимизации разброса вокруг нее. Новый набор факторных осей, проходящих через центр облака точек исходного пространства, получен в пространстве меньшей размерности. Геометрически цель состоит в том, чтобы получить набор ортогональных факторных векторов, где каждый вектор образует прямую линию в векторном пространстве исходных переменных. Эти векторы называются осями факторов и в дальнейшем используются для вычисления факторных координат точек наблюдений, что позволяет классифицировать наблюдения по категориям.

Факторный анализ является естественным обобщением и развитием метода главных компонент. Если объект описывается с помощью системы индикаторов, то в результате действия метода получается математическая модель, зависящая от меньшего числа переменных (факторов). При этом предполагается, что на исходные измеряемые данные оказывает влияние небольшое число латентных (скрытых) признаков (факторов). Цель факторного анализа заключается в выявлении этих скрытых характеристик (факторов) и оценивании их числа. Факторный анализ преследует две главные цели: сокращение числа индикаторов (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между индикаторами, т.е. классификация индикаторов. Поэтому факторный анализ используется или как метод сокращения данных или как метод классификации. Факторный анализ как метод редукции данных основан на использовании зависимости между индикаторами: вводится новая переменная (фактор) на основе регрессии, то есть включающая в себя наиболее существенные черты исходных индикаторов, так что ее использование (замена нескольких старых коррелированных индикаторов одной новой переменной (фактором)) приводит к сокращению числа переменных. При этом новый фактор представляется линейной комбинацией исходных индикаторов. Принцип представления двух или более зависимых переменных одним фактором демонстрирует главную идею факторного анализа или, более точно, анализа главных компонент. После выделения первого фактора, то есть построения первой линии регрессии, для которой дисперсия максимальна, определяется следующая линия, максимизирующая остаточную вариацию (разброс данных вокруг первой прямой), то есть выделяется второй фактор, и т.д. Факторы выделяются один за другим так, чтобы максимизировать изменчивость, оставшуюся от предыдущих, то есть оказываются независимыми друг от друга. Другими словами, некоррелированными или ортогональными. Отметим, что в процессе последовательного выделения факторов они включают в себя все меньше и меньше изменчивости. Решение о том, когда следует остановить процедуру выделения факторов, главным образом зависит от точки зрения на то, что считать малой «случайной» изменчивостью. Это решение достаточно произвольно, однако имеются некоторые общие рекомендации, позволяющие рационально выбрать число факторов: критерий накопленной или кумулятивной дисперсии, критерий Кайзера, критерий каменистой осыпи, содержательная интерпретация полученного решения. Поэтому обычно исследуется несколько решений с большим или меньшим числом факторов (факторных моделей), и затем выбирается одно наиболее «осмысленное». Факторный анализ как метод классификации основан на оценках корреляций (факторных нагрузок) между исходными индикаторами и факторами (или «новыми»

переменными) в рамках выбранной факторной модели и позволяет узнать значимость факторов, то есть можно ли интерпретировать их разумным образом и как это сделать. Факторные нагрузки можно изобразить в виде диаграммы рассеяния, на которой каждая исходная переменная (индикатор) представлена точкой в координатах «факторные нагрузки». Можно повернуть оси в любом направлении без изменения относительного положения точек; однако действительные координаты точек, то есть факторные нагрузки, должны, без сомнения, меняться. Одним из типичных методов вращения является варимакс, описанный выше. Целью вращения является получение понятной (интерпретируемой) матрицы нагрузок, то есть факторов, которые ясно отмечены высокими нагрузками для некоторых переменных и низкими – для других, что и позволяет провести классификацию переменных.

Факторные индикаторы, построенные по индикаторам табл. 4, проинтерпретированы в табл. 6.

В результате проведения факторного анализа из 32 исходных индикаторов сформировано 7 значимых факторов.

Для оценки тесноты связи между стандартизированными значениями индикатора образования № 68ст и факторными индикаторами построим множественную регрессию:

$$№\ 68_{ст} = \sum_{k=1}^{7} b_k \cdot F_k.$$

Оценки частных коэффициентов корреляции (b_k) № 68ст и факторными индикаторами, а также значимости (p_k) их отличия от ноля приведены в табл. 7.

Согласно табл. 7, № 68 ст связано высоко значимо (на уровне 0,00050 > p) только с 5 из 7 факторных индикаторов (F_1, F_2, F_5, F_6, F_7) и незначимо (на уровне p > 0,10) – с 2-мя (F_3, F_4). Причем рассмотрение регрессии в стандартизированной шкале позволяет ранжировать факторы по силе их связи с образованием: $F_6 > F_7 > F_5 > F_2 > F_1$.

Представляет интерес сравнительный анализ по показателю образования пенсионеров Томской области разных баз данных: выше рассмотренной Томск – 400 2015 г. (Т15) и «Комплексное обследование условий жизни» по Томской области (К14) в рамках Федерального комплексного статистического наблюдение октября 2014 г. условий жизни населения Томской области, в котором участвовали 354 респондента старше 55 лет [2].

Таблица 6

Значимые взвешенные факторы, построенные по индикаторам табл. 4

№	Код фактора	Вес	Интерпретация факторов
F_1	**№ 63_1-8** + № 61 + № 62_1,4	0,211	Уровень навыка в использовании современных компьютерных устройств и технологий
F_2	**№ 75 + № 60_2,4,5** + № 60_1 + № 74	0,078	Наличие финансовых возможностей
F_3	**№ 32_2,5,7** + № 53_1 + № 56_3 + № 7_2	0,063	Использование финансовых возможностей
F_4	**№ 7_3** + № 62_2 + № 74	0,049	Использование собственного планшета, смартфона
F_5	**№ 34** + № 36_3 + № 37_3	0,046	Социальная активность
F_6	**№ 61 + № 62_1,4** + № 62_2,3 + № 7_2	0,091	Умение использовать компьютер, ноутбук, интернет, смартфон, мобильный телефон
F_7	**№ 1 + № 13** + № 6	0,047	Чувство оптимизма (на основе удовлетворенности здоровьем и жилищными условиями)

Таблица 7

Multiple Regression Results№ 68_{ct} and F_k (k = 1, 2, …,7)

№ $68_{ст}$	b_k	Std.Err.b_k	$t_k(392)$	p_k-value
F_1	0,235	0,038	6,247	0,000
F_2	0,265	0,038	7,047	0,000
F_3	0,010	0,038	0,257	0,797
F_4	0,038	0,038	1,018	0,309
F_5	0,282	0,038	7,476	0,000
F_6	0,388	0,038	10,302	0,000
F_7	0,294	0,038	7,808	0,000

Таблица 8

Структура анкетных данных социологического опроса на примере показателя образования базы данных К14

№ вопроса	Вопрос	Вариант ответа (уровень образования)	Ранг ответа
I07_01	Какое образование Вы имеете?	Послевузовское	1
		Высшее бакалавриат	2
		Высшее специалитет, магистратура	3
		Неполное высшее (незаконченное высшее) – оконченные 3 курса и более	4
		Среднее профессиональное	5
		Начальное профессиональное	6
		Среднее общее	7
		Основное общее	8
		Не имеете основного общего	9

Так как опросы проводят разные научные группы и с разными целями, то различия в формулировках и ранжировании ответов в подобных случаях – обычное дело. Тем не менее, несмотря на указанные различия, а также годовую разницу проведения опросов, сделана попытка сравнить данные выборки по показателю образования. При этом шкала ответов на вопрос I07.01 (К14) приведена в соответствии с № 68 (Т15) посредством объединения ответов 2-го + 3-го, 4-го + 5-го + 6-го и 8-го + 9-го (табл. 8).

Заметим, что, согласно теории измерительных шкал, оценочная шкала уровней образования относится к типу порядковых шкал, позволяющих ранжировать (упорядочить) объекты, оценить качественнорезультаты на уровне отношений «<», « > « и «=», но не допускающих возможности введения эталонной единицы измерений образования для количественного измерения различий объектов, то есть оценочная шкала не является числовой измерительной шкалой. Поэтому в оценочной шкале использование операции среднего арифметического (и прочих конкретных математических формул) для сравнения является некорректным. В оценочной шкале обоснованным является использование медианы в качестве средней оценки. В связи с этим для сравнения рассматриваемых выборок предлагается использовать ранговые (непараметрические) критерии, основанные на рангах, а не на средних значениях.Однако полностью игнорировать средние арифметические нецелесообразно из-за их привычности и распространенности. Поэтому представляется рациональным использовать одновременно оба метода – и метод средних арифметических рангов (баллов), и метод медианных рангов. Такая рекомендация находится в согласии с общенаучной концепцией устойчивости, рекомендующей применять различные методы для обработки одних и тех же данных с целью выделить выводы, получаемые одновременно при разных методах. Поэтому в данной работе проводится сопоставление результатов исследования непараметрическими и параметрическими критериями.

В данном случае различия между № 68 и I07.01 оцениваются незначимыми как по ранговому критерию Манна – Уитни (на уровне $p \approx 0{,}46 > 0{,}10$), так и по параметрическому *t*-критерию Стьюдента (на уровне $p \approx 0{,}29 > 0{,}10$).

Выводы

Проведен многомерный статистический анализ влияния уровня образования на благополучие старшего поколения Томской области. На основе непараметрических (ранговых) критериев дисперсионного анализа оценено различие образования по полу как незначимое, по месту проживания и по работе – как статистически значимое. Корреляционный анализ выявил значимые связи уровня образования пожилых людей с 32 прочими ранговыми индикаторами благополучия старшего поколения Томской области. С помощью факторного анализа методом главных компонентов построена 7-факторная модель индикаторов, имеющих значимую корреляционную связь с индикатором образования. Регрессионный анализ оценил как высоко значимую связь между значениями индикатора уровня образования и пятью факторными индикаторами, ранжированными по силе их связи с образованием: F_6 (Умение использовать компьютер) > F_7 (Чувство оптимизма) > F_5 (Социальная активность) > F_2 (Финансовые возможности) > F_1 (Уровень навыка в использовании компьютерными технологиями). Проведен сравнительный анализ по показателю образования пенсионеров Том-

ской областии сходной базы данных с базой Федерального комплексного статистического наблюдения октября 2014 г. условий жизни населения Томской области (354 респондента старше 55 лет) и получена оценка их незначимого различия (на уровне $p > 0,10$) как по ранговому критерию Манна – Уитни, так и по параметрическом у*t*-критерию.

Эта работа была выполнена авторами в сотрудничестве с Томским политехническим университетом в рамках проекта по оценке и повышению социального, экономического и эмоционального благополучия пожилых людей в соответствии с Соглашением № 14.Z50.31.0029.

Список литературы

1. Концепция долгосрочного развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicPlanning/concept/ (дата обращения: 02.05.2017).

2. Комплексное обследование условий жизни по Томской области 2014 [Электронный ресурс]. – URL: http://disk.tom.ru/4vj7gat (дата обращения: 02.05.2017).

3. Крысанова О.А. Подготовка будущего учителя физики к инновационной методической деятельности в условиях реформирования образования: дисс. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Крысанова Оксана Анатольевна. – М., 2013. – 529 с.

4. Образование в цифрах: 2014: краткий статистический сборник. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 80 с.

5. Пашинян И.А. Методология исследования проблем социологии информационной безопасности. – М.: Креативная Экономика, 2012. URL: http://bgscience.ru/lib/10411.

6. Россия – 2015: Стат. Справочник/Росстат. – М., 2015. – 62 с.

7. Стратегия социально-экономического развития Томской области до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: http://www.investintomsk.com/Files/doc/strategiya_ser_do_2030g.pdf (дата обращения: 02.05.2017).

8. Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года от 5 февраля 2016 г. № 164-р [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/docs/21692/ (дата обращения: 02.05.2017).

9. Статистика российского оборазования [Электронный ресурс]. – URL: http://stat.edu.ru/stat/soc_ek_obr.shtml (дата обращения: 02.05.2017).

10. Education at a Glance 2014. OECDIndicators [Электронный ресурс]. – URL: http://www.oecd.org/edu/eag.htm (дата обращения: 02.05.2017).

11. Education for all 2000-2015: achievements and challenges [Электронный ресурс]. – URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002322/232205e.pdf (дата обращения: 02.05.2017).

12. HillT., LewickiP.(2007). STATISTICS: Methods and Applications. StatSoft, Tulsa, OK.

13. StatSoft, Inc. (2013). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.statsoft.com/textbook/ (дата обращения: 02.05.2017).

14. The Global Age Watch Index – 2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.helpage.org/global-agewatch/ (дата обращения: 02.05.2017).

15. World Education Report UNESCO [Электронный ресурс]. – URL: http:unesco.org/education/inFormation/wer/index.htm (дата обращения: 02.05.2017).

УДК 330.342.001.36

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НИВЕЛИРОВАНИЯ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Гатауллин Р.Ф., Каримов А.Г.

ФГБУН «Институт социально-экономических исследований» Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, e-mail: albn82@mail.ru

В настоящей работе представлен анализ существующих подходов к исследованию нивелирования гетерогенности экономического пространства. Показано использование понятия нивелирования в различных направлениях экономического анализа. Систематизированы подходы различных авторов к проблеме. Раскрыты цели, задачи и механизм нивелирования гетерогенности экономического пространства. Определено, что целью нивелирования гетерогенности подсистем экономического пространства является создание оптимальных условий для их социально-экономического развития. В качестве важнейших принципов нивелирования гетерогенности пространства определены справедливость, инновационность и стимулирование. Выявлено, что механизм нивелирования включает в себя финансовые рычаги, инновации и институциональные преобразования. Нивелирование гетерогенности экономического пространства рассматривается авторами как система отношений, нацеленных на создание оптимальных условий для социально-экономического развития, укрепления стимулов для экономического роста в каждой из его подсистем, обеспечение социальных гарантий за счет эффективных мер по их реализации.

Ключевые слова: нивелирование, гетерогенность, экономическое пространство, утилитарность, стимулирование

THEORIST METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE RESEARCH OF LEVELLING OF HETEROGENEITY OF ECONOMIC SPACE

Gataullin R.F., Karimov A.G.

Institute for Social and Economic Research, Ufa Scientific Center, Ufa, e-mail: albn82@mail.ru

In the real work the analysis of the existing approaches to a research of leveling of heterogeneity of economic space is submitted. Use of a concept of leveling of various directions of the economic analysis is shown. Approaches of various authors to a problem are systematized. The purposes, tasks and the mechanism of leveling of heterogeneity of economic space are opened. It is defined that the purpose of leveling of heterogeneity of subsystems of economic space is creation of optimum conditions for their social and economic development. As the most important principles of leveling of heterogeneity of space justice, innovation and stimulation are defined. It is revealed that the mechanism of leveling includes financial leverages, innovations and institutional transformations. Leveling of heterogeneity of economic space is considered by authors as system of the relations of the optimum conditions for social and economic development, strengthening of incentives for economic growth aimed at creation in each of his subsystems, providing social guarantees at the expense of effective measures for their realization.

Keywords: leveling, heterogeneity, economic space, utility, stimulation

Актуальность исследования гетерогенности экономического пространства регионов России обусловлена наличием территориальных диспропорций в их экономическом развитии, энергоемким и неэкологичным характером протекающих в них производственных процессов, усилением пространственной неоднородности. В целях преодоления нарастающих кризисных явлений, увеличения объемов материального производства, развития потребительского сектора экономики становится очевидной необходимость переноса акцента с вопросов размещения производительных сил в рамках территориальных комплексов на вопросы разработки эффективных механизмов и инструментов пространственного развития. Слабая изученность факторов и ключевых свойств экономического пространства, недостаточная разработанность методического инструментария его диагностики в контексте проблемы обеспечения регионального развития, с учетом имеющихся у территорий ресурсов, а также инструментов и механизмов его совершенствования обуславливают необходимость исследований данной проблематики. Анализ существующих концепций теории пространственного развития и институциональной теории, а также эмпирических результатов реализации прикладных проектов различного уровня показывает, что экономическая политика регионального развития должна включать в качестве обязательного компонента инструменты измерения, оценки и управления гетерогенностью экономического пространства, имеющие в своей основе адекватный теоретико-методологический базис. В связи с этим серьезный исследовательский интерес представляет

разработка и обоснование теоретической и методической базы, на основе которой возможно осуществить объективное исследование современной структуры экономического пространства регионов, направленное на комплексный анализ его гетерогенности с последующей разработкой механизмов и инструментов его нивелирования. Разработка и реализация такой методики может лечь в основу формирования новой, оптимальной архитектуры регионального экономического пространства

В первую очередь следует определиться с базовыми понятиями, используемыми в исследовании. В нашем случае таким понятием является категория «нивелирование экономического пространства». Понятие «нивелирование» имеет несколько значений. В наиболее общем виде оно связано с определением положения по вертикали какой-либо точки относительно другой. В экономике оно чаще рассматривается как синоним «выравнивания» или «сглаживания» различий. Существует ее определение как «целенаправленная политика государства по нивелированию разницы в личных доходах различных категорий населения. Основным способом является применение прогрессивного налогообложения личных доходов [1]. Другая сфера экономики, в которой применяется механизм нивелирования – бюджетный процесс в регионах.

Процесс нивелирования, на наш взгляд, предполагает объяснение справедливости или равенства, которые могут рассматриваться как по горизонтали, так и по вертикали. Так, в бюджетном процессе может осуществляться выравнивание по обоим направлениям. Горизонтальное бюджетное выравнивание нацелено на обеспечение единого стандартного уровня потребления государственных услуг жителями различных регионов страны посредством применения единых формализованных методов распределения федеральной финансовой помощи нижестоящим бюджетам [2]. При этом процесс выравнивания может идти на базе достижения какого-либо расчетного уровня доходов или расходов. Более справедливым является выравнивание уровня расходов. Но не любых, а расходов по мандатам, определенным действующей Конституцией страны. В частности, по финансированию базовой программы по муниципальным услугам и системы общего образования.

Существует определение вертикального бюджетного выравнивания как обеспечение финансовой базы для реализации бюджетных полномочий различных уровней власти, и в первую очередь, расходных функций [2]. Мы считаем, что данный подход не совсем правильный. В данном случае по смыслу вертикальное выравнивание совпадает с горизонтальным.

В сфере налогообложения аналогичные задачи решаются по-другому. По горизонтали равенство обеспечивается, соблюдая принцип «равные налоги на равные доходы», по вертикали, соответственно, «разные налоги на разные доходы». Если по горизонтали решается проблема справедливости на основе принципа абсолютного равенства или уравниловки, то по вертикали на основе принципа дифференциации на передний план выдвигаются проблемы стимулирования.

В случае с бюджетным выравниванием проблема стимулирования регионов и муниципальных районов никак не решается. Как было уже сказано, здесь речь идет о полной обеспеченности финансовой базы полномочий органов власти соответствующих уровней, т.е. о реализации принципа уравнительности и не более.

В экономической литературе существует несколько определений нивелирования экономического пространства (табл. 1).

Как видно, нивелирование экономического пространства в экономической литературе прежде всего рассматривается как процесс сближения или ослабления неравномерности в развитии его элементов, качественные изменения в результатах функционирования их экономики на основе институционально – технологической трансформации. При этом говорится и о поддержании сбалансированности на уровне локализированных систем.

На наш взгляд, нивелирование является процессом качественных изменений в экономике, прежде всего в сфере производства и распределения продукции и доходов, когда одной из сторон данного процесса выступают органы государственной власти вышестоящего уровня, с другой стороны – локальные сообщества.

Нивелирование экономического пространства может рассматриваться системно, во-первых, как оценка уровня их развития по отношению к какой-либо аналогичной системе. Оценка может быть произведена на основе одного критерия или их множества. Объектами сравнения могут быть как показатели по пространственным подсистемам, занимающим крайние позиции (абсолютная полярность), или к медианным значениям показателей. В одном случае в результате сравнения мы получим разброс значений, в другом – качественную характеристику изменений структурных элементов экономического пространства. К тому же нивелирование экономического простран-

ства может рассматриваться как сокращение существующих различий между подсистемами экономического пространства по выбранному критерию (сближение).

Раскрытие содержания нивелирования существующих различий или гетерогенности подсистем экономического пространства предполагает разработку принципов и механизма данного процесса. В связи с этим, на наш взгляд, ключевыми принципами нивелирования обозначенного процесса должны стать: принцип устойчивости пространственного развития, направленный на поддержание сбалансированности социо-эколого-экономического развития; принцип синхронизации управленческих действий на всех уровнях экономического пространства; принцип дифференцированной политики по отношению к территориям различного уровня; принцип инновационности пространственного развития, предполагающий разработку, внедрение и пространственную диффузию инноваций, а также принцип обеспечения социальных гарантий на территориях любого уровня.

В свою очередь формирование механизма нивелирования пространственной поляризации регионов должно органично включать в себя комплекс взаимоотношений федеральных, региональных и муниципальных органов власти, с населением и бизнесом, направленных на эффективную деятельность по преодолению негативных последствий данного явления. В условиях России одной из главных задач региональной политики в части нивелирования пространственной поляризации должно стать привлечение и регулирование отечественных и иностранных инвестиций как серьезного управленческого инструмента. При этом реализация обозначенного механизма нивелирования поляризации экономического пространства невозможна без привлечения к этой работе предприятий на местах, а также повышения эффективности в использовании ключевых потенциалов (природно-ресурсного, производственного, человеческого).

Определенные сложности возникают также при анализе категории «гетерогенность экономического пространства». Так, в словаре гетерогенность определяется как составляемость из различных по своей природе или происхождению частей; гетерогенность противоположна гомогенности. Если у гомогенной системы ее свойства одинаковы во всех частях или меняются непрерывно, без скачков, то гетерогенная система состоит из различных по свойствам, разграниченных частей. Гетерогенность концептуальной системы проявляется в сочетании в ее рамках разнородных, несовместимых принципов, что ведет к ее противоречивости [12]. Надо отметить, что использование категории «гетерогенность» больше характерно для физики и химии, в которых она употребляется для обозначения систем, содержащих больше одной фазы, то есть физически неоднородных (гетерогенная система), и реакций, происходящих на границе раздела фаз. Данное понятие реже употребляется в гуманитарных дисциплинах, так, к примеру, в статистике встречается в основном в сочетании – гетерогенная выборка, означающем выборку, которая состоит из неоднородных объектов (например, выборки из городского и сельского населения, «генетически гетерогенные выборки мух» и т.п.). В социологии «гетерогенность» представляет собой совокупность параметров, демонстрирующих степень разнородности, широкий спектр оттенков общества [13]. Для экономики «гетерогенность» является достаточно новым понятием, изначально воспринимаемым как атрибут таких понятий, как продукт, ресурс и предпочтения. Относительно социально-экономических систем гетерогенность рассматривается не столько как разнородность самого экономического пространства, сколько как качественно разнородные способы организации их экономической и социальной жизни [14]. Разделяя такую позицию, считаем необходимым отметить, что «гетерогенность экономического пространства» несет в себе значительный эвристический потенциал особенно в связи со спецификой пространственного и социально-экономического развития российских регионов.

На наш взгляд, целью нивелирования гетерогенности подсистем экономического пространства является создание оптимальных условий для социально-экономического развития каждой из них. Целенаправленное выравнивание гетерогенности подсистем экономического пространства по своей значимости не может быть выше созданных оптимальных условий для развития. Противоположный подход уместен при нерыночной экономике.

Поддержание социальных показателей на уровне их пороговых значений для обеспечения безопасности в границах изучаемых пространственных подсистем является обязательным. В данном случае действует утилитарный принцип или обеспечение абсолютного равенства снизу. В пространственных подсистемах, в которых социальная сфера характеризуется выше пороговых значений, отношения нивелирования не возникают.

Таблица 1

Систематизация дефиниций категории «нивелирование экономического пространства

Автор	Определение, сущность категории «нивелирование экономического пространства»	Наименование подхода
С.А. Суспицын	Конвергенция в развитии элементов экономического пространства [3]	процессный (сближение)
М.В. Мельничук	Конвергенция или улучшение экономического положения наименее развитых регионов и их сближение с передовыми регионами [4]	процессный (сближение за счет опережающего роста отстающих)
М.Д. Горячко	Снижение индикатора интеграционно-дезинтеграционных процессов [5]	процессный (сближение результатов)
А.А. Киреев	Искусство выстраивания и поддержания сложной системы балансов (взаимных обязательств) не только неизбежно неравных, но и качественно разных субпространств [6]	процессный (поддержание сбалансированности)
И.С. Симарова	Рост инновационно-технологической сбалансированности и прогрессивности регионального развития [7]	процессный (инновации)
П.А. Минакир	Поддержание сбалансированности на уровне локализированных пространственных систем [8]	процессный (достижение общей сбалансированности)
В.И. Бухвальцева М.В. Соколовский	Ослабление неравномерности регионального развития [9]	процессный (сближение)
В.В. Бирюков Н.В. Рысак	Развертывание институционально-технологической трансформации [10]	процессный (инновации)
Е.А. Семак	Повышение роли нематериальных целей и факторов экономического развития [11]	процессный (качественные изменения в результатах)

Отношения нивелирования могут возникнуть в случае, если критерий для этого принят на уровне выше пороговых значений. Это характерно для развитых стран. Нивелирование происходит за счет вышестоящих бюджетов. Но не всякие выплаты из вышестоящих бюджетов своей целью имеют нивелирование.

Так, в США – оплата труда работников школьного образования является трехступенчатой. Всем учителям школ из федерального бюджета установлена одинаковая ставка. Затем каждый штат и муниципальное образование устанавливает свою доплату. Данный подход удачно сочетает принципы утилитарности и стимулирования. В зависимости от финансового положения штаты и муниципальные образования устанавливают разный уровень доплат. Принцип справедливости в данном случае соблюдается как по горизонтали, так и по вертикали. Все учителя муниципального образования получают одинаковую заработную плату, штаты – одинаковую доплату. При этом в каждом муниципальном образовании абсолютный уровень заработный платы является разным.

При обобщении, следует отметить, цель нивелирования гетерогенности экономического пространства предполагает решение двуединой задачи:

– повсеместное обеспечение социальных гарантий, расписанных в Конституции страны;

– укрепление стимулов для экономического роста в каждой подсистеме экономического пространства.

В данном случае важнейшим принципом является обеспечение справедливости, как по вертикали, так и по горизонтали. Следующим принципом является инновационность, что позволяет обеспечить социальные гарантии при меньших издержках. Например, переход к дистанционным формам обучения, лечения и т.д. Третий принцип – укрепление стимулов населения регионов и местных сообществ в экономическом и социальном развитии.

В финансировании нивелирования гетерогенности экономического пространства шире можно использовать кредитный механизм. Когда местное сообщество хочет ускорить свое развитие и для этого существуют реальные проекты, ему должен быть доступен кредит. В табл. 2 дана схема отношений нивелирования гетерогенности экономического пространства.

Таблица 2

Содержание нивелирования гетерогенности экономического пространства

Федеральные органы государственной власти			
Охват	Цель	Задачи	Механизм
Муниципальные образования с показателями ниже пороговых значений	создание оптимальных условий для социально-экономического развития	– обеспечение социальных гарантий, расписанных в Конституции страны; – укрепление стимулов для экономического роста в каждой подсистеме экономического пространства	– бюджетные отношения; – льготные кредиты; – создание особых зон; – ускорение инноваций; – изменения в управлении

Таким образом, нивелирование гетерогенности экономического пространства нами рассматривается как комплексная система отношений, нацеленных на создание оптимальных условий для социально-экономического развития, укрепления стимулов для экономического роста в каждой из его подсистем, обеспечение социальных гарантий за счет эффективных мер по их реализации.

Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект 17-12-02010.

Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь /А.И. Аэрилян. – М.: Институт новой экономики, 1997. – С. 20.

2. Бюджетное выравнивание и бюджетный федерализм [Электронный ресурс]. – URL: http://www.grandars.ru/student/finansy/byudzhetnoe-vyravnivanie.html. (дата обращения: 12.06.2017).

3. Оптимизация территориальных систем / Под ред. д.э.н. С.А. Суспицына // ИЭ ОПП СО РАН. – Новосибирск, 2010. – 632 с.

4. Мельничук М.В. Проблемы формирования единого экономического пространства России. – М.: ИТК «Дашков и К», 2010. – С. 76.

5. Горячко М.Д. Неоднородность территориальной структуры как индикатор интеграционно-дезинтеграционных процессов (на примере Ханты-Мансийского автономного округа [Электронный ресурс]. – URL: http://pandia.ru/text/78/232/16358.php (дата обращения: 12.06.2017).

6. Киреев А.А. Проблемы преобразования социально-экономического пространства: между идеологией и наукой // Пространственная экономика. – 2015. – № 3. – С. 16–33.

7. Симарова И.С. Обоснование регионального развития с учетом связанности экономического пространства: диссертация ...к.э.н. – Т., 2014. – 146 с.

8. Минакир П.А. Пространственная неоднородность России и задачи региональной политики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.econorus.org/repec/journl/2011-10-150-153r.pdf. (дата обращения: 12.06.2017).

9. Бухвальцева В.И., Соколовский М.В. Неравномерность регионального развития: особенности проявления и направления преодоления. – Экономика. – 2008. – № 3. – С. 43–48.

10. Бирюков В.В., Рысак Н.В. Институционально-пространственная трансформация экономики России: монография. – Омск: СибАДИ, 2009. – 224 с.

11. Семак Е.А. Единое экономическое пространство: теоретические подходы / Е.А. Семак, А.В. Субцельная // Беларусь в современном мире: материалы VIII Междунар. науч. конф., посвящ. 88-летию Белорус. гос. ун-та. – Минск: БГУ, 2009. – С. 109–121.

12. Гетерогенность [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/8168/%D0%93%D0%95%D0%A2%D0%95%D0%A0%D0%9E%D0%93%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%AC (дата обращения: 12.06.2017).

13. Гетерогенность [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C (дата обращения: 12.06.2017).

14. Проблема гетерогенности социально-экономических систем [Электронный ресурс]. – URL: http://econominfo.ru/view-article.php?id=87 (дата обращения: 14.06.2017).

УДК 332.1:311

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

[1]Гусарова О.М., [2]Кузьменкова В.Д.

[1]ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Смоленск, e-mail: om.gusarova@mail.ru;

[2]ФГОБУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», Смоленск, e-mail: 9621914395@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию уровня развития региональной экономики Брянской области, выявлен ряд факторов, определяющих социально-экономическое положение региона. Осуществлен анализ валового регионального продукта в динамике за 2000–2015 гг. Осуществлено статистическое исследование темпов роста и прироста валового регионального продукта. В качестве математического инструментария выявления статистической зависимости региональных показателей использованы методы экономико-статистического и корреляционно-регрессионного анализа. Осуществлено исследование динамики ряда региональных показателей, таких как объем инвестиций в региональную экономику и стоимость основных фондов. Выполнен расчет и анализ показателей базисного и цепного темпов прироста региональных показателей. Проведена оценка статистической взаимосвязи валового регионального продукта Брянской области и ряда региональных показателей. Осуществлено моделирование тенденций динамики региональных показателей, установлена количественная взаимосвязь между валовым региональным продуктом и рядом социально-экономических показателей региона. Построен ряд регрессионных уравнений, характеризующих взаимосвязь между региональными показателями. Осуществлено прогнозирование на перспективные периоды таких региональных показателей, как стоимость основных фондов в экономике и валового регионального продукта Брянской области. Даны рекомендации по использованию результатов исследования в повышении эффективности экономики региона.

Ключевые слова: валовой региональный продукт, статистическая взаимосвязь региональных показателей, уравнение регрессии, прогноз

THE STATISTIC RESEARCH OF THE REGIONAL ECONOMY DEVELOPMENT

[1]Gusarova O.M., [2]Kuzmenkova V.D.

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, Smolensk, e-mail: om.gusarova@mail.ru;

[2]Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk, e-mail: 9621914395@mail.ru

This article is dedicated to the study of the level of development of regional economy in the Bryansk region, identified a number of factors determining the socio-economic situation in the region. Gross regional product analyzed in Dynamics for 2000–2015 timeframe. Carried out a statistical study of the growth and the growth of the gross regional product. As the mathematical tools to identify statistical dependencies regional indicators used methods of economic-statistic and correlation and regression analysis. Carried out a study of the dynamics of a number of regional indicators, such as investment in the regional economy and the cost of fixed assets. Solved calculation and analysis of the base and the chain's regional growth indicators. The estimation of the statistical relationship of gross regional product of the Bryansk region and a series of regional indicators. Modelling trends in regional indicators established quantitative relationship between gross regional product and number of socio-economic performance of the region. Built a series of regression equations describing the relationship between the regional indicators. Implemented advanced forecasting periods of regional indicators, as the cost of fixed assets in the economy and the gross regional product of the Bryansk region. Recommendations on the use of research results in enhancing the effectiveness of the region's economy.

Keywords: gross regional product, statistical correlation of regional indicators, regression equation, forecast

Состояние и проблемы региональной экономики являются индикаторами общего уровня развития отечественной макроэкономической системы. Статистическому исследованию уровня развития региональных экономик хозяйствующих субъектов Российской Федерации посвящен ряд научных работ [1–3]. Неоценимую помощь в осуществлении исследования социально-экономических показателей регионов могут оказать экономико-статистические методы и методы эконометрического анализа [4]. Статистические методы позволяют определить тенденции, наблюдаемые в динамике региональных показателей, и осуществить расчет таких показателей, как абсолютные базисные и цепные приросты, средние темы роста и прироста и т.д. [5]. Эконометрические методы исследования позволяют выявить тесноту и характер взаимосвязи ряда социально-экономических показателей и оценить количественные характеристики регрессионной зависимости региональных показателей [6]. Эконометрические методы помогают установить качественные и количественные взаимосвязи между региональными показателями благодаря применению статистических и математических методов.

Для осуществления статистического исследования региональных показателей была выбрана Брянская область. Географическое расположение объектов исследования характеризует особенности экономики субъекта. Область находится в составе Центрального федерального округа и является промышленным и сельскохозяйственным хозяйствующим субъектом. Ввиду стабильной социально-экономической обстановки в регионе отмечается положительная динамика в развитии ведущих секторов, в 2013 г. величина валового регионального продукта достигла 223,3 млрд рублей (101% к уровню 2012 г.), в 2014 г. – 245,9 млрд рублей (101,3% к уровню 2013 г.).

В структуре валового регионального продукта обрабатывающие производства занимают 18,2%, транспорт и связь – 13,1%, оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования – 22,7%, сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство – 7,7%, строительство – 6,2%, здравоохранение и предоставление социальных услуг – 5%, образование – 4,7% [7].

В динамике такого показателя региона, как численность населения, наблюдается тенденция к уменьшению доли лиц молодого возраста, при этом общая численность трудоспособного населения растет. Основными ведущими отраслями промышленности Брянской области являются машиностроение и металлообработка, деревообрабатывающая промышленность и производство строительных материалов, электроэнергетика и транспорт.

С целью осуществления статистического анализа выбраны данные, характеризующие уровень развития экономики Брянской области за 2000–2015 гг. (рис. 1) [8].

В качестве результативного признака Y, характеризующего общее состояние экономики региона, выбран валовой региональный продукт, млн руб;

X_1 – стоимость основных фондов в экономике по полной учётной стоимости (на конец года), млн рублей;

X_2 – инвестиции в основной капитал, млн рублей;

X_3 – численность занятого в экономике населения, тыс. человек;

X_4 – численность безработных, зарегистрированных в службе занятости, человек.

Разрабатываемая эконометрическая модель по степени агрегирования является макроэкономической, по назначению – прогностической, по способу учета фактора неопределенности – стохастической, по характеру используемых данных – динамическая (так как статистические данные представлены в виде панельных данных), вид данных – годовые.

Расчет характеристик динамики социально-экономического развития региона представлен на рис. 2.

	Y, ВРП	X1, Стоимость ОФ	X2, Инвестиции	X3, Числ. занят.насел	X4, Числ.безраб.
1999	16809,4	119525	1617	582,7	25311
2000	24650,5	123603	2808	575,7	15330
2001	30110,3	136129	3467	587,7	13612
2002	37374,1	158390	4738	581,7	13472
2003	43700,3	191104	6528	601,7	13521
2004	51003,4	203623	6751	597,9	12584
2005	66692,3	218523	8496	606,2	12529
2006	82100,4	234250	12462	615,9	12171
2007	102706,2	311385	21010	616,7	9868
2008	125834,4	327029	25298	611,8	8344
2009	126477,4	357784	27240	568,4	16097
2010	147024	384939	41989	598,6	13964
2011	174211,8	431052	48013,8	598,8	10878
2012	207397,5	468273	46551,2	611,7	8972
2013	219502,8	518609	60864,2	605,1	7881
2014	243026	571616	66066,3	603,2	6829
2015	273500	627398	61742	595,4	7771

Рис. 1. Показатели социально-экономического развития Брянской области, 1999–2015 гг.

Валовой региональный продукт (в текущих основных ценах), млн. рублей											
			Абсолютный прирост, в			Темп роста, в %			Темп прироста		
			цепной	базисный	средний	Y цепной	базисный	средний	Y цепной	ВРП	средний
	t	Y, ВРП	Δy	$\Delta y_{баз}$	САП, $\Delta y_{ср}$	T_t	T_{basis}	Tср	$T(np)_t$	$T(np)_{basis}$	$T(np)_{ср}$
1999	basis	16809,4									
2000	1	24650,5	7841,1	7841,1		147	147		47	47	
2001	3	30110,3	5459,8	13300,9		122	179		22	79	
2002	4	37374,1	7263,8	20564,7		124	222		24	122	
2003	5	43700,3	6326,2	26890,9		117	260		17	160	
2004	6	51003,4	7303,1	34194		117	303		17	203	
2005	7	66692,3	15688,9	49882,9		131	397		31	297	
2006	8	82100,4	15408,1	65291		123	488		23	388	
2007	9	102706,2	20605,8	85896,8		125	611		25	511	
2008	10	125834,4	23128,2	109025		123	749		23	649	
2009	11	126477,4	643	109668		101	752		1	652	
2010	12	147024	20546,6	130214,6		116	875		16	775	
2011	13	174211,8	27187,8	157402,4		118	1036		18	936	
2012	14	207397,5	33185,7	190588,1		119	1234		19	1134	
2013	15	219502,8	12105,3	202693,4		106	1306		6	1206	
2014	16	243026	23523,2	226216,6		111	1446		11	1346	
2015	17	273500	30474	256690,6	15099,4	113	1627	117,8	13	1527	17,8

Рис. 2. Характеристики динамики социально-экономического развития Брянской области

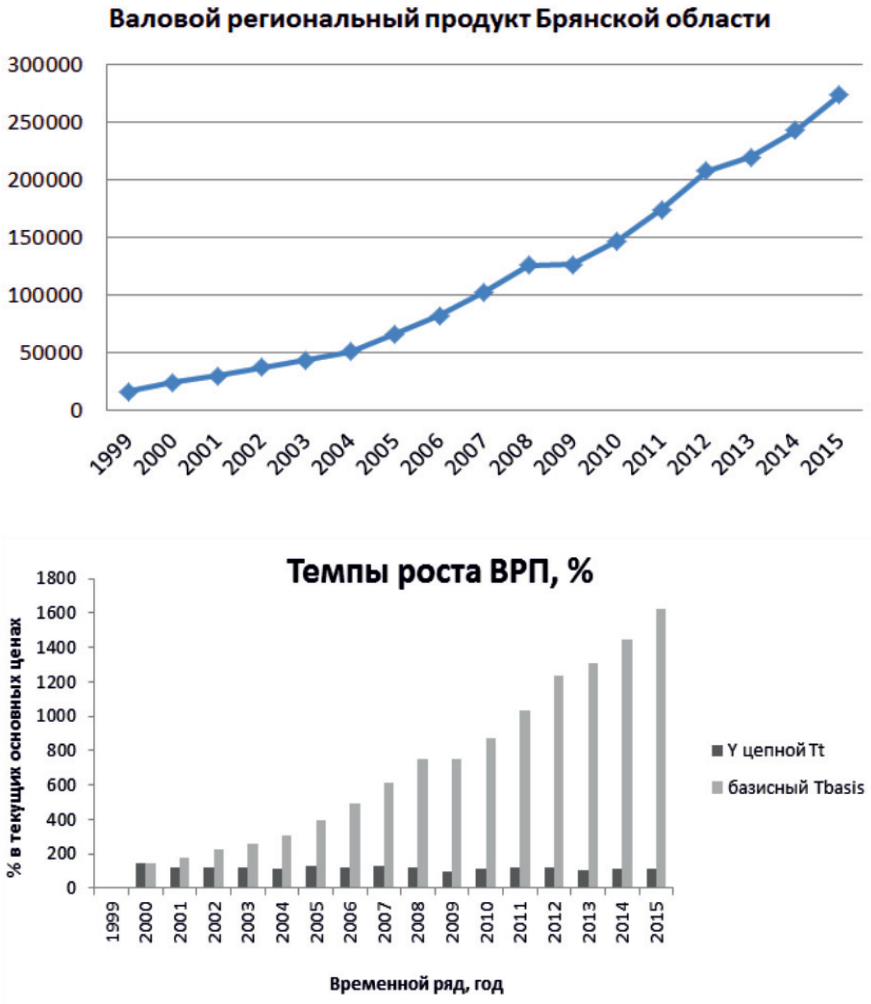


Рис. 3. Динамика валового регионального продукта Брянской области

	Y, ВРП	X1, ОФ	X2, И	X3, Ч	X4, Б
Y, ВРП	1				
X1, ОФ	0,996591	1			
X2, И	0,982359	0,981863	1		
X3, Ч	0,338563	0,326811	0,294872	1	
X4, Б	-0,70135	-0,69406	-0,65508	-0,60961	1

Рис. 4. Матрица коэффициентов парных корреляций региональных показателей

В динамике валового регионального продукта региона наблюдается устойчивая положительная тенденция, о чем свидетельствуют базисные и цепные темпы роста показателя (рис. 3). Анализ временной динамики ВРП Брянской области также свидетельствует о положительных тенденциях в экономике региона.

Средний арифметический прирост валового регионального продукта в периоде анализа составил 15099,4 млн руб., средний темп роста – 117,8 %, средний ежегодный темп прироста – 17,8 %.

С целью выявления факторов, оказывающих существенное влияние на величину валового регионального продукта, было осуществлено построение матрицы парных корреляций ряда социально-экономических показателей Брянской области (рис. 4) [9].

Коэффициенты парной корреляции первого столбца матрицы характеризуют степень влияния факторных признаков на результативный признак Y– валовой региональный продукт. По результатам исследования установлено следующее: наибольшее влияние на ВРП Брянской области оказывают следующие факторы:

X1 – стоимость основных фондов → $r_{yx1} = 0,997$, что означает, что 99,7 % вариации валового регионального продукта объясняется вариацией величины стоимости основных фондов;

X2 – инвестиции → $r_{yx2} = 0,982$, следовательно, 98,2 % вариаций величины валового регионального продукта зависит от вариации объема инвестиций, направленных в экономику региона.

Можно отметить достаточно значительное и приблизительно равнозначное влияние факторов X1 (стоимость основных фондов) и X2 (объем инвестиций) на величину валового регионального продукта.

Факторный признак X3 – численность занятого в экономике населения в недостаточной степени определяет величину ВРП региона, о чем свидетельствует невысокое значение коэффициента парной корреляции этих признаков $r_{yx3} = 0,338$. Факторный признак X4 – численность официально зарегистрированных в службе занятости безработных – имеет отрицательное значение $r_{yx4} = – 0,701$, т.е. между этими признаками имеет место обратная связь: при увеличении численности безработных величина валового регионального продукта уменьшается [10].

С целью построения модели множественной регрессии был осуществлен дальнейший анализ матрицы парных корреляций на предмет выявления тесной взаимной корреляционной зависимости факторных признаков. В ходе исследования установлено, что такие показатели, как стоимость основных фондов (X1) и инвестиции (X2), имеют тесную корреляционную зависимость, т.е. имеет место явление мультиколлинеарности. С математической точки зрения подтверждением данного факта служит значение коэффициента парной корреляции $r_{x1x2} = 0,982$. Наличие тесной взаимной корреляции приводит к ряду негативных последствий, в частности к недостоверности прогнозов, получаемых по регрессионным моделям с одновременным включением факторов с высокой степенью коррелированности, поэтому при дальнейшем исследовании и прогнозировании уровня развития региональной экономики модель регрессии, одновременно включающую эти два фактора, рекомендуется из рассмотрения исключать.

С целью дальнейшей статистической оценки региональных показателей был осуществлен расчет базисных и цепных темпов прироста стоимости основных фондов и объема инвестиций в экономику региона (рис. 5).

Стоимость основных фондов и объема инвестиций в экономику региона в периоде анализа имеет устойчивую положительную тенденцию, о чем свидетельствуют базисные темпы прироста, однако цепные темпы прироста анализируемых показателей свидетельствуют о незначительном ежегодном приросте основных фондов и отрицательном цепном темпе прироста объема инвестиций.

Рис. 5. Базисные и цепные темпы прироста региональных показателей Брянской области

По результатам исследования выявлена зависимость объема валового регионального продукта от ряда региональных показателей (рис. 6).

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

● Построенные регрессионные уравнения имеют высокое качество, что характеризует коэффициент детерминации, достаточно близкий к 1. Ввиду того, что коэффициент детерминации характеризует долю вариации результативного признака под воздействием факторных признаков, включенных в уравнение регрессии, значение данного показателя для уравнения парной регрессии, равное 0,9932, означает, что 99,32 % вариации валового регионального продукта зависит от стоимости основных фондов региона.

● Все уравнения регрессии признаются статистически значимыми, о чем свидетельствует достаточная величина критерия Фишера по сравнению с табличным значением данного критерия. Величина данного критерия свидетельствует о том, что все построенные уравнения могут быть использованы для анализа и прогнозирования динамики развития региона.

Уравнение регрессии	Факторные признаки	Коэффициент детерминации R-квадрат	F-критерий Фишера
Однофакторная регрессия $Y(X_1) = 0{,}506\,X_1 - 44447{,}7$	X_1 - стоимость основных фондов в экономике региона	0,9932	2189,02
Однофакторная регрессия $Y(X_2) = 3{,}502\,X_2 + 24209{,}9$	X_2 - инвестиции в основной капитал	0,9650	413,93
Многофакторная регрессия $Y(X_1,X_4) = 0{,}5\,X_1 - 0{,}353\,X_4 - 38022{,}5$	X_1 - стоимость основных фондов; X4 – численность безработных	0,9934	1049,47
Многофакторная регрессия $Y(X_1,X_2) = 0{,}453X_1 + 0{,}381\,X_2 - 37538{,}1$	X_1 - стоимость основных фондов; X_2 - инвестиции	0,9936	1087,60

Рис. 6. Модели регрессии валового регионального продукта от региональных показателей

Вид тренда	R^2 множественной регрессии	R^2 линейной регрессии
Линейная	-	0,9655
Степенная	-	0,9921
Полиномиальная	-	0,9961
Экспоненциальная	-	0,992

Рис. 7. Трендовые модели фактора «Стоимость основных фондов»

● Ввиду приблизительно одинакового качества регрессий для построения прогнозных значений валового регионального продукта не имеет принципиального значения выбор конкретного вида уравнения из построенного набора.

● Прогноз ВРП региона был получен, используя однофакторную регрессию от X_1 – стоимость основных фондов в экономике региона.

Для построения прогноза величины валового регионального продукта на перспективные периоды предварительно был определен прогноз стоимости основных фондов в экономике региона. Для этого были построены трендовые линейные и нелинейные модели факторного признака X1. Аналитическое общение результатов расчетов представлено на рис. 7.

Для выбора лучшей по качеству трендовой модели целесообразно осуществить сравнительную оценку коэффициента детерминации R^2, который характеризует общее качество уравнения трендовой модели. Наибольшее значение коэффициента детерминации $R^2 = 0{,}9961$ имеет полиномиальная модель, которую и рекомендуется использовать для определения точечного прогноза факторного признака X1 (стоимость основных фондов) [11].

Полиномиальная трендовая модель позволила получить следующие прогнозные значения стоимости основных фондов в экономике Брянской области:

● на 2016 год $X1(18) = 1293{,}4*18^2 + 8381{,}6*18 + 105420 = 675350{,}4$ (млн руб.)

● на 2017 год $X_1(18) = 1293{,}4*19^2 + 8381{,}6*19 + 105420 = 731587{,}8$ (млн руб.)

Подставляя полученные прогнозные значения в уравнение однофакторной регрессии валового регионального продукта от стоимости основных фондов (X1), получим

● $Y(18) = ВРП(2016) = -44447{,}74 + 0{,}506709*675350{,}4 = 297758$ (млн руб.);

● $Y(19) = ВРП(2017) = -44447{,}74 + 0{,}506709*731587{,}8 = 326254$ (млн руб.).

С увеличением стоимости основных фондов на 1 млн рублей объем валового регионального продукта увеличится в среднем на 0,506 млн рублей [12].

Для осуществления более детальной характеристики влияния региональных показателей на интегральный показатель, характеризующий уровень социально-экономического развития Брянской области, может быть использован ряд таких харак-

теристик, как средний коэффициент эластичности, характеризующий изменение среднего значения валового регионального продукта в процентах, бета-коэффициент и дельта-коэффициент, отражающий удельное влияние конкретного факторного признака в совместном влиянии факторов на ВРП региона [13].

Полученные прогнозные значения валового регионального продукта региона позволяют судить о наличии положительной тенденции в развитии экономики Брянской области и могут служить ориентирами при разработке перспективных планов социально-экономического развития региона. Проведенное исследование позволило получить статистические материалы, которые могут быть использованы для стабилизации социально-экономического положения и повышения эффективности экономики региона.

Список литературы

1. Гусарова О.М., Кузьменкова В.Д. Моделирование и анализ тенденций развития региональной экономики // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3–2. – С. 354–359.

2. Кузьменкова В.Д. Перспективы развития и размещения отраслей сельского хозяйства Российской Федерации // Науковедение: [Электронный научный журнал]. – 2015. – № 3(7). URL:http://www. publishing@naukovedenie.ru / (дата обращения: 25.02.2017).

3. Гусарова О.М. Моделирование результатов бизнеса в менеджменте организации. Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2014. – С. 42–43.

4. Гусарова О.М. Методы и модели прогнозирования деятельности корпоративных систем. В сборнике: Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2014. – С. 48–49.

5. Орлова И.В., Филонова Е.С. Эконометрическое моделирование финансовой эффективности предприятий, относящихся к виду экономической деятельности «Связь» // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 43. – С. 22–24.

6. Ильин С.В. Эконометрическое моделирование в оценке взаимосвязи региональных показателей // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4–1. – С. 134–136.

7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Брянской области: [Электронный ресурс]. – URL: http://www.bryansk.gks.ru (дата обращения: 25.02.2017).

8. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 27.02.2017).

9. Орлова И.В., Филонова Е.С. Выбор экзогенных факторов в модель регрессии при мультиколлинеарности данных // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5–1. – С. 108–116.

10. Орлова И.В., Половников В.А., Филонова Е.С., Гусарова О.М., Малашенко В.М., Дайитбегов Д.М. Эконометрика. Учебно-методическое пособие. – М.: Юнити, 2010. – 124 с.

11. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Использование трендово-факторной модели для повышения точности прогноза // Статистика и экономика. – 2015. – № 3. – С. 200–203.

12. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Многомерный статистический анализ при исследовании экономических процессов: – М.: Юнити, 2014. – 326 с.

13. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Компьютерные технологии в эконометрическом моделировании // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3–3. – С. 342–345.

УДК 336.532.2

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА СОВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Забайкин Ю.В., Калинин А.Р., Якунин М.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ-РГГРУ), Москва, e-mail: 89264154444@yandex.ru, kalinal@yandex.ru, pest4@rambler.ru

В статье дается общая оценка современного состояния железорудной промышленности в мире и РФ, выявляются основные проблемы, влияющие на перспективы развития рассматриваемой отрасли. Указывается, что железорудное производство относится к важнейшим и базовым отраслям промышленного потенциала во всем мире, так как оно формирует стратегическую основу промышленного производства, участвует в создании большого количества рабочих мест, значительно влияет на окружающую среду. Подробно анализируется современная картина размещения предприятий черной металлургии в мире и на постсоветском пространстве с акцентом на то, что она сформировалась под влиянием многих объективных и субъективных причин, обусловленных, прежде всего, природно-ресурсной спецификой, переустройством многих современных государств с кардинальной сменой их стратегий развития, а также интенсивным формированием новых национальных рынков сырья и ограниченными возможностями научно-технического прогресса. Обусловливается необходимость проведения всестороннего комплексного эколого-экономического анализа и оценки эффективности рассматриваемого производства, пересмотра многих ключевых ранее действующих позиций и обоснования стержневых направлений будущей стратегии развития этой важной отрасли с обязательным и безусловным учетом современных тенденций. В заключение анализируются особенности эколого-экономической оценки эффективности мировой и отечественной железорудной промышленности в современных условиях.

Ключевые слова: природные ресурсы, эколого-экономическая оценка, железная руда, макроэкономические показатели, эффективность, горная промышленность, экологизация

THE NECESSITY OF TAKING INTO ACCOUNT THE MODERN FEATURES OF ECOLOGICAL-ECONOMIC ESTIMATION OF EFFICIENCY ACTIVITY ENTERPRISES OF IRON ORE INDUSTRY

Zabaykin Yu.V., Kalinin A.R., Yakunin M.A.

Russian State Geological Prospecting University n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU), Moskov, e-mail: 89264154444@yandex.ru, kalinal@yandex.ru, pest4@rambler.ru

In the article is given general estimation of the contemporary state of iron-ore industry in the world and Russia, are revealed the basic problems, which influence the prospects for development in the branch in question. It is indicated that the iron-ore production relates to the most important and key economic branches of industrial potential in the entire world, since it forms the strategic the basis of industrial production, participates in the creation of a large quantity of work sites, considerably influences environment. In detail is analyzed the contemporary picture of the arrangement of company of ferrous metallurgy in the world, also, on the post-Soviet space with the accent to the fact that it was formed under the effect of many objective and subjective reasons, caused, first of all, by natural-resource specific character, by the reconstruction of many modern states with the cardinal change of their strategies of development, and also the intensive formation of the new national markets for raw material and the limited possibilities of the scientific and technical of progress. Depends the need of conducting of comprehensive complex ecological-economic analysis and estimation of the efficiency of the production in question, revision many key earlier acting positions and the substantiation of the most important directions of future strategy of the development of this important branch with the required and unconditional calculation of contemporary tendencies. In the conclusion the special features of the ecological-economic estimation of the effectiveness of world and domestic iron-ore industry under the contemporary conditions are analyzed.

Keywords: natural resources, ecological-economic estimation, iron ore, the macroeconomic indices, effectiveness, mining industry, ecologization

В настоящее время железорудное производство относится к важнейшим и базовым отраслям промышленного потенциала во всем мире, так как оно формирует стратегическую основу промышленного производства, отличается высокой степенью ресурсоемкости, энергоемкости, материалоемкости и фондоемкости, участвует в создании большого количества рабочих мест, в крупном масштабе негативно влияет на окружающую среду. По многочисленным прогнозам ведущих экспертов в данной профессиональной области подобная тенденция сохранится и на долгосрочную перспективу [1]. Такая ситуация требует особо пристального к себе внимания со стороны государственных и региональных органов управления, а также стратегического руководства частного сырьевого бизнеса.

Актуальность пересмотра и изменения основных системных управленческих подходов в данной отрасли подтверждается еще и проявляющейся в последнее время устойчивой отрицательной тенденцией снижения относительных показателей эффективности хозяйственной деятельности ключевых компаний железорудной промышленности, во многом определяющих ее общее состояние и перспективы развития. Последние данные биржевых котировок ведущих международных горнодобывающих и металлургических предприятий с вертикально-интегрированной моделью бизнеса – Группа НЛМК, ПАО «Северсталь» и Группа ММК (руководители компаний Алексей Мордашов, Владимир Лисин и Виктор Рашников заняли вторую, третью и четырнадцатую строчки списка Forbes соответственно) – показывают достаточно устойчивое снижение стоимости акций в последний полугодовой период (рис. 1–3).

Рис. 1. Котировки акций Группы НЛМК (в руб. за акцию)

Рис. 2. Котировки акций ПАО «Северсталь» (в руб. за акцию)

Рис. 3. Котировки акций Группа ММК (в руб. за акцию)

Однако складывающиеся тенденции не так однозначны в более длительном временном периоде. Если оценить данные котировок за последний годовой период, то акции Группы НЛМК показали рост на 29,58 %, акции Группы ММК – на 28,63 %, и только акции ПАО «Северсталь» – на 4,98 %.

В последнее время многие компании железорудной промышленности целенаправленно сфокусировались на повышении эффективности собственных бизнес-процессов, интенсивном развитии минерально-сырьевой базы, укреплении своих уже достигнутых позиций на отечественных и мировых стратегических рынках, а также на дальнейшей активизации риск-менеджмента и существенном повышении безопасности (в том числе и экологической) добычи и производства черных металлов. Аналитическая оценка деятельности компаний показала, что наибольшие положительные результаты достигаются в сфере структурной экономии, полученной от реализации программ повышения операционной эффективности (например, Группа НЛМК в результате реализации такой программы достигла экономии на сумму около 477 млн $).

При этом динамика инвестиций в природоохранные мероприятия также претерпевает изменения. Практически все ведущие игроки железорудного рынка декларируют стремление последовательно минимизировать оказываемое негативное воздействие производства на окружающую среду с достижением уровня самых жестких стандартов в сфере экологии и реализуют достаточно масштабные, комплексные программы мероприятий, направленных на существенное снижение негативного воздействия своей производственной деятельности на окружающую среду и увеличение показателей эффективности использования природных ресурсов. Однако, при весьма значительных общих объемах инвестирования в природоохранную деятельность за последние десять лет и прогресс внимания к проблемам повышения уровня экологической безопасности, в течение 2015–2017 гг. даже лидеры этого промышленного сектора сокращают и экономят свои природоохранные бюджеты. Например, Группа НЛМК с 2001 г. инвестировала в природоохранную деятельность 1,251 млрд $. При этом сокращение годовых экологических затрат составляет 25 % по сравнению с предыдущим годом. В ПАО «Северсталь» этот показатель достиг еще больших размеров – 32 %.

Вместе с тем в большинстве отечественных компаний железорудной промышленности продолжает укрепляться мнение о том, что улучшение эколого-эко-

номических показателей хозяйственной деятельности способствует повышению не только безопасности и общего качества жизни сотрудников и населения региона, но и конкурентоспособности компаний на отечественном и мировом рынках железорудного сырья.

Мировая практика деятельности горнопромышленных и перерабатывающих компаний наглядно свидетельствует о том, что в своем большинстве черные металлы являются предопределяющим конструкционным и сырьевым материалом, из которого продолжают создаваться современные орудия труда и инновационные технологические цепочки всего сложнейшего сырьевого цикла. И важнейшим показателем инновационности является строгое следование современным российским и международным стандартам экологической безопасности и ресурсоэффективности внедряемого оборудования.

Несмотря на интенсивное развитие производства новых материалов, активный поиск и внедрение инновационных нанотехнологий, черная металлургия по-прежнему остается основной технико-технологической базой транспортной, станкостроительной, энергетической и многих других отраслей, в значительной степени определяющей эффективность и конкурентоспособность национальных экономик [2].

На протяжении достаточно длительного времени железные руды можно было перерабатывать с большой экономической выгодой на относительно малопроизводительном и энергоемком оборудовании.

В последнее время общемировая тенденция снижения среднего содержания железа в рудной массе привела к тому, что встала острая необходимость в разработке и применении нового оборудования, значительно более мощного и энергоэффективного, при этом оказывающего существенно меньшую негативную нагрузку на окружающую среду [3].

В условиях современной мировой конъюнктуры рынка железорудного сырья продолжает с определенной периодичностью сказываться отрицательное факторное влияние происходящих современных изменений кризисного периода в глобальной экономике, что приводит к значительному снижению производства и потребления черных металлов, массовому сокращению инвестиционных потоков отечественного и зарубежного происхождения, стремительному росту безработицы и инфляционных проявлений, увеличению количества рисков банкротств крупных производственных объединений минерально-сырьевого комплекса, обвальному падению курса акций действующих компаний, существенному снижению уровня экологической безопасности производственной деятельности и другим эколого-экономико-социальным потрясениям.

Мировые сырьевые рынки существенно снизили свою привлекательность для отечественных и зарубежных инвесторов (стремительно дешевеющий уголь и экспертные краткосрочные прогнозы ослабления рынка железорудного сырья не позволят в ближайшее время увеличить цены на готовый прокат), что на российском и мировом рынках обуславливает ослабление инвестиционного интереса к производителям стали и других черных металлов.

Современная картина размещения предприятий черной металлургии в мире и на постсоветском пространстве сформировалась под влиянием многих объективных и субъективных причин, обусловленных, прежде всего, природно-ресурсной спецификой, активной динамикой цен на железорудное сырье и ценообразующих факторов, переустройством многих современных государств с кардинальной сменой их стратегий развития, а также интенсивным формированием новых национальных рынков сырья и ограниченными возможностями научно-технического прогресса.

При этом, безусловно, развитие железорудной отрасли в разных странах и регионах мира имеет свои специфические особенности, напрямую или косвенно влияющие на состояние и перспективы развития общего рынка железной руды. Непреодоленные кризисные явления прошлых лет, интенсивно нарастающие новые кризисные проявления, санкционные и антисанкционные меры, общий спад мировой экономики и значительное замедление ее роста, неопределенность с ценами на основные энергоресурсы, существенные валютные колебания также оказывают непосредственное негативное влияние на изменяющийся рынок железа и других черных металлов. Особенной финансовоемкой и технологически сложной проблемой продолжает оставаться недостаточный уровень экологической безопасности горного производства и переработки черных металлов, с учетом уже накопленного негативного экологического багажа.

Как известно, существенной особенностью невоспроизводимых и исчерпаемых минерально-сырьевых ресурсов, к которым относится железная руда, является то, что в процессе освоения новых месторождений неминуемо происходит увеличение всех затрат, и прежде всего на добычу

сырья вследствие углубления разрабатываемых горизонтов и технико-технологического усложнения горных работ, что, соответственно, приводит к удорожанию конечной продукции, снижению прибыли и рентабельности производства. При этом статьи расходов на природоохранную деятельность должны расти пропорционально росту технологических затрат на добычу сырья, однако по-прежнему даже для крупных компаний эти статьи являются первоочередным объектом секвестирования. Такое положение приводит к очень существенному кумулятивному негативному эффекту.

Активное снижение показателей дифференциальной горной ренты по годам разработки конкретного месторождения ведет к нарушению соответствующего механизма ее распределения и адекватности возможных мотиваций инвестиционной деятельности в этой сфере. Далее возникает острая и безусловная необходимость в скорейшей реализации принципов рационального использования, задействованных в освоении природных ресурсов, с переходом на модель устойчивого развития и экологизации горно-металлургического комплекса черной металлургии в рамках современных требований рынка [4].

Даже в условиях введенных санкций и продолжающегося снижения основных макроэкономических показателей Российская Федерация продолжает занимать одно из ведущих мест в мире по добыче и переработке железорудного сырья, являясь одновременно и крупнейшим потребителем черных металлов на мировом рынке.

Помимо этого, к сожалению, продолжает свое негативное влияние на состояние отечественной железорудной промышленности целый комплекс факторов, таких как существенное ухудшение горно-геологических, горно-технологических и горнотехнических условий разработки месторождений, относительно низкий уровень эффективности научно-технического прогресса в горно-металлургической отрасли, снижение объемов производства основной и сопутствующей продукции, ухудшение показателей добычи и использования железорудного сырья, малые темпы снижения энергоемкости и повышения энергоэффективности, а также значительный рост загрязнения окружающей среды в крупных центрах добычи и переработки руды [5].

Подобное современное состояние мирового и отечественного рынка железорудного сырья обусловливает необходимость проведения всестороннего комплексного эколого-экономического анализа и оценки эффективности рассматриваемого производства, пересмотра многих ключевых ранее действующих позиций и обоснования важнейших направлений будущей стратегии развития этой важной отрасли с обязательным и безусловным учетом перечисленных выше современных тенденций.

При этом во многом необходимо будет корректировать критерии этой будущей эколого-экономической оценки, которые должны соответствовать, прежде всего, параметрам устойчивости и стабильности существования железорудной отрасли, особенно в рамках увеличивающихся внешних и внутренних негативных воздействий.

В основу оценки эффективности эколого-экономических и технико-экономических решений в железорудном производстве необходимо закладывать критерий максимума комплексного, интегрального эффекта, с полным и своевременным учетом особенностей отражения рентного и экологического факторов рынка железной руды, а также влияния новых экономических условий через мультипликацию санкционного и импортозаместительного воздействия, активно формирующейся системы энерго- и ресурсосбережения. Такое продолжающееся негативное экономическое воздействие, безусловно, может изменить методологические подходы к оценке эффективности освоения железорудных месторождений, изменить применяемые критерии эколого-экономической оценки, значительно скорректировав получаемые результаты не только по отрасли, но и по всей экономике в целом.

Важную роль в формировании методологии эколого-экономической оценки эффективности в рассматриваемой сырьевой отрасли должны играть процессы прогнозирования цен железорудной продукции на внутреннем и внешнем рынках в плотной увязке с показателями цен на основные энергоносители, современной динамикой их изменения, особенно конъюнктурностью нефтяной продукции.

Качественно должен измениться подход к формированию новой налоговой политики, предусматривающей существенное увеличение реальной доли ресурсных платежей и их дифференциацию, установление комплексных экологических ограничений на экономическую деятельность в этой сфере, а также возможное создание особых экономических зон устойчивого развития.

В условиях значительного современного экологического воздействия на окружающую среду в процессе добычи железной руды особую значимость приобретает объективная и комплексная оценка эффективности реализуемых и планируемых к реа-

лизации природоохранных мероприятий, которые должны полностью компенсировать наносимое отрицательное воздействие производства, быть инновационными и высокотехнологичными, а также учитывать региональную специфику.

Кроме того, особую значимость в современных кризисных условиях приобретает совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы эколого-экономической деятельности железорудных предприятий с учетом падения качества сырья и снижения всех основных макроэкономических показателей.

Развитие научно-технического прогресса и разработка инновационных технологий добычи железорудного сырья позволяют в ближайшей перспективе рассматривать его как эффективную и доступную сырьевую базу залегающих на больших глубинах богатых железных руд с применением современных технологий скважинной гидродобычи, снижением капитальных затрат (до 10 раз и более), технологических выбросов в атмосферу до 70%, размеров изъятия из землепользования значительных площадей плодородных земель, а также показателей нарушения ландшафтной сферы и водного бассейна. В этом случае наращивание объемов добычи железорудного сырья может производиться преимущественно путем углубления горизонтов, а не расширения карьеров в плане.

Еще одной особенностью при эколого-экономической оценке освоения месторождений железных руд является то, что, безусловно, необходимо учитывать меняющуюся специфику этого вида минерального сырья, которая требует значительной дальнейшей кооперации железорудных и топливных баз с действующими и проектируемыми металлургическими заводами.

Важным элементом повышения эффективности рассматриваемых производств является введение дифференцированных зональных оптовых цен на железорудное сырье с учетом его реальной потребительской ценности в каждом конкретном горнорудном районе.

Современная железорудная промышленность в России является одной из наиболее экспортоориентированных, что требует от нее выдачи сырья и полуфабрикатов высокого качества, постоянного наращивания объемов производства и увеличения межгосударственных и межнациональных экономических связей. Учет этой особенности позволит преодолевать кризисные и санкционные проблемы, создавать предпосылки к постепенному наращиванию темпов развития, прежде всего, отечественной железорудной промышленности.

Список литературы

1. Забайкин Ю.В. Расчет показателей экономической эффективности проекта горного бизнеса / Ю.В. Забайкин, В.И. Шендеров, А.А. Жеребенко, М.А. Якунин // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: Российский и зарубежный опыт. – 2017. – № 7. – С. 39–46.

2. Калинин А.Р. Экономика, организация, управление природными и техногенными ресурсами: учебник для вузов / А.Р. Калинин, А.В. Корчак, А.В. Мясков и др. – М.: Горная книга, 2012. – 752 с.

3. Каландаров А.Б., Темиров Ж.С., Кодиров Ш.А. Стратегическое развитие горно-металлургических компаний в настоящее время // Сборник докладов XIII Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле», Том 2. (Москва, 05–07 апр. 2017 г.). – М., 2017. – С. 261–263.

4. Лисов В.И. Управление, организация и планирование геологоразведочных работ: учебник для студентов высших учебных заведений / В.И. Лисов, З.М. Назарова, В.И. Шендеров, О.А. Собин, А.А. Маутина, В.А. Косьянов, П.В. Полежаев, Д.Н. Ребриков, А.С. Мокеева, Л.А. Чайкина, А.А. Устинов, С.Д. Ситников, В.Н. Абрамов, Л.П. Рыжова. – Волгоград: Издательский дом «Ин-Фолио», 2011. – 496 с.

5. Курбанов Н.Х., Каландаров А.Б. Современные проблемы управления деятельностью горно-металлургических предприятий в условиях рынка и способы их устранения // Сборник докладов XIII Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле», Том 2. (Москва, 05–07 апр. 2017 г.). – М., 2017. – С. 271–273.

УДК 336.763.34/.71/.77

РАЗВИТИЕ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ

Заборовская А.Е., Заборовский В.Е.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: zaborovskaya.alena@bk.ru, vezletters@gmail.com

Предметом исследования научной статьи выступают экономические отношения, возникающие в процессе реализации программ кредитования под залог недвижимого имущества. В статье представлены периоды исторического развития ипотечного кредитования в стране, что позволило выявить некоторые особенности формирования соответствующего рынка, рассматриваются вопросы современного состояния ипотечного кредитования в Российской Федерации, выявляются наиболее важные проблемы дальнейшего развития этого сегмента бизнеса и возможные способы их преодоления с целью повышения эффективности деятельности и качества его функционирования. Проводится анализ динамики отдельных объемных показателей рынка ипотечного кредитования, позволяющих сделать выводы о необходимости и значимости мер, применяемых государством, для поддержания функционирования ипотечных программ на фоне ухудшающейся рыночной конъюнктуры. Выводы авторов подкреплены статистическими данными, представленными в таблицах и рисунке.

Ключевые слова: ипотека, ипотечное кредитование, процентная ставка, просроченный кредит, субсидирование процентной ставки, инфляция, ипотечный рынок

DEVELOPMENT OF MORTGAGE LENDING IN RUSSIA

Zaborovskaya A.E., Zaborovskiy V.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: zaborovskaya.alena@bk.ru, vezletters@gmail.com

The subject of the article are the economic relations arising in process of the implementation of programs of lending secured by real estate. This article discusses the burning questions of the current state of mortgage lending in Russian Federation, identifies the most important problems of further development of this business-segment and suggests possible ways to overcome them. The analysis of dynamics of separate indicators of volume of the mortgage market allows to conclude the necessity and importance of the measures applied by the Government, to maintain the normal functioning of mortgage programs in the background of the general stagnation of the economy of the country. The author's conclusions backed up by statistical data, presented in tables and figure.

Keywords: mortgage, mortgage lending, interest rate, overdue credit, interest rate subsidies, inflation, mortgage market

Ипотечное кредитование (кредитование под залог недвижимого имущества) в современной экономике является одним из актуальных видов кредита. Это обусловлено такими факторами, как его социальная значимость, потребность в жилье, а следовательно, востребованность. Значимость ипотечного кредитования подтверждается и аналитическими данными: до последнего времени наблюдался рост как количества, так и объемов ипотечных кредитов в России.

Получить ипотечный кредит можно практически в любом кредитном учреждении, но условия получения будут серьезно варьироваться в зависимости от типа кредитора и его возможностей.

Для определения тенденций и перспектив развития любого экономического явления необходимо знать и понимать его исторические аспекты. Рассмотрим этапы развития ипотечного кредитования в России, уделяя внимание институтам, реализующим программы и регулирующим деятельность рынка ипотеки.

Ипотечное кредитование впервые в экономике нашей страны появилось в конце XIX в. когда широкое распространение получили первые кредитные организации (банки). С 1895 г. по 1917 г. система ипотеки успешно функционировала, а ипотечные кредиты были доступны многим слоям населения. К 1913 г. Россия имела развитый ипотечный рынок с такими крупными финансовыми учреждениями, как Санкт-Петербургское и Московское городские кредитные общества, выдавшие за 50 лет своей деятельности кредиты почти на один миллиард рублей золотом. Уже тогда ипотека являлась важным элементом экономической системы. Особенностью ипотечного кредитования того времени являлось то, что ссуды выдавались не деньгами, а облигациями.

Долговое время (с 1921 г. до начала 1990-х гг.) ипотечное кредитование фактически отсутствовало, поскольку Советская власть отменила собственность на землю и объекты недвижимости, что в итоге прекратило существование такого вида кредита. К сожалению, за это время был утрачен и положительный опыт реализации ипотечного кредитования.

1992 год можно назвать началом возрождения системы ипотечного кредитования. С этого момента начинается формирование ее законодательно-нормативной базы, появляются первые специализированные ипотечные банки, создается Агентство ипотечного жилищного кредитования (АИЖК). То есть происходит формирование инфраструктуры современного ипотечного рынка.

Период 2003–2008 гг. стал периодом стремительного развития ипотечного рынка. Были приняты важный для развития ипотечного рынка закон «Об ипотечных ценных бумагах» и концепция развития федеральной системы ипотечного жилищного кредитования. Началась активная работа Агентства ипотечного жилищного кредитования, что послужило развитию системы ипотечного кредитования в стране.

На этом этапе развития ипотечного кредитования повышается спрос на услуги ипотечного рынка, растет объем выданных ипотечных кредитов, снижаются процентные ставки по ним, расширяется спрос на недвижимость, увеличивается число банков, работающих по ипотечным программам. То есть созданная на предыдущем этапе инфраструктура рынка начинает работать, исходя из текущей экономической ситуации. В связи с повышенным вниманием государства к ипотеке возрастает роль особого института – АИЖК, в работе которого государство принимает непосредственное финансовое участие, что переводит развитие ипотеки на качественно новый уровень.

В конце 2008 – начале 2009 г., несмотря на поддержку отрасли государством, произошло торможение развития ипотечного кредитования. Наблюдалось заметное сокращение объемов ипотечного кредитования.

С начала 2010 г. возобновилось развитие ипотечного кредитования, рынок стал стремиться к достижению докризисных уровней и объемов. Для снижения рисков деятельности АИЖК и банков, выдающих ипотечные кредиты, создана дочерняя компания – АРИЖК – рефинансирующая кредиты, а также страховая компания агентства. В начале периода вновь снижаются размеры ставок и первоначального взноса, но начиная с середины 2012 г. тенденция меняется на противоположную. С 08 июля 2013 г. было изменено направление деятельности АРИЖК и фирменное наименование – на ОАО «Агентство финансирования жилищного строительства» – АФЖС. Ниже рассмотрим состояние рынка ипотечного кредитования за последние несколько лет.

Одним из негативных моментов, тормозящих развитие ипотечного кредитования в России, является нестабильность развития экономики [4, с. 104], что проявляется в росте процентных ставок по всем видам кредитов, в том числе и по ипотеке (табл. 1, составлена по [3, с. 31; 8, 9]).

Таблица 1

Средние процентные ставки по ипотечным кредитам в национальной и иностранной валюте в 2011–2016 гг.

Год	Средняя процентная ставка по кредитам, выданным в рублях, %	Средняя процентная ставка по кредитам, выданным в валюте, %
2011	11,9	9,65
2012	12,3	9,82
2013	12,5	9,57
2014	13,2	9,25
2015	13,59	10,09
2016	12,48	8,65

В 2015 г. эксперты прогнозировали, что на возвращение к приемлемым для заемщиков условиям ипотечного кредитования понадобится не менее двух лет. Уровень 12–13 % уже достигнут в 2016 г., и если не будет новых внешних негативных воздействий на экономику и продолжающейся нестабильности на финансовых рынках, то снижение ставок продолжится. По опыту предыдущих финансовых кризисов можно предположить, что в случае стабилизации ситуации на рынке кредиторы начнут предлагать заемщикам рефинансировать «дорогие» кредиты, выданные в кризис, снижая таким образом объем выплат.

Рефинансирование – это погашение полученной ссуды за счет нового кредита, взятого в своей или иной кредитной организации [6, с. 2490]. Используя такой инструмент, как рефинансирование, можно сократить плату по кредиту, откорректировать срок, изменить валюту кредита и его сумму. В настоящее время рефинансирование ипотечных кредитов, как правило, связано с ликвидацией проблем с выплатами по ссудам и сокращением нагрузки на заемщика. Из-за резких изменений курса доллара и евро относительно рубля кредиторы нередко предлагают вариант корректировки валюты кредита.

Однако важно уточнить, что чем более длительное время осуществляется выплата кредита, тем менее необходимым с позиции выгоды заемщика становится его рефинансирование. Это связано с тем, что в большинстве случаев основная часть процентов выплачивается заемщиком в первой трети срока кредитования [11, с. 59], таким образом, при перекредитовании проценты придется платить снова.

В России ипотечное кредитование реализуется таким образом, что крупные суммы ипотечных ссуд обеспечиваются в основном путем аккумуляции краткосрочных депозитов и займов. Недостаток финансовых ресурсов, а особенно «длинных» денег, в банковской системе способствует введению многими банками «заградительных» процентных ставок [7, с. 142]. То есть таким образом кредитные институты дают понять, что в текущий момент времени они не готовы заниматься ипотечным кредитованием.

При такой ситуации решение правительства России субсидировать ставки по ипотечным кредитам на достаточно большую сумму нельзя назвать продуманным. Выделенных ресурсов хватит на поддержку около 10–15% заемщиков на рынке нового строительства. Необходимо отметить и то, что такая схема будет работать непродолжительное время – пока хватит денежных средств на субсидирование заемщиков, если ставка по ипотеке не понизится.

Согласно последним статистическим данным, уже более 50% банков, реализующих ипотеку с государственной поддержкой, не смогли выполнить условие по нижней границе суммы выдаваемых ипотечных кредитов, установленной программным документом, на протяжении двух месяцев подряд. Соответственно, часть банков от участия в программе Министерство финансов может отстранить, как уже поступило с банком Траст и Приско капитал банком, которые с мая по сентябрь 2015 г. не выдали ни одного ипотечного кредита в рамках программы. При этом лимит, отведенный на исключенных участников, может быть перераспределен между оставшимися кредитными организациями.

Также можно отметить, что в настоящее время почти все участники программы регистрируют сокращение предполагаемых объемов выдаваемых кредитов, несмотря на спрос со стороны клиентов.

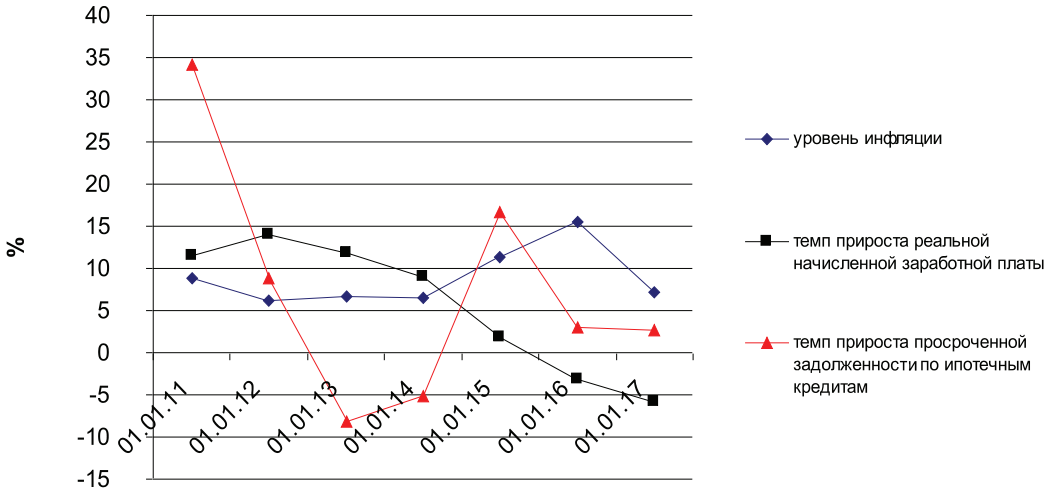
Несмотря на показатели, отраженные на рисунке, 2014 г. в настоящее время является рекордным по объемам ипотечного кредитования (табл. 2, составлена по [3, с. 31; 8, 9]) и сделок с недвижимостью.

Таблица 2

Динамика выдачи ипотечных кредитов в Российской Федерации

Год	Объем выданных ипотечных кредитов, млрд руб.	Количество выданных кредитов, тыс. шт.
2010	376,3	301,4
2011	716,9	523,6
2012	1032,0	691,7
2013	1353,6	824,8
2014	1751,7	1012,3
2015	1161,7	699,5
2016	1473,2	856,4
2017 (прогноз)	1800,0	1000,0

В середине 2015 г. объем ипотечного кредитования был примерно на 40% ниже, чем в этот же период 2014 г. Избежать более сильного падения рынка (на 60–70%) удалось только благодаря государственной программе по льготному ипотечному кредитованию, в соответствии с которой ипотечная ставка при определенных условиях субсидируется.



Изменение уровня инфляции, реальной начисленной заработной платы и просроченной задолженности по ипотечным кредитам в Российской Федерации в 2011–2016 гг.
Примечание. Составлен авторами по [8] и данным сайта www.gks.ru

Что касается средней суммы выдаваемого ипотечного кредита, то ее размер за последние несколько лет не претерпел сильного изменения: в 2013 г. средняя сумма ипотечного кредита составляла 1,64 млн руб., в 2014 г. – 1,74 млн руб, в 2015 г. – 1,66 млн руб. и в 2016 – 1,72 млн руб.

Немаловажным фактом является и тот, что при сокращении объемов ипотечного кредитования в 2015 г. на 40%, количество выданных ипотечных кредитов сократилось лишь на 20%, то есть налицо сокращение средней суммы выданной ссуды. Такая ситуация связана со снижением цен на недвижимость, как на первичном, так и на вторичном рынках.

Интересными можно назвать аналитические данные, характеризующие деятельность основных кредиторов на рынке ипотечного кредитования и их участие в госпрограмме (табл. 3 и 4, составлены по [1, 2, 8]).

Так, основной игрок – Сбербанк – за 2013–2015 гг. увеличил долю своего участия на рынке до 66%, сократив в 2016 г. до 49%, насыщенность ипотечного рынка в целом высока – по результатам 2014 г. 90% рынка обеспечивали 15 банков, по итогам 2015 г. – всего лишь 6, 2016 г. – 10 (табл. 3).

Практически все крупные участники ипотечного рынка помимо реализации уже работающих схем ипотечного кредитования включились в работу программы государственного субсидирования ставок по ипотечным кредитам на новостройки (табл. 4).

Для отдельных банков, как видно из таблицы, программа субсидирования способствовала выполнению планов кредитования на значительную долю – свыше 40% от общего объема выдаваемых кредитов. Также можно отметить значительное увеличение этой доли в тех банках, которые работали по программе в 2016 г.

Современные реалии ипотечного рынка России характеризуются развитием важных социально-ориентированных программ, таких как военная ипотека, ипотека с использованием материнского капитала. Однако, признавая важность и актуальность изучения данных вопросов, в контексте проведенного исследования авторы не рассматривали их как отдельные самостоятельные единицы анализа.

Таблица 3

Доля выдачи ипотечных кредитов в 2013–2016 гг. основными банками-кредиторами

№ п/п	Банк	Доля выдачи ипотечных кредитов, %			
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
	Весь рынок	100	100	100	100
1	Сбербанк	46,51	52,25	66,06	49,05
2	ВТБ 24	17,97	19,90	15,72	19,97
3	Дельтакредит	2,08	1,87	2,66	3,07
4	Банк Москвы	1,09	1,92	2,22	2,85
5	Россельхозбанк	0,00	3,05	2,01	4,47
6	Газпромбанк	5,78	3,59	1,74	3,25
7	Санкт-Петербург	0,93	0,88	0,88	1,20
8	Банк Жилфинанс	0,72	0,68	0,82	0,37
9	Возрождение	1,07	0,59	0,64	1,32
10	Абсолют Банк	0,98	0,91	0,56	1,44
11	Открытие	0,86	0,81	0,55	0,85
12	Транскапиталбанк	0,76	0,71	0,50	1,17
13	Райффайзенбанк	1,27	1,10	0,46	2,51
14	АК Барс	0,63	0,62	0,42	1,15
15	Зенит	0,50	0,41	0,38	0,34
16	Связь-Банк	1,32	1,36	0,35	1,34
17	Росэнергобанк	0,03	0,05	0,31	0,59
18	Росбанк	1,30	1,08	0,30	Нет данных
19	МКБ	0,58	0,38	0,27	0,71
20	Глобэксбанк	0,08	0,12	0,26	0,50
21	Инвестторгбанк	0,42	0,34	0,21	0,04
22	Запсибкомбанк	0,66	0,45	0,17	0,50
23	Татфондбанк	0,18	0,11	0,17	Отозвана лицензия
24	Примсоцбанк	0,38	0,35	0,14	0,34
25	Уралсиб	0,99	0,32	0,13	0,52

Таблица 4

Участие банков в программе субсидирования процентных ставок по ипотечным кредитам в 2015–2016 гг.

№ п/п	Банк	Сумма выданных ипотечных кредитов по госпрограмме субсидирования ставок, млн руб.		Доля госпрограммы субсидирования в общей выдаче ипотечных кредитов,%	
		2015	2016	2015	2016
1	Сбербанк	58 377	221 837	19,18	30,74
2	ВТБ 24	16 571	158 035	22,89	53,78
3	Дельтакредит	655	7 963	5,35	17,62
4	Банк Москвы	776	389	7,58	0,93
5	Россельхозбанк	1 756	34 928	18,97	53,12
6	Газпромбанк	1 220	13 561	15,25	28,34
7	Санкт-Петербург	2 386	10 722	58,62	60,80
8	Банк Жилфинанс	0,0	0,0	0,00	0,00
9	Возрождение	832	11 306	28,01	58,10
10	Абсолют Банк	1 040	10 808	40,55	50,98
11	Открытие	1 240	5 288	49,19	53,85
12	Транскапиталбанк	707	9 056	30,90	66,41
13	Райффайзенбанк	213	10 263	10,14	27,75
14	АК Барс	475	6 182	24,80	52,10
15	Зенит	345	–	19,75	–
16	Связь-Банк	976	8 516	60,43	54,84
17	Росэнергобанк	0,0	–	0,00	–
18	Росбанк	0,0	–	0,00	–
19	МКБ	471	2 958	37,44	35,66
20	Глобэксбанк	893	4 666	74,67	79,77
21	Инвестторгбанк	465	–	49,10	–
22	Запсибкомбанк	504	2 207	63,56	39,70
23	Татфондбанк	472	–	60,20	–
24	Примсоцбанк	36	–	5,60	–
25	Уралсиб	0,0	–	0,00	–

За время реализации программы субсидирования около трети заемщиков воспользовалось субсидиями. Сейчас из-за снижения регулятором ключевой ставки можно говорить о том, что необходимость в государственном софинансировании сократилась, поэтому в 2017 г. программа не будет реализовываться.

При этом можно констатировать, что условия, предлагаемые кредиторами, являются невыполнимыми для основной массы потенциальных заемщиков, даже с учетом снижения ключевой ставки регулятора (постепенное снижение ключевой ставки ЦБ РФ в 2015–2017 гг. позволило банкам – участникам рынка ипотечного кредитования сократить процентные ставки по своим частным программам ипотечного кредитования с 18–20% до 12–13% годовых в рублях).

Также в периодической литературе появилась информация, что в Правительстве РФ рассматривают вариант внедрения программы субсидирования ипотечного кредитования по плавающим ставкам, которые будут привязаны к уровню инфляции или ключевой ставке Банка России, но уже сейчас непосредственные участники рынка сомневаются, что подобная программа будет пользоваться интересом у заемщиков. Сомнения связаны с несовершенством предлагаемых индикаторов, которые могут утратить реальную связь со стоимостью и доступностью финансовых ресурсов, и дополнительными рисками для заемщиков.

Одновременно с увеличением процентных ставок многие кредиторы изменили условия выдачи ссуд по ипотечным программам, повысив первоначальный взнос и ужесточив параметры отбора потенциальных заемщиков. В частности, наименее рискованными заемщиками для банков будут те, кто имеет положительную кредитную историю или обслуживаются у кредитора по зарплатным проектам.

Немаловажным для любой кредитной организации выступает обеспечение определенного уровня ликвидности. Учитывая то, что банковские активы обладают более медленной оборачиваемостью, чем пассивы, в текущих условиях увеличения стоимости

привлеченных средств нагрузка на доходную часть значительно растет. Таким образом, снижение прибыли – основного источника наращивания капитала для многих банков – обуславливает снижение капитализации, что является серьезным вызовом. Для крупных банков на первом месте будет стоять капитализация, на втором – снижение маржинальности, риск ликвидности по данным кредитным организациям будет находиться на допустимом уровне. Для средних банков на первом месте будет ликвидность, на втором – маржинальность, на третьем – капитализация. Для мелких банков приоритеты распределятся предположительно так: ликвидность, капитализация и маржинальность [10, с. 26].

Авторы уверены, что важным фактором для снижения ставки по кредитам выступает уровень инфляции в стране, уменьшение которого произошло только в 2016 г., при этом реальная заработная плата населения уменьшается, а просроченная задолженность по ипотечным кредитам сокращается, но не сильно (рисунок). Следовательно можно говорить о низком качестве ипотечных кредитов, что повышает риски этого сегмента банковского бизнеса.

При высоком уровне инфляции и снижении доходов населения есть риск серьезного сокращения сбережений, то есть применительно к ипотечному кредитованию можно говорить об отсутствии у потенциальных заемщиков денежных средств на первоначальный взнос по ипотеке, что в свою очередь приведет к снижению общих объемов выдаваемых ссуд на рынке. Однако важно отметить, что по данным Национального бюро кредитных историй доля заемщиков, досрочно погашающих кредиты, серьезно сократившаяся в 2015 г., в 2016 г., наоборот, увеличилась как в целом по рынку, так и по ипотечным кредитам в частности.

Сейчас можно с уверенностью говорить, что работа по формированию первичного рынка ипотечного кредитования в России выполнена [5, с. 115]. Правительство страны с помощью Центрального Банка, региональных и муниципальных органов власти, кредитных организаций и АИЖК сформировало ипотечный рынок, работающий по единым правилам.

Чтобы еще больше оптимизировать работу рынка ипотечного кредитования в России, происходит процесс объединения Агентства по ипотечному жилищному кредитованию (АИЖК) и Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства (Фонда РЖС), которые в дальнейшем будут функционировать в качестве единого института поддержки строительной отрасли, рынка недвижимости и ипотечного рынка. Также целями нового агентства является повышение доступности жилья и создание комфортных условий проживания и благоприятной среды жизнедеятельности для граждан РФ, улучшение качества жилищного фонда, привлечение инвестиций в жилищное строительство, строительство инженерной, социальной и транспортной инфраструктуры и производство строительных материалов, изделий, конструкций для жилищного строительства, а также капитальный ремонт жилищного фонда и модернизация объектов коммунальной инфраструктуры. Помимо этого, за агентством будут закреплены вопросы обеспечения утилизации и переработки промышленных и бытовых отходов, повышение доступности ипотечного кредитования и иных форм кредитования в жилищной и жилищно-коммунальной сферах, в том числе за счет развития рынка ипотечных ценных бумаг, облигаций с залоговым обеспечением и иных финансовых механизмов.

Итак, в стране сформирован ипотечный рынок, работающий по унифицированным правилам и стандартам. Далее необходимо увеличивать его эффективность, оптимизировать происходящие на нем процессы, сокращать риски, совершенствовать технологии. Совершенной средой для ипотечного кредитования будут условия постоянного роста экономики, стабильность ставок и рыночной стоимости недвижимости.

Список литературы

1. Гордейко С. Итоги работы банков в первом полугодии 2015 года. Очевидные тенденции и использованные возможности [Электронный ресурс]. – URL http://rusipoteka.ru/ipoteka_sekyuritizaciya/ipoteka_sekyuritizaciya_stati_2015/tendencii_v_ipoteke/. (дата обращения: 05.04.2017).

2. Гордейко С. Ипотечная телеграмма № 8. Программа субсидирования. Будут ли трудности выхода? [Электронный ресурс]. – URL http://www.ludiipoteki.ru/blogs/index/entry/19/post/785/ (дата обращения: 05.04.2017).

3. Заборовская А.Е. Тенденции развития ипотечного кредитования в России [Текст] / А.Е. Заборовская // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 19. – С. 29–35.

4. Заборовский В.Е. Совершенствование управления банковскими рисками в условиях экономической глобализации [Текст] / В.Е. Заборовский // Вестник УрФУ, серия Экономика и управление. – 2014. – № 5. – С. 102–111.

5. Мокеева Н.Н., Харина П.А. Потребительское кредитование в современной России: тенденции и ожидания [Текст] / Н.Н. Мокеева, П.А. Харина // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 115–117.

6. Родичева В.Б. Тенденции развития системы рефинансирования Центрального банка Российской Федерации (Банка России) [Текст] / В.Б. Родичева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–11. – С. 2489–2494.

7. Юзвович Л.И., Заборовский В.Е. Банковский сектор России в современных экономических условиях: анализ и прогноз [Текст] / Л.И. Юзвович, В.Е. Заборовский // сб. науч. трудов «Актуальные проблемы финансовых рынков и финансовых институтов». – Екатеринбург: АМБ, 2013. – С. 141–146.

8. Официальный сайт Банка России – www.cbr.ru (дата обращения: 05.04.2017).

9. Официальный сайт Агентства ипотечного жилищного кредитования РФ – www.ahml.ru (дата обращения: 05.04.2017).

10. Bell Ailsa. A Mortgage Broker To Make Entire Loan Process Easier For Their Customers [Текст] // Finance-Mortgage. Articlesbase Ltd., Dec 07, 2015. – С. 25–28.

11. Reed David. Mortgage Confidential: What You Need to Know That Your Lender Won't Tell You [Текст] / Amakom. – New York. 2011. – 242 с.

УДК 332.14

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ ПОСРЕДСТВОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МОНОГОРОДА

[1]Колокольникова З.У., [1]Безруких Ю.А., [2]Соколова Е.В., [3]Храмов И.В., [3]Пильчук М.Д., [1]Махняева М.Ю.

[1]Лесосибирский педагогический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Лесосибирск, e-mail: kolokolnikova_zu@mail.ru;

[2]Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», Лесосибирск, e-mail: helena-sok@mail.ru;

[3]Сибирский федеральный университет, Институт управления бизнес-процессами и экономики, Красноярск

Развитие молодежного предпринимательства в будущем позволит сформировать высококвалифицированный кадровый потенциал с инновационным мышлением, способный обеспечить дальнейший рост экономики страны. Именно предпринимательство способствует повышению экономических показателей, развивает конкурентную среду, увеличивает доходы людей, повышая их культурный уровень; усиливает инвестиционную и инновационную активность субъектов экономики. Для содействия повышению деловой активности молодежи, а также стимулирования развития молодежного предпринимательства и повышения предпринимательской грамотности студентов авторами разработан проект «Бизнес-Воскресенье», особенностью которого является формирование универсальной коммуникативной площадки, консолидирующей субъектов молодежной политики (молодёжь, бизнес, власть и гражданское общество). Проект призван решать следующие задачи: вовлечение талантливых молодых людей в процесс самореализации и занятости посредством осуществления самостоятельной предпринимательской деятельности, формирование благоприятного общественного мнения о предпринимательской деятельности, привлечение внимания представителей крупного и среднего бизнеса, потенциальных инвесторов, широкой общественности к возможностям и проблемам малого бизнеса.

Ключевые слова: молодежь, социальная активность, предприниматель, молодежное предпринимательство

THE DEVELOPMENT OF SOCIAL ACTIVITY OF YOUTH THROUGH ENTREPRENEURIAL ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS

[1]Kolokolnikova Z.U., [1]Bezrukikh Yu.A., [2]Sokolova E.V., [3]Khramov I.V., [3]Pilchuck M.D., [3]Makhnyaeva M.Yu.

[1]Lesosibirsk Pedagogical Institute – branch of Siberian Federal University, Lesosibirsk, e-mail: kolokolnikova_zu@mail.ru;

[2]Lesosibirsk branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev», Lesosibirsk, e-mail: helena-sok@mail.ru;

[3]Siberian Federal University, Institute of management business-processes and economy, Krasnoyarsk

The development of youth entrepreneurship in the future will allow to build up a highly qualified personnel potential and innovative thinking, able to ensure the further growth of the economy. It is entrepreneurship that contributes to economic performance, developing a competitive environment, increases income people, raising their cultural level; increased investment and innovation activity of economic agents. To facilitate the increase of business activity of youth and also encourage the development of youth entrepreneurship and improve business skills of students the authors have developed the project «Business Sunday», a feature which is the formation of a universal communication platform, consolidating the subjects of youth policy (youth, business, government and civil society); the Project aims to achieve the following objectives: involvement of talented young people in the process of self-realization and employment through the implementation of self-employment, formation of favorable public opinion about entrepreneurship, to attract the attention of representatives of large and medium-sized businesses, potential investors and the General public to the opportunities and challenges of small business.

Keywords: youth, social activism, entrepreneur, youth entrepreneurship

Сегодня одним из приоритетов экономического развития страны является ее модернизация и развитие предпринимательства. Молодежное предпринимательство играет в этом одну из важнейших ролей. Установившиеся сегодня рыночные механизмы в экономике требуют подготовки конкурентоспособных специалистов, обладающих достаточным объемом знаний и комплексом личностных качеств, позволяющих творчески подходить к достижению поставленных целей. Общеизвестно, что такими личностями являются люди, занимающиеся предпринимательской деятельностью. На всех

уровнях (федеральном, региональном, муниципальном) инициируются и поддерживаются множество проектов, направленных на развитие молодежного предпринимательства. Для развития инновационной экономики требуется большое число специалистов, которые смогут работать с новейшими технологиями в изменяющихся внешних условиях, и поэтому широкое вовлечение студентов в предпринимательскую деятельность является одним из эффективных путей решения данной проблемы. Известно, что талантливая молодежь способна генерировать идеи, и поэтому она всегда являлась источником инноваций. В настоящее время формируется комплексная система, которая позволит воспитать предпринимателей нового времени [5]. Именно молодежь, составляющая значительную часть населения страны, призвана играть важную роль в социальных переменах. Цель данной политики – подготовить для страны целое поколение молодых предпринимателей, создать пример эффективной жизненной стратегии для тысяч молодых россиян; решить проблемы трудоустройства молодежи путем открытия собственного дела, а также обеспечить развитие малого предпринимательства в будущем, потому что именно сегодняшние молодые предприниматели через 10–15 лет и будут представлять малый и средний бизнес. Органы законодательной власти и Правительство РФ принимают ряд мер по поддержке и развитию предпринимательства в России (Гражданский кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» и др.). Большое количество исследований (Н.А. Ахиярова, С.Ю. Богданова, А.М. Ганин, А.В. Иванова, Е.В. Мезенцева, С.Г. Петросян, В.В. Староверов и др.) свидетельствует о важности проблемы предпринимательства в молодежной среде. Авторы подчеркивают важность развития молодежного предпринимательства для развития экономики страны, делая вывод о том, что развитие молодежного предпринимательства является одним из ключевых вопросов в решении проблем социально-экономического развития России на современном этапе [1, 4].

Субъекты Российской Федерации в лице их представительных органов все большее внимание уделяют молодежной политике, целью которой является создание благоприятных условий для жизнедеятельности молодежи [2]. Сотрудничество власти, бизнеса и общества способствует успешному развитию предпринимательства в нашей стране. Главная задача власти при этом состоит именно в социальном ориентировании бизнеса. Государство своими законами и контролем предоставляет возможность вести бизнес. А социально ответственный бизнес в конечном итоге помогает обществу – тем, что зарабатывает деньги, тем, что показывает пример. Успешность молодежи в бизнесе зависит от возможности получить помощь наставника, руководителя из числа высококвалифицированных кадров, способных вырастить пытливых исследователей, талантливых инженеров, успешных инновационных предпринимателей. Важнейшими компонентами создаваемой системы вовлечения студентов в предпринимательскую деятельность и развития предпринимательской активности молодежи являются ориентированное дополнительное образование для всех возрастных категорий молодежи, мероприятия соревновательного и конгрессного характера в сфере предпринимательской активности и адресная поддержка реальных молодежных бизнес-проектов и бизнес-идей. В силу особой активности, энергичности и мобильности молодого поколения эти факторы способны создать высокий потенциал, обеспечивающий развитие общества и экономики [1]. Эффективность интеграции молодежи в предпринимательство зависит от следующих основных социальных и индивидуальных качеств личности: уровня развития личности (нравственного, психологического, культурного и т.д.); наличия эффективной экономической и бизнес-подготовки в школе, организациях профессионального образования, в семье; уровня сформированности и развития предпринимательских качеств [3].

Эмпирической базой нашего исследования являются данные, полученные в результате изучения предпринимательской активности современной молодежи г. Лесосибирска Красноярского края. Исследование осуществлялось с помощью анкетного опроса. Общий объем выборочной совокупности составил 156 человек в возрасте 18–23 лет. Опрос проводился среди студенческой молодежи Лесосибирского педагогического института и Лесосибирского филиала СибГАУ. Анализ результатов исследования показывает, что 50% респондентов рассматривают возможность создать собственный бизнес как альтернативу трудоустройства. При ответе на вопрос о причинах отказа от открытия собственного дела студенты имели возможность указать несколько вариантов: незнание того, как спланировать и организовать процесс (40%); большая трудоемкость (30%); отсутствие первоначального капитала (8%); 22% студентов еще не определились, чем бы они хотели заняться в будущем. Среди студентов, планирующих открытие собственного дела, к реальным действиям готовы 25%; значи-

тельная доля респондентов (55%) не знают, как начать свой бизнес. На помощь государства при организации своего бизнеса рассчитывают 35% молодых людей; 28% студентов планируют получить кредит на развитие собственного дела, 22% респондентов собираются использовать собственные сбережения. Самым популярным источником информации по организации собственного бизнеса являются советы более опытных знакомых (45%); информации, получаемой на занятиях в институте, придают значение 25% опрошенных; 30% предпочитают пользоваться СМИ. При ответе на вопрос «Хотели бы Вы быть участником программ по развитию малого и среднего предпринимательства в своем городе?», 72% студентов ответили положительно, что свидетельствует о готовности студентов к созданию собственного бизнеса.

Для содействия повышению деловой активности молодежи г. Лесосибирска, а также стимулирование развития молодежного предпринимательства и повышения предпринимательской грамотности студентов г. Лесосибирска был разработан проект «Бизнес-Воскресенье». Особенностью проекта является формирование универсальной коммуникативной площадки, консолидирующей субъектов молодежной политики (молодёжь, бизнес, власть и гражданское общество). Проект призван решать следующие задачи: вовлечение талантливых студентов г. Лесосибирска в процесс самореализации и занятости посредством осуществления самостоятельной предпринимательской деятельности; выявление, поощрение, пропаганда достижений молодежного предпринимательства города Лесосибирска, определение роли и места молодежного бизнеса в социально-экономическом развитии города; формирование благоприятного общественного мнения о предпринимательской деятельности, привлечение внимания представителей крупного и среднего бизнеса, потенциальных инвесторов, широкой общественности к возможностям и проблемам малого бизнеса; обеспечение информационно-консультационной поддержки предпринимательской активности молодежи и сопровождения мероприятий проекта на современном технологическом уровне; создание площадки для обмена опытом между студентами и молодыми предпринимателями. Проект рассчитан на студентов курсов, молодых предпринимателей до 30 лет.

В качестве организаторов проекта могут выступать вузы, а также организации, обеспечивающие или сопровождающие предпринимательскую активность молодежи города, в отношении которых администрацией города предоставлены в установленном порядке льготы и преференции, предусмотренные Проектом. Проект предполагает реализацию нескольких модулей, направленных на вовлечение молодежи (студентов вузов и ссузов) в сферу самостоятельной предпринимательской деятельности: «Инициативная молодежь», «Погружение в бизнес», «START UP», «Форпост для молодежи».

Программа проекта «Бизнес-воскресенье»

Модуль	Содержание работ по модулю
«Инициативная молодежь»	Публикация информационного сообщения о проведении Проекта в СМИ г. Лесосибирска, проведение встреч с потенциальными участниками проекта, прием заявок на участие в Проекте. На данном этапе участники Проекта имеют возможность консультироваться у приглашенных специалистов и предпринимателей, где получают возможность поддержки действующих успешных предпринимателей города, в целях приобретения опыта, расширения взаимодействия между начинающими предпринимателями и другими субъектами общества
«Погружение в бизнес»	Участники модуля проходят практику в организациях, которые дали согласие на участие в Проекте. «Погружение в бизнес» может продолжаться от 2-х до 4-х месяцев в зависимости от уровня образования практиканта, квалификации, сложности выполняемых работ. Срок практики оговаривается в срочном трудовом договоре, который заключается с молодым человеком при приеме на работу
«START UP»	Оказание начинающим субъектам малого предпринимательства индивидуальной консультационной помощи при подготовке бизнес-плана, проведение групповых и индивидуальных консультаций среди начинающих субъектов малого предпринимательства; обеспечение сопровождения начинающих субъектов малого предпринимательства, при осуществлении государственной регистрации создаваемых ими субъектов малого предпринимательства
«ФОРПОСТ»	Многодневная игра «Бизнес-идея», в ходе которой участники получат практические знания в области ведения переговоров, тайм-менеджмента, выработки оптимальных управленческих решений, эффективной работы в «команде бизнеса», управления конфликтами и «решения проблем»

Особое внимание уделяется разработке механизма реализации проекта «Бизнес-воскресенье». В ходе реализации модуля «Инициативная молодежь» предполагается ознакомление студентов с основами знаний по различным аспектам предпринимательской деятельности, расширение экономического кругозора, получение общего представления об актуальных проблемах, с которыми сталкивается предприниматель в процессе открытия и дальнейшего развития своего предприятия. Обучение студентов осуществляется по специальной программе «Основы бизнеса», в рамках которой участники разрабатывают бизнес-план по созданию собственного дела. Направление предусматривает организацию и проведение образовательной программы «Основы бизнеса»; разработку бизнес-планов; консультационное сопровождение и мониторинг реализации бизнес-проектов участников; предоставление финансовой поддержки на возмещение расходов на создание собственного бизнеса, пособия на начало собственного дела, гранты в виде субсидий, в соответствии с программой поддержки малого и среднего предпринимательства. В процессе обучения студенты узнают, как научиться планировать свой бизнес, как определить свою позицию на рыночном пространстве и провести правильно PEST и SWOT-анализ бизнес-пространства, как рассчитать необходимые технико-экономические параметры будущего бизнеса или расширения существующего предприятия, как составить финансовый план фирмы, как рассчитать рентабельность проекта и сроки его окупаемости и многое другое.

В ходе реализации модуля «Инициативная молодежь» осуществляется согласование перечня вузов и количества студентов для участия в проекте, представленных Уполномоченной организацией; общий контроль за реализацией проекта; идет привлечение представителей некоммерческих организаций и предпринимателей для оценки бизнес-плана; (центр содействия малому и среднему предпринимательству, ЦЗН и т.д.); проходят заседания конкурсной комиссии; заключаются договоры о предоставлении грантов (субсидий); осуществляется проверка целевого использования бюджетных средств в рамках бизнес-плана; анализируется эффективность использования бюджетных средств; прием заявок на участие в проекте; обеспечение подготовки информационных и методических материалов по вопросам, касающимся реализации проекта; организация для студентов, участвующих в проекте, обучения по программе «Основы бизнеса». В результате реализации модуля участники Проекта получат актуальные знания практического характера, в городе будет сформирована молодежная предпринимательская среда, где участники смогут обмениваться информацией, объединяться в команды для участия в региональных и федеральных проектах и находить будущих партнеров для бизнеса.

Модуль «Погружение в бизнес» организован с целью содействия студентам выпускных курсов учебных заведений г. Лесосибирска в приобретении специальных навыков и умений при прохождении практики, а также в свободное от учебы время. Таким молодым людям предоставляется возможность временно поработать в организациях, на предприятиях города с целью получения необходимых знаний, опыта и с дальнейшей возможностью трудоустройства на постоянную работу на этих же рабочих местах – то есть пройти «Погружение в бизнес». Участники проекта будут иметь возможность пройти практику в рамках проекта «Погружение в бизнес». Приобретенные знания, опыт и новые знакомства, уверенность в себе и своих возможностях помогут им определиться с местом работы в самые короткие сроки. Работодатели же, в свою очередь, получают молодых, инициативных, мотивированных сотрудников.

Реализация модуля «START UP» призвана оказать помощь в подготовке бизнес-плана, учредительных документов. У молодого предпринимателя появляется возможность получить финансирование, приоритетно участвовать в региональных и федеральных конкурсах и выиграть гранты, получить возможность посещать бизнес-тренинги в рамках модуля «Инициативная молодежь» или пройти отбор в бизнес-инкубатор. Участники также смогут бесплатно продвигаться в СМИ уже со своей историей успеха, так как через проект «Бизнес-воскресенье» будут продвигаться самые талантливые и креативные начинающие субъекты малого предпринимательства.

Модуль «ФОРПОСТ» включает в себя проведение серии лекций, бесед, деловых игр и тренингов в сфере организации и ведения бизнеса, государственного управления и регулирования социально-экономической политики, развитие личностных и командных психологических качеств. Результат реализации модуля: участники получат приоритетную возможность реализации своей бизнес-идеи в бизнес-план.

К основным рискам проекта можно отнести следующие: отсутствие мотивации у студентов к занятию предпринимательской деятельностью; отрицательное восприятие студентами профессии бизнесмена;

недостаток информации о существующей поддержке молодежного предпринимательства на федеральном и региональном уровнях; страх первого шага у начинающих бизнесменов; неподготовленность студентов к новым экономическим отношениям; несоответствие профессиональной подготовки студентов современным потребностям рынка; ограниченность свободных собственных средств у студентов; недостаточное финансирование Проекта.

Бюджетная эффективность проекта «БИЗНЕС-Воскресенье» будет достигнута, во-первых, за счет сокращения числа безработных молодых людей (рост добавленной стоимости при сокращении расходов бюджета), а также создания новых рабочих мест. Во-вторых, за счет повышения продуктивности занятости талантливой молодежи, реализующей бизнес-проекты (это налоговые отчисления, уплачиваемые как предпринимателями, так и физическими лицами).

Социальная эффективность Проекта состоит в следующем: универсальная коммуникативная площадка для совместного общения: студентов, бизнеса и власти; создание и обеспечение деятельности в сфере предпринимательской активности молодежи экспериментальных площадок – «точек роста», способствующих непрерывности формирования инновационных и предпринимательских компетенций молодежи; формирование положительного имиджа предпринимателя, молодежного предпринимательства в целом; создание возможностей для публичного обсуждения актуальных проблем и эффективных путей развития предпринимательской активности молодежи в Лесосибирске.

Предложенный нами проект «Бизнес-воскресенье» может быть использован при разработке других подобных проектов в качестве примера или положительного опыта привлечения молодежи города в предпринимательскую среду. При этом каждый модуль проекта может получить индивидуальное развитие и реализовываться самостоятельно. Результатом проекта должна стать популяризация предпринимательства среди студентов города и формирование условий для создания системы предпринимательской активности молодежи от 18 лет до 30 лет и подготовка кадрового потенциала для ее обеспечения.

В заключение отметим, что проблема развития социальной активности молодежи посредством предпринимательской деятельности в современных условиях является актуальной. Молодежное предпринимательство позволит решить ряд социально-экономических проблем, стоящих перед обществом: занятость и самозанятость населения; повышение эффективности предпринимательской деятельности; формирование кадрового потенциала с инновационным мышлением; развитие конкурентной среды и др. Социальная значимость предпринимательства заключается в повышении уровня жизни граждан нашей страны.

Список литературы

1. Безруких Ю.А., Лобанова О.Б., Казакова Т.В., Пильчук М.Д., Цыганкова А.С. Предпринимательские компетенции как инструмент достижения успеха // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 51. – С. 11–17.

2. Костырева Д.Е. Молодежное предпринимательство как важный ресурс развития экономики // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2016. – № 44. – С. 145–149.

3. Ларченко А.В. Молодежное предпринимательство как предмет социального управления: региональный аспект // Власть и управление на Востоке России. – 2015. – № 3 (72). – С. 92–98.

4. Меркулов П.А., Малик Е.Н. Молодежное предпринимательство в России: проблемы и перспективы // Вестник ОрелГИЭТ. – 2015. – № 2 (32). – С. 130–133.

5. Милосердов А.А. Молодежное предпринимательство // Economics. – 2016. – № 7 (16). – С. 19–21.

УДК 336.76

ПОСТРОЕНИЕ ПРЕДИКАТИВНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТА СИНЕРГИИ СДЕЛОК ПО СЛИЯНИЮ И ПОГЛОЩЕНИЮ В РОССИЙСКОМ БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Кох Л.В., Сергеева Т.В.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, e-mail: lkokh@mail.ru, Tanya_22_90@mail.ru

В данной статье представлены результаты проверки гипотезы о наличии связей между синергетическим эффектом от сделки M&A и показателями деятельности участников сделки. Участниками сделки являются российские банки. Проверка гипотезы проводилась с использованием метода наименьших квадратов. Проанализировано 43 сделки, зарегистрированные в период с 2009 по 2016 гг., между 83 банками. В качестве объясняемой переменной был принят эффект синергии от сделки. В качестве объясняющих переменных были выбраны следующие показатели: капитал банка-покупателя за 1 месяц до сделки, капитал банка-цели за 1 месяц до сделки, сумма субординированного кредита в банке-покупателе за 1 месяц до сделки, сумма субординированного кредита в банке-цели за 1 месяц до сделки, количество месяцев, в течение которых снимались показания, годы работы банка-покупателя, регистрация в одном регионе банков-участников, наличие единой организационной формы. В результате варьирования коэффициентов и построения нескольких регрессионных моделей было установлено наличие связей между эффектом синергии от сделки и показателями субординированного кредита банка-покупателя; показателями капитала до сделки банков-участников. На основе полученных результатов, была построена регрессионная модель, с помощью которой можно прогнозировать результат сделки M&A. Полученные результаты можно считать удовлетворительными и признать наличие связи между обозначенными выше показателями. Описанная модель может применяться для прогнозирования показателей, влияющих на синергетический эффект предстоящей сделки. Полученные данные могут быть применены в качестве рекомендации для принятия решения о заключении сделки M&A.

Ключевые слова: синергетический эффект, сделки по слиянию и поглощению, регрессионный анализ, метод наименьших квадратов

PREDICTIVE BUILDING FEATURES FOR EVALUATION OF SYNERGIES OF M&A IN THE RUSSIAN BANKING SECTOR BY THE LEAST SQUARES METHOD

Kokh L.V., Sergeeva T.V.

Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, e-mail: lkokh@mail.ru, Tanya_22_90@mail.ru

This article presents the results of testing the hypothesis about the links between the synergistic effect of M & A transactions and performance of the transaction participants. The participants of the transaction are Russian banks. Testing the hypothesis was carried out using the least squares method. It analyzed 43 transactions registered in the period from 2009 to 2016, between 83 banks. As explanatory variables synergy effect has been received from the transaction. As explanatory variables, the following indicators were chosen: the capital, the buyer's bank for 1 month prior to the transaction, the bank's capital target for 1 month prior to the transaction, the amount of subordinated loan in the bank-buyer 1 month prior to the transaction, the amount of subordinated loan in the bank target for 1 month prior to the transaction, the number of months during which the filmed evidence, years of work, the buyer's bank, the registration of the same region participating banks, the presence of a single organizational form. By varying the coefficients and construct multiple regression models were established the links between the synergies of the transaction, and: parameters of a subordinated loan, the buyer's bank; the performance of capital before the transaction the participating banks. Based on these results, the regression model was constructed with the help of which you can predict the outcome of the transaction M & A. The results can be considered satisfactory and to recognize the link between the indicators set out above. The described model can be used to predict the factors affecting the synergistic effects of the deal. The data obtained can be used as a recommendation for a decision concerning the conclusion of M & A transactions.

Keywords: synergetic effect, mergers and acquisition, regression analysis, the least squares method

Тенденция укрупнения банковского сектора обуславливает необходимость поиска эффективных способов увеличения банковского капитала. Наряду с использованием субординированного кредита многие банки прибегают к сделкам по слиянию и поглощению [7]. Это позволяет им не только нарастить собственный капитал, но и расширить сферы влияния, увеличить охват целевой аудитории и расширить свое присутствие в других регионах. Однако сделки M&A – процесс сложный и неоднозначный. На результат сделки влияет большое количество факторов, в итоге примерно в 40 % случаев наблюдается отрицательный результат [13].

Существуют различные методы прогнозирования результатов сделок, основанные

как на анализе качественных показателей, так и на анализе количественных показателей. Ни один из методов не может дать точного результата предстоящей сделки [8]. Однако существуют приемы, которые позволяют аналитику значительно сократить предиктивный интервал.

Одним из таких методов является метод наименьших квадратов (МНК). С помощью данного метода можно построить линейную функцию, в которой значения выбранных объясняющих количественных и качественных характеристик X будут наиболее точно интерпретировать объясняемую переменную Y посредством нахождения корректирующих коэффициентов.

Основная идея исследования – проверить наличие связи между эффектом синергии от сделки по слиянию и поглощению в банковском секторе экономики и рядом показателей, характеризующих деятельность банков.

Синергетический эффект

В качестве показателя результативности сделки по слиянию и поглощению был принят эффект синергии. Синергетический эффект экономически понимается как сумма определенного показателя двух компаний и полезный эффект от их объединения [4]. Синергетический эффект может быть рассчитан на базе различных показателей, таких как прибыль, капитал, затраты и т.д.

В рассматриваемом случае синергетический эффект был рассчитан на базе чистой прибыли банка после налогообложения. Прибыль отражает чистый итог всех операций, которые были проведены банком на определенную дату, а значит, наблюдая его изменение, мы можем наблюдать реакцию банка на сделку. Эффект синергии определяется по следующей формуле [11]:

$$V(S) = V(\text{Компания (Компания_об)} - (V(\text{Покупатель}) + V(\text{Цель})),$$

где $V(S)$ – синергетический эффект;
V(Компания_об) – чистая прибыль банка через месяц после объединения;
V(Покупатель) – чистая прибыль банка-покупателя за месяц до объединения;
V(Цель) – чистая прибыль банка-цели за месяц до объединения.

Однако по вышеуказанной формуле можно рассчитать эффект синергии только для единственного момента времени. Для получения более точных результатов исследования необходимо рассчитывать данный показатель на протяжении минимум года, так как реакция банка на сделку не может быть отражена в отчетности мгновенно. Бизнес-процессы, сопровождающие период адаптации объединения компаний, требуют времени и финансовых вложений, поэтому эффект синергии будет заметен в чистой прибыли банка спустя некоторое время [6]. Необходимость внесения корректировок в формулу расчета с целью учета длительности процесса стабилизации банка после сделки приводит к следующей формуле:

$$V_{\text{сумм}} = V_0 + \sum_{i=0}^{n} (V_i - V_{i-1}),$$

$V_{\text{сумм}}$ – суммарный эффект синергии;
V_0 – размер эффекта синергии на момент совершения сделки;
V_i – эффект синергии на конец месяца i;
V_{i-1} – эффект синергии на конец месяца, предшествующего месяцу i.

Оптимальным периодом расчета эффекта синергии предлагается считать один календарный год. За этот период банк-инициатор производит окончательные расчеты со всеми агентами сделки, вносит изменения в уставные документы, корректирует величину уставного капитала, формирует организационную политику нового банка, проводит ликвидацию старых или организацию новых отделений и филиалов, разрабатывает или упраздняет товары и услуги.

Метод наименьших квадратов

Для анализа взаимосвязей между эффектом синергии и статистическими показателями деятельности банков, участвовавших в сделках по слиянию и поглощению, был применен метод наименьших квадратов (МНК). Процесс поиска значимой и адекватной регрессионной модели посредством МНК, как правило, состоит из следующих этапов:

− определение объясняемой переменной – выбор показателя, изменение которого необходимо объяснить;

− определение объясняющих переменных – выбор показателей, которые, по мнению исследователя, могут иметь связь с объясняемой переменной;

− формирование генеральной совокупности значений – поиск и сбор данных по случаям, удовлетворяющим искомым параметрам;

− проверка гипотезы о значимости регрессии и показателей при объясняющих переменных;

− корректировка модели (при необходимости);

− вторичная проверка гипотезы о значимости регрессии и показателей при объясняющих переменных (при необходимости);

− апробация.

Таблица 1

Принятые обозначения переменных, в рамках регрессионного анализа

Y	Синергетический эффект
ε_i	Свободный коэффициент
X_1	Капитал банка-покупателя до сделки (за 1 месяц), тыс. руб.
X_2	Субординированный кредит банка-покупателя до сделки (за 1 месяц), тыс. руб.
X_3	Капитал банка-цели до сделки (за 1 месяц), тыс. руб.
X_4	Субординированный кредит банка-цели до сделки (за 1 месяц), тыс. руб.
X_5	Месяц снятия последнего наблюдения
X_6	Годы работы банка-покупателя
X_7	Годы работы банка-цели
X_8	Единый регион (дамми-переменная).
X_9	Единая правовая форма (дамми-переменная)
X_{10}	Банк-покупатель – ОАО или ПАО (дамми-переменная)

В процессе подбора объясняющих переменных исследователь получает различные вариации первоначальной модели. Данные модели сравниваются, и наиболее успешная модель принимается к апробации. Признаком успешно организованной регрессионной модели служат несколько показателей: F-значимость, R^2, P-статистика. Для оценки общего уровня значимости регрессии используется показатель F-значимости, который показывает уровень значимости коэффициента детерминации R^2. Значение показателя F-значимости должно быть не больше принятого уровня значимости, в данном исследовании – не больше 0,05 [1, 10].

Так же об общем уровне значимости регрессии свидетельствует показатель R^2 или коэффициент детерминации, значение которого находится в диапазоне от 0 до 1. Чем выше значение R^2, тем больший процент объясняемой переменной интерпретирован выбранными показателями. Принято считать, что регрессия не может быть принята при $R^2 < 75\%$ [9].

Степень значимости отдельных показателей характеризует значение P-статистики, оцениваемое в регрессии на разных уровнях вероятности. В целом принято считать, что качественный показатель должен быть значим минимум на уровне вероятности 0,05. Соблюдение данного условия говорит о том, что анализируемый показатель имеет сильное влияние на объясняемую переменную и его включение в регрессию целесообразно.

Построение и анализ регрессионных моделей

Для формирования регрессионной модели № 1 в генеральную совокупность были включены сделки, проведенные в период с 2013 по 2015 г. Помимо количественных показателей деятельности банков, были включены качественные показатели – дамми-переменные. Они могут принимать значение 0 или 1 и позволяют анализировать характеристики объекта, которые нельзя выразить численно. В данном исследовании они описывали признак принадлежности банков-участников сделки к одному региону и одной организационной форме. Значение 1 принимается в том случае, если банки зарегистрированы в одном регионе и относятся к одной организационно-правовой форме. Введем обозначение показателей, участвующих в построении регрессионной модели (табл. 1).

Модель № 1, построенная на основе выборки из 15 сделок, имеет вид

$$Y_i = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 +$$

$$+\beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 +$$

$$+\beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + \varepsilon_i .$$

Коэффициент детерминации (R^2) модели № 1 равен 89% при рекомендуемом уровне 75–80% и выше. Однако проверка модели № 1 по показателю F-статистики, равному 0,13, что значительно превышает рекомендуемый уровень в 0,05, ставит под сомнение возможность использования полученной модели для целей прогнозирования синергетического эффекта.

Несмотря на отрицательные результаты оценки модели в целом, проанализируем частные показатели регрессии. Чтобы определить, насколько каждый из показателей влияет на объясняемую переменную, необходимо проинтерпретировать P-значение

каждого из них. Считается, что оно не должно быть выше 0,05 или, другими словами, показатель считается качественно приемлемым, если он значим на уровне вероятности 0,05 и выше [2]. Из результатов проведенного регрессионного анализа видно, что ни один показатель не может быть признан адекватным на требуемом уровне значимости (табл. 2). Соответственно, сформулированная модель не может быть использована для анализа.

Как правило, проблема несостоятельности коэффициентов решается либо увеличением выборки, если это возможно, либо заменой/удалением части коэффициентов. Увеличение анализируемой совокупности всегда предпочтительней корректировки коэффициентов, так как она приводит к непосредственному увеличению точности анализа. Чем большая часть генеральной совокупности будет охвачена, тем точнее будут полученные предиктивные значения для неохваченной части наблюдений [3, 5].

В данном исследовании была возможность увеличения генеральной совокупности значений за счет добавления сделок, состоявшихся в период 2009–2012 гг. Модель № 2, построенная на основе выборки из 43 сделок, имеет вид

$$Y_i = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \\ + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \\ + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + \varepsilon_i.$$

После проведенных корректировок значимость регрессии в целом снизилась, однако осталась на приемлемом уровне ($R^2 = 77\%$). Надежность коэффициента детерминации подтверждена допустимым уровнем F-статистики. В данной модели значимы на высоком уровне 6 переменных из 10 (табл. 2), что является хорошим показателем для регрессии.

Часто качество модели может быть низким из-за включения большого числа переменных. К особенно негативным последствиям приводит злоупотребление дамми-переменными. При формировании модели № 3 было решено проверить данное предположение. Все качественные переменные были исключены. Модель № 3, построенная на основе выборки из 43 сделок, имеет вид:

$$Y_i = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \\ + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \varepsilon_i.$$

В модели № 3 пять из семи переменных стали приемлемыми на высоком уровне значимости, однако качество модели в целом значительно ухудшилось. Коэффициент детерминации в данном случае составил всего 69%, следовательно, данная модель не может быть использована (табл. 2). Также отметим, что значимость всех переменных снизилась, хоть и осталась на приемлемом уровне.

Исключение дамми-переменных не привело к повышению качества модели, поэтому на основе модели № 2 была построена модель № 4, из которой были исключены переменные с низким уровнем значимости, т.е. показатели X_4, X_5, X_8, X_{10} и ε_i. Модель № 4, построенная на основе выборки из 43 сделок, имеет вид

$$Y_i = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \\ + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_9 x_9.$$

По сравнению с моделью № 3 общая значимость модели № 4 выше – $R^2 = 73\%$, однако для использования модели в качестве прогнозной этого не достаточно. Примечательно, что все выделенные показатели характеризуются высоким уровнем значимости, однако малое их количество не может обеспечить качественную интерпретацию модели.

Исходя из сравнительного анализа четырех моделей, очевидно, что наиболее качественной является модель № 2. Она и будет принята для дальнейшего исследования.

Итоговая регрессионная модель выглядит следующим образом:

$$Y = 0,54x_1 - 1,39x_2 - 1,40x_3 - 0,26x_4 + 893002,04x_5 + 1291372,47x_6 - 1266696,55x_7 + \\ + 844036,63x_8 + 9379267x_9 - 6470507,66x_{10} - 12722597,77.$$

На последнем шаге была проведена апробация модели на реальной сделке по слиянию, которая не была включена в генеральную совокупность. Входные данные для анализа указаны в табл. 3. После подстановки исходных данных в регрессионную модель получаем

$$Y = 0,54 \times 19557151 - 1,4 \times 1871479 - 0,26 \times 114800 + 89002,04 \times 3 + \\ + 1291372,47 \times 15 - 1266696,55 \times 23 + 9379267 \times 1 - 12722597,77 = -2483369,37.$$

Таблица 2

Сравнительный анализ регрессионных моделей

		Значения показателей			
		модель № 1	модель № 2	модель № 3	модель № 4
P-статистика	ε_i	0,58	0,32 ↓	0,27 ↓	----------
	X_1	0,79	**0,0000026 ↓**	**0,000028↑**	**4,16E-08 ↓**
	X_2	0,15	**0,0000001 ↓**	**0,0000001↑**	**2,93E-09 ↓**
	X_3	0,53	**0,001 ↓**	**0,003↑**	**2,66E-06 ↓**
	X_4	0,76	0,86↑	0,91↑	----------
	X_5	0,48	0,17 ↓	0,30↑	----------
	X_6	0,33	**0,002 ↓**	**0,003↑**	**0,0004 ↓**
	X_7	0,48	**0,001 ↓**	**0,03↑**	**0,00008 ↓**
	X_8	0,60	0,81↑	----------	----------
	X_9	0,68	**0,008 ↓**	----------	**0,02↑**
	X_{10}	0,61	0,06 ↓	----------	----------
R^2		**89 %**	77% ↓	69% ↓	73%↑
F-статистика		0,13	**1,41E-07 ↓**	**2,04E-07↑**	**4,25E-09 ↓**

Таблица 3

Входные данные сделки по поглощению Инвесткапиталбанка СМП Банком

Наименование признака	Значение
Капитал банка-покупателя до сделки, тыс. руб.	19 557 151,00 тыс. руб.
Субординированный кредит банка-покупателя до сделки, тыс. руб.	0,00 тыс. руб.
Капитал банка-цели до сделки, тыс. руб.	1 870 479,00 тыс. руб.
Субординированный кредит банка-цели до сделки, тыс. руб.	114 800 тыс. руб.
Месяц снятия последнего наблюдения	3 месяц
Годы работы банка-покупателя	15 лет
Годы работы банка-цели	23 года
Единый регион	нет
Единая правовая форма	да
Банк-покупатель – ОАО или ПАО	нет

Согласно сформулированной модели данная сделка должна быть убыточной и плановое ее значение равно (–2 483 369,37) тыс. руб. По фактическим данным, синергетический эффект от сделки составил (–2 610 795,00) тыс. руб. [12]. Отклонение планового значения от фактического значения всего 5 %.

Апробация показала, что модель адекватна и может быть использована для расчета предиктивных показателей результатов сделок. Однако для повышения качества модели необходимо периодически пополнять данные генеральной совокупности и тестировать вариации модели с добавлением дополнительных показателей деятельности коммерческих банков.

Список литературы

1. Артамонов Н.В. Введение в эконометрику/ Н.В. Артамонов. – М.: МГИМО, 2010. – 204 с.

2. Воскобойникова Ю.Е. Эконометрика в EXCEL: Учебное пособие / Ю.Е. Воскобойникова. – Новосибирск, 2005. – 85 с.

3. Демешев Б.Б. Эконометрика в задачах и упражнениях / Б.Б. Демешев, Д.А. Борзых. – М.: Ленанд, 2015. – 208 с.

4. Иванов А.Е. Синергетический эффект интеграции компаний: механизм формирования, оценка, учет: Монография. – М.: РИОР: ИНФРА, 2014. – С. 14–16.

5. Катышев П.К. Сборник задач к начальному курсу эконометрики: Учебное пособие / П.К. Катышев, А.А. Пересецкий, Я.Р. Магнус, С.В. Головань. – М.: Дело, 2007. – 368 с.

6. Кох Л.В. Методы оценки синергетического эффекта сделок слияния и поглощения в банковской сфере / Л.В. Кох, Т.В. Сергеева // Вестник Забайкальского университета. – 2015. – № 06(121). – С. 143–148.

7. Мусаев Л.А. Оценка синергетического эффекта экономических систем / Л.А. Мусаева // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2011. – № 3. – С. 132–137.

8. Петрущенков Ю.М. Управление стоимостью компании на основе выбора ее стратегических альтернатив / Ю.М. Петрущенков. – Новосибирск, 2013. – 121 с.

9. Решетникова И.С. Эконометрика в примерах и задачах. Учебное пособие / И.С. Решетникова. – Смоленск, 2011. – 54 с.

10. Салько Д.Ю. Эконометрика: учебное пособие / Д.Ю. Салько. – Новороссийск, 2014. – 98 с.

11. Фадейкина Н.В. Стратегическое управление стоимостью компаний на основе сделок слияния и поглощения / Н.В. Фадейкина, К.Ю. Цыганков. – Новосибирск, 2013. – 167 с.

12. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru (дата обращения: 28.02.2017).

13. Банки.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.banki.ru (дата обращения: 28.02.2017).

УДК 332.12

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ТИПОЛОГИИ РЕГИОНОВ

[1,2]Кутаев Ш.К., [2]Кутаева Р.А.

[1]Институт социально-экономических исследований Дагестанского научного центра РАН, Махачкала;
[2]Дагестанский государственный университет народного хозяйства, Махачкала,
e-mail: kutaev.sh@mail.ru, r.kutaeva@mail.ru

В нынешних условиях поиск и нахождение методов оптимального воздействия на социально-экономическое развитие регионов становится одним из ключевых факторов модернизации системы государственного управления экономикой в РФ. Субъекты РФ различаются по большинству ключевых социально-экономических показателей. За последние десятилетия межрегиональная дифференциация из-за влияния различных факторов кратно увеличилась. Наиболее значимые проблемы социально-экономического развития сосредоточены в субъектах СКФО. У них самые высокие по стране показатели бюджетной зависимости, уровня безработицы и самые низкие показатели по уровню занятости, заработной платы, инвестициям в основной капитал на душу населения и т.д. В статье актуализируется проблема исследования состояния региональной социально-экономической системы исходя из показателей их бюджетной обеспеченности. Разработана методика осуществления типологии регионов и проведено ранжирование субъектов РФ по доле безвозмездных поступлений в доходах их бюджетов.

Ключевые слова: регион, экономика региона, бюджетная обеспеченность, типология, ранжирование

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE TYPOLOGY OF REGIONS

[1,2]Kutaev Sh.K., [2]Kutaeva R.A.

[1]Institute of Social and economic research Dagestan scientific center RAS, Makhachkala;
[2]Dagestan State University of National Economy, Makhachkala,
e-mail: kutaev.sh@mail.ru, r.kutaeva@mail.ru

In the present conditions, the search for and finding the methods of optimal impact on the social and economic development of the regions is becoming one of the key factors in modernizing the system of state management of the economy in the Russian Federation. The subjects of the Russian Federation differ in the majority of key socio-economic indicators. Over the past decades, interregional differentiation due to the influence of various factors has multiply increased. The most significant problems of social and economic development are concentrated in the subjects of the NCFD. They have the highest in the country indicators of budgetary dependence, the level of unemployment, and the lowest indicators in terms of employment, wages, investment in fixed assets per capita, etc. The article actualizes the problem of studying the state of the regional socio-economic system based on the indicators of their budgetary provision. A methodology has been developed for the implementation of the typology of regions and the ranking of subjects of the Russian Federation on the share of gratuitous revenues in the revenues of their budgets.

Keywords: region, regional economy, budget security, typology, ranking

В современных условиях важным аспектом организационно-экономического механизма государственного территориального развития следует считать проведение типологии регионов, по степени их зависимости от безвозмездных поступлений. Это предполагает применение новых подходов к оценке социально-экономического состояния и ситуации, складывающихся на уровне региона.

Целью настоящего исследования является рассмотрение вопросов, касающихся проведения типологии и ранжирования субъектов РФ по показателю «бюджетная обеспеченность».

Материалы и методы исследования

Использованы актуальные материалы относительно направления исследования. В процессе исследования использовались методы: аналитический, сопоставления, научной абстракции.

Результаты исследования и их обсуждение

Типология регионов, как представляется, представляет собой группировку регионов с целью определения межтерриториальных различий и принятия мер воздействия по их нивелированию, осуществляемых на основе одного или нескольких значимых признаков.

Потребность в новых подходах становится более очевидной из-за того, что в прошлом государству не удавалось значительно сократить региональные диспропорции и помочь отстающим регионам улучшить свое положение, несмотря на большое количество выделяемых средств [1, с. 46–52].

Важность применения нового подхода, основанного на учете показателей собственной бюджетной обеспеченности, при типологии обусловлена сложившейся силь-

ной межрегиональной дифференциацией в уровнях дотационности и низкого уровня располагаемых собственных бюджетных средств, используемых при решении региональных проблем социального и экономического развития, что позволит определить конкретные управленческие решения со стороны федеральных органов власти по снижению уровня дотационности и социально-экономическому развитию проблемных регионов.

Основная целевая установка проводимой типологии – выявление проблемных и депрессивных территорий для последующего применения к ним эффективных мер государственной политики регионального развития.

В рамках проведенного исследования выявлено, что на сегодняшний день не существуют показатели и нормативы, принятые и установленные критерии, посредством которых проводятся типологии регионов исходя из уровня их собственной бюджетной обеспеченности. Есть множество вариантов проведения типологии и ранжирования регионов по различным ключевым показателям: по размеру ВРП, по величине ВРП на душу населения, по уровню заработной платы, по объему выпущенной продукции и т.д. Нами предложено проведение оценки социально-экономического развития субъекта федерации по критерию «уровень собственной бюджетной обеспеченности» – $У_{сбо}$, рассчитываемому как отношение доли объема собственных доходов регионального бюджета ($Д_{бс}$) к общему объему доходов бюджета региона с учетом полученных безвозмездных межбюджетных трансфертов ($Д_{ббп}$) и который может исчисляться по формуле

$$У_{сбо} = \frac{Д_{бс}}{Д_{ббп}} * 100\%,$$

где $Д_{бс}$ – Доходы регионального бюджета собственные;

$Д_{ббп}$ – Доходы регионального бюджета с учетом безвозмездных поступлений.

В рамках предложенного критерия проведена типология регионов, исходя из объема получаемых межбюджетных трансфертов. То есть если доля безвозмездных межбюджетных трансфертов в доходах консолидированного бюджета региона составляет до 5%, то данный регион следует относить к развитому типу.

Если доля безвозмездных поступлений в бюджетах субъектов составляет от 5 до 25%, то данный регион следует относить к умеренно развитому типу.

Если доля безвозмездных поступлений в бюджетах субъектов составляет от 25 до 50% – то регион слаборазвитый.

Если доля безвозмездных поступлений в бюджетах субъектов от 50 до 75% – регион проблемный.

Если доля безвозмездных поступлений в бюджетах субъектов достигает 75% и выше, то такой регион следует отнести к депрессивному (табл. 1).

Таблица 1

Типология регионов РФ по уровню безвозмездных межбюджетных трансфертов в доходах консолидированного бюджета

Типы субъектов РФ	Уровень безвозмездных межбюджетных трансфертов
развитый регион	до 5%
умеренно развитый регион	до 25%
слаборазвитый регион	от 25 до 50%
проблемный регион	от 50 до 75%
депрессивный регион	более 75%

Источник: Таблица составлена авторами.

Для третьего и четвертого типов регионов включение их в разряд слаборазвитых и проблемных субъектов должен предполагать особый режим административного управления и контрольных мероприятий.

Для депрессивных регионов необходимо применение особых мер реагирования со стороны федеральных властей на сложившуюся ситуацию в плане административного и финансового управления. Важной новацией для депрессивных субъектов является внешнее финансовое управление, поскольку власти данных территорий не справляются с поставленными задачами социально-экономического развития или довели регионы до критического состояния. Федеральному центру для проблемных и депрессивных регионов следует держать ситуацию под особым контролем и создавать особые режимы и преференции для их социально-экономического развития (способствовать формированию положительного имиджа территории, особых экономических зон, благоприятного инвестиционного климата, специальных налоговых режимов и т.д.).

Это не означает, что другие, развитые, умеренно развитые регионы-реципиенты не имеют проблем. Дело в том, что они, при возникновении сложностей в социально-экономическом развитии, в силах самостоятельно их решать, не прибегая к большим бюджетным вливаниям из федерального центра.

Как нам представляется, возникновение и продолжительное существование проблемных и депрессивных регионов связано с проводимой в стране административной, денежно-кредитной, бюджетно-налоговой политикой, которую необходимо совершенствовать, адаптировать и эффективно реализовывать.

Оценивая социально-экономическое состояние того или иного региона и проводя их ранжирование, многие исследователи, как уже отмечалось ранее, за основу берут основные макроэкономические показатели, характеризующие уровень развития регионов, такие как Валовой региональный продукт, Инвестиции в основной капитал, Индекс промышленного производства и т.д. [3–8].

Авторы, признавая правомерность и актуальность построения рангов по вышеназванным и другим показателям, выдвигают мнение о том, что при оценке социально-экономического состояния субъекта РФ следует акцентировать внимание на его собственной бюджетной обеспеченности (бюджетной самостоятельности) и уровне безвозмездных поступлений в бюджет.

Показатель «уровень собственной бюджетной обеспеченности» при проведении оценки территориального развития выбран постольку, поскольку многие регионы, отражая те или иные успехи в социально-экономическом развитии и показывая соотношение доходов и расходов своих консолидированных бюджетов, используют при этом достаточно большой объем межбюджетных трансфертов. Это означает, что социально-экономическое развитие региона напрямую не зависит от эффективного использования внутренних резервов и располагаемых финансовых ресурсов, привлечения инвестиционных источников развития, не связанных с бюджетом, а зависит от успешного освоения выделенных им бюджетных ассигнований. Анализируя цифровые данные некоторых регионов по данным за 2015 г. (Калининградская область, Республика Ингушетия, Республика Алтай), то можно констатировать, что соотношение доходов и расходов в консолидированных бюджетах с учетом безвозмездных поступлений превышают 100%. В то же время, как нам представляется, и в рамках предложенного критерия при проведении типологии необходимо оценивать устойчивость региональных социально-экономических систем с позиции соотношения доходов и расходов их бюджетов без учета безвозмездных поступлений, поскольку это свидетельствует о качественной стороне состояния региональной экономики. Здесь можно заметить, что указанные регионы – Калининградская область, Республика Ингушетия и Республика Алтай – имеют собственную бюджетную обеспеченность на 66,08, 14,53 и 23,19% соответственно.

Поэтому, на наш взгляд, важно провести рэнкинг регионов РФ по доле безвозмездных поступлений межбюджетных трансфертов из федерального бюджета.

Вышесказанное предполагает проведение типологизации и соответствующую группировку регионов для принятия федеральным центром решений, исходя из доли безвозмездных средств в общем объеме доходов бюджета региона (табл. 2). Исходной базой данных для составления ранжирования составили сведения Министерства финансов Российской Федерации, по состоянию на 01.01.2015 г.

Как следует из табл. 2, к проблемным и депрессивным регионам относятся шесть из семи субъектов СКФО (кроме Ставропольского края – 32,4%), в том числе Республика Дагестан, где доля безвозмездных поступлений составляет – 70,1% в доходах бюджета. Доля безвозмездных поступлений в бюджетных доходах республик СКФО находится в диапазоне от 54,2% – Кабардино-Балкарская Республика, до 85,6% – Республика Ингушетия, при среднем данном показателе по субъектам РФ – 17,7%, что свидетельствует об их критическом социально-экономическом положении.

В то же время в РФ, исходя из предложенного подхода к оценке социально-экономического развития регионов по доле безвозмездных поступлений в их доходах, можно выделить четыре субъекта РФ, которые относятся к развитым, где их (безвозмездных поступлений) доля составляет до 5%. Порог в 5% определен исходя из того, что даже при условии сбалансированности бюджетов субъектов РФ без безвозмездных поступлений могут возникнуть ситуации экстренного, чрезвычайного характера (природного или техногенного характера, террористические акты и т.д.), когда требуется без промедлений принимать организационные и финансовые решения по ликвидации последствий, возмещение ущерба, выплата компенсаций и т.д.

Также может возникнуть ситуация, когда в региональный бюджет поступают субвенции для реализации принятых решений на федеральном уровне, обязывающие региональные власти увеличивать размер пособий, минимального размера оплаты труда и многое другое.

Таблица 2

Ранжирование субъектов РФ по доле безвозмездных поступлений в доходах их бюджетов, на начало 2015 г.

Типы	Субъекты РФ	Количество регионов
Развитые (до 5%)	**Город:** Москва **Область:** Тюменская **Автономные округа:** Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий	4
умеренно развитый регион (до 25%)	**Город:** Санкт-Петербург. **Области:** Сахалинская, Воронежская, Калужская, Липецкая, Московская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская, Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Нижегородская, Оренбургская, Самарская, Саратовская, Свердловская, Челябинская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская, Владимирская. **Республики:** Коми, Башкортостан, Татарстан, Удмуртская. **Автономный округ:** Ненецкий **Края:** Краснодарский, Пермский, Красноярский, Приморский, Хабаровский.	41
слаборазвитый регион (от 25 до 50%)	**Области:** Белгородская, Брянская, Ивановская, Костромская, Курская, Орловская, Тамбовская, Калининградская, Псковская, Кировская, Пензенская, Ульяновская, Курганская, Амурская, Магаданская. **Республики:** Карелия, Адыгея, Марий Эл, Мордовия, Чувашская, Хакасия, Саха (Якутия). **Автономный округ:** Чукотский **Автономная область:** Еврейская. **Края:** Ставропольский, Алтайский, Забайкальский.	27
проблемный регион (от 50 до 75%)	**Республики:** Дагестан, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия – Алания, Бурятия, Калмыкия. **Край:** Камчатский	7
депрессивный регион (более 75%)	**Республики:** Ингушетия, Чеченская, Тыва, Алтай	4

Источник: Таблица составлена авторами.

Осуществленная градация регионов по типам не является жесткой и может меняться, исходя из действия двух основных факторов:

1. Эффективное и рациональное использование имеющихся возможностей и ресурсов развития внутри региона.

2. Применение государством эффективных инструментов по выводу региональной экономики из проблемного и депрессивного состояния.

Преобладание в СКФО проблемных и депрессивных регионов требует от федерального центра и научного сообщества глубокого осмысления приоритетов развития и направлений по выходу из сложившейся тяжелой социально-экономической ситуации [5, с. 276–278].

Как отмечает О.К. Цапиева, субъекты Юга России в определенной мере утратили (либо продолжают утрачивать) ряд важнейших системных признаков (территориальное единство, комплексность, управляемость и др.), теряя облик целостного социально-экономического района [2, с. 299–304]. Это актуализирует и определяет вектор деятельности государства по тщательной проработке практических мер, направленных на санацию регионов с неблагополучной экономической ситуацией, принимая во внимание имеющиеся региональные специфические особенности.

Практическая значимость предложенного методического подхода и проведенного ранжирования заключается в том, что по его результатам федеральный центр будет принимать административно-управленческие, финансовые и иные решения и применять соответствующий инструментарий, в целях развития региональной социально-экономической системы. Это позволит федеральным властям оперативно реагировать и принимать соответствующие ситуации меры. Например: создавать в тех или иных субъектах или макрорегионах специальные налоговые режимы, способствование формированию благоприятного инвестиционного климата, разработка и реализация мероприятий по формированию территорий опережающего развития, особых экономических зон и многое другое.

Заключение

Проведенная типология и ранжирование регионов позволит федеральным властям сформировать и реализовать эффективную государственную политику, направленную на региональное развитие. Отнесение субъекта РФ к определенному типу во многом обусловливает выбор управленческой модели его социально-экономического развития.

Список литературы

1. Дохолян С.В., Петросянц В.З. Предпосылки развития региональной конкурентоспособности // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2007. – № 1. – С. 46–52.

2. Цапиева О.К. Геополитические и этноэкономические проблемы пространственной интеграции в ЮФО. Материалы региональной научной конференции «Системные исследования современного состояния и пути развития ЮГА России (природа, общество, человек)». – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. – С. 299–304.

3. Сагидов Ю.Н. Подходы к развитию региона с экономикой периферийного характера (на примере Республики Дагестан) // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 29. – С. 2–9.

4. Гимбатов Ш.М. Экономическое развитие в мультиэтничных регионах // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2010. – № 4. – С. 382–390.

5. Кутаева Р.А. Направления в развитии региональной экономики и занятости населения // Вопросы структуризации экономики. – 2010. – № 2. – С. 276–278.

6. Гичиев Н.С. Парадигмы моделей экономического развития: методология исследования // Вопросы структуризации экономики. – 2013. – № 1. – С. 10–12.

7. Дохолян С.В., Садыкова А.М. Региональное развитие и конкурентоспособность региона: теоретические аспекты // Вопросы структуризации экономики. – 2008. – Т. 2, № 3. – С. 7–12.

8. Жантудуева Х.М. Ключевые факторы продвижения региона в условиях глобальной интеграции // Апробация. – 2016. – № 2 (41). – С. 117–120.

УДК 338.14:343.359.8

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРЕСТУПНОСТИ

[1]Летаева Т.В., [1]Федулов Д.В., [2]Победин А.А.

[1]Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), Челябинск, e-mail: T.Letaeva@gmail.com;

[2]Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, e-mail: alexandr.pobedin@uapa.ru

Настоящая статья посвящена анализу экономической преступности через призму институционального анализа, а именно цены нелегальности. Так как нелегальная экономика приводит к искажению показателей валового продукта, используя действующую СНС России, в работе были определены счета, которые искажают конкретные преступления в сфере экономической деятельности. Если рассматривать цену нелегальности как издержки, которые несут субъекты нелегальной экономической деятельности, то с точки зрения правового воздействия размер ущерба, по которому возникает уголовно наказуемая ответственность, можно считать своеобразным показателем отнесения операций к нелегальным. Таким образом, приведённые в работе данные можно оценивать как систему сдерживания субъектов экономической деятельности от экономических правонарушений. Учитывая устойчиво высокий уровень нелегальной экономики в Российской Федерации, а также высокую степень латентности экономических преступлений, применение косвенных методов экономического анализа, в том числе институциональных, можно произвести коррекцию административно-деликтной статистики, которая является необходимой эмпирической базой организации системы национального счетоводства в целом и конкретных корригирующих мероприятий.

Ключевые слова: нелегальная экономика, экономические преступления, система национальных счетов, экономический ущерб, экономическая статистика, цена нелегальности

INSTITUTIONAL ANALYSIS OF ECONOMIC CRIME

[1]Letaeva T.V., [1]Fedulov D.V., [2]Pobedin A.A.

[1]South Ural State University (State scientific university), Chelyabinsk, e-mail: T.Letaeva@gmail.com;

[2]Ural Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, e-mail: alexandr.pobedin@uapa.ru

This article is devoted to the analysis of economic crime through the prizm of institutional analysis, namely the price of illegality. Since the illegal economy leads to a distortion of gross product indicators, using the current SNA of Russia, the work identified accounts that distort specific crimes in the sphere of economic activity. If we consider the price of illegality, as the costs incurred by the subjects of illegal economic activity, then from the point of view of the legal effect, the amount of damage on which the criminal liability arises is a peculiar indicator of the classification of operations as illegal. Thus, the data given in present article may be viewed as the system of deterrence of economic subjects from economic violations. Given the consistently high level of the illegal economy in the Russian Federation, as well as the high degree of latency of economic crimes, the use of indirect methods of economic analysis, including institutional ones, allows the correction of administrative and delictual statistics, which is a necessary empirical basis for organizing the national accounting system as a whole, and specific corrective actions.

Keywords: illegal economy, economic crimes, system of national accounts (SNA), economic damage, economic statistics, price of illegality

Экономический анализ в настоящее время все больше дополняется институциональными методами, где центральной категорией является термин «институт», который определяется как устойчивая форма поведения человека, формирующая всё многообразие экономической и социальной жизни.

Экономическая теория рассматривает транзакции не связанные с нарушениями закона, то есть сделки совершаемые в рамках существующего правового поля. Появление институционального анализа позволяет осуществить исследования специфических экономических отношений с использованием не только экономических методов, но также социологических и криминалистических, так как криминология изучает поведение субъектов, отклоняющееся от требований закона (девиантное).

Например, в 1945 г. криминологом Эдвином Сатерлендом был употреблён термин «беловоротничковая преступность» как вид преступности, выделение которого осуществляется по признаку принадлежности преступника к числу лиц, выступающих в роли представителей государства, бизнеса, должностных лиц и чиновников [1]. Термин «неформальная экономика» был введён английским антропологом Кейтом Хартом, когда он проводил исследования по заказу Международной организации труда в 1971 г. в Гане и в 1972 г. в Кении [2]. Перуанский экономист Эрнандо де Сото в 1995 г. в своей книге «Другой путь» использовал термин «нелегальность» и показал, как дей-

ствия правительства вынуждали население игнорировать законы [3].

В российском научном поле, по данным Научной электронной библиотеки eLibrary.ru, только в 2016 г. опубликовано более трёхсот работ по различным аспектам теневой экономики. Из данных публикаций выделяются исследования теневого банкинга (В.М. Усоскин) [4], неучтённых доходов домашних хозяйств (Я.В. Мурашов, Т.А. Ратникова) [5], сущности теневых финансовых потоков (В.А. Слепов, В.Е. Чекмарев) [6], влияния теневой экономики на развитие предпринимательства в России (И.И. Юсупов) [7].

Несмотря на достаточный объём как научных публикаций, так и учебно-методических изданий, до сих пор не выработано однозначной классификации разных форм деятельности, вне рамок правовых институтов. Наиболее обобщающим можно считать понятие незаконной, или внезаконной, нелегальной экономики. Нелегальными признаются как криминальные сделки, так и деятельность в теневом секторе экономики, так как в основе и тех и других лежит не уважение закона, а иные принципы [8].

Для целей данного исследования определим нелегальную экономику как сферу деятельности субъекта экономической деятельности, осуществляемую с нарушением официального законодательства, которая приводит к искажению статистических показателей валового продукта и относится к сфере экономических правонарушений.

Институциональная теория предполагает наличие трансакционных издержек, связанных с наличием нелегальной экономики или, иначе, цены нелегальности. Цену нелегальности рассмотрим через призму совершаемых административных проступков и преступлений в сфере экономической деятельности.

Данная статья посвящена анализу экономической преступности через призму институционального анализа, а именно цены нелегальности.

Соотношение видов правонарушений в сфере экономической деятельности и системы национальных счетов (СНС)

Термин «ненаблюдаемая экономическая деятельность» появился в теории и методологии национальных счетов сравнительно недавно. Например, первые международные стандарты ООН по национальным счетам (СНС 1953 и СНС 1968) не содержали рекомендаций относительно включения в официальные оценки ВВП незаконной и теневой (подпольной) экономики. Такие рекомендации появились лишь в СНС-1993.

Федеральная служба государственной статистики (ФСГС) разграничивает понятия «незаконная экономическая деятельность» и «теневая (подпольная) экономика». К первому относится деятельность по производству товаров и услуг, которые запрещены законом. К ней причисляют производство и реализацию наркотиков, проституцию, контрабанду и т.д. Ко второму понятию относится деятельность, связанная с производством разрешённых законом товаров и услуг, но скрываемая от государства с целью неуплаты налогов или отчислений в фонды социального страхования или с целью уклонения от выполнения определённых юридически установленных стандартов, таких, например, как минимальная заработная плата, представление статистической отчётности и др.

С 2003 г. ФСГС публикует показатель скрытой оплаты труда наемных работников и смешанных доходов, которые определяются как разница между суммарными расходами на все нужды домашних хозяйств, в том числе прирост их финансовых активов, и официально зарегистрированными доходами. На основе представленных данных доля скрытой оплаты труда в оплате труда наемных работников по всем отраслям народного хозяйства РФ колеблется в диапазоне 27–28 процентов.

Начиная с 2009 г. ФСГС начала публиковать показатели корректировки валовой добавленной стоимости (ВДС), учитывающие операции ненаблюдаемой экономики. На основе представленных данных неучтенные рыночные транзакции могут составлять от 10 до 16 процентов от ВВП.

В табл. 1 представлены динамика показателей корректировки ВДС на теневые экономические операции (в процентах к ВВП) и динамика показателей теневой оплаты труда (в процентах к оплате труда наёмных работников) в период с 2007 по 2014 гг. рассчитанные по данным ФСГС [9].

Так как нелегальная экономика приводит к искажению показателей валового продукта, возможно, используя действующую Систему национальных счетов России, определить счета, которые искажают конкретные преступления в сфере экономической деятельности.

Уголовный кодекс РФ в разделе VIII «Преступления в сфере экономики» содержит три главы: «Преступления против собственности» (гл. 21), «Преступления в сфере экономической деятельности» (гл. 22), «Преступления против интересов службы в коммерческих и иных организациях» (гл. 23). Исходя из определения, к нелегальной экономике можно отнести преступления, содержащиеся в гл. 22 «Преступления в сфере экономической деятельности» (табл. 2).

Таблица 1

Показатели нелегальной экономики РФ

Показатели (проценты)	Год							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Корректировка ВДС на экономические операции, не наблюдаемые прямыми статистическими методами, в процентах к ВВП	16,4	14,1	16,0	11,1	11,3	10,6	10,3	–
Доля скрытой оплаты труда в оплате труда наемных работников	28,7	26,6	28,4	28,8	28,3	27,9	27,3	27,4

Таблица 2

Классификация преступлений по УК РФ в сфере нелегальной экономики по счетам СНС 2008

Классификация операций	Статьи УК РФ
1	2
Рыночный выпуск	Ст. 171. Незаконное предпринимательство Ст. 191.1. Приобретение, хранение, перевозка, переработка в целях сбыта или сбыт заведомо незаконно заготовленной древесины
Импорт товаров	Ст 200.2. Контрабанда алкогольной продукции и (или) табачных изделий
Налоги на производство и импорт. Текущие налоги на доходы, имущество и т.д.	Ст. 194. Уклонение от уплаты таможенных платежей, взимаемых с организации или физического лица Ст. 199.2. Сокрытие денежных средств либо имущества организации или индивидуального предпринимателя, за счет которых должно производиться взыскание налогов и (или) сборов
Отчисления работодателей на социальное страхование	Ст. 198. Уклонение от уплаты налогов и (или) сборов с физического лица Ст. 199. Уклонение от уплаты налогов и (или) сборов с организации
Приобретение ценностей за вычетом выбытия	Ст. 191. Незаконный оборот драгоценных металлов, природных драгоценных камней или жемчуга Ст. 192. Нарушение правил сдачи государству драгоценных металлов и драгоценных камней
Валовый смешанный доход. Предпринимательский доход. Валовой располагаемый доход	Ст. 171.2. Незаконные организация и проведение азартных игр Ст. 174. Легализация (отмывание) денежных средств или иного имущества, приобретенных другими лицами преступным путем Ст. 174.1. Легализация (отмывание) денежных средств или иного имущества, приобретенных лицом в результате совершения им преступления Ст. 175. Приобретение или сбыт имущества, заведомо добытого преступным путем
Наличная валюта и депозиты	Ст. 186. Изготовление, хранение, перевозка или сбыт поддельных денег или ценных бумаг Ст. 187. Неправомерный оборот средств платежей Ст. 193. Уклонение от исполнения обязанностей по репатриации денежных средств в иностранной валюте или валюте Российской Федерации Ст. 193.1. Совершение валютных операций по переводу денежных средств в иностранной валюте или валюте Российской Федерации на счета нерезидентов с использованием подложных документов Ст. 200.1. Контрабанда наличных денежных средств и (или) денежных инструментов
Операции с финансовыми активами и обязательствами	Ст. 172. Незаконная банковская деятельность Ст. 172.1. Фальсификация финансовых документов учета и отчетности финансовой организации Ст. 196. Преднамеренное банкротство

В отличие от уголовного законодательства, понятие «экономические правонарушения» не применяется в Кодексе Российской Федерации об административных правонарушениях. Административные правонарушения, которые можно отнести к разделу экономических, содержатся в главе 14 «Административные правонарушения в области предпринимательской деятельности и деятельности саморегулируемых организаций», в главе 15 «Административные правонарушения в области финансов, налогов и сборов, страхования, рынка ценных бумаг» и в главе 16 «Административные правонарушения в области таможенного дела (нарушение таможенных правил)».

Цена нелегальности в уголовном и административном праве РФ

Если рассматривать цену нелегальности как издержки, которые несут субъекты нелегальной экономической деятельности, то с точки зрения правового воздействия размер ущерба, по которому возникает уголовно наказуемая ответственность можно считать своеобразным показателем отнесения операций к нелегальным.

В состав УК РФ и КоАП входят похожие по составу противоправные деяния. Основным критерием отнесения правонарушений к уголовным является сумма нанесённого ущерба.

Общие правила по преступлениям против собственности, перечисление сумм и определений, понятий «крупный ущерб», «значительный ущерб», «особо крупный» находятся в разделе VIII «Преступления в сфере экономики», а именно – в гл. 21 «Преступления против собственности» УК РФ.

Минимальным размером для возбуждения уголовного дела является сумма 5000 руб. Понятие значительного ущерба используется только в трёх статьях УК РФ (158, 159, 184) и соответствует суммам 5 тыс., 10 тыс., 26 тыс. руб. соответственно. Остальные статьи оперируют терминами «крупный» и «особо крупный» ущерб.

Суммы составляющие размер ущерба, по различным статьям существенно разнятся. Например, по статьям, где сторонами договора являются индивидуальные предприниматели или юридические лица, размер крупного ущерба может начинаться с 10 млн рублей (ст. 178 «Ограничение конкуренции»). Суммы составляющие размер крупного и особо крупного ущерба по отдельным статьям УК РФ, представлены в табл. 3.

Таким образом, данные суммы можно оценивать как систему сдерживания субъектов экономической деятельности от экономических правонарушений.

Ещё одним индикатором, показывающим масштаб распространённости нелегальной экономики, является размер материального ущерба от налоговых преступлений. Сокрытие выручки, имущества, фальсификация документов, участие в схемах по обналичиванию денежных средств, внесение в отчётность ложных сведений – все эти действия приводят к уклонению от налогов и искажению статистики ВВП.

На рисунке представлены данные МВД РФ о материальном ущербе от выявленных налоговых преступлений за последние восемь лет.

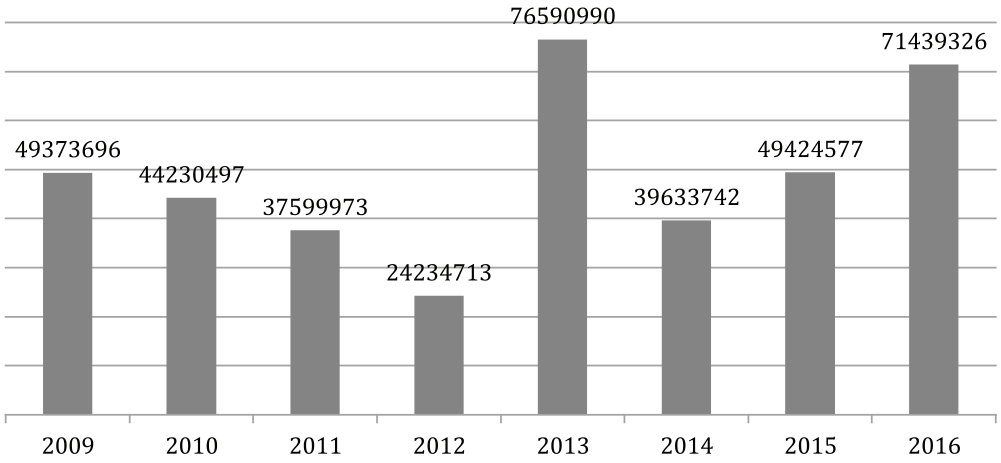
Несмотря на то что ущерб от налоговых преступлений имеет положительную динамику, введение поправок в УПК РФ позволило сократить число уголовных дел по основанию, предусмотренному ст. 28.1 УПК РФ, в связи с полным возмещением недоимки, сумм пени и штрафа.

Большинство стран мира (в том числе РФ) не включает в ВВП результаты нелегальной экономической деятельности. В основном это связано с проблемой получения статистической информации. В то же время доходы от такой деятельности легально учитываются в статье расходов домашних хозяйств, так как используются на приобретение обычных товаров и услуг, отражаемых в ВВП, что искажает счета производства и использования продукции.

Таблица 3

Суммы ущерба по статьям УК РФ

Статьи УК РФ	Крупный ущерб	Особо крупный
Ст. 158	От 250 тыс. руб.	От 1000 тыс. руб.
Ст. 159	От 3000 тыс. руб.	От 12000 тыс. руб
Ст. 169	1 500 тыс. руб.	
Ст. 171.1 (ч. 3 и 4)	400 тыс. руб.	1500 тыс. руб.
Ст. 171.1 (ч. 5 и 6)	100 тыс. руб.	1000 тыс. руб.
Ст. 171.1	От 1500 тыс. руб.	От 60000 тыс. руб.
Ст.178	От 10 000 тыс. руб.	От 30 0000 тыс. руб.
Ст.180	От 250 тыс. руб.	
Ст. 185, 185.1, 185.2, 185.4	От 1000 тыс. руб.	От 3750 тыс. руб.
Ст. 185.3	От 3750 тыс. руб.	От 15000 тыс. руб.
Ст. 185.6	От 3750 тыс. руб.	
Ст. 193.1	От 9000 тыс. за год	От 45000 тыс. за год
Ст. 194	От 2000 тыс. руб.	От 6000 тыс. руб.



Материальный ущерб от налоговых преступлений (тыс. руб.)

Таким образом, учитывая устойчиво высокий уровень нелегальной экономики в Российской Федерации, а также высокую степень латентности экономических преступлений, применение косвенных методов экономического анализа, в том числе институциональных, позволяет произвести коррекцию административно-деликтной статистики, которая является необходимой эмпирической базой организации системы национального счетоводства в целом и конкретных корригирующих мероприятий.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

Список литературы

1. Сатерленд Э.Х. Являются ли преступления людей в белых воротничках преступлениями? / Э.Х. Сатерленд; перевод с англ. А.С. Никифоров, А.М. Яковлев, под ред. Б.С. Никифора // Социология преступности. Современные буржуазные теории: Сборник статей. – М.: Прогресс, 1966. – 368 с. – С. 45–59.

2. Hurt K. Informal Income Opportunities and Urban Employment in Ghana // Journal of Modern African Studies. – 1973. – vol. 11. – P. 67–87.

3. Сото Э. де. Иной путь. Невидимая революция в третьем мире: исследование нелегальной экономики в Перу / Э. де Сото; пер. с англ. Б. Пинскер. – М.: Catallaxy, 1995. – 150 с.

4. Усоскин В.М. Теневой банкинг: место и роль в системе финансового посредничества / В.М. Усоскин // Деньги и кредит. – 2016. – № 4. – С. 20–27.

5. Мурашов Я.В. Неучтённые доходы российских домашних хозяйств / Я.В. Мурашов, Т.А. Ратникова // Вопросы экономики. – 2016. – № 5. – С. 99–126.

6. Слепов В.А., Чекмарев В.Е. Сущность теневых финансовых потоков и факторы их формирования в современной экономике / В.А. Слепов, В.Е. Чекмарев // Деньги и кредит. – 2016. – № 2. – С. 50–53.

7. Юсупов И.И. Влияние теневой экономики на развитие предпринимательства в России / И.И. Юсупов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 8–2. – С. 430–436.

8. Рекомендации по совершенствованию оценок ненаблюдаемой экономики / Статкомитет СНГ [Москва], 2000. URL: http://www.cisstat.com/crime/noe2000.doc (дата обращения: 13.04.2017).

9. Интерактивная витрина. Показатели СНС / Сайт ФСГС. Статистическая информация [Москва]. URL: http://cbsd.gks.ru/# (дата обращения: 23.04.2017).

УДК 334.71

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПУТИ К УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

[1]Малихина О.В., [2]Беляев А.И.

[1]Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Санкт-Петербург, e-mail: lesya265@gmail.com;

[2]Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, e-mail: aibelyaev@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию экономических подходов к утилизации автомобильного транспорта в различных странах мира. Исследование проводилось по оригинальной авторской методике, предполагающей комплексную оценку как экономических факторов, так и сопутствующих технологических и экологических. Исследованы государственные экономические подходы к утилизации автомобильного транспорта окончившего жизненный цикл в таких государствах, как Финляндия, Германия, Соединённые Штаты Америки, Япония, Италия, Франция, Китайская Народная Республика и др. Это позволило более объективно оценить мировые экономические тенденции в утилизации автомобилей. Результаты работы позволят разрабатывать экономико-технологические модели комплексного подхода к утилизации автомобилей, как на уровне государства, так и на уровне регионов Российской Федерации. Государству необходимо разработать новые экономические механизмы, развивающие утилизацию автомобилей, что даст развитие экономики, малого и среднего бизнеса, предпринимательства, создаст дополнительные рабочие места, повысит уровень жизни населения и повысит общий уровень безопасности процесса эксплуатации автомобилей, сохранит множество жизней, что также является фактором развития экономики страны.

Ключевые слова: экономический подход, утилизация автомобиля, жизненный цикл, ключевой экономический фактор

ECONOMIC APPROACHES TO UTILIZATION OF CARS

[1]Malikhina O.V., [2]Belyaev A.I.

[1]Saint-Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russia, Saint Petersburg, e-mail: lesya265@gmail.com;

[2]Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, e-mail: aibelyaev@mail.ru

This article is devoted to the study of economic approaches to the utilization of road transport in various countries around the world. The study was conducted on the original authors methodology, involving a comprehensive assessment of how economic factors and related technological and environmental. Researched state economic approaches to the utilization of road transport completed the life cycle in countries such as Finland, Germany, United States of America, Japan, Italy, France, China, etc. This allowed more objectively assess global economic trends in the utilization of vehicles. The results will allow to develop an economic and technological model of an integrated approach to the utilization of vehicles, both at the state level and at the level of regions of the Russian Federation. The government needs to develop new economic mechanisms to develop the wreckers, which will give the development of economy, small and medium business, entrepreneurship, create more jobs, improve the standard of living of the population and increase the overall level of safety of the use of cars, will save a lot of lives, which is also a factor of economic development of the country.

Keywords: the economic approach, utilization of the vehicle, life cycle, the key economic factor

В настоящее время существует множество исследований, посвященных анализу систем экономического воздействия на процесс утилизации и рециклинга автомобилей. Главным образом оценивается роль государства в экономическом стимулировании процессов рециклинга и утилизации автомобилей [1–8].

Рециклинг [9] – это процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза. Техногенез (греч. techne – искусство, мастерство и genesis – возникновение, происхождение) – процесс изменения природных комплексов и биосферы под воздействием производственной деятельности человека.

Утилизация автомобиля, прекратившего свой срок эксплуатации (АПЭ), – это не только уменьшение загрязнения окружающей среды, но и снижение потребления природных ресурсов и энергии. Эколого-экономический эффект от утилизации этих автомобилей складывается из составляющих:

I. Экономической, включающей уменьшение затрат при вторичном использовании материалов и связанным с этим уменьшением производства материалов из ископаемых природных ресурсов, уменьшение потребления энергии;

II. Экологической, включающей уменьшение загрязнения почвы, водных ресурсов, атмосферного воздуха от воздействия брошенных и не утилизированных автомобилей, уменьшение загрязнения окружающей среды при использовании в производстве рециклинговых материалов [10].

Следует отметить, что опыт разных стран в области экономического стимулирования процесса утилизации и рециклинга автомобилей неоценим.

Европейский союз. В 1997 г. Европейская комиссия приняла предложение о директиве, которая устанавливала четкие цели и правила для утилизации транспортных средств. Это предложение привлекло большое внимание в Европе к воздействию на окружающую среду транспортных средств с выработанным сроком эксплуатации. В сентябре 2000 г. Директива 2000/53/ЕС была официально принята Европарламентом и Советом. Окончательно эта директива вступила в действие в июле 2007 г. 25 стран ЕС внесли соответствующие изменения в свои национальные законодательства.

Основные положения Директивы о вышедших из эксплуатации автомобилях:

1. Страны ЕС создают у себя необходимую систему и соответствующие структуры по сбору вышедших из эксплуатации автомобилей (ВЭА) и использованных запчастей, а также процедуру выдачи сертификата об уничтожении автомобиля для снятия его с учета и добиваются того, чтобы производители (изготовители или непосредственные импортеры) покрывали всю или большую часть связанных с этим расходов.

2. Страны ЕС обеспечивают условия, чтобы утилизацией ВЭА занимались только авторизованные (сертифицированные) организации.

3. Страны ЕС добиваются того, чтобы на 1 января 2006 г. коэффициент повторного использования и переработки компонентов и материалов, содержащихся в одном ВЭА, составлял 85% от его массы, включая получение тепловой энергии за счет сжигания части остатков шредирования автомобилей, или 80% от его массы без сжигания. Что касается автомобилей, выпущенных до 01 января 1980 г., этот коэффициент должен быть не ниже 75% со сжиганием и 70% без такового.

4. Страны ЕС обеспечивают положение, при котором автопроизводители применяли стандартную кодировку деталей и материалов на автомобилях в целях удобства их распознавания и последующей утилизации и предоставляли информацию о таких материалах и порядке их демонтажа заинтересованным организациям не позднее чем через 6 месяцев с момента появления этих автомобилей на рынке.

5. Чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды, страны ЕС с 1 июля 2003 г. не допускают к продаже автомобили, при изготовлении которых использованы некоторые химические вещества, и стимулируют производителей к изготовлению автомобилей из материалов, подлежащих рециклингу.

В целом процедура переработки отслуживших свой срок автомобилей в странах ЕС стандартна и производится согласно вышеперечисленному порядку. Однако в отдельных странах существуют свои особенности.

Финляндия. В 2004 г. в Финляндии вступила в силу Директива Европейского союза «О транспортных средствах с выработанным сроком эксплуатации» 2000/53/ЕС. Директива требует от производителей автомобилей организовать утилизацию транспортных средств в соответствии с действующим законодательством. В Финляндии утилизация автомобилей координируется Finnish Car Recycling Ltd.

Была создана общенациональная сеть уполномоченных по сбору автомобилей с выработанным сроком эксплуатации пунктов. Последний владелец обязан доставить отработавшее транспортное средство бесплатно в любой из этих пунктов. Там ему выдается сертификат уничтожения, который снимает ответственность за сданное транспортное средство. Автомобиль также удаляется из реестра для прекращения взимания ежегодного налога на транспортное средство.

Различается два вида налога на транспортное средство: базовый налог и налог на приводную мощность. Налог на приводную мощность накладывается на транспортные средства, в которых в качестве топлива не используется автомобильный бензин. Базовый налог основывается на данных о выбросах CO_2, указанных заводом-изготовителем автомобиля. Если автомобиль не имеет данных о выбросах в реестре транспортных средств, налог взимается на основе общей массы транспортного средства. При расчете из выбросов CO_2 минимальный базовый налог составит около 50 евро в год для автомобилей с выбросом 50 и менее г/км, при расчете из общей массы – около 150 евро в год для автомобилей массой до 1,5 т. Налог на приводную мощность для дизельных автомобилей составляет 5,5 центов в день за каждые 100 кг массы [11].

С 1 июля по 31 декабря 2015 г. с целью сокращения выбросов и повышения безопасности дорожного движения в Финляндии проводилась кампания по сбору автомобилей с истекшим сроком эксплуатации. Участники получали скидку в размере 1500 евро при покупке нового автомобиля после сдачи отработавшего свой срок транспортного средства. Кампания способствовала сокращению выбросов и повышению безопасности дорожного движения, так как современный автомобиль до 50% безопаснее и потребляет примерно на треть меньше топлива, чем автомобиль 1990-х гг. [12].

Германия. Каждый год в Германии перерабатывается около полумиллиона авто-

мобилей и легких грузовых автомобилей. Точная цифра в 2010 г. составила 500 193 автомобиля с общим весом 516 128 тонн. В 2009 г., в год программы по утилизации, было переработано беспрецедентное количество 1,78 миллиона автомобилей. В Германии перерабатывается 97% металла, получаемого от утилизации. Основным нормативным актом в этой отрасли, как и во всем ЕС, является директива 2000/53/ЕС.

Утилизационная программа в Германии стартовала в 2009 г. Выплата автомобилисту от государства составляла 2500 евро. К участию в программе принимались автомобили не позже 1999 г. выпуска. Кроме того, автомобиль должен был являться собственностью сдающего его владельца не менее чем один год. Процесс получения утилизационного бонуса в Германии был четко отлажен. Заявитель должен направить в соответствующую службу документ, подтверждающий факт утилизации старого автомобиля. После этого ему выдавался купон, с которым он в течение полугода мог получить скидку (упомянутые 2,5 тыс. евро) на приобретение нового автомобиля. Порядка 9 млн человек воспользовались программой. Во время проведения программы удалось не только удержать рынок, но и добиться его роста. Однако основная проблема программы выявилась уже после ее проведения. По минимальным оценкам, на черный рынок попало около 15–20% утилизированных автомобилей.

В интересах прояснения этого вопроса страны – члены ЕС приняли «Руководящие принципы № 9» об экспорте подержанных транспортных средств, которые, хоть и не имеют юридической силы, являются полезным инструментом для должностных лиц, которым поручено осуществлять контроль за экспортом подержанных транспортных средств. Неправильный демонтаж транспортных средств и их утилизация могут быть вредными для здоровья человека и окружающей среды, не говоря уже о том, что теряется сырье для рециклинга.

С другой стороны, экспорт подержанных автомобилей полезен тем, что срок службы транспортного средства увеличивается. Это экономит энергию и сырье, которые в противном случае могли бы использоваться для изготовления новых автомобилей [13].

США. США перерабатывают 95% старых автомобилей в год. Разумеется, для достижения такого результата необходимо обеспечить максимально быструю переработку. Технология утилизации в США несколько иная, чем в Европе. Здесь не заботятся о разборе автомобиля. На многих свалках их просто прессуют в огромные куски металла. При переплавке часть оставшейся резины просто выгорает, как и ткань, а металл остается на месте. К основным особенностям американской системы можно отнести: продажу старых либо разбитых автомобилей на аукционах; объединение разборки и рециклинга; получение основного дохода от продажи запчастей; наличие крупного экспортного рынка подержанных запчастей; продажу каркасов автомобилей шредерам; высокую цену хранения и захоронения отходов, локальные экологические программы как стимулы для повышения уровня переработки; полную самоокупаемость.

С 2012 г. предприятия США плавно переходят к более совершенным европейским методам переработки. 1 июля 2009 г. начала действовать американская федеральная программа Car Allowance Rebate System (CARS), в просторечии известная как «наличные за автохлам». Ее бюджет составил 3 млрд долларов. Программа также способствовала росту экономики за счет увеличения продаж автомобилей. В зависимости от типа приобретаемого автомобиля и разницы в потреблении топлива между покупаемым и старым автомобилями, участники программы получали ваучеры на скидку в размере 3,500 или 4,500 долларов.

Программа закончилась 24 августа, так как были исчерпаны выделенные средства. 26 августа Департамент транспорта сообщил, что программа привела к 690,114 дилерских операций, представлено скидок на сумму 2,877 $ млрд. Стали, полученной путем переработки в 2009 г. в США, хватило бы на изготовление 13 млн новых автомобилей. В результате программы средняя топливная эффективность автомобильного парка увеличилась на 58% (с 15,8 до 24,9 миль на галлон).

Существуют и постоянные меры. Например, если транспортное средство оставлено на обочине дороги или на пустыре, предприятия по разборке в Соединенных Штатах могут легально получить его и утилизировать.

Япония. Закон об утилизации выработавших свой срок автомобилей введен в действие в 2000 г., обновлен в 2008. Цель закона заключалась в том, чтобы решить проблему заброшенных хозяевами автомобилей из-за высоких расходов на утилизацию, а также помочь местным жителям справиться с растущими фискальными и экологическими издержками при переработке оставленных на их территориях автомобилями. Закон обязывает всех автовладельцев досрочно выплачивать стоимость переработки и утилизации своих

транспортных средств, когда они достигают конца срока эксплуатации.

Программа управляется созданной правительством некоммерческой организацией – Японским центром автомобильного рециклинга и консорциумом производителей автомобилей и компаний по утилизации. Официальным подтверждением оплаты за утилизацию автомобиля является специальный ваучер. Ваучер на переработку выдается дилером или передается от одного автовладельца другому при продаже автомобиля. Однако даже при использовании подержанных автомобилей все равно придется заплатить эквивалентную плату за утилизацию в Японском центре автомобильного рециклинга. Ваучер предъявляется при техническом осмотре, проводимом каждые два 2 года, и изымается при сдаче автомобиля на переработку [14].

Размер выплат изменяется соответственно в зависимости от общей массы автомобиля, количества подушек безопасности, размера радиатора и производителя. Обычно итоговый размер налога составляет от 10 000 до 20 000 иен. Когда придет время утилизации, необходимо передать автомобиль дилеру или на специализированное предприятие по переработке. Большинство дилеров не осуществляют разборку на месте, поэтому они, скорее всего, отправят автомобиль специалисту. В случае, если автомобиль будет признан пригодным для продажи за рубежом, деньги, как правило, будут использоваться в качестве финансовой помощи местным правительствам в сфере защиты окружающей среды. В Японии при сдаче старой машины и покупке новой с низким уровнем вредных выбросов можно было получить скидку до 3 тыс. долл. США [15].

Другие страны.

1. В Италии с конца февраля 2009 г. за сдачу в утиль автомобиля старше 9 лет полагалась компенсация от 1,5 тыс. до 5 тыс. евро (размер зависел от того, какой автомобиль будет куплен: чем машина экологичнее, тем больше компенсация).

2. Во Франции размер премии составлял 1 тыс. евро, еще 700 евро полагалось тому, кто примет решение купить автомобиль с низким уровнем вредных выбросов (ниже 120 г CO_2 на километр).

3. В Словакии за сдачу в утиль 10-летней машины полагался бонус в размере 2 тыс. евро.

4. В Великобритании с середины мая 2009 г. до марта 2010 г. действовала акция, в рамках которой за замену автомобиля в возрасте 10 лет и старше полагался бонус в размере 2 тыс. фунтов. Правительство решилось выделить на эту акцию 300 млн фунтов.

5. В Испании с начала мая 2009 г. выплачивают премию в размере 2 тыс. евро тем, кто отправляет на переработку свои старые автомобили.

6. В Бразилии и Индии снизили транспортный налог и отменили налог на покупку автомобилей.

7. В КНР, где авторынок в 2009 г. вырос на 48 %, правительство снизило налог на покупку автомобилей с двигателем менее 1,6 л и транспортный налог, выделило около 1,6 млрд долл. США на субсидии при утилизации старых автомобилей, а также разработало новую систему автокредитов для стимулирования продаж [16–18].

Обобщенно результаты исследования можно представить в виде таблицы.

Существующая статистика показывает, что автомобильный рынок в России растёт. Особенностью России является очень длительное использование транспортных средств по сравнению с другими странами. Безусловно, это, во-первых, неблагоприятный экологический фактор – автомобили с большим сроком эксплуатации наносят гораздо больший ущерб окружающей среде. Это одновременно является экономическим фактором, поскольку требуются затраты на восстановление экологического ущерба. Во-вторых, использование автомобилей закончивших жизненный цикл снижает рынок продаж новых автомобилей, что влечёт за собой стагнацию автомобильной промышленности и, соответственно, снижение количества рабочих мест, уменьшение налоговых отчислений и другие отрицательные эффекты в экономике. В-третьих, первые два фактора приводят к тому, что отсутствует мотивация для инвесторов всех видов в развитии системы утилизации (утилизационной культуры) и что приводит к невозможности привлечения финансовых ресурсов. А отсутствие утилизационной структуры влечёт за собой отсутствие рабочих мест, развития регионов и другие отрицательные эффекты в экономике.

Следовательно, государству необходимо разработать новые экономические механизмы, развивающие утилизацию автомобилей, с учётом национальной специфики. Это даст развитие экономики, малого и среднего бизнеса, предпринимательства, создаст дополнительные рабочие места, повысит уровень жизни населения и повысит общий уровень безопасности процесса эксплуатации автомобилей, сохранит множество жизней, что также является фактором развития экономики страны.

Воздействие государства на эффективность программ утилизации автомобилей экономическими факторами

Страна	Законодательное воздействие	Воздействие через налоговую систему	Государственная поддержка (в том числе выплаты владельцу АС)	Результат
Финляндия	+	+	+	сокращение выбросов и повышение безопасности дорожного движения, экономия сырья, энергии, стимулирование автомобильного рынка
Германия	+	+	+	
США	+	+	+	
Япония	+	+	+	
Италия	+	+	+	
Франция	+	+	+	
Словакия	+	+	+	
Великобритания	+	+	+	
Испания	+	+	+	
Бразилия	+	+	+	
Индия	+	+	+	
Китай	+	+	+	
Россия	–	–	–	

Для создания системы утилизации и рециклинга АПЭ в России предлагается применить теорию оптимального управления и многокритериальную оценку нужного региона. В качестве одного из критериев – экономическую целесообразность на основании способа утилизации. Особенность авторской методики в математическом аппарате, находящем решения без участия человека.

Список литературы

1. Родионов М.Н. Мировой опыт автоутилизации // Твердые бытовые отходы. – 2015. – № 2 (104). – С. 36–39.

2. Ярославцев С.Ф. Эколого-правовая политика в сфере регулирования автотранспортных отношений в городском поселении: дис. .. канд. юридич. наук (12.00.06). – М., 2010. – С. 54–58.

3. Жариков В.В., Кузнецов Д.О. Анализ правительственных программ по поддержке российского автопрома // Социально-экономические явления и процессы. – 2009. – № 4 (016). – С. 49–53.

4. Аркатов П.А., Аркатова Н.А., Максимов П.В. Автомобильная промышленность России и система утилизации старых автомобилей // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. – Т. 3, № 2 (14). – С. 86–89.

5. Кузьмин Д.В. Экономическое обоснование оптимального размера утилизационного сбора с легковых автомобилей в России // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – № 5. – С. 10–14.

6. Федоськина Л.А. Фирменные дилерские центры в системе утилизации автомобилей // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 37. – С. 54–62.

7. Кацуба Ю.Н., Егоров С.В. К вопросу рециклинга автомобилей // Записки горного института. – 2014. – Т. 209. – С. 181–184.

8. Афоничкин А.И., Зиннуров В.Х., Шмелев А.П. Механизм рециклинга как инструмент стимулирования сбыта автомобилей // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2010. – № 20. – С. 60–68.

9. ГОСТ 30772-2001. Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. – Введен 2002-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд.-во стандартов, 2002. – 15 с.

10. Митрохин Н.Н., Павлов А.П. Утилизация и рециклинг автомобилей: учеб. пособ. для вузов. – М.: МАДИ, 2015. – 120 с.

11. Autoalan tiedotuskeskus: car recycling [Электронный ресурс]. – URL: http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/en/environment/car_recycling (дата обращения: 15.02.2017).

12. Finnish Transport Safety Agency: Structure of vehicle tax [Электронный ресурс]. – URL: https://www.trafi.fi/en/road/taxation/vehicle_tax/structure_and_amount_of_tax#structure (дата обращения: 15.02.2017).

13. The Umweltbundesamt: scrap cars in Germany, 22.01.2014 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/product-stewardship-waste-management/scrap-cars#textpart-1 (дата обращения: 20.02.2017).

14. Japan Economic Report: Car Recycling Business in Japan [Электронный ресурс]. – URL: https://www.jetro.go.jp/en/reports/market/pdf/2006_21_as.pdf (дата обращения: 09.03.2017).

15. AccessJ: Car Recycling in Japan, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.accessj.com/2012/08/car-recycling-in-japan.html (дата обращения: 09.03.2017).

16. Русмет: Зарубежный опыт создания и развития систем утилизации транспортных средств, 12.11.2014 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rusmet.ru/promnews/show/64063/Zarubezhnyy_opyt_sozdaniya_i_razvitiya_sistem_utilizacii_transportnyh_sredstv (дата обращения: 24.02.2017).

17. The Balance: Auto or Car Recycling Facts and Figures, July 30, 2016 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.thebalance.com/auto-recycling-facts-and-figures-2877933 (дата обращения: 09.03.2017).

18. Ted Gayer and Emily Parker: The Car Allowance Rebate System: Evaluation and Lessons for the Future, October 31, 2013 [Электронный ресурс]. – URL: https://web.archive.org/web/20131102181942/http://www.brookings.edu/~/media/research/files/papers/2013/10/cash %20for %20clunkers %20evaluation %20gayer/cash_for_clunkers_evaluation_policy_brief_gayer.pdf (дата обращения: 09.03.2017).

УДК 339.97:004.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПО РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАН ЕАЭС

[1]Медведев М.А., [1]Присяжный А.В., [1]Берг Д.Б., [2]Таубаев А.А., [1]Исайчик К.Ф.

[1]ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: bergd@mail.ru;

[2]Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Караганда, e-mail: ayapbergen@mail.ru

Авторами предложен подход к построению базы данных, позволяющий исследовать сценарии реиндустриализации стран ЕАЭС. Особенностью данного подхода является рассмотрение национальных экономик в виде развивающихся эколого-социо-экономических систем. В работе подробно рассматриваются следующие три этапа проектирования структуры базы данных: построение модели предметной области, концептуальное проектирование, логическое проектирование. Внутри БД было выделено 2 подсистемы – для хранения исходных данных и для хранения сценариев с целью послледующего анализа. Результатом создания базы данных, характеризующей состояние и развитие (динамику) эколого-социо-экономических систем, является формирование массива данных для прогнозирования на основе моделирования сценариев развития национальных экономик стран – членов ЕАЭС в условиях их реиндустриализации. Создаваемые базы данных должны обеспечивать создание массива данных, их хранение, обновление информации, описывающей состояние и динамику изменения национальных экономик этих стран.

Ключевые слова: базы данных, реиндустриализация, ЕАЭС, национальная экономика, сценарии, модели, эколого-социо-экономические системы, проектирование, ER диаграмма

EAEC COUNTRIES REINDUSTRIALIZATION DATABASE DESIGN

[1]Medvedev M.A., [1]Prisyazhnyy A.V., [1]Berg D.B., [2]Taubaev A.A., [1]Isaychik K.F.

[1]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, -mail: bergd@mail.ru;

[2]Karaganda Economic University Kazpotrebsoyuz, Karaganda, e-mail: ayapbergen@mail.ru

The authors propose an approach building a database describing the re-industrialization of countries scripts EAEC. The feature of this approach is the consideration of national economies in the form of developing ecological and socio-economic systems. According to the authors, the main source of development systems – innovative processes, covering all spheres of national economies. The purpose of the database that characterize the condition and development (dynamics) of ecological and socio-economic systems is the formation of an array of data to predict on the basis of simulation scenarios of the national economies of member countries of EAEC in terms of their re-industrialization. Create database must ensure the creation of an array of data, storage, update information describing the status and dynamics of the ecological subsystem of the national economies of these countries.

Keywords: database, reindustrialization, EAEC, the national economy, scripts, models, ecological and socio-economic systems, the design, the ER diagram, the sources of information structure

Стратегия дальнейшего социально-экономического развития стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) непосредственно связана с процессами реиндустриализации их экономики [1]. Вместе с тем следует отметить, что, во-первых, страны обладают различным потенциалом и находятся на разных стадиях своего развития и реиндустриализации. Во-вторых, они используют различные модели реиндустриализации: от восстановления существовавших ранее производств до глубокой модернизации отраслей промышленности на инновационной основе, а также создания принципиально новых производств, что требует привлечения значительных объемов инвестиций. Авторы предлагают рассматривать страны ЕАЭС как «*эколого-социо-экономические системы*» применительно к национальным экономикам стран ЕАЭС.

Традиционные подходы к социально-экономическому прогнозированию национального развития, как правило, не учитывают сложный и циклический характер происходящих изменений (процессов); особенности реализующихся моделей реиндустриализации; взаимосвязь их с воздействием на окружающую среду и качеством жизни населения. Более того, как правило, долгосрочные прогнозы развития национальных экономик опираются на сложившиеся тренды, игнорируют интеграционные процессы между ними, а также изменения, происходящие в структуре их экономики, вызванные внедрением инноваций и переходом на новую технологическую платформу.

Структура эколого-социо-экономической системы в данном исследовании определяется исходя из предпосылки социальных взаимодействий и участия людей во всех происходящих социально-экономических процессах. Стратифицированная структура состоит из страты управления (процессы организационно-управленческих и политических решений, влияющих на развитие территории) и страты субъектов хозяйствования (производство, бизнес, здравоохранение, культура, образование, ЖКХ). Влияние процессов в страте управления непосредственным образом отражается на процессах, происходящих в страте хозяйствующих субъектов [2]. И на ту, и на другую оказывают влияние факторы внешней среды (экологическое воздействие; политические решения и законодательные акты; изменение тарифов, рыночные законы, поведение хозяйствующих субъектов-конкурентов) [3]. Но и та, и другая страта имеют непосредственное влияние на изменение последствий социального характера индустриального развития.

В целях моделирования процессов реиндустриализации с учетом их многообразия и особенностей конкретных стран – членов ЕАЭС была поставлена задача создания базы данных, которая могла бы обеспечить исходной информацией сценарные экономико-математические модели развития национальных экономик. Первым этапом создания БД является разработка ее структуры.

С целью постановки технического задания на разработку БД было проведено предпроектное обследование. При проведении предпроектного обследования использовались следующие методы сбора информации: опрос, изучение документов, анкетирование. Далее был проведен анализ полученных в ходе предпроектного обследования данных и определены зависимости между сущностями БД.

Базовый функционал должен позволять хранить структурированные исходные «сырые» (raw) данные и позволять аналитику группировать показатели в отчетах при рассмотрении того или иного сценария реиндустриализации. Разработка структуры базы данных включала в себя следующие три шага:

а) построение модели предметной области,

б) концептуальное проектирование,

в) логическое проектирование.

Построение модели предметной области: сущности, атрибуты, связи

Предметная область включает в себя следующие информационные объекты:

– страна – член ЕАЭС: Российская Федерация, Республика Казахстан, Республика Беларусь, Республика Кыргызстан, Республика Армения;

– каждая национальная экономика стран – членов ЕАЭС представляется в виде эколого-социо-экономической системы;

– национальная экономика характеризуется ограниченным множеством показателей;

– показатели, характеризующие ее состояние и изменение, представляются в виде временного ряда за 2000–2015 гг.;

– национальные экономики рассматриваются как независимые друг от друга системы;

– показатели, характеризующие состояние системы, считаются независимыми друг от друга, что обеспечивает их достаточность и минимальную избыточность;

– существующие взаимосвязи показателей между группами в рамках отдельной национальной экономики как экологической системы определяются гипотезами, имеющими формальное описание;

– вероятные изменения состояния экологических систем описываются сценариями реиндустриализации стран – членов ЕАЭС, которые задаются изменениями (временными рядами) ключевых показателей.

Базовыми объектами в данной задаче выступают Страна, Подсистемы, Показатели, Значения Показателей. Информация о подсистемах структурно соответствует Показателям, поскольку требует хранить только название и значения подсистемы и в качестве каких-либо данных в работе активно не используется. Поэтому было принято решение объединить Подсистемы и Показатели, добавив при этом требование хранить значения показателей в древовидной форме, где первым уровнем иерархии как раз и будут Подсистемы. Это требование также позволяет группировать показатели для удобства использования (рис. 1).

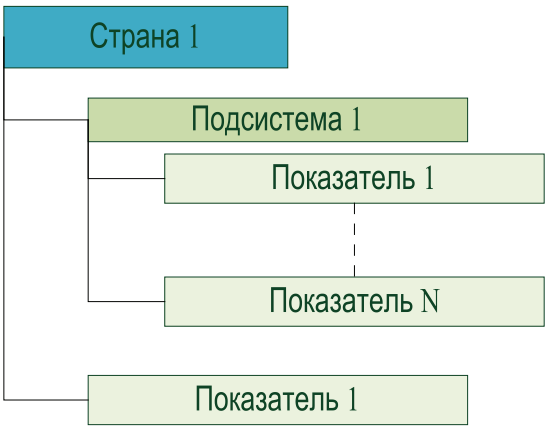


Рис. 1. Группировки показателей, характеризующих базовые объекты

На рис. 2 представлена ER (Entity-Relationship) диаграмма, отражающая взаимодействие сущностей, с которыми планируется работать.

Концептуальное проектирование

В настоящее время реляционная модель данных является практически стандартом, на который ориентируются многие существующие системы управления базами данных [4]. Уровень абстракции в реляционных БД выше, чем в сетевых или иерархических моделях. Также представление данных в реляционных БД не зависит от способа их физической организации.

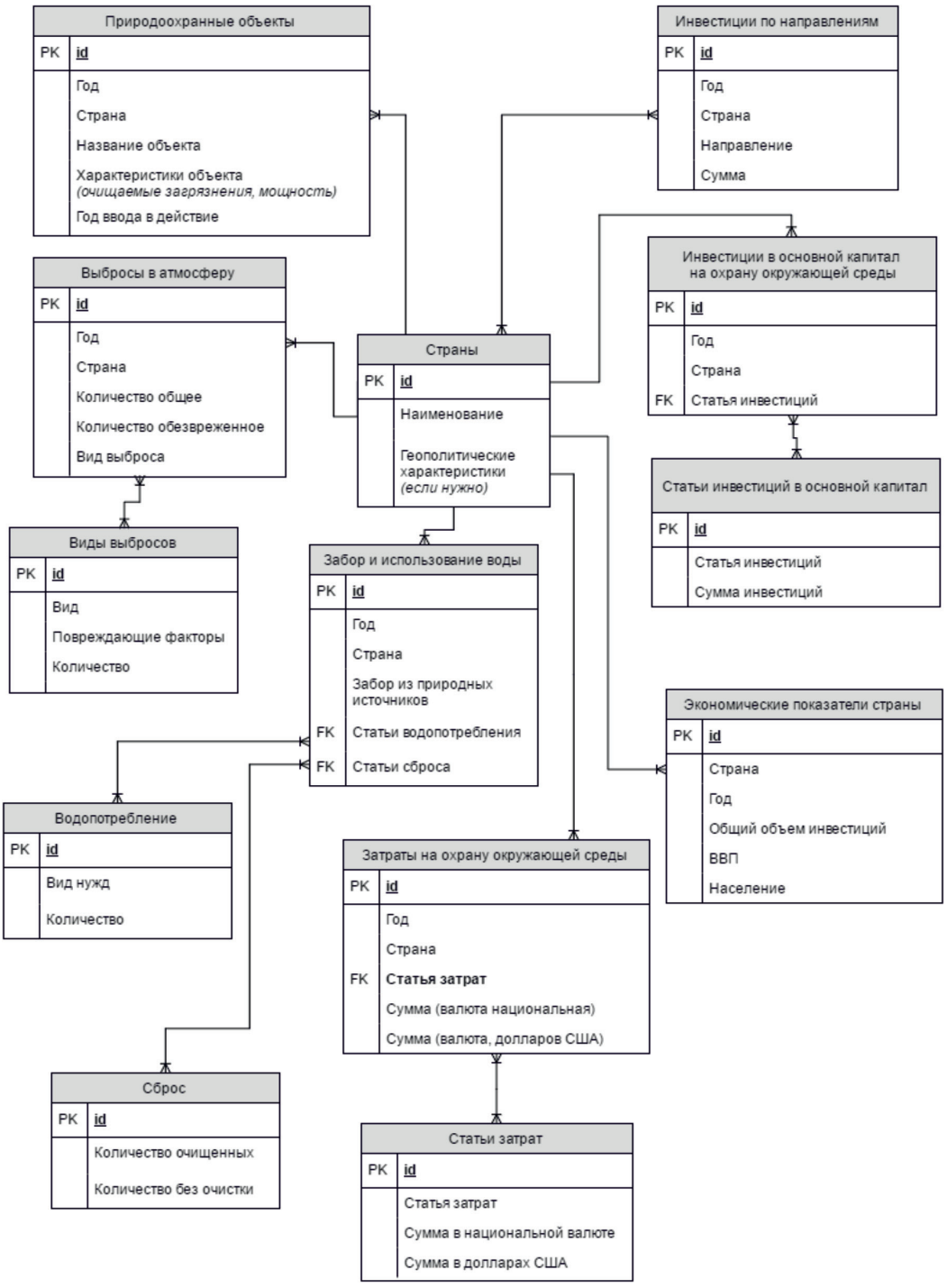


Рис. 2. ER диаграмма (Entity-Relationship)

Реализация средствами реляционных баз данных не позволяет напрямую хранить древовидные данные в одной таблице. Для хранения древовидной структуры показателей была использована схема, в которой таблица участвует сама с собой в отношении «один-ко-многим». Для хранения иерархии использованы 2 столбца – первичный ключ (id), характеризующий любой элемент и столбец, хранящий в себе код родительского элемента (idРодителя).

Для элементов, находящихся на верхнем уровне иерархии, родитель отсутствует, соответственно, в поле idРодителя, в зависимости от используемой СУБД, будет храниться или 0 (код несуществующей записи, при нумерации с 1) или NULL. Для оптимизации производительности также добавлен столбец «Есть Потомки», который позволяет для любой отдельно взятой строки определить – является ли она листом дерева (= 0), то есть не имеет потомков или ссылкой на группу показателей (> 0) без дополнительных запросов к БД (данный функционал требует дополнительной операции при добавлении/удалении потомков).

Предложенная структура базы данных обеспечивает возможность хранить суммарные значения по группе из нескольких показателей и значения единичных показателей.

Логическое проектирование реляционной БД

Внутри БД было выделено 2 подсистемы – для хранения исходных данных и для хранения сценариев для анализа. Для хранения списка исследуемых подсистем было решено использовать первый уровень вложенности – элементы, у которых нет родителей. На рис. 3 приведена схема структуры базы данных, которая содержит входящие в БД таблицы и справочники, а также связи между ними.

Определение структуры базы данных (записи; элементы данных; связи между записями)

Схема данных содержит описание содержания, структуры и различных ограничений целостности, которые используются для создания и поддержки БД. Схема БД определяет таблицы и поля для всех таблиц.

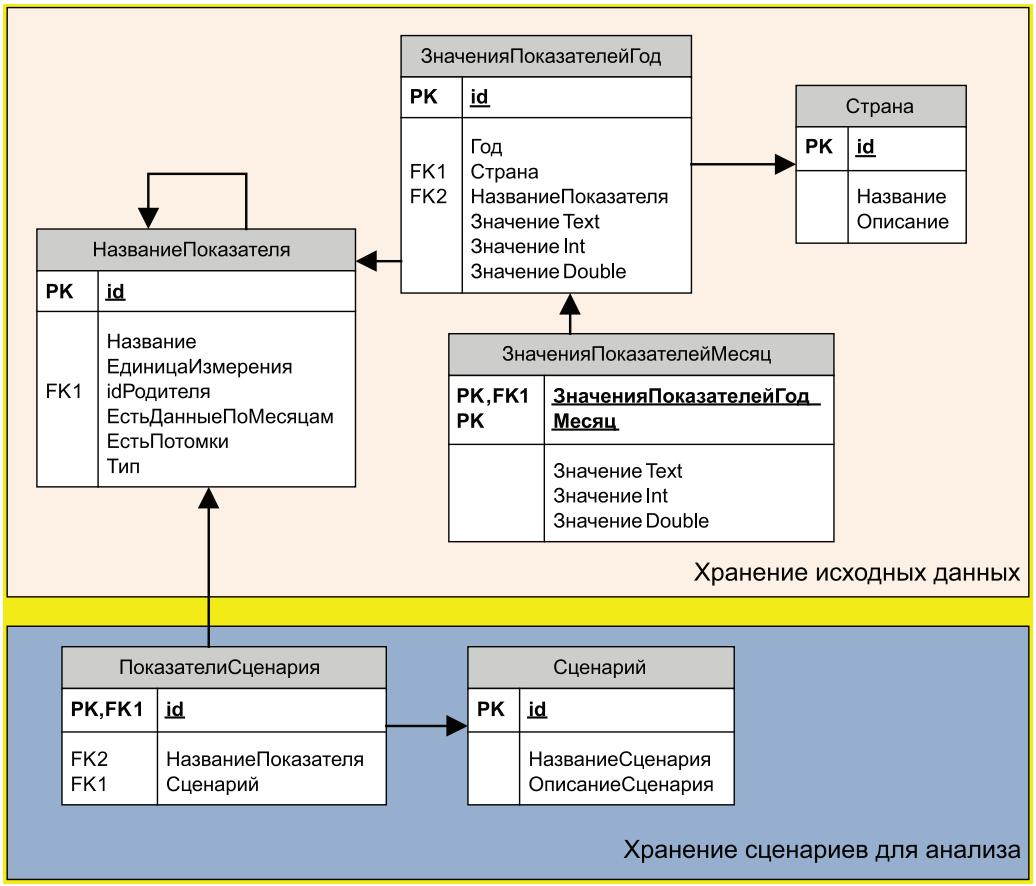


Рис. 3. Структура базы данных

При проектировании структуры таблиц принимались во внимание требования к нормализации. Поскольку база данных будет использоваться для вычислений на основе хранящихся в ней данных, более одного значения в кортежах для каждого из атрибутов недопустимо [5]. Таким образом, ограничения первой нормальной формы принимались во внимание еще на этапе подготовки данных для предварительного анализа. Данные в источниках, из которых будет пополняться база данных, уже изначально также соответствуют первой нормальной форме.

Ограничения целостности данных учтены при создании первичных и внешних ключей. Вспомогательный контроль используемых данных реализуется на уровне допустимости типов значений при вставке в таблицы. Какие-то дополнительные ограничения целостности не требуются. СУБД уже при таких ограничениях целостности не позволит вставить показатели, основывающиеся на несуществующем ключе. Также невозможно корректно вставить в качестве числового показателя, к примеру, текст.

Выбор СУБД
и других программных средств

Администрирование базы данных выполняется посредством SQL Management Studio. Для управления базой данных и разработкой модели данных использованы следующие программные средства:

– MS Visio;
– MS SQL Server Express;
– средство работы с базой данных MS Management Studio;
– язык запросов SQL.

Созданная структура данных уже обладает оптимальным набором индексов для выбранной задачи. Все необходимые столбцы, используемые в фильтрах запросов, уже являются либо первичным, либо внешним ключом. Однако, если в процессе эксплуатации базы данных будет замечена недостаточная производительность при выполнении сложных аналитических запросов, пользователь с ролью администратора может добавить необходимые индексы.

Обоснование СУБД

Плюсы MS SQL – в случае лицензии express для локального (по факту однопользовательского) использования до 10 гигабайт (актуальная версия) является бесплатной.

Удобные инструменты для работы с БД (SQL Management Studio), использование привычной для пользователей платформы Windows, что снижает затраты на обучение.

Заключение

В настоящее время в связи с большим объемом информации приоритет исследований смещается к разработке интеллектуальных систем, способных выявить скрытые от внешнего наблюдения процессы внутри объекта, спрогнозировать его поведение и предложить необходимые управляющие воздействия. Такие интеллектуальные базы данных создаются и актуализируются в результате обработки больших объемов данных. Поэтому создание информационной базы данных, характеризующих процессы реиндустриализации, качества жизни населения и изменения окружающей среды стран ЕАЭС, требует нового подхода к разработке технологий ее системной обработке. Решение проблемы обоснования сценариев реиндустриализации стран ЕАЭС должно опираться на интеграцию и комплексный анализ разнородных массивов первичных данных о состоянии выбросов и сбросов, полученных из различных источников наземных наблюдений различными методами измерений.

Статья подготовлена в рамках проекта № 5164/ГФ4 «Моделирование сценариев динамичного развития региональных эколого-социо-экономических систем в условиях реиндустриализации стран ЕАЭС», выполняемого НУ «Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза», г. Караганда.

Список литературы

1. Бляхман Л.С. Региональные и макрорегиональные основы новой индустриализации // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 1 (49). – С. 7–18.

2. Худякова Т.С., Шеломенцев А.Г. Особенности структур и моделей организации государственных программ в регионах Уральского федерального округа // Научная дискуссия: вопросы экономики и управления. – 2015. – № 12. – С. 128–137.

3. Ковальчук Ю.А., Поляков С.Г., Степнов И.М. Роль государственного регулирования и институциональной среды в условиях инновационной экономики // Инновации. – 2013. – № 3 (173). – С. 18–25.

4. Медведев А.Н., Медведева М.А., Горбич Л.Г. Информационная система для поддержки принятия решений в управлении парниковыми газами и отходами на региональном уровне // Сборник докладов X Международной конференции «Российские регионы в фокусе перемен». – 2016. – С. 328–334.

5. Ермаков Д.Г., Берсенев А.Ю. Модернизация вычислительного кластера для параллельного выполнения операционных систем Linux и MS Windows // Программные продукты и системы. – 2013. – № 4. – С. 16.

УДК 336.132.11(571.56)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СЛУЖАЩИХ (НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Михайлова А.В., Гурьева Е.Ю.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: mikanya23@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию профессионального развития муниципальных служащих на примере муниципального района Республики Саха (Якутия). Профессиональное развитие муниципальных служащих представляет собой процесс качественного изменения компетентности и накопления профессионального опыта. Муниципалитет, как работодатель, заинтересован в высоком уровне профессионализма для реализации всех требований законодательства и выполнения всех функций. Цель исследования – разработка рекомендаций по совершенствованию профессионального развития муниципальных служащих на примере администрации МО «с. Верхневилюйск». На примере муниципального образования «с. Верхневилюйск» Республики Саха (Якутия) проанализирован кадровый потенциал, методом анкетирования, анализа документов и интервью выявлены проблемные зоны, такие как отсутствие долгосрочных программ профессионального развития муниципальных служащих и работы с кадровым резервом, текучесть кадров, несоответствие уровня образования требованиям законодательства. В рамках исследования проведен опрос населения 280 человек) – около 5% от общей численности населения с. Верхневилюйска (на 01.01.2016 год 6283 человек на предмет степени удовлетворенности населения деятельности органов местного самоуправления. Более 35% опрошенных неудовлетворены или слабо информированы о деятельности, также выявлен относительно низкий уровень рейтинга по результатам оценки эффективности деятельности местного самоуправления МО «с. Верхневилюйск» в общем рейтинге Республики Саха (Якутия). По итогам исследования предложена долгосрочная комплексная программа профессионального развития.

Ключевые слова: муниципальное управление, профессиональное развитие, муниципальные служащие, эффективность органов муниципальной власти

RESEARCH OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MUNICIPAL EMPLOYEES (ON THE EXAMPLE OF MUNICIPALITY REPUBLICS OF SAKHA (YAKUTIA)

Mikhaylova A.V., Gureva E.Yu.

Northeast Federal University of M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: mikanya23@mail.ru

The present article is devoted to research of professional development of municipal employees on the example of the municipal area of the Republic of Sakha (Yakutia). Professional development of municipal employees represents process of high-quality change of competence and accumulation of professional experience. The municipality as the employer, is interested in the high level of professionalism for implementation of all requirements of the legislation and performance of all functions. A research objective development of recommendations about improvement of professional development of municipal employees on the example of a Municipality Administration of «village of Verkhnevilyuysk». On the example of municipality «page. Verkhnevilyuysk» the Republics of Sakha (Yakutia) is analysed personnel potential, the method of questioning, the analysis of documents and interview revealed problem zones such as absence of long-term programs of professional development of municipal employees and work with a personnel reserve, turnover of staff, discrepancy of education level of the requirement of the legislation. Within research survey of the population of 280 people – about 5% of the total number of the population of the village of Verkhnevilyuysk for 01.01.2016 of 6283 people regarding degree of satisfaction of the population of activity of local governments is conducted. More than 35% of respondents of a neudovletvorenna or are poorly informed on activity, rather low level of a rating by results of an assessment of efficiency of activity of local government of MO «village of Verkhnevilyuysk» in the general rating of the Republic of Sakha (Yakutia) is also revealed. Following the results of research the long-term comprehensive program of professional development is offered.

Keywords: municipal management, professional development, municipal employees, efficiency of bodies of the muntsiipalny power

Одним из обязательных условий совершенствования системы местного самоуправления является наличие профессионально подготовленных муниципальных служащих, обладающих необходимыми знаниями и навыками, способных на должном уровне исполнять свои профессиональные обязанности. В настоящее время в регионах Российской Федерации предусмотрена единая модель оценки органов государственной и муниципальной власти. Ключевыми шагами в этой работе стало появление двух указов Президента Российской Федерации – Указа Президента Российской Федерации от 21.08.2012 № 1199 ««Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» [1] и Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» [2].

Исследователи (Е.В. Аммосова (2017), А.В. Михайлова, Л.Н. Попова (2017), А.М. Садулина (2017) и многие другие) отмечают, что кадровая политика в сфере государственной и муниципальной службы выступает важным условием повышения эффективности профессионального развития государственных и муниципальных служащих. А.М. Садулина выделяет «проблему повышения профессионализма государственных служащих центральной в содержании управления персоналом, в стабилизации государственного аппарата» [3]. Е.В. Аммосова делает вывод, что «профессиональные знания, умения и навыки – показатели профессионализма служащего. Они определяют профессиональную пригодность и компетентность государственного и муниципального служащего» [4, с. 17]. При этом, на наш взгляд, существуют следующие проблемы: недостаточное научно-методическое обеспечение процессов профессионального развития государственных и муниципальных служащих; субъективная оценка результатов их профессиональной деятельности; основные этапы должностного роста государственных и муниципальных служащих недостаточно мотивированы и др.

Кандидат экономических наук А.Г. Дурцева (2015), изучая муниципальных служащих, делает вывод, что «муниципальные служащие не в полной мере отвечают современным требованиям; проявляется дефицит профессиональных знаний и навыков, обусловливающий низкую эффективность в принятии управленческих решений и снижение авторитета органов местного самоуправления среди населения» [5, с. 21]. В настоящее время повышается роль и значение института местного самоуправления. Мы согласны, что сложность задач, стоящих перед муниципальными образованиями определяют требования к муниципальным служащим, а для этого необходимо использовать в работе эффективные технологии муниципального управления. Е.Г. Богдановская акцентирует внимание на «совершенствовании управления профессиональным и личностным развитием государственных и муниципальных служащих» [6, с. 6].

В связи с изложенным, целью исследования является разработка рекомендаций по совершенствованию профессионального развития муниципальных служащих на примере администрации МО «с. Верхневилюйск». С принятием Федерального закона от 2 марта 2007 г. № 25-ФЗ «О муниципальной службе в Российской Федерации» [7] и начался новый этап реформы местного самоуправления. Основой эффективной работы органов местного самоуправления является их кадровый состав. Формирование корпуса высокопрофессиональных, специально подготовленных муниципальных служащих, способных эффективно решать вопросы местного значения в муниципалитетах области, имеет первостепенное значение для развития института местного самоуправления в МО «с. Верхневилюйск». А.Н. Крахмалов обозначает: «Развитие профессиональных компетенций муниципальных служащих является частью механизма управления системой профессиональных компетенций и направлено на обеспечение роста эффективности труда муниципальных служащих» [8, с. 59]. Действительно, большое внимание надо уделять развитию компетенций.

Администрация МО «с. Верхневилюйск» [9] является постоянно действующим исполнительным органом местного самоуправления в с. Верхневилюйске, является юридическим лицом, осуществляет исполнительно-распорядительные функции на основе действующего законодательства и Устава. Администрация МО «с. Верхневилюйск» самостоятельно решает вопросы, отнесенные действующим законодательством Российской Федерации к ее компетенции.

Мы проанализировали кадровый потенциал в муниципальной службе администрации МО «с. Верхневилюйск» и выявили: во-первых, что доля мужчин среди муниципальных служащих администрации МО «с. Верхневилюйск» с 2013 по 2017 г. снизилась с 55% до 36%. В целом по администрации МО «с. Верхневилюйск» сложилась достаточно сбалансированная возрастная структура кадров. Во-вторых, в 2017 г. лица наиболее продуктивного возраста (от 30 до 50 лет) составляли большинство от общего числа муниципальных служащих данной территории. При этом данная возрастная группа широко представлена по всем группам муниципальных должностей. Доля молодежи стабильно держится в районе 18,18%. Вместе с тем на муниципальной службе МО «с. Верхневилюйск» просматривается тенденция старения кадров. За последние 5 лет количество муниципальных служащих в возрасте от 30 до 50 лет снизилось с 64% до 55% за счет увеличения числа муниципальных служащих старше 50 лет.

Одним из важных факторов, характеризующих потенциал человеческих ресурсов, является стаж работы. Анализ распределения муниципальных служащих администрации по стажу работы за 2013–2017 гг. дает основание полагать, что в целом кадры муниципальной службы достаточно стабильны. К сожалению, как и по России

в целом, большая часть муниципальных служащих имеет стаж государственной и муниципальной службы менее 5 лет – 36% (по РФ в целом – 37,7%). Вместе с тем значительна доля опытных работников – 36% от общего числа муниципальных служащих имеют стаж муниципальной службы более 15 лет. Аналогичный показатель согласно официальному сайту Федеральной службы государственной статистики РФ в целом составляет 26% [10]. Положительная тенденция связана с наличием в администрации данного муниципального образования кадров с большим опытом государственной и муниципальной службы (36%), а также следует указать на сбалансированность возрастной структуры кадров.

Мы провели анкетирование с целью выявления мнения служащих о формах и технологиях повышения компетентности муниципальных служащих в МО «с. Верхневилюйск». Выявили, что у муниципальных служащих есть пробелы при анализе диагностики состояния муниципальных предприятий и учреждений, организации территориального общественного самоуправления, при работе с резервом кадров. Мы объясняем это:

– во-первых, традиционно реализуемой моделью реактивного управления, при использовании которой не возникают потребности в упреждающих действиях, а соответственно, сужена потребность в диагностике состояния имущественных комплексов социальной сферы и экономики муниципальных образований;

– во-вторых, слабо выраженной инициативой местных органов власти, их организационное содействие процессам становления и развития общественного самоуправления;

– в-третьих, отсутствием у муниципалитета долгосрочных планов работы с резервом кадров (аттестации, планирования карьерного роста, повышения квалификации и переподготовки).

Установлены предпочтения респондентов по программам повышения квалификации. Наибольший вес в предложенной респондентами структуре знаний получили правовые, экономические и управленческие знания. Выявлены предпочтительные, с точки зрения самих муниципальных служащих, формы повышения их квалификации. Наиболее приемлемой формой повышения квалификации муниципальные служащие администрации МО «с. Верхневилюйск» считают целевые краткосрочные курсы с отрывом от работы. Близкую к ней позицию по сумме наиболее значимых и значимых оценок занимают повышение квалификации по программам дополнительного профессионального образования (63,7% респондентов), стажировка в муниципалитетах, отличающихся инновационным подходом в управлении местным развитием (45,5% респондентов). Минимальными показателями отмечена такая форма повышения квалификации, как второе высшее образование, являющееся профильным (18,2% респондентов). Понятна и основная причина этого – сложность совмещения деятельности в органах местного самоуправления и учебы в вузе.

Результаты анкетирования выявили и заметную противоречивость оценок респондентов. Существует достаточно широкий спектр сфер и вопросов управленческой деятельности муниципальных служащих, по которым необходимо обновление профессиональных знаний и навыков. В то же время большинство опрошенных высоко оценивают уровень своих компетенций. Почти 82% опрошенных полагают, что имеющийся у них запас профессиональных знаний позволяет эффективно выполнять служебные обязанности. Такая завышенная самооценка отражает, во-первых, слабость действующей ныне системы аттестации муниципальных кадров, во-вторых, отсутствие системы мониторинга и контроля эффективности деятельности органов местного самоуправления, участниками которой были бы институты гражданского общества, население, государственные органы власти и управления.

Решать эту задачу призван Указ Президента РФ от 28.04.2008 № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» [11]. Реализация положений Указа требует от служащих знаний не только действующего законодательства, но и навыков управления, умения анализировать происходящие процессы в муниципальном образовании. В связи с этим на первый план выходит работа кадровых служб по подготовке и переподготовке кадров органов местного самоуправления. Кандидат экономических наук А.В. Михайлова указывает, что «при формировании прогноза необходимо учитывать стратегические цели, задачи, ориентиры и приоритеты социально-экономического развития региона и муниципального образования» [12, с. 87].

Учет результатов анкетирования позволит повысить обоснованность мер, направленных на модернизацию действующей в администрации МО «с. Верхневилюйск» системы повышения квалификации муниципальных служащих. Учитывая специфику кадровой политики в системе государственной и муниципальной службы, необходимо

выделить два основных направления в вопросах совершенствования этой работы: это профессионально-квалификационное и профессионально-должностное развитие. При этом мы согласны, как указывает исследователь А.В. Михайлова, что существует «корреляционная зависимость между уровнем реализации социальных программ и устойчивостью региона» [13, с. 92].

На примере администрации МО «с. Верхневилюйск» можно выделить характерную для местного самоуправления частую смену структуры и кадрового состава исполнительного органа. С момента образования администрации ее структура претерпела многочисленные преобразования, порой неоднократно повторяющиеся. За последние несколько лет главой местного самоуправления избиралось 2 человека. Поэтому так называемые «политические окраски» привносили свою лепту в изменение построения структуры администрации и соответственно, существенно влияли на кадровый состав служащих, а также принципы его подбора. Следует заметить, что подобные изменения создают в коллективах чувство неуверенности, а в ряде случаев порождают безответственность и недисциплинированность.

В условиях реформирования органов власти и местного самоуправления должны обогащаться функции кадровых служб, меняться их статус. Они должны стать самостоятельными подразделениями по управлению кадрами. Организационные механизмы будут малоэффективны без усиления контроля за деятельностью кадров. Законы позволяют включить в действие такие эффективные рычаги контроля за деятельностью чиновников, как квалификационный экзамен, испытание на службе, представление декларации о доходах и имущественном положении и другие.

Реализация государственной кадровой политики предполагает ее эффективное учебно-методическое обеспечение. На наш взгляд, оно должно охватывать все звенья подготовки и переподготовки кадров, повышения их квалификации. В процессе профессиональной переподготовки происходит получение дополнительных знаний, умений, навыков по программам, которые предусматривают изучение учебных дисциплин, разделов науки, техники, технологии, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности. Она осуществляется для расширения квалификации в целях адаптации к новым экономическим и социальным условиям. Существуют программы профессиональной переподготовки двух типов. Программа профессиональной переподготовки объемом свыше пятисот часов учебной нагрузки обеспечивает получение знаний для выполнения нового вида профессиональной деятельности. Профессиональная переподготовка осуществляется также для получения дополнительной квалификации при нормативном сроке обучения не менее тысячи часов трудоемкости.

А.В. Михайлова, Л.Н. Попова сделали выводы, что «муниципальные служащие должны перестраивать свое мышление с четкого исполнения указаний и распоряжений на реализацию комплекса мероприятий в соответствии с дорожной картой. Дорожная карта для муниципальных служащих – это инструмент достижения поставленных целей социально-экономического развития региона, создание условий для комфортного проживания населения, повышения уровня доступности и качества услуг, создание благоприятной инвестиционной среды» [14, с. 190].

Мы провели опрос среди жителей с. Верхневилюйск, с целью выявления удовлетворенности населения деятельностью местного самоуправления. Проводится оценка эффективности органов местного самоуправления муниципальных районов и городских округов Республики Саха (Якутия) [15]. Численность населения с. Верхневилюйск на 2016 год составляла 6283 человек. Опрос проводился посредством заполнения анкеты. В опросе приняли участие 280 человек, что составляет 4,5% от общей численности населения. Из них 160 женщин, 41 из которых в возрасте от 18 до 30 лет, 69 в возрасте от 31 до 50лет и 50 в возрасте старше 50 лет. 120 мужчин, 38 из них в возрасте от 18 до 30 лет, 39 в возрасте от 31 до 50 лет и 43 в возрасте старше 50 лет. По результатам опроса можно сделать вывод, что население МО с. Верхневилюйск по средним показателям на 35% не удовлетворено деятельностью местного самоуправления, обращения граждан рассматриваются вовремя, но не принимаются решения, которыми они были бы удовлетворены.

Наиболее приемлемой формой получения дополнительного профессионального образования муниципальные служащие администрации МО «с. Верхневилюйск» считают повышение квалификации (64,3% респондентов). Близкую к ней позицию по сумме наиболее значимых и значимых оценок занимают целевые краткосрочные курсы с отрывом от работы (50%), далее целевые краткосрочные курсы без отрыва от работы (42,9%) и профессиональная переподготовка (36,7% респондентов). Минимальными показателями отмечена такая форма получения дополнительного профессионального

образования, как приобретение образования, являющегося профильным (переподготовка) (35,7%). Понятна и основная причина этого – сложность совмещения деятельности в органах местного самоуправления и учебы в вузе. Результаты анкетирования выявили и заметную противоречивость оценок респондентов. Существует достаточно широкий спектр сфер и вопросов управленческой деятельности муниципальных служащих, по которым необходимо обновление профессиональных знаний и навыков.

Основные проблемы, выявленные в результате исследования:

– недостаточная удовлетворенность населения деятельностью местного самоуправления;

– низкий рейтинг по результатам оценки эффективности деятельности местного самоуправления по Республике Саха (Якутия) [16];

– отсутствие качественного обновления профессиональных знаний и навыков;

– отсутствие у муниципалитета долгосрочных планов работы с резервом кадров (аттестации, планирования карьерного роста, повышения квалификации и переподготовки).

Таким образом, для решения всех вышеперечисленных проблем мы предлагаем разработку Муниципальной долгосрочной целевой программы «Профессиональное развитие муниципальных служащих администрации МО «с. Верхневилюйск» Верхневилюйского улуса (района) РС(Я) на 2018–2020 годы». В рамках данной программы предусмотрены мероприятия по организационно-правовому, научно-методическому обеспечению, определены сроки и формы обучения муниципальных служащих, разработаны основные направления контроля обеспечения исполнения мероприятий, предусмотренных данной программой.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.04.2008 № 607 (ред. от 14.10.2012) «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» //Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 18. Ст. 2003.

2. Указ Президента РФ от 21.08.2012 № 1199 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» // http://kremlin.ru/acts/bank/35958 (дата обращения: 05.05.2017).

3. Садулина А.М. К вопросу о профессиональном развитии кадров государственного управления // http://old.niu.ranepa.ru/nauka/wp-content/uploads/2012/07/kadryGosUpravl4_08.pdf (дата обращения: 05.05.2017).

4. Аммосова Е.В. Сущность, задачи, развитие системы профессиональной подготовки государственных и муниципальных служащих: материалы Ивановских чтений. – М., 2017. – № 1. – С. 14–21.

5. Дурцева А.Г. Профессиональное развитие муниципальных служащих // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2015. – № 1. – С. 21–25.

6. Богдановская Е.Г. Совершенствование управления профессиональным и личностным развитием кадрового резерва на муниципальной службе: к постановке проблемы // Competence approach in professional education: theoretical and methodological aspects of continuous improvement. – St. Louis, 2017. – С. 6–12.

7. Федеральный закон от 2 марта 2007 г. № 25-ФЗ «О муниципальной службе в Российской Федерации» (в ред. от 21 ноября 2011 г. № 329-ФЗ) // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66530/ (дата обращения: 10.05.2017).

8. Крахмалов А.Н. Содержание и противоречия механизма управления развитием системы профессиональных компетенций муниципальных служащих в Российской Федерации // Актуальные проблемы современности: науки и общество. – 2014. – № 1 – С. 59–63.

9. Официальный сайт для размещения информации о государственных (муниципальных) учреждениях//http://bus.gov.ru/pub/top-ppo// (дата обращения: 29.04.2017).

10. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – http://www.gks.ru/dbscripts/ (дата обращения: 10.05.2017).

11. Указ Президента Российской Федерации от 28.04.2008 № 607 (ред. от 14.10.2012) «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 18. Ст. 2003.

12. Михайлова А.В. Анализ социально-экономического развития МО (на примере ГО «город Якутск») // в сборнике Проблемы развития современной науки: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. – Пермь, 2016. – С. 87–92.

13. Михайлова А.В. Корреляционная взаимосвязь между уровнем реализации социальных программ и устойчивостью региона (на примере Республики Саха (Якутия)) // European social science journal. – 2016. – № 4. – С. 92–98.

14. Михайлова А.В., Попова Л.Н. Составляющие профессиональной компетентности муниципальных служащих: социальная и профессиональная компетентность // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4–1. – С. 188–192.

15. Официальный информационный портал администрации главы Республики Саха (Якутия) и правительства Республики Саха (Якутия)// https://agip.sakha.gov.ru/departament-kadrovoj-politiki-gosudarstvennoj-imunitsipalnoj-sluzhby// (дата обращения: 29.04.2017).

16. Оценка эффективности органов местного самоуправления муниципальных районов и городских округов Республики Саха (Якутия) // https://halarcha.sakha.gov.ru/ (дата обращения: 30.04.2017).

УДК 338.467.6:79

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОЙ УСЛУГИ – ГОРНОЛЫЖНЫЙ ТУР В СПОРТИВНОЙ ДЕРЕВНЕ «НОВИНКИ»

[1]Мухина М.В., [2]Пачурин Г.В., [3]Цапина Т.Н., [1]Плетнева А.С.

[1]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru;

[2]ФБГУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[3]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Нижний Новгород

В статье описан результат разработки новой услуги для туристической фирмы «Сто дорог», осуществленный магистрантами, обучающимися по направлению 38.04.01 «Экономика», в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина». Авторами была исследована деятельность турфирмы «Сто дорог» и других туристических фирм Нижнего Новгорода, проанализированы предлагаемые потребителю услуги. В результате анализа было выявлено отсутствие в перечне услуг горнолыжных туров, которые набирают популярность с каждым годом, особенно среди молодежи. Разработанный авторами горнолыжный тур рассчитан на студенческую аудиторию, которая имеет регулярные продолжительные каникулы, многие социальные льготы и огромный интерес к активному спорту. Также авторами было учтено, что студенческая аудитория часто путешествует компаниями. Эта особенность была учтена при обосновании разработки тура. Разработка тура велась на примере спортивно-оздоровительного комплекса «Новинки» г. Нижнего Новгорода. Авторами выполнена калькуляция тура и обоснована прибыль кампании от внедрения новой услуги. Разработанный тур предложен к реализации турфирмам Нижнего Новгорода.

Ключевые слова: туристская индустрия, проектирование новой услуги, горнолыжный тур, молодежная аудитория, спортивный комплекс «Новинки», программа тура, калькуляция себестоимости тура

DESIGNING A NEW SERVICE – A SKIING TOUR IN THE SPORTS VILLA «NOVELTIES»

[1]Mukhina M.V., [2]Pachurin G.V., [3]Tsapina T.N., [1]Pletneva A.S.

[1]Nizhny Novgorod State Pedagogical University them. K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru;

[2]Nizhny Novgorod State Technical University R.A. Alexeev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[3]Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod

The article describes the result of the development of a new service for the travel company «Hundred roads», carried out by undergraduates studying in the direction of 38.04.01 «Economics», in the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod State Pedagogical University K. Minin». The authors investigated the activities of the travel agency «Hundred roads» and other travel companies in Nizhny Novgorod, analyzed the services offered to the consumer. As a result of the analysis, there was a lack of ski tours in the list of services, which are gaining popularity every year, especially among young people. The ski tour developed by the authors is designed for a student audience, which has regular long vacations, many social benefits and a huge interest in active sports. The authors also took into account that the student audience often travels by companies. This feature was taken into account when justifying the development of the tour. The development of the tour was conducted on the example of the sports and recreation complex Novinki in Nizhny Novgorod. The authors made the calculation of the tour and justified the profit of the campaign from the introduction of the new service. The developed tour is proposed for the implementation of travel agencies in Nizhny Novgorod.

Keywords: tourist industry, the design of a new service, a ski tour, a youth audience, a sports complex «Novinki», a tour program, a calculation of the cost of the tour

Сегодня неоспоримым фактом является доминирующая роль современной туристской индустрии как одной из крупнейших высокодоходных и наиболее динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. По данным Всемирной туристской организации (ВТО) и Международного валютного фонда, туризм занимает лидирующее положение в мировом экспорте товаров и услуг и обогнал другие отрасли промышленности.

Средние темпы роста международного туризма составляют 5–7% в год, что намного выше среднегодовых темпов роста мировой экономики в целом. По прогнозам ВТО, в ближайшее десятилетие темпы развития туризма сохранятся: к 2020 г. число международных прибытий должно вырасти в 2,2 раза. Еще более значительно – в 4 раза должны увеличиться доходы от туризма [1, 2].

Для туристской отрасли характерны следующие привлекательные факторы: не-

большие первоначальные инвестиции; быстрый срок окупаемости и достаточно высокий уровень рентабельности проектов; быстро растущий спрос на туристские услуги. В странах ЕС доходы от туризма составляют в среднем 5,5% ВВП. Причиной столь успешного развития отрасли в мире является социально-экономический эффект, получаемый в результате развития въездного и внутреннего туризма (ВВТ):

– ВВТ обеспечивает создание рабочих мест в туристической отрасли и в смежных с ним секторах (каждый въезжающий в страну турист создает 10 рабочих мест);

– создает предпосылки для развития сопутствующих отраслей: гостиничной индустрии и санаторно-курортного комплекса, транспортного, ресторанного бизнеса, деловых центров и т.д.;

– стимулирует приток иностранной валюты в нашу страну;

– привлекает инвестиции в местную туриндустрию;

– стимулирует развитие и диверсификацию различных инфраструктур, сопутствующих туризму;

– способствует сохранению и восстановлению историко-культурного и природного наследия страны;

– стимулирует возрождение и развитие традиционных народных промыслов и ремесел, изготовление сувенирной продукции;

– формирует престиж области и страны в целом.

Учитывая данные ВВТ (стабильное увеличение прибыли) и темпы развития отрасли, развитые страны активно ориентируют свою экономику как на въездной, так и внутренний туризм [1–3]. Россия обладает огромными возможностями для создания туристской привлекательности своего турпродукта, но пока мы не имеем возможности создать серьезную конкурентность в сегментах рекреационного, познавательного, культурного туризма таким странам, как Турция, Египет, Греция и т.д.

Российская Федерация, несмотря на высокий туристический потенциал, занимает пока незначительное место на мировом туристском рынке. На ее долю приходится около 1% мирового туристского потока. Возможности России в организации въездного туризма огромны, мы можем принимать до 40 млн иностранных туристов в год, необходимо лишь обеспечить соответствующую туристскую инфраструктуру и должный уровень обслуживания. Однако на сегодняшний день количество приезжающих в Россию иностранных гостей с деловыми, туристскими и частными целями составляет 22 млн человек [1, 2].

К сожалению, Нижегородская область, имея достаточный туристский потенциал, также занимает далеко не лидирующую роль на туристском рынке России [4]. По статистике рынок въездного туризма областью освоен катастрофически недостаточно и составляет не более 1%, на рынке внутреннего – не более 2% [1, 2].

Таким образом, текущая ситуация в туристической отрасли требует от руководства туристических агентств активного поиска новых ниш для активного продвижения туристских услуг [5, 6].

Нижегородская область – это край, перспективный для самых разных видов путешествий: культурно-познавательного, лечебно-рекреационного, делового, событийного, экологического, приключенческого, сельского, круизного, экстремального туризма и т.д. Более быстрыми темпами развивается приключенческий и экстремальный туризм с активными формами передвижения.

В последнее время все больше и больше молодых людей увлекаются горнолыжным спортом, проводя свободное время на вершинах различных гор. Известно, что у молодежи более свободный режим жизни в плане наличия времени на отдых и путешествия, студенты и учащиеся имеют продолжительные каникулы в зимнее и летнее время, путешествуют компаниями. Также студентам дневных образовательных учреждений и не студенческой молодежи до 25 лет повсеместно предоставляются существенные льготы для совершения путешествий, устанавливаются пониженные тарифы на проезд и проживание [7].

Проведя анализ услуг, предлагаемых турфирмами Нижнего Новгорода и непосредственно турфирмой «Сто дорог», было выявлено, что одной из неосвоенных «ниш» активного отдыха является расширение спектра услуг горнолыжного туризма по Нижегородской области [8, 9].

В связи с этим авторами разработан горнолыжный бюджетный «студенческий» тур, нацеленный на привлечение молодежной аудитории в каникулярный период на курорт спортивно-оздоровительного комплекса «Новинки».

Горнолыжный центр «Новинки» – один из лучших в Приволжском федеральном округе. Центр расположен в живописных окрестностях города Нижнего Новгорода. Со дня своего открытия он стал любимым местом отдыха нижегородцев, жителей соседних областей и регионов. К сезону 2016–2017 гг. расширены возможности центра: оборудованы новые трассы, обновлены подъёмники, усовершенствована пропускная система, закуплено в пункт проката новое снаряжение фирмы «Rossingol».

Было проведено анкетирование студентов Мининского университета Нижнего Новгорода на предмет выявления интереса к разрабатываемому туристскому продукту [3, 10]. Разработанная анкета включала в себя 14 вопросов, размещенных в социальных сетях. В анкетировании приняли участие 86 человек. Результаты анкетирования по основным вопросам представлены в виде диаграмм (рис. 1–3). Например, на вопрос анкеты: «Заинтересовались бы вы предложением купить горнолыжный «студенческий» тур?», – ответы распределились следующим образом:

Из диаграммы (рис. 1) видно, что 82% студентов заинтересовались предложением, 10% – не интересуются данным видом спорта, 8% – затрудняются с ответом.

Таким образом, был подтвержден высокий интерес молодежи к активным видам туризма.

Следующим основным вопросом анкеты был вопрос о стоимости тура: «Какую сумму вы готовы потратить на активный отдых?» Ответы распределились следующим образом:

Из диаграммы (рис. 2) видно, что 80% студентов готовы потратить на активный отдых сумму от 0 до 15 тысяч рублей, что соответствует финансовому предложению в разработанном ниже туре.

Далее мы выяснили интерес студентов к внутреннему или выездному туризму. Были получены следующие данные:

Из диаграммы (рис. 3) видно, что студенты отдают небольшое предпочтение внутреннему туризму. Это может быть связано с активной пропагандой государством внутреннего туризма среди населения и объективным интересом молодежи к путешествиям по необъятной России.

Рис. 1. Диаграмма результатов анкетирования студентов Мининского университета Нижнего Новгорода на предмет выявления интереса к разрабатываемому туристскому продукту

Рис. 2. Диаграмма результатов анкетирования студентов Мининского университета Нижнего Новгорода по вопросу стоимости активного отдыха

Рис. 3. Диаграмма результатов анкетирования студентов Мининского университета Нижнего Новгорода на предмет выявления интереса к различным видам туризма

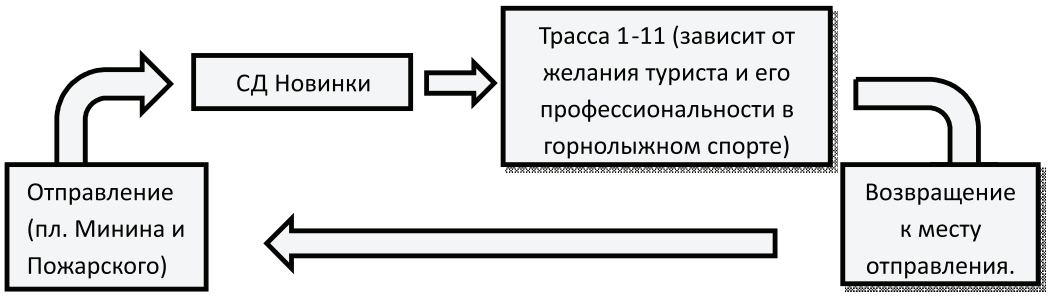


Рис. 4. Кольцевая маршрутная карта «студенческого тура»

Рассмотрим предлагаемый к реализации тур.

Предлагаемая маршрутная карта «студенческого тура» является кольцевой (рис. 4).

Маршрут путешествия начинается со сбора туристов и посадки в автобус на площади Минина и Пожарского. После сбора и регистрации автобус отправляется к Спортивному комплексу «Новинки». По окончании тура все туристы на автобусе возвращаются на место отправления (пл. Минина и Пожарского). «Студенческий тур» организуется в будние дни с понедельника по пятницу.

Программа тура включает в себя:

1 день (понедельник).

10.00 – сбор на площади имени Минина и Пожарского. Регистрация.

11.00 – отъезд с площади имени Минина и Пожарского. Переезд – 20 км. По пути осмотр окрестностей г. Нижнего Новгорода.

11.40 – прибытие в СД Новинки. Заселение в гостиницу.

12.30 – отдых, катание на горных лыжах.

19.00 (ориентировочное время) – отдых, ужин, сауна (по желанию).

2 день (вторник) – катание на склоне горы. Отдых. Свободное время. Развлечения по желанию.

3 день (среда) – катание на склоне горы. Отдых. Свободное время. Развлечения по желанию.

4 день (четверг) – катание. Отдых. Свободное время. Дискотека. Развлечения по желанию.

5 день (пятница) – 12.00 – освобождение номеров. Обед. Четыре часа катания.

18.00 – отъезд в Нижний Новгород. Ориентировочное время прибытия на пл. Минина и Пожарского – 18.30.

Данные, включенные в расчет себестоимости «студенческого» тура, представлены в таблице. Норма прибыли с учетом себестоимости турпродукта, привлекательности территории, уровня потребительского спроса на тур составляет 20%. Следовательно, общая стоимость турпродукта составляет 14040 руб.

Калькуляция себестоимости тура

№ п/п	Наименование	Сумма (руб.)	Сумма на 1 человека (руб.)
1	Проживание гостиница «Новинки» 2-х местный номер эконом. Все удобства. Завтрак.	1600	800
Итого проживание (4 суток)		6400	3200
2	Прокат инвентаря		600 (возможна скидка по дисконтной карте 10%)
Итого прокат (5 выходов)			3000
3	Подъёмники		700 (возможна скидка по дисконтной карте 10%)
Итого подъемники (5 выходов)			3500
4	Автобус		150
5	Страховка		250
6	Страховой фонд (накладные расходы, реклама).		300
Итого на 1 человека 11700 руб.			

Прибыль фирмы с каждой реализованной путевки 2340 руб. Прибыль при заполненном автобусе на 25 человек за рейс составляет 58500 руб.

В стоимость путевки заложено катание на склоне горы 4 часа ежедневно, время катания в дни прибытия и убытия можно сократить до двух часов по желанию клиента. Туристические мероприятия в период заезда могут дополняться по желанию туристов за отдельную плату (катание на лошадях, сауна, организация дискотеки с диджеем, катание на санках, тюбингах, занятия с инструктором и др.). В расчет себестоимости тура включены только те мероприятия, которые вошли в стоимость путевки.

Организация подобных туров является хорошим средством психологической разрядки и повышения жизненной активности молодых людей. Также можно смело утверждать, что данный тур будет пользоваться популярностью как среди молодежи, так и среди лиц среднего возраста, поскольку увлечение экстремальными видами спорта, такими как сноуборд и горные лыжи, набирает популярность из года в год.

Список литературы

1. Об утверждении областной целевой программы «Развитие въездного и внутреннего туризма в Нижегородской области в 2 годах». – URL: http://www.pandia.ru/text/77/346/69271.php (дата обращения: 03.05.2017).

2. Областная целевая программа «Развитие въездного и внутреннего туризма в Нижегородской области 2007–2011». – URL: http://lib.convdocs.org/docs/index-37870.html (дата обращения: 27.04.2017).

3. Заглумина Н.А., Цапина Т.Н. Особенности поиска и реализации инноваций в организациях сферы сервиса и туризма / В сборнике: Индустрия туризма и сервиса: состояние, проблемы, эффективность, инновации // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 30–32.

4. Виноградова М.В., Панина З.И. Организация и планирование деятельности предприятий сферы сервиса. Учебное пособие. – М.: Дашков и К, 2009. – 448 с.

5. Казакевич Т.А. Организация и планирование деятельности предприятий сервиса [Электронный ресурс]: учебное пособие – СПб.: ИЦ «Интермедия», 2014. – 186 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225942 (дата обращения: 26.05.2017).

6. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 283 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450759 (дата обращения: 26.05.2017).

7. Смирнова Ж.В., М.В.Мухина. Инновационные технологии педагогического образования на современном этапе // Инновации и инвестиции. – 2015. – № 10. – С. 22–23.

8. Цапина Т.Н., Курашова А.Н. Интернет-маркетинг в сфере услуг. В сборнике: Инновационные технологии управления сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. – 2015. – С. 118–121.

9. Сайт туристической фирмы «Сто дорог». – URL: http://www.sto-dorog.ru/ (дата обращения: 05.05.2017).

10. Смирнова Ж.В., Мухина М.В. Модернизация процесса подготовки студентов вуза с применением модульного обучения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–4. – С. 827–829.

УДК 332.012.324

КАДРОВАЯ СЛУЖБА – ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ В ОРГАНИЗАЦИИ

Печерица Е.В., Кучумов А.В.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, e-mail: helene8@yandex.ru, arturspb1@yandex.ru

Предметом исследования в статье является корпоративная социальная ответственность. Целью статьи является рассмотрение кадровой службы в организации как основы управления корпоративной социальной ответственностью. Методы, использовавшиеся в работе: общенаучные – наблюдение, сравнение, обобщение, анализ. Результатами работы являются: выделение авторами 9 групп стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и определение их требований; определение причин, по которым современные российские компании заинтересованы в развитии КСО. Авторы приходят к выводу, что в современном мире особая роль в развитии организации принадлежит корпоративной социальной ответственности, которая формирует конкурентное преимущество компании. Для управления развитием корпоративной социальной ответственности работа в данном направлении должна осуществляться системно, комплексно, и на корпоративном уровне с привлечением всех сотрудников, а ключевая роль в этой работе должна быть предоставлена HR-подразделению.

Ключевые слова: корпоративная социальная ответственность, корпорация, акционеры, HR-подразделение

HUMAN RESOURCES DEPARTMENT – THE BASIS OF EFFICIENT CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE ORGANIZATION MANAGEMENT

Pecheritsa E.V., Kuchumov A.V.

Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, e-mail: helene8@yandex.ru, arturspb1@yandex.ru

The subject of the study in the article is corporate social responsibility. The purpose of the article is to consider the HR service in the organization as the basis for managing corporate social responsibility. Methods used in the work: general scientific – observation, comparison, generalization, analysis. The results of the work are: The authors identify 9 stakeholder groups and determine their requirements; Determine the reasons why modern Russian companies are interested in the development of CSR. The authors come to the conclusion that in the modern world a special role in the development of the organization belongs to corporate social responsibility, which forms a competitive advantage for the company. To manage the development of corporate social responsibility, work in this direction should be carried out systematically, comprehensively, and at the corporate level involving all employees, and a key role in this work should be provided to the HR unit.

Keywords: corporate social responsibility, corporation, shareholders, HR-subdivision

К изучению корпоративной социальной ответственности, которая по определению международного стандарта «ISO 26000 – Руководство по социальной ответственности» является добровольной инициативой бизнеса «...организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение...», следует подходить не только с теоретической, но и с практической точки зрения.

Вопросами корпоративной социальной ответственности занимались и продолжают заниматься многие зарубежные исследователи, среди которых можно выделить Г. Боуэна [1], одного из первых признавшего преобладание социальной значимости деятельности предприятия над экономической, А. Крейна, Г. Палаццо, Л.Дж. Спенса, Д. Маттена [2], Х. Агуиниса и А. Главаса [3], Д. Крайли, М. Хансена, М. Золло [5], Дж. Алмандоза [4], М. Фридмана [7], М. Портера [6] (подход экономической ответственности компании), Р. Буххольца [8], С. Роббинсона [9] (последователи добровольной концепции) Г. Саймона, Д. Смитбурга, В. Томпсона [10] (концепция взаимодействия бизнеса и общества); П. Гласбергена [11] (концепция проактивности), П. Друкера [12], (построение отношений со стейкхолдерми); А. Кэролла [13] (концепция обязанностей), Д. Лонгсдона, Д. Вуда [14], К. Давенпорта [15] («корпоративное гражданство»); Дж. Элкингтона [16] (концепция устойчивого развития) и др. Среди последних зарубежных публикаций выделим статьи Д. Кьюминга, Т. Ленга, О. Руи [17], К. Фламмера [18], Дж. Георга, Л. Дахландера, С. Граффина и С. Сима [19]. Среди российских ученых можно отметить работы Ю. Благова [20–22], С. Братющенко [23], Т.И. Безденежных и В.В. Шапкина [24].

Не подвергая сомнению научную и практическую значимость работ, освещающих различные аспекты обозначенной научной

проблемы, авторы по-прежнему считают актуальным осуществление ее дальнейшего теоретического и эмпирического анализа.

Размышления М. Фридмана [7] и П. Друкера [12] легли в основу размышлений авторов о необходимости корпоративной социальной ответственности (КСО) и роли, которую играет кадровая служба на преддприятии. Понимание важности общественной роли коммерческих организаций сформировало в мировом бизнес-сообществе необходимость использования концепции КСО. На сегодняшний день социальная ответственность бизнеса является одним из важных факторов конкурентоспособности организации, являясь неотъемлемой частью стратегии всех типов организаций. Влияние глобализации, деятельность транснациональных корпораций и развитие международных экономических взаимоотношений привнесли и в экономику постсоветских держав понятие корпоративной социальной ответственности бизнеса.

Начало 1990-х гг. характеризовалось отсутствием цивилизованных рыночных отношений, что не создавало предпосылок к появлению КСО.

После кризиса 1998 г. стали приходить иностранные инвесторы, которые привносили в практику своей деятельности элементы социально ответственного поведения: легальность и прозрачность деятельности, официальное трудоустройство и начисление зарплаты, уплата налогов и т.д.

В 2006 г. прошла презентация Глобального договора ООН, к которому присоединились 34 ведущие отечественные и международные компании. Стороны, подписавшие договор, обязались создать сеть Глобального договора, которая должна служить платформой для содействия и продвижения социальной ответственности бизнеса. С тех пор в бизнесе возникла своеобразная конкуренция в социальной ответственности и необходимость разработки отдельной стратегии КСО в рамках общей стратегии компании.

Результаты исследования и их обсуждение

С развитием влияния иностранного капитала и реальной бизнес-практики отечественных компаний сформировалась необходимость сотрудничества бизнеса с государством и местными органами власти.

КСО позволяет, в основном крупным компаниям, иметь легальный доступ к административной, производственной и ресурсной базе регионов, эффективно строить бизнес на данной территории и, соответственно, иметь конкурентное преимущество. В свою очередь региональные власти получают значительные отчисления в местные бюджеты, а также выполняют собственные социальные обязательства (увеличение занятости, развитие инфраструктуры, социальные мероприятия и т.д.).

По мере развития такого сотрудничества государство стало все больше перекладывать свои социальные обязанности перед обществом на бизнес.

Однако это не означает, что проблемы взаимоотношений бизнеса и общества решены. Выгоды от социально ответственного поведения бизнеса не всегда превышают затраты на его организацию. К сожалению, современные рынки позволяют получать высокие краткосрочные прибыли без использования КСО. Для максимизации краткосрочной прибыли бизнес перекладывает затраты на потребителя и общество в целом.

Кроме того, возрастает влияние глобализации и количество групп заинтересованных сторон (стейкхолдеров) с дополнительными социальными требованиями, что увеличивает затраты бизнеса и приводит к необходимости в системном подходе к социальной деятельности бизнеса (таблица).

Основной группой заинтересованных сторон в социальном аспекте является персонал компании, т.е. сотрудники всех уровней. Именно персонал является ключевым ресурсом для реализации целей компании. Ограниченность понимания сущности КСО российскими компаниями приводит к неэффективному использованию денежных средств и отсутствию выгод для бизнеса. До сих пор руководители основной массы предприятий в РФ не воспринимают КСО как одну из составляющих стратегии компании.

Компании, заинтересованные в долгосрочном присутствии на рынках, в своей деятельности должны использовать КСО для:

– учета социальных ожиданий стейкхолдеров и их влияния на деятельность компании;

– удержания лучших лояльных работников – все больше профессионалов хотят работать в социально ответственной компании, что улучшает моральный климат и сокращает затраты на поиск и найм работников;

– увеличения лояльности потребителей, повышения прибыльности и производительности за счет лояльности работников, приверженных принципам КСО;

– формирования позитивного имиджа и улучшения репутации компании в обществе;

– создания собственных долгосрочных конкурентных преимуществ.

Требования групп заинтересованных сторон

Группы заинтересованных сторон	Требования заинтересованных сторон
Акционеры	Соответствующая отдача от инвестиций, максимизация прибыли
Персонал	Удовлетворение от работы, карьерный рост, охрана труда, техника безопасности, социальный пакет
Потребители	Получение того, за что они платят (качество, безопасность, надежность, цена)
Поставщики	Надежный покупатель, долгосрочность отношений
Государственные органы	Соблюдение законов, включая налогообложение, легальность, прозрачность, открытость деятельности, участие в социальных программах
Профсоюзы	Выгоды для их членов
Конкуренты	Честная конкуренция
Местные сообщества	Организация должна быть социально ответственной
Широкая общественность	Существование организации должно способствовать повышению качества жизни и защите окружающей среды

В настоящее время отсутствует комплексный подход и системность в разработке мероприятий по КСО. Зачастую предприятия воспринимают КСО как «обязаловку», т.е. дополнительную финансовую нагрузку и перекладывают ее на HR (Human Resource – человеческие ресурсы, кадровая служба) подразделения, ограничивая эту деятельность разовыми акциями в виде благотворительной помощи в социальной сфере и соблюдением норм законодательства по отношению к сотрудникам. Отсутствие четко разработанной стратегии является следствием неэффективно потраченных средств на мероприятия КСО.

Что касается персонала, то к признакам социально ответственного в плане кадровой политики работодателя можно отнести:

- повышение квалификации персонала, переобучение;
- соцпакет;
- выделение средств на премиальный фонд и фонд для поддержки сотрудников в случае непредвиденных обстоятельств;
- заработная плата не ниже средней по региону;
- соблюдение охраны труда и техники безопасности (страховка ДМС, соблюдение санитарных норм, эргономичность рабочих мест).

HR – базовое подразделение для развития КСО. Как правило, стратегия КСО организации направляется на внутренних и внешних стейкхолдеров, сотрудники компании при этом являются основными. Именно HR-подразделение осуществляет функцию подбора персонала и формирование программ управления и развития человеческими ресурсами, которые должны соответствовать корпоративным требованиям компании по КСО. Формирование этих требований должно быть заложено в миссии компании и базироваться на социальной ответственности компании в отношении к собственным сотрудникам. Анализ интересов и влияния различных групп стейкхолдеров является основой для разработки стратегии КСО, (содержащей кодексы, корпоративные стандарты и нормы поведения), и дающей понятие организационных ценностей и организационной политики, что в конечном итоге приводит к отбору качественного персонала.

Основной целью HR-подразделения является найм сотрудников, у которых личностные ценности в наибольшей степени соответствуют ценностям организации, заложенным в организационной миссии, и выражаются как в их поведении, так и эмоциональной приверженности. По мнению П. Гласберна, не следует ожидать от людей лояльного отношения к достижениям целей организации, если корпоративная стратегия не отражает индивидуальные ценности этих людей внутри и вне организации [11].

Сформированные в кодексы поведенческие нормы должны быть корректными с этической точки зрения и быть практически целесообразными.

Кадровая политика HR-подразделения должна содержать разработку соответствующих принципов компании в области КСО, основанных на системном подходе к кадровым вопросам, то есть ко всему процессу кадровой работы с вновь набранными сотрудниками. Зоной ответственности специалистов HR-подразделений является ознакомление всех сотрудников организации с социальной ответственностью компании.

Организационная структура, имеющая в своем составе департамент по управлению корпоративной социальной ответственностью, координирующий работу HR (отдел кадров), PR (связи с общественностью), GR (связи с госорганами) и HSE (охрана труда, техника безопасности и охрана окружающей среды) подразделений представлена на рисунке.

Корпоративное управление КСО

В указанной на рисунке структуре корпоративного подразделения по КСО требуется внедрение должности корпоративного менеджера по КСО. Специалист такого рода должен обладать определенным опытом, а также знаниями и навыками. Некоторые учебные заведения в РФ уже готовят подобных специалистов. Консалтинговые центры ведут подготовку менеджеров, занимающихся планированием, организацией и контролем социально значимых мероприятий организации, а также мотивацией сотрудников, занятых в такого рода мероприятиях.

Создание должности менеджера по КСО в организации обычно инициируется HR-департаментом и зависит обычно от размеров фирмы и количества стейкхолдеров, оказывающих влияние на деятельность компании в сфере социальной ответственности.

Ведущая роль HR-подразделения, вовлекающего всех членов организации в деятельность по КСО компании позволяет повышать ее эффективность.

В РФ примерами успешного осуществления кадровой политики с точки зрения КСО являются такие компании, как Аэрофлот [25], МТС [26], Северсталь [27] и другие. Перечисленные компании успешно совмещают заботу о персонале и высокую эффективность бизнеса, соблюдая при этом необходимый баланс в отношениях со всеми стейкхолдерами, выстраивая с каждым из них долгосрочные и взаимовыгодные отношения.

Выводы

В рамках поддержки сотрудников, являющихся приверженцами организационных ценностей КСО компании и для увеличения их количества, HR-подразделения должны проводить работу по вовлечению персонала в разработку КСО-политики организации, кодекса и норм поведения, включающих этические стандарты. Работников следует привлекать к разработке и участию в мероприятиях КСО.

Такая деятельность ведет к формированию у сотрудников чувства сопричастности к социально ответственным мероприятиям, вовлекая работников в социальную деятельность компании.

Для повышения эффективности управления КСО необходимо сформировать внутреннюю систему коммуникаций в организации, информирующую каждого сотрудника о проводимой стратегии, имеющихся планах и достижениях в рамках КСО.

Основными приоритетами кадровой политики компаний для повышения социальной ответственности должны быть:

– способствование раскрытию творческого потенциала работников,

– развитие диалога с сотрудниками,

– постоянная работа над повышением уровня производственной безопасности,

– выполнение требования законодательства.

Тенденции развития современного бизнеса не позволяют вести эффективную деятельность, не учитывая фактор корпоративной социальной ответственности, формирующий факторы конкурентоспособности компании. Для комплексного и системного осуществления управления КСО следует привлекать каждого сотрудника, поручив основную роль в данной работе HR-подразделению.

Список литературы

1. Bowen H.R. Social Responsibilities of the Businessman. – Iowa City. University of Iowa Press, 2013. – 248 p.

2. Crane A., Palazzo G., Spence L.J., Matten D. Contesting the value of «creating shared value» // California Management Review. – 2014. – № 56 (2). – P 130–153.

3. Aguinis H., Glavas A. What we know and don't know about corporate social responsibility: A review and research agenda // Journal of Management. – 2012. – № 38. – P. 932–968.

4. Almandoz J. Arriving at the starting line: The impact of community and financial logics on new banking ventures // Academy of Management Journal. – 2012. – № 55. – P. 1381–1406.

5. Crilly D., Hansen M., Zollo M. The grammar of decoupling: Stakeholder heterogeneity and firm decoupling of sustain-

ability practices // Academy of Management Journal. – 2016. – № 59. – P. 705–729.

6. Porter M. CSR – a religion with too many priests? European Business Forum, 2003. – № 15. – URL: http://www.ebfonline.com (accessed May 29, 2017).

7. Friedman M. The social responsibility of business is to increase its profits. New York Times Magazine, 1970, September 13. – URL: http://doc.cat-v.org/economics/milton_friedman/business_social_responsibility (accessed May 29, 2017).

8. Buchholz R.A. The ethics of consumption activities: a future paradigm? // Journal of Business Ethics. – 1998. – № 17 (8). – P. 871–82.

9. Пирс Дж., Робинсон Р. Стратегический менеджмент. – СПб.: Питер, Серия: Классический зарубежный учебник, 2012. – 560 с.

10. Саймон Г., Смитбург Д., Томпсон В. Менеджмент в организациях. – М.: Экономика, 1995. – 337 с.

11. Pekdemir C., Glasbergen P., Cörvers R. On the transformative capacity of private fair labour arrangements // In On the transformative capacity of private fair labour arrangements. – 2015. – P. 209-229.

12. Drucker P.F. The new meaning of corporate social responsibility // California Management Review. – 1984. – № 26(2). – P. 53–63.

13. Carroll A.B. Corporate social responsibility: Evolution of definitional construct // Business and Society. – 1999. – № 38 (3). – P 268–295.

14. Longsdon J., Wood D. Business Citizenship: From Domestic to Global Level of Analysis // Business Ethics Quarterly. – 2002. – Vol. 12. № 2. – P. 155–187.

15. Davenport K. Corporate Citizenship: A Stakeholder Approach for Defining Corporate Performance and Identifying Measures for Assessing it // Business and Society. – 2000. – Vol. 39. № 2. – P. 210–219.

16. John Elkington, Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. – Capstone, Oxford, 1997. – 402 p.

17. Cumming D., Leung T., Rui O. Gender diversity and securities fraud // Academy of Management Journal. – 2015. – № 58. – P. 1572–1593.

18. Flammer C. Corporate social responsibility and shareholder reaction: The environmental awareness of investors // Academy of Management Journal. – 2013. – № 56. – P. 758–781.

19. George G., Dahlander L., Graffin S., Sim S. Reputation and status: Expanding the role of social evaluation in management research // Academy of Management Journal. – 2016. – № 59. – P. 1–13.

20. Blagov Yu.E. Responsible innovations and value creation: the case of leading russian companies. GSOM Emerging Markets Conference 2016 International Conference // Graduate School of Management. – Saint Petersburg University, 2016. – P. 45–48.

21. Благов Ю.Е. Корпоративная социальная ответственность: эволюция концепции. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, Высшая школа менеджмента, 2015. (3-е издание). – 272 с.

22. Благов Ю.Е., Кабалина В.И., Петрова-Савченко А.А., Соболев И.С. Создание ценности для бизнеса и общества: анализ корпоративной социальной деятельности российских компаний // Российский журнал менеджмента. – 2015. – Т. 13, № 2. – С. 67–98.

23. Братющенко С.В. Социальная ответственность бизнеса и текучесть кадров. В сборнике: Исследования молодых ученых: отраслевая и региональная экономика, инновации, финансы и социология / В.Е. Селиверстов, Н.Ю. Самсонов, И.О. Семыкина // Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск, 2013. – С. 29–36.

24. Безденежных Т.И., Шапкин В.В. Социальная ответственность бизнеса в сервисных организациях // Сфера сервиса в социологическом измерении Сборник материалов II межрегиональной научно-практической конференции. Под редакцией Р.А. Костина, С.И. Бояркиной. – 2014. – С. 21–24.

25. Официальный сайт ПАО «Аэрофлот» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.annualreport2013.aeroflot.ru/ru/business-description/csr/hr/ (дата обращения: 24.06.2017).

26. Официальный сайт МТС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.report2012.mts.ru/RU/responsibility.html (дата обращения: 24.06.2017).

27. Официальный сайт компании «Северсталь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.severstal.com/rus/csr/approach/strategy/ (дата обращения: 24.06.2017).

УДК 330.322.2(470.67)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Раджабова З.К., Раджабова З.О., Исмаилова П.И.

Дагестанский государственный университет, Махачкала, e-mail: r-zk@yandex.ru, ismailovap1@mail.ru

В настоящей статье рассматриваются проблемы формирования и реализации инвестиционного потенциала Республики Дагестан. В современных условиях переход к рыночным отношениям приводит к существенному расширению инвестиционной деятельности, формированию и развитию не только рынков товаров и услуг, но и рынков капитала, рабочей силы, что в конечном итоге ведет к объединению различных финансовых рынков. Как показывает практика, инвестиционная деятельность позволяет достичь максимальной эффективности показателей при минимуме затрат, что ведет к повышению эффективности хозяйственной деятельности предприятия в целом. Основным фактором, определяющим темпы развития любого региона, является рост объемов привлечения и эффективного использования инвестиционных ресурсов в основных сферах хозяйственного комплекса, т.е. инвестиций в основной капитал, промышленность и в сельское хозяйство. Создание инвестиционной стратегии является началом процесса улучшения инвестиционной привлекательности Республики Дагестан.

Ключевые слова: инвестиционный проект, инвестиционный потенциал, рынки капиталов, рынки товаров, рынки услуг, инвестиционная привлекательность. инвестиционная стратегия, эффективность, затраты

WAYS TO IMPROVE THE INVESTMENT POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Radzhabova Z.K., Radzhabova Z.O., Ismailova P.I.

Dagestan State University, Republic of Dagestan, Makhachkala, e-mail: r-zk@yandex.ru, ismailovap1@mail.ru

This article discusses problems of formation and realization of the investment potential of the Republic of Dagestan. In modern conditions, the transition to market relations leads to a significant expansion of investment activity, the formation and development of not only markets for goods and services, but also capital and labor markets, which ultimately leads to the unification of various financial markets. As practice shows, investment activity allows to achieve maximum efficiency of indicators with a minimum of costs, which leads to an increase in the efficiency and economic performance of the enterprise as a whole. The main factor determining the pace of development of any region is the growth in the volume of attraction and effective use of investment resources in the main spheres of the economic complex, i.e. Investment in fixed assets, industry and agriculture. The creation of the investment strategy is the beginning of the process of improving the investment attractiveness of the Republic of Dagestan.

Keywords: investment project, investment potential, capital markets, commodity markets, service markets, investment attractiveness, investment strategy, efficiency, costs

В современных условиях развития экономики в качестве основного стабилизирующего фактора выступает инвестиционная деятельность, которая позволяет выявить возможные варианты вложения финансовых средств с целью осуществления практических действий для получения прибыли с учетом запросов конечных потребителей.

Инвестиционная деятельность способствует достижению максимальной эффективности показателей при минимуме затрат, что ведет к повышению эффективности хозяйственной деятельности экономики в целом.

Переход к рыночным отношениям способствует значительному увеличению масштабов инвестиционных потоков, образованию и дальнейшей реализации рынков товаров и услуг, а также рынков капитала и рабочей силы, что в конечном итоге ведет к объединению различных финансовых рынков. Отличительными чертами финансовых рынков является, с одной стороны, то, что владельцы финансов выделяют денежные средства и выдвигают свои требования на ожидаемые доходы, с другой – участники, нуждающиеся в финансовых ресурсах для финансирования своих проектов, предъявляют спрос.

Таким образом, инвестиционная деятельность представляет собой осуществление практических инвестиционных действий в целях получения прибыли через реализацию инвестиционных проектов при минимуме затрат и издержек и максимуме эффективности [2].

Главными направлениями реализации инвестиционной политики в республике выступают: формирование инфраструктуры инвестиционного рынка; обоснование оптимальных путей реализации инвестиционных проектов; изыскание возможностей и создание оптимальных условий для

привлечения внебюджетных финансовых ресурсов в целях инвестирования; стимулирование интеграционного взаимодействия региональных и международных инвестиционных ресурсов и рынков. Необходимым условием повышения объемов инвестиций является создание оптимального инвестиционного климата в республике.

Предпосылками обеспечения инвестиционной привлекательности региона являются:

– удобное приграничное экономико-географическое положение, что стратегически важно для России;

– значительные объемы собственных энергетических и минерально-сырьевых ресурсов;

– наличие развитой транспортной инфраструктуры федерального уровня: ОАО «Махачкалинский морской торговый порт»; железнодорожные и автомагистрали «Север – Юг»; трубопроводы федерального значения;

– значительные площади сельхозугодий, пригодных для эффективного использования;

– производственные площадки с разработанной инженерно-технической инфраструктурой, которую можно усовершенствовать в рамках современных требований;

– наличие достаточного количества экономически активного населения, в том числе квалифицированных кадров.

Важную роль в подъеме экономики республики через повышение экономической эффективности играет отраслевая инвестиционная политика, формируемая в рамках межотраслевых и отраслевых комплексов. Главная цель межотраслевой инвестиционной политики – это определение приоритетной группы отраслей экономики с последующей их инвестиционной поддержкой.

Для улучшения всей производственно-экономической деятельности субъектов необходимо вести постоянную работу по вложению финансовых средств в различные инвестиционные проекты, нацеленные на решение вопросов совершенствования структуры экономики, формирование финансовой устойчивости и платежеспособности. Предприятие может повысить эффективность хозяйственной деятельности через обеспечение максимальной отдачи инвестиционных вложений [3].

Создание инвестиционной стратегии является началом процесса улучшения инвестиционной привлекательности Республики Дагестан. Сотрудничество с Агентством стратегических инициатив предоставило возможность выявить острые проблемы инвестиционной политики республики, которые необходимо решать в первую очередь [5].

В рамках повышения эффективности социально-экономического развития республики 1 августа 2011 г. Правительство Республики Дагестан приняло распоряжение за № 183-р, где принята Концепция республиканской целевой программы «Создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в экономику Республики Дагестан на 2012–2016 годы». Основным заказчиком целевой программы выступает Агентство инвестиций и внешнеэкономических связей Республики Дагестан (с 24 января 2014 г. Министерство торговли, инвестиций и предпринимательства РД). Общий объем финансирования Целевой программы из республиканского бюджета за указанный период составил 3 340,0 млн рублей.

В целевой программе определено, что главной стратегической задачей долгосрочной перспективы для Республики Дагестан выступает улучшение качества жизни населения через повышение конкурентоспособности экономики региона, обеспечение устойчивого экономического роста, что реализуется через совершенствование отраслевой структуры, повышение эффективности развития экономики Республики Дагестан, в том числе промышленности, агропромышленного, строительного, топливно-энергетического, торгово-транспортно-логистического комплексов [6].

В настоящее время в Республике Дагестан принят ряд инвестиционных проектов, находящихся на разных стадиях реализации. На конец 2015 г. в Реестр инвестиционных проектов Республики Дагестан вошли 62 проекта на сумму более 202 миллиона рублей. В реестр бизнес-идей – 110 инвестиционных предложений на сумму 207 миллиардов рублей. Всего за 2015 г. рестр инвестиционных проектов РД пополнен 9 проектами, а реестр инвестиционных предложений – 9 бизнес-идеями. За 2015 г. в рамках реализации инвестиционных проектов создано более 1000 рабочих мест. Освоено 2,5 млрд рублей, объем налоговых поступлений в бюджеты всех уровней составил 129,321 млн рублей. За 12 месяцев 2015 г. введены в эксплуатацию 11 инвестиционных проектов на общую сумму 17158,9 млн рублей.

Агентством по предпринимательству и инвестициями РД было подписано Соглашение о партнерском сотрудничестве между Правительством Республики Дагестан и инвестиционной группой ООО «Caspian Invest Group». В рамках этого соглашения определен участок в индустриальном парке «Кристал сити» и ООО «Caspian Invest Group», уже завезено в республику оборудование для монтажа завода по изготовлению металлоконструкций теплиц.

Между дагестанским ООО КФХ «Урожай» и азербайджанской компанией был подписан контракт о строительстве тепличного комплекса на сумму 272,0 млн рублей. Заключен договор поставки между ООО «Югагрохолдинг» и «ИНВЕСТМЕНТ ГРУП» по производству пленочных теплиц и поставке конструкций для теплиц на сумму 20,0 млн долларов. Поставлено оборудование и конструкции для застройки 5,5 га теплиц в поселке Шамхал-Термен в целях реализации первого этапа инвестиционного проекта «Строительство современного тепличного комплекса общей площадью 20 га с использованием геотермальных источников энергии». Руководитель Агентства встретился с инициатором проекта «Дербент Агрос». Это совместный французско-азербайджано-дагестанский проект, который будет реализован в городе Дербент. Проектом предусматривается строительство тепличного комплекса на территории 10 га, общей стоимостью около 900 млн рублей. В результате переговоров достигнута договоренность о строительстве первого этапа проекта (строительство теплицы 3 га) и вложении около 250 млн рублей азербайджанскими инвесторами.

Руководителям престижных инвестиционных проектов Республики Дагестан предоставляется:

- государственное стимулирование приоритетных инвестиционных проектов через льготный налоговый инвестиционный кредит;
- обеспечение государственных гарантий по кредитам, привлекаемым руководителями; государственное финансирование приоритетных инвестиционных проектов;
- обеспечение льготного режима аренды объектов недвижимости и земельных ресурсов, принадлежащих государству.

Государственная поддержка инвестиционной деятельности в Республике Дагестан может оказываться в следующих формах:

- финансирование инвестиционных проектов на льготных условиях кредитования;
- размещение проектов на территории опережающего развития (ТОР) г. Каспийск, Дагестанские Огни, где инженерная инфраструктура будет создаваться за счет средств республиканского бюджета и соинвесторов;
- обоснование бизнес-планов инвестиционных проектов за счет средств республиканского бюджета;
- использование республиканского имущества в качестве залоговой базы для руководителей приоритетных инвестиционных проектов [6].

В рамках стратегии развития, направленной на привлечение внешних и внутренних инвесторов, необходимо проведение соответствующей инвестиционной политики с точки зрения создания благоприятного инвестиционного климата.

Улучшение инженерной инфраструктуры инвестиционных площадок, где предусматривается реализация инвестиционных проектов и разработка бизнес-планов [2].

Сегодня инвестиционная политика Республики Дагестан делает упор на тесное сотрудничество с Агентством Стратегических Инициатив. Главным шагом в реализации данной политики является внедрение Регионального инвестиционного стандарта, разработанного Агентством стратегических инициатив по продвижению новых проектов в партнерстве с Общероссийской общественной организацией «Деловая Россия». В целях содействия территориальному развитию в 2014–2016 гг. продолжалась работа министерства по формированию инвестиционных паспортов муниципальных образований, где отражены основные пути социально-экономического развития республики: инвестиционный климат; экономический потенциал; инфраструктура; тарифная система.

Внедрение Регионального инвестиционного стандарта имеет в виду прежде всего разработку Инвестиционной стратегии на длительный срок, с учетом того, что долгосрочные проекты особенно ответственны и требуют специальных знаний, навыков и практического опыта.

Прогнозирование является основным механизмом государственного стимулирования программы социально-экономического развития как страны в целом, так и субъектов. Через прогнозирование обеспечивается научное обоснование направлений оздоровления экономики, снижение межрегиональных противоречий и улучшение благосостояния населения. В целях содействия в реализации инвестиционных проектов ведется работа по формированию инвестиционных площадок и обеспечению их соответствующей инженерной инфраструктурой за счет средств республиканского бюджета.

В таком ключе в рамках разработки Стратегии и была построена модель применительно к условиям Республики Дагестан, где с учетом практических информационно-коммуникационных систем были охвачены важнейшие макроэкономические показатели регионального развития. В том числе: инвестиции в основной капитал, промышленность и сельское хозяйство, ВРП, объемы промышленного и сельскохозяйственного производства, объемы строительных работ, бюджетные доходы в целом и соб-

ственные, доходы населения и др., включая численность безработных и населения [5].

Как известно, основным фактором, определяющим темпы развития любого региона, является рост объемов привлечения и эффективного использования инвестиционных ресурсов в основных сферах хозяйственного комплекса, т.е. инвестиций в основной капитал, промышленность и в сельское хозяйство. Такой подход был заложен в проект обоснования различных направлений стратегического развития Республики Дагестан на период до 2020 г.: инерционный, инвестиционный и инновационный.

Инерционный сценарий предусматривает сохранение динамики экономического развития Дагестана, складывающейся под влиянием внутренних и внешних факторов, относительное повышение инвестиционной привлекательности. Лучшая ситуация в социальной сфере, переход основных секторов экономики в режим устойчивого развития, мобилизацию имеющихся ранее не задействованных резервов, а также их реализацию в целях выполнения целевых комплексных программ федерального и регионального уровней.

Инвестиционный сценарий предполагает ускорение инвестиционной деятельности путем совершенствования научно-технического и технологического уровня производства через его модернизацию и техническое перевооружение, улучшение инвестиционного климата, формирование на территории республики реальных механизмов рыночной инфраструктуры.

Вместе с тем сценарий предусматривает реализацию долгосрочных национальных проектов (образование, здравоохранение, АПК), а также программ развития основных секторов экономики, таких как ТЭК, машиностроение, туризм и рекреация.

Инновационный – это наиболее сложный сценарий, который потребует ежегодного прироста инвестиций в основной капитал на 20 % и направленный на усиление инновационной составляющей экономического роста, на базе эффективного использования постиндустриальных основ развития, в их числе квалифицированная рабочая сила, современные технологии, научно-технические ресурсы. Выполнение предложенного направления развития достигается за счет увеличения объема инвестиций в современные направления развития производства в целях повышения производительности труда и эффективности использования капитала. Все это в конечном итоге нацелено на существенное повышение конкурентоспособности региона и сокращение отставания от других субъектов РФ.

Согласно этому сценарию после преодоления кризисных явлений предусматривается значительное увеличение объема инвестиций в сферу перспективных направлений производства и в программу улучшения социального обустройства населения республики.

Наиболее реальные потенциальные возможности республики заложены в таких факторах, как трудовой, потребительский и финансовый потенциалы. Наряду с этим, ряд показателей выявляет иную сторону нынешнего уровня развития республики. Так, например, по итогам анализа относительно низкие оценки получены в рамках производственного, инфраструктурного, инновационного и туристического потенциала. К сожалению, по состоянию их развития республика находится в числе отстающих регионов РФ. Промежуточные значения по итогам оценки занимают институциональный и природно-ресурсный потенциал.

Сложившаяся в республике ситуация пока не создает оптимальных условий для повышения темпов развития экономики. Сегодня Дагестан находится в достаточной степени зависимости от федерального центра. В этих условиях, хотя объем государственных инвестиций имеет тенденцию роста, объемы частных инвестиций достаточно низкие, в связи с чем невысок и уровень реализации инвестиционной деятельности.

Базовой частью определения прогнозных макроэкономических условий и их влияния на перспективы развития инвестиционной деятельности в рамках Стратегии является прогноз Министерства экономического развития Российской Федерации, представленный в Сценарных условиях долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 г.

В целях улучшения инвестиционной привлекательности и формирования в регионе оптимальных условий для практической реализации инвестиционных проектов целесообразно использовать следующие направления решения проблем: в первую очередь создание комплексной программы реализации инвестиционных проектов в пределах региона, которая предусматривает поддержку приоритетных инициатив в целях эффективной реализации инвестиционных проектов. В то же время, на наш взгляд, только существенный рост объема частных инвестиций может способствовать созданию значительного количества рабочих мест, повышению уровня жизни населения через комплексное социально-экономическое развитие территорий и реа-

лизацию стратегических целей, поставленных в Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан и Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации.

Список литературы

1. Баширов Х.Г., Абдуллаев М.А. Роль региональной инвестиционной политики для развития депрессивного региона // III Всероссийская научно-практическая конференция. – Махачкала: ДГТУ, 2013. – С. 23–28.

2. Волков Н.Г. Учет долгосрочных инвестиций и источников их финансирования. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 154 с.

3. Воробьева Ж.Б. Инвестиционная политика в регионе и инструменты ее реализации // Известия Тульского государственного университета // Экономические и юридические науки. – 2016. – № 2–1. – С. 217–230.

4. Народное собрание Республики Дагестан. Законы РД «О республиканском бюджете Республики Дагестан» на 2012, 2013 и 2014 гг. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.nsrd.ru/ (дата обращения: 15.06.2017).

5. Постановление Правительства РД от 24.12.2013 № 704 «Об утверждении Инвестиционной стратегии Республики Дагестан до 2025 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 15.06.2017).

6. Раджабова З.К., Газимагомедов Р.К. Региональные особенности реализации инвестиционных проектов (на примере Республики Дагестан) // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–12. – С. 2696–2700.

УДК 336.225

ОЦЕНКА НАЛОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ

Сапрыкина Т.В., Лисицкий Д.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: saprykina@bsu.edu.ru, mr.dmlis@yandex.ru

Развитие экономики страны зависит от того, насколько эффективно функционирует налоговый механизм государства. В связи с этим возрастает роль субъектов в формировании национального богатства. Отмечается, что формирование и оценка налогового потенциала являются неотъемлемыми элементами бюджетно-налогового процесса. На примере Белгородской области рассматриваются существующие методики оценки налогового потенциала: соотношение величины валового регионального продукта и суммы поступивших региональных налоговых платежей с поправкой на степень налоговой задолженности, фактический метод, межбюджетный метод, фискальный метод. Представленное многообразие методик позволило провести сравнительный анализ расчетного показателя и сделать вывод, что сложная геополитическая и экономическая обстановка не привели к коренным изменениям в функционировании налогового механизма. Кроме того, полученные результаты исследования отражают объективные резервы региональных налоговых поступлений и служат основой для формирования базы необходимых мер по наращиванию налоговых доходов.

Ключевые слова: налоговый механизм, налоговый потенциал, налоговые поступления, задолженность по налогам и сборам, валовый региональный продукт

EVALUATION OF TAX POTENTIAL OF THE REGION IN CONDITIONS OF ECONOMIC SANCTIONS

Saprykina T.V., Lisitskiy D.S.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: saprykina@bsu.edu.ru, mr.dmlis@yandex.ru

The development of the country's economy depends on how effectively the tax mechanism of the state functions. In this regard, the role of actors in the formation of national wealth is growing. It is noted that the formation and assessment of the tax potential are integral elements of the budget-tax process. The example of the Belgorod region examines the existing methods for assessing the tax potential: the ratio of gross regional product and the amount of incoming regional tax payments, adjusted for the degree of tax debt, the actual method, the interbudgetary method, the fiscal method. The presented variety of methods allowed conducting a comparative analysis of the calculated index and concluding that the complex geopolitical and economic situation did not lead to fundamental changes in the functioning of the tax mechanism. In addition, the obtained research results reflect the objective reserves of regional tax revenues, and serve as the basis for forming the basis for the necessary measures to increase tax revenues.

Keywords: tax mechanism, tax potential, tax revenues, tax and tax arrears, gross regional product

Современное состояние финансово-экономической системы государства характеризуется высоким уровнем волатильности, вызванным негативным влиянием внешних и внутренних факторов. В сложившихся условиях необходимо проведение стабилизирующих мер, основанных на комплексном подходе. Одним из направлений преодоления экономического спада является выстраивание эффективного налогового механизма, позволяющего наращивать уровень налогового потенциала без ужесточения фискального давления. Научные исследования в данной области затрагивают лишь общероссийский уровень, упуская из виду региональные особенности развития конкретной территории. На фоне выявленного факта особую актуальность приобретает рассмотрение вопросов формирования, оценки и прогнозирования субфедерального налогового потенциала с учетом складывающихся экономических тенденций.

Проведение анализа и оценки индикатора налогового механизма в сложных политических и экономических условиях базируется на данных по Белгородской области. Наиболее распространенным методом оценки налогового потенциала территории считается соотношение величины валового регионального продукта (ВРП) и суммы поступивших региональных налоговых платежей с поправкой на степень налоговой задолженности [1]. В соответствии с данным методом оценки налоговый потенциал региона рассчитывается по формуле

$$НП = \frac{\sum LA}{ВРП} * 100\%, \quad (1)$$

где НП – реализованный налоговый потенциал, в процентах;

LA – сумма всех налогов, взимаемых на территории данного региона с учетом прироста налоговой задолженности;
ВРП – валовой региональный продукт.

Проведем анализ налогового потенциала Белгородской области за 2014–2016 гг., используя формулу (1), расчеты представим в табл. 1.

Исходя из представленной информационно-аналитической базы, можно сделать следующие выводы. Так как уровень производства ВРП в Белгородской области достаточно высокий, то следует полагать, что регион является экономически развитым и имеет значительные налоговые возможности. За исследуемый период наблюдалась положительная динамика налоговых поступлений в бюджетную систему. Уровень налогового потенциала в 2014–2016 гг. по Белгородской области находился в интервале от 6,12 % до 6,21 %, что свидетельствует о стабильности уровня потенциальных налоговых поступлений. Самое высокое значение налоговый потенциал имел в 2016 г. и составлял 6,21 %.

Однако следует отметить, что рассмотренный метод не достоверно отражает эффективность функционирования налогового механизма, что обусловлено ежеквартальными и годовыми корректировками уровня ВРП. Поэтому целесообразно провести дополнительную оценку налогового потенциала Белгородской области, используя фактический метод, основанный на данных налоговой статистики [2]. При использовании данного метода налоговый потенциал региона рассчитывается по формуле

$$НПР = Ф + З + Л + Д, \quad (2)$$

где НПР – налоговый потенциал региона;
Ф – фактические налоговые поступления;
З – задолженности по налогам и сборам, пеням и налоговым санкциям;
Л – сумма налогов, приходящаяся на льготы, предоставляемые налоговым и бюджетным законодательством;
Д – суммы налогов, дополнительно начисленных по результатам контрольной работы налоговых органов.

Основным приоритетом использования фактического метода является проработанная и сформированная информационная база в виде сводных отчетов налоговых органов, при этом каждая исследуемая категория имеет подробную расшифровку и пояснения, возникающие в ходе контрольных мероприятий. Система используемых слагаемых при подсчете налогового потенциала позволяет учитывать скрытые и перспективные налоговые платежи на территории региона. Комплекс производимых расчетов представлен в табл. 2.

Таблица 1

Оценка налогового потенциала Белгородской области на основании ВРП за 2014–2016 гг.

Показатель	Период			Абсолют. прирост		Темп роста, %	
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	15/14	16/15	15/14	16/15
ВРП, млн руб.	619677,7	686357	702305	66679	15948	110,8	102,3
Налоговые поступления, млн руб.	37896,2	42298,9	43644,5	4402,7	1345,6	111,6	103,2
Налоговый потенциал, %	6,12	6,16	6,21	0,04	0,05	100,8	100,8

Примечание. Составлено по материалам [5].

Таблица 2

Расчет налогового потенциала Белгородской области за 2014–2016 гг. методом, основанным на фактических показателях

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Абсолют. прирост		Темп роста, %	
				15/14	16/15	15/14	16/15
Фактическое поступление налогов, млн руб.	37896,2	42298,9	43644,5	4402,7	1345,6	111,6	103,2
Задолженность по налогам и сборам, млн руб.	3531,2	3428,6	3414,3	– 102,6	– 14,2	97,1	99,6
Сумма налога, не поступившая в бюджет в связи с предоставлением налогоплательщикам налоговых льгот, млн руб.	1799,3	1226,1	997,3	– 573,2	– 228,7	68,1	81,3
Доначислено по результатам проверок соблюдения законодательства о налогах и сборах, млн руб.	133,7	215,1	104,3	81,4	– 110,8	160,9	48,5
Налоговый потенциал региона, млн руб.	43360,4	47168,6	48160,4	3808,2	991,8	108,8	102,1

Примечание. Составлено по материалам [4].

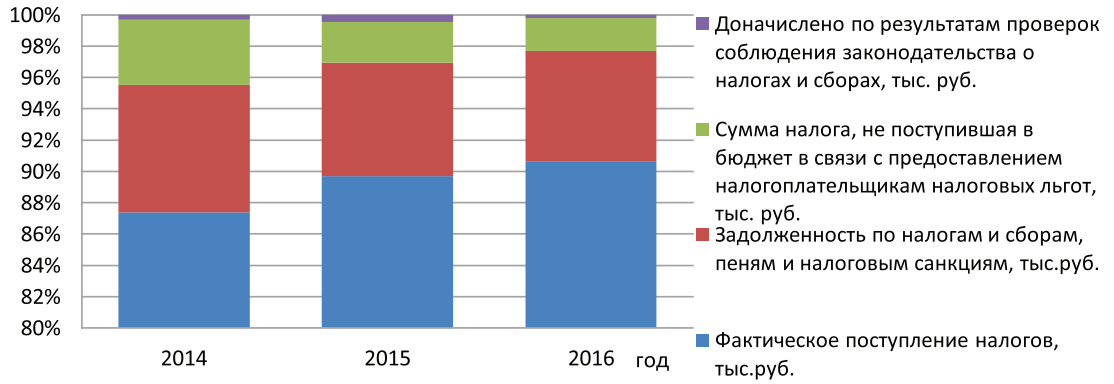


Рис. 1. Динамика изменения элементов налогового потенциала Белгородской области в общем объеме в 2014–2016 гг., %

Проведенные расчеты, характеризующие собираемость налогов в Белгородской области за 3 года, отражают рост налогового потенциала на 11,07%. Главным образом этому способствовало наблюдаемое в течение трех лет увеличение фактических поступлений.

Структура налогового потенциала, рассчитанного на основе фактического метода, с учетом доли каждого элемента в итоговой величине собираемости налогов в Белгородской области за 2014–2016 гг. представлена на рис. 1. Фактическая величина налоговых доходов с учетом произведенных доначислений по результатам камеральных и выездных налоговых проверок в рассматриваемом периоде находится в интервале от 87% до 91% [4].

Из рис. 1 видно, что доли элементов налогового потенциала за три анализируемых года имеют восходящую тенденцию. Задолженность по налоговым платежам и налоговым санкциям, а также величина потенциальных налоговых доходов, полученных за упразднение налоговых льгот, составляет от 4% до 8%. Вместе с тем величина задолженности по налогам, сборам и налоговым санкциям находится на практически одном уровне в течение всего рассматриваемого периода. Это говорит о том, что задолженность частично погашается в последующих периодах, но одновременно с этим снова образуется недоимка по налогам, сборам и налоговым санкциям. Следовательно, даже в условиях активной работы над программами повышения эффективности контрольной работы налоговых органов актуальным аспектом является разработка мер по избеганию ее образования [3]. Суммы налогов, не поступившие в бюджет в связи с предоставлением налогоплательщикам налоговых льгот с 2014 г. по 2016 г., снизились на 4%.

По результатам, полученным при помощи фискального и ресурсного подхода, производится оценка налогового потенциала региона межбюджетным методом. Практическое применение данного подхода позволяет выстроить систему межбюджетного регулирования, а также согласно Бюджетному кодексу РФ, производить рациональное выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов страны и муниципальных образований на основе оценки индекса налогового потенциала. Исходя из структуры расчета индекса налогового потенциала (ИНП), который тесно связан с уровнем ВРП на душу населения, государственными органами производится анализ уровня бюджетной обеспеченности территории. Сам процесс расчета представляет собой отношение налоговых возможностей территории к среднему уровню по стране. Индекс налогового потенциала Белгородской области рассчитан по материалам, отражающим фактическое поступление платежей по налогу на прибыль организаций, налогу на доходы физических лиц, сумм акцизов, уплаченных за алкогольную продукцию и нефтепродукты, а также по используемым на территории региона специальным налоговым режимам [6]. Расчет индекса налогового потенциала представлен в табл. 3.

Индекс налогового потенциала Белгородской области имеет тенденцию к повышению, если в 2014 г. данный показатель составлял 0,859, то к 2016 г. его уровень поднялся до 0,869. При этом за 2014–2016 гг. индекс сохраняется на высоком уровне в сравнении со среднероссийским. Данный рост во многом обусловлен увеличением объема государственных и негосударственных инвестиций в приоритетные отрасли экономики.

Таблица 3

Значения налогового потенциала на основании результатов распределения дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности в Белгородской области в 2014–2016 гг.

Показатель		2014 г.	2015 г.	2016 г.	Темп роста, %	
					2015/2014	2016/2015
Численность постоянного населения на тыс. чел.		1541	1543	1547,9	100,1	100,3
Налоговый потенциал по видам налогов, млн руб.	НПО	23479,2	24827,6	27818,9	105,7	112,0
	НДФЛ	22822,9	24648,0	26741,7	108,0	108,5
	Акциз на алкогольную продукцию	618,5	746,9	845,5	120,8	113,2
	УСН	2127,5	2305,7	2531,9	108,4	109,8
	ЕНВД	785,5	854,6	931,8	108,8	109,0
	Налог на имущество организаций	6194,9	7173,8	8275,3	115,8	115,4
	НДПИ	835,2	874,5	912,8	104,7	104,4
	Акциз на нефтепродукты	3768,0	4407,7	6142,3	117,0	139,4
	Прочие налоги	3130,3	3431,4	3764,0	109,6	109,7
Налоговый потенциал по налогам всего, млн руб.		63761,9	69270,2	77964,1	108,6	112,6
Индекс налогового потенциала (ИНП), %		0,859	0,856	0,869	99,7	101,5

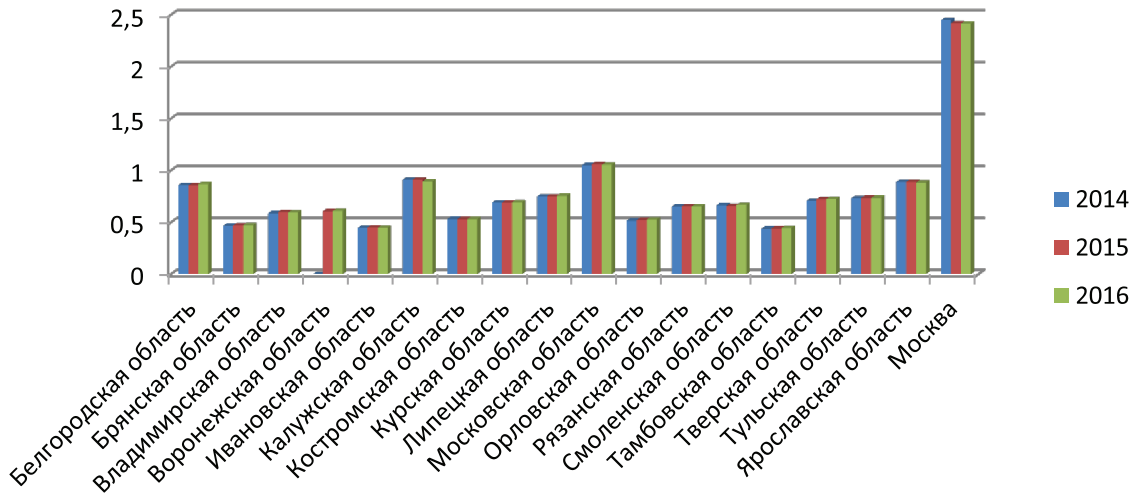


Рис. 2. Индекс налогового потенциала регионов Центрального федерального округа РФ за 2014–2016 гг., %

С целью объективного взгляда на результаты анализа сравним ИНП регионов Центрального федерального округа за 2014–2016 гг. (рис. 2).

Анализируя уровень индекса налогового потенциала регионов Центрального федерального округа, следует подчеркнуть, что влияние геополитических событий на данный показатель незначительно. Далее необходимо рассмотреть принцип расчета фискального подхода, который представляет собой определение максимально возможной суммы налоговых поступлений. Налоговый потенциал в связи с этим приравнивается к сумме доходов, которые собираются на уровне региона из налоговых источников.

Фискальный метод определения налогового потенциала страны представляет собой разницу между валовой добавленной стоимостью и чистой прибылью экономики [2]. Результаты расчетов представлены в табл. 4. Кроме того, проведение сравнительного анализа темпов роста налогового потенциала и ВВП страны позволит определить уровень налогового давления на экономику.

Таблица 4

Расчет налогового потенциала России в рамках фискального подхода за 2014–2016 гг.

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Абсолют. прирост		Темп роста,%	
				2015/2014	2016/2015	2015/2014	2016/2015
ВВП, млрд руб.	79199,7	83232,6	85880,6	4032,9	2648	105,1	103,2
Валовая добавленная стоимость, млрд руб.	68907	74764,1	77559,7	5857,1	2795,6	108,5	103,7
Валовая прибыль и валовые смешанные доходы, млрд руб.	30808,3	36489,4	36712,6	5681,1	223,2	118,4	100,6
Налоговый потенциал, млрд руб.	38098,7	38274,7	40847,1	176	2572,4	100,5	106,7

Примечание. Составлено по материалам [4].

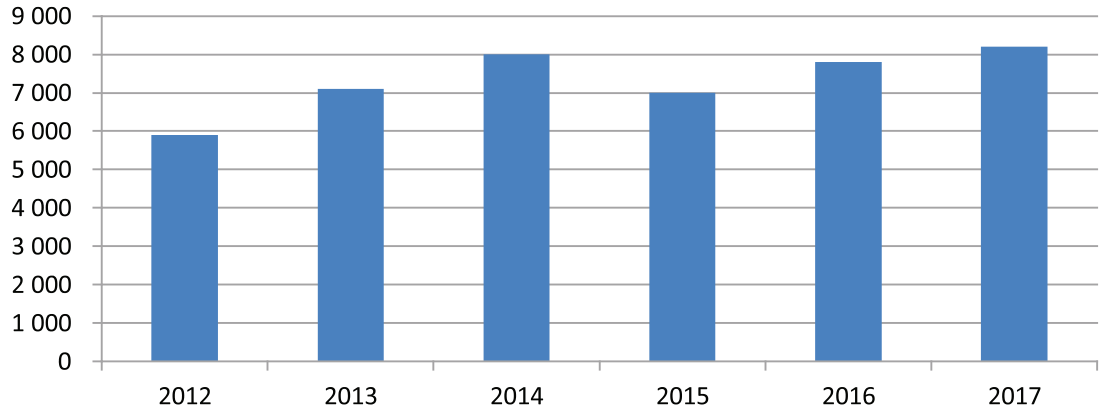


Рис. 3. Величина налогового потенциала РФ в соответствии с результатами распределения дотаций, млрд руб.

Исходя из результатов расчета налогового потенциала фискальным методом, можно заключить, что анализируемый индикатор имеет положительную динамику, в 2016 г. его уровень увеличился на 2572,4 млрд руб., а в 2015 – на 176 млрд руб. При этом сопоставление темпа роста ВВП и налогового потенциала отражает нисходящую тенденцию налогового давления на экономику государства.

Суммы налогового потенциала в соответствии с методикой распределения дотаций между бюджетами и его прогнозируемые значения представлены на рис. 3 [4].

При анализе диаграммы ежегодного налогового потенциала страны, формируемого за счет дотационных распределений, был выявлен факт негативного воздействия геополитической ситуации и экономических санкций в отношении России на динамику индикатора налогового механизма. Отчетливо это прослеживается по итогам 2015 г., где наблюдается снижение уровня налогового потенциала по сравнению с 2014 г. Однако с 2016 г. закрепилась положительная динамика рассматриваемого показателя и по окончании 2017 г. уровень налогового потенциала должен превысить 8 трлн руб., что превосходит досанкционный период.

На основании проведенного анализа можно утверждать, что сложная геополитическая обстановка и экономические санкции незначительно повлияли на уровень налогового потенциала Белгородской области и страны в целом за исследуемый период. Кроме того, результаты анализа и оценки выявили резервы роста налогового потенциала, которые позволят сгладить последствия кризиса, оптимизировать налоговый механизм и выстроить эффективную систему налогового контроля.

Таким образом, полученные результаты анализа позволили определить первоочередные задачи по устранению негативных последствий внешнего геополитического и экономического давления на экономику страны, выявить особенности функциони-

рования системы налогового механизма Белгородской области. Процесс апробации существующего методологического инструмента оценки субфедерального налогового потенциала отразил объективные резервы налоговых поступлений и возможные мероприятия по их наращиванию на территории Белгородской области. В то же время проведенное исследование подтверждает необходимость продолжения научных изысканий в данном направлении.

Список литературы

1. Аронов А.В. Налоговая политика и налоговое администрирование / Аронов А.В. – М.: Инфра-М. Магистр, 2017. – 544 с.

2. Миронов А.А. Налоговый потенциал региона: теория и методика его формирования и оценки [Текст] / А.А. Миронов. – Йошкар-Ола: ООО «Стринг», 2015. – 195 с.

3. Тарасова В.Ф., Сапрыкина Т.В. Прямые и косвенные налоги и их влияние на формирование доходной части бюджетной системы Российской Федерации / В.Ф. Тарасова, Т.В. Сапрыкина // Инновации и инвестиции. – 2015. – № 3. – С. 31–34.

4. Федеральная налоговая служба России: электронные таблицы/ Федеральная налоговая служба РФ, 2017. URL: http://www.nalog.ru/search/?text= (дата обращения: 22.05.2017).

5. Официальный сайт Федеральной Службы Государственной статистики / Статистический ежегодник, 2017. URL: http:// www.gks.ru (дата обращения: 22.05.2017).

6. Официальный сайт Федерального казначейства Российской Федерации / Информация об исполнении Федерального бюджета РФ, 2016. URL: http://www.roskazna.ru/federalnogo-byudzheta-rf/ (дата обращения: 22.05.2017).

УДК 330.567.4:001

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ НА УРОВЕНЬ РИСКА ПРЕДПРИЯТИЙ В СФЕРЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК

Цуканова О.А., Тертычная К.В.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: zoa1999@mail.ru

Цель работы: выделить основные факторы, влияющие на уровень риска предпринимательства в научной сфере, оценить наиболее важные показатели факторов риска в наукоемкой деятельности (на примере Университета ИТМО), определить состояние инфраструктуры поддержки вузовской науки в стране, сформулировать рекомендации по управлению данными факторами с целью снижения их негативного влияния. В статье рассмотрены особенности функционирования наукоемкого предприятия. Выявлены и систематизированы факторы, влияющие на уровень риска при создании и коммерциализации наукоемкой продукции. С помощью экспертной оценки рассчитан коэффициент конкордации и определены основные факторы, влияющие на степень риска при создании и коммерциализации наукоемких результатов, а также предложены мероприятия по управлению данными факторами в процессе наукоемкой деятельности.

Ключевые слова: риск, наукоемкие предприятия, управление рисками, научно-технические разработки, инфраструктура поддержки

ASSESSING THE IMPACT OF INFRASTRUCTURE SUPPORT ON THE RISK LEVEL IN THE ENTERPRISES OF THE SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT

Tsukanova O.A., Tertychnaya K.V.

Saint-Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg, e-mail: zoa1999@mail.ru

The main goal of the article is: to identify the main factors, which are affecting the risk level of enterprising in the academic sector, to assess the most important indicators of the risk factors in knowledge-intensive activities (on the example of ITMO University), to determine the state of the infrastructure, which support postgraduate researches in the country, to formulate recommendations in the field of the control these factors, to reduce their negative effect. The article considers the description of peculiarities the high-tech enterprises. The authors have Identified and systematized the factors, which are affecting the level of risk in the creation and commercialization of high technology products. Based on the expert assessment the authors have calculated the coefficient of concordance and have identified the main factors influencing the degree of risk in the creation and commercialization of high-tech results and have proposed the activities to manage these factors in the process of knowledge-intensive activities.

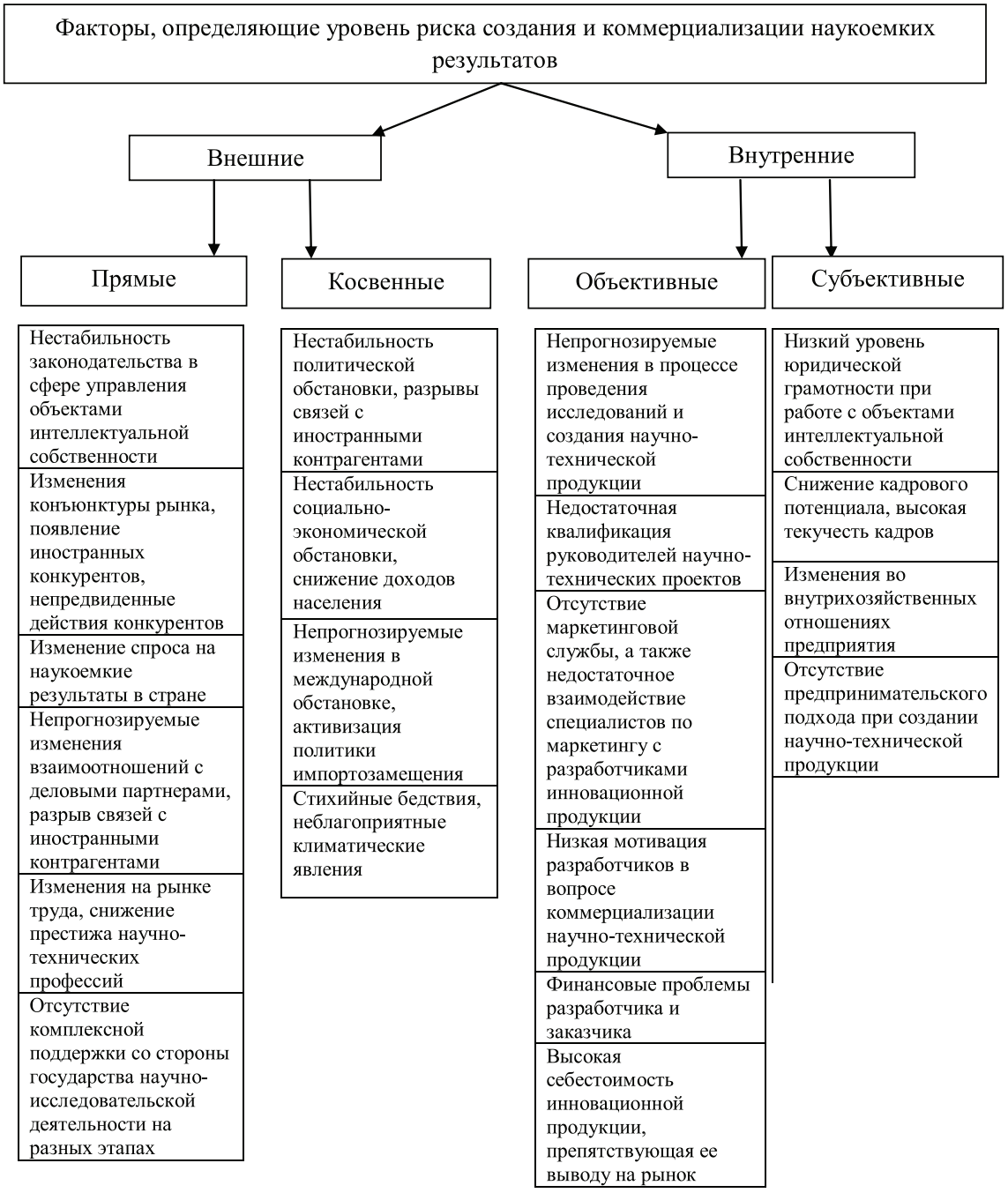
Keywords: risk, knowledge-intensive enterprises, risk management, scientific and technical development, infrastructure support

В настоящее время приоритетным для экономики страны является направление развития наукоемких предприятий на основе активизации инновационной сферы. Интеллект выходит на первый план в роли основного производственного ресурса, наука превращается в мощнейшую производительную силу. Наукоемкое предприятие – это хозяйствующий субъект, занимающийся разработкой и созданием инновационной научно-технической продукции, «прорывных» технологий, оказанием услуг с использованием новейших научных достижений на основе использования современных технологий и результатов НИОКР. К наукоемким предприятиям относятся такие предприятия, где работы в основном носят интеллектуальный характер, а большую часть рабочей силы составляют опытные и высококвалифицированные работники [3].

На современном этапе деятельность наукоемких предприятий связана с высокими рисками, возникающими вследствие освоения новейших технологий, выпуска инновационной продукции и вовлечением инновационных товаров в коммерческий оборот страны. Основные риски связаны с вероятностью: неверной оценки спроса на продукцию; высокой себестоимости и, как следствие, низкой конкурентоспособностью созданных товаров; неопределенности привлечения источников финансирования; недостаточной квалификации кадров; несовершенства нормативного регулирования в области управления объектами промышленной собственности. Для минимизации риска целесообразно постоянно анализировать данные и учитывать влияние на них факторов внешней среды. То есть для функционирующего наукоемкого предприятия инновационная составляю-

щая нуждается в непрерывном внимании и тщательном контроле ее реализации [2]. Несмотря на то, что необходимость формирования системы управления рисками является очевидной, мероприятия по созданию и интеграции риск-менеджмента в систему управления наукоемкими предприятиями либо не проводятся вообще, либо проводятся некорректно.

В процессе формирования системы риск-менеджмента большую роль оказывают результаты выявления и анализа факторов, влияющие на риск хозяйственной деятельности в сфере создания и продвижения на рынок наукоемкой продукции. Степень влияния данных рисков зависит от уровня инфраструктуры поддержки научных исследований и разработок в стране.



Классификация факторов, влияющих на уровень риска в сфере создания и коммерциализации наукоемких результатов

Риски, реализующиеся в сфере создания наукоемкой продукции, целесообразно сгруппировать по определенным признакам:

- источнику возникновения факторов (внешние факторы; внутренние факторы);
- характеру воздействия на риски (прямые факторы; косвенные факторы);
- степени влияния на предпринимательскую деятельность в области создания и коммерциализации наукоемких результатов (объективные факторы, субъективные факторы) [6].

Необходимо отметить, что учесть все рисковые факторы невозможно, но следует акцентировать внимание на основных из них, которые определяют конечные результаты предпринимательства в научной сфере. Результат классификации факторов, оказывающих влияние на риск, представлен на рисунке. Очевидно, что часть рисков носит спекулятивный характер, и их появление приносит не только отрицательные, но и положительные результаты для процесса создания и коммерциализации научно-технической продукции.

Отсутствие опыта управления рисками, а также невозможность оказания качественных консультаций и услуг ни со стороны государства, ни со стороны частных организаций являются факторами риска, связанными со становлением рыночных отношений в сфере вузовской науки.

В ходе изучения вопроса о воздействии внутренних и внешних факторов на процесс создания и коммерциализации научно-технических результатов труда в вузе было выявлено, что основными источниками рисков являются внешние факторы. Негативное влияние внешних факторов объясняется тем, что государство пока не разработало специальные рыночные институты для рассматриваемой сферы деятельности: институты комплексной оценки объектов интеллектуальной собственности, страхования и финансовой поддержки наукоемкой деятельности вуза и другие. Таким образом, можно утверждать, что внешняя инфраструктура поддержки создания наукоемкой продукции в вузах в России находится на этапе формирования и крайне несовершенна.

Внутренние факторы, влияющие на риск, поддаются контролю со стороны продуцента наукоемкой продукции, и, таким образом, внутренняя инфраструктура поддержки наукоемкой деятельности может быть результативно сформирована самим предприятием.

Таким образом, вуз, вступая в экономические отношения, постоянно подвергается тем или иным рискам. Следует отметить, что в условиях динамично меняющихся сред, как в сфере научно-исследовательской деятельности вуза, так и в России в целом, способность к выживанию и адаптации у приростных организаций ниже, чем у предпринимательских. При приростном типе поведения реакции вуза на изменения происходит постфактум: действия предпринимаются, когда появляется срочная необходимость изменений, то есть риски заранее не предвидятся, ликвидируются только последствия их возникновения.

При предпринимательском же подходе наблюдается альтернативное отношение к изменениям: вуз стремится не минимизировать текущие изменения, а пытается усовершенствовать функциональное состояние, предупредив будущие возможности и опасности; ведется расширенный поиск альтернативных решений и выбор наилучшего из них [1].

Таким образом, можно утверждать, что минимизация внутренних и внешних рисковых событий наукоемкой деятельности вуза, прежде всего, связана с совершенствованием функционирования внутренних подразделений, возможностью вовремя предвидеть и минимизировать возникающие негативные ситуации. Возможные источники рисков позволяют сформировать систему регулярных мероприятий идентификации факторов рисков в конкретных ситуациях, начать планомерную разработку процедур, уменьшающих нежелательное воздействие факторов рисков, и тем самым содействовать созданию экономически безопасного режима наукоемкой деятельности вуза.

По мнению авторов, целесообразно с помощью экспертных оценок участников научно-исследовательской деятельности наукоемкой организации выявить факторы, которые, по мнению большинства экспертов, оказывают влияние на риск хозяйственной деятельности в сфере создания и коммерциализации научно-технической продукции.

Вычисление коэффициента конкордации (т.е. согласованности, от фр. Concorde – согласие), W, дает возможность понять, насколько мнения экспертов сходятся друг с другом. Для этого отбираются показатели, описывающие факторы риска, характерные для процесса создания и коммерциализации наукоемких результатов и оцениваются экспертами по 10-балльной шкале по степени важности каждого показателя. В качестве экспертов были привлечены ведущие сотрудники подразделений Университета ИТМО, участвующие в наукоемкой деятельности вуза и создании научно-технической продукции.

Величина коэффициента конкордации обычно колеблется в интервале от 0 до 1. Равенство показателя единице означает полную согласованность мнений экспертов, а равенство нулю означает, что мнения экспертов абсолютно не сходятся, и связь между оценками отсутствует. В случае если $W < 0{,}2 – 0{,}4$, можно говорить о наличии слабой согласованности экспертов, а при $W > 0{,}6 – 0{,}8$ существует сильная согласованность экспертов.

Коэффициент конкордации определяется по формуле

$$W = \frac{12\sum_{J=1}^{n}\left(R_j - \bar{R}\right)^2}{m^2\left(n^3 - n\right)},$$

где 12 – постоянная величина в формуле расчета коэффициента конкордации; n – число показателей; m – число экспертов; R_j – сумма баллов j-го показателя; $\bar{R}$ – средняя сумма баллов всех показателей.

После оценки показателей экспертами рассчитывается вес каждого показателя по формуле

$$k_j = \frac{R_j}{100\sum_{J=1}^{n} R_j},$$

где R_j – сумма баллов j-го показателя; $\sum_{J=1}^{n} R_j$ – итоговая сумма баллов всех показателей.

Оценки экспертов по каждому фактору представлены в таблице. На основе полученных баллов можно рассчитать коэффициент конкордации:

$$W = 12*((68 – 58) + (22\text{-}58) + (60 – 58) + (46 – 58) + (39 – 58) + (66 – 58) + (70 – 58) + (61 – 58) + (70 – 58) + (70 – 58) + (66 – 58))/7^2(11^3 – 11) = 0{,}56.$$

Таким образом, можно утверждать, что в группе экспертов действительно присутствует общность мнений. Но при этом следует отметить, что существует значительное количество факторов, по которым мнения экспертов расходятся, что свидетельствует о том, что на данном этапе рациональные решения ряда проблем не могут быть однозначно сформированы и отражены во внутренней инфраструктуре поддержки вузовской науки.

Также выявлено, что среди наиболее важных факторов риска, оказывающих влияние на результативность создания и коммерциализации научно-технических результатов, эксперты выделяют:

- соответствие целевого назначения разработок потребностям физических и юридических лиц;
- возможность использования института оценки ОИС (объекта интеллектуальной собственности);
- наличие альтернативных источников финансирования разработок.

Поскольку организации, разрабатывающие научно-техническую продукцию, не могут основательно воздействовать на внешние по отношению к ним факторы, определяющие уровень риска, то следует реализовать мероприятия по формированию внутренней инфраструктуры поддержки, созданной для минимизации влияния негативных факторов и повышения результативности хозяйственной деятельности в целом. Таким образом, целесообразно:

1) использование возможностей, предоставляемых специализированными государственными программами, нацеленными на финансирование со стороны государства и частного бизнеса проектов, реализуемых на наукоемких предприятиях;

2) обеспечить реализацию российской научно-технической продукции на внешние рынки сбыта;

3) для эффективного управления рисками на наукоемком предприятии идентифицировать риски по конкретным научно-исследовательским проектам в зависимости от их специфики;

4) для анализа и оценки рисков привлекать как специалистов по техническим вопросам разработки, создания и использования наукоемкой продукции, так и специалистов в области анализа и исследования современных рыночных тенденций, экономистов и маркетологов;

5) анализировать синергетический эффект совокупности рисков, присущих хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия, используя возможности, которые могут возникнуть при возникновении спекулятивных видов риска;

6) обеспечить внутреннюю инфраструктуру поддержки на наукоемких предприятиях, которая содержит определенные инновационные составляющие и помощь: производственно-технологическую (привлечение технопарков, центров коллективного пользования оборудованием); консалтинговую (консалтинг в области экономики, финансов и маркетинга, центры трансфера технологий); финансовую (привлечение различных источников финансирования проектов); кадровую (повышение квалификации кадров на наукоемких предприятиях); информационную (создание системы информирования сотрудников о возможностях получения грантов, выделение средств на практикоориентированные НИОКР);

7) реализовывать мероприятия по управлению рисками во всех подразделениях наукоемкого предприятия и доводить их важность до каждого сотрудника [4, 5].

Экспертные оценки влияния факторов риска при создании и коммерциализации научно-технической продукции и наукоемких результатов в вузе

j-й показатель	Показатель (*n*)	Эксперты							Сумма баллов (R)	Вес, k (%)
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Процент сотрудников, имеющих опыт работы в наукоемкой деятельности и создании НТР	8	10	10	10	10	10	10	68	10,7
2	Средний стаж работы сотрудников в сфере наукоемкой деятельности	6	1	2	2	4	3	4	22	3,5
3	Стабильность кадрового состава	7	10	9	10	10	10	10	66	10,4
4	Соответствие целевого назначения разработок потребностям физических и юридических лиц	10	10	10	10	10	10	10	70	10,9
5	Возможность дальнейшего использования ОИС в деятельности вуза	9	8	10	7	8	10	9	61	9,6
6	Возможность появления аналогов у конкурентов	5	4	4	5	6	7	8	39	6,1
7	Финансовая устойчивость заказчика наукоемких разработок	9	5	6	7	6	7	6	46	7,2
8	Рыночная устойчивость заказчика наукоемких разработок	9	10	8	9	9	7	8	60	9,4
9	Степень надежности контрагентов	8	10	10	10	9	9	10	66	10,4
10	Возможность использования института оценки ОИС	10	10	10	10	10	10	10	70	10,9
11	Наличие альтернативных источников финансирования разработок	10	10	10	10	10	10	10	70	10,9
Итого									638	100

Заключение

Создание наукоемкой продукции – процесс, связанный с высокой степенью реализации различных рисков, в том числе спекулятивных. Управление рисками предприятий в области научных исследований и разработок должно проводиться с учетом принципов комплексности, системности, прогрессивности. В статье выявлены и классифицированы факторы, оказывающие влияние на результативность деятельности по созданию научно-технической продукции и наукоемких результатов и их коммерциализации, с помощью мнений экспертов установлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на изменчивость результатов хозяйственной деятельности в сфере создания наукоемкой продукции. Авторами сформулированы практические рекомендации по минимизации негативных последствий рисков в научной сфере для повышения эффективности создания и коммерциализации научно-технической продукции.

Список литературы

1. Васильев А.А. Муниципальное управление: Конспект лекций. – Н.Новгород: Издатель: Гладкова О.В., 2000. – 160 с.

2. Каменская Н.Ю. Вопросы классификации рисков наукоемких производств при осуществлении инновационной деятельности // Вестник Хмельницкого национального университета. – 2011. – № 2. – URL: http://masters.donntu.org/2012/iem/pankova/library/article4.htm (дата обращения: 04.05.2017).

3. Куликова Н.Н. Особенности управления инновационными проектами на наукоемких предприятиях // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2016. – № 12. – С. 53–55.

4. Питерская В.М. Об оценке рисков инновационной деятельности проектно-ориентированных организаций // Вестник НТУ «ХПИ». – 2014. – № 3 (1046). – С. 37–42.

5. Цуканова О.А. Анализ и оценка рисков при коммерциализации инновационной научно-технической продукции // Журнал правовых и экономических исследований – 2016. – № 4. – С. 202–205.

6. Романов В., Бутуханов А. Рискообразующие факторы: характеристика и влияние на риски // Моделирование и Анализ Безопасности, Риска и Качества в Сложных Системах. – СПб.: НПО «Омега», 2001. URL: http://hr-portal.ru/article/riskoobrazuyushchie-faktory-harakteristika-i-vliyanie-na-riski (дата обращения: 04.05.2017).

УДК 330.47

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ (DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ WEB-РЕСУРСОВ

Чернышова Г.Ю., Ковалев Р.Н.

Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Саратов,
e-mail: cherny111@mail.ru, rkovaleff@mail.ru

Для решения практических задач, связанных с формированием системной оценки объектов, имеющих сложную структуру, применяются непараметрические методы, в частности модель анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA). Метод DEA обеспечивает формирование количественного показателя эффективности, причем этот показатель не выражается в денежных единицах. Для набора исследуемых объектов, описываемых входными ресурсными переменными и выходными переменными результативности, методами математического программирования строится граница эффективности, на ее основе оценивается эффективность конкретного объекта. Применение подобного подхода к сложной и неоднозначно интерпретируемой задаче оценки web-ресурсов обеспечивает повышение объективности оценки при ранжировании объектов. Предлагаемая методика применения DEA-модели для оценки эффективности информационных сайтов позволяет определить приоритетные направления оптимизации ресурса и разработать стратегию продвижения сайта в условиях ограниченного бюджета.

Ключевые слова: оценка эффективности, модель DEA, продвижение сайта

APPLICATION OF THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS MODEL FOR THE WEB-RESOURCES' EFFICIENCY MEASUREMENT

Chernyshova G.Yu., Kovalev R.N.

Plekhanov Russian University of Economics, Saratov Socio-Economic Institute (Branch),
Saratov, e-mail: cherny111@mail.ru, rkovaleff@mail.ru

At present non-parametric methods in particular the Data Envelopment Analysis (DEA) model are used to solve practical tasks related to the system evaluation of objects functioning characterized by a wide range of factors. The DEA model provides a quantitative efficiency measure. A set of investigated objects is described by input resource variables and output resulting variables, the mathematical programming methods construct an efficiency boundary which allows evaluate the effectiveness of a particular object. The application of this approach to a complex and ambiguously interpreted task of web-resources assessing provides an increase in the objectivity of the evaluation for ranking objects. The methodology of using the DEA-model for effectiveness assessing of special sites is proposed. It allows to determine the effectiveness for priority directions of SEO-optimization and to develop a strategy for promoting the web-site.

Keywords: efficiency measurement, Data Envelopment Analysis, website promotion

Для оценки эффективности внедрения информационных технологий применяются различные финансовые, вероятностные, качественные методы [1]. В настоящее время анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA) используется для анализа относительной эффективности субъектов, подразделений в процессе принятия решений в различных областях производства и предоставления услуг. DEA применяется в процессе бенчмаркинга для сравнения и оценки эффективности деятельности организаций, которые имеют аналогичные ресурсы, используемые для производства или предоставления услуг, и аналогичные результаты [2]. Модель DEA позволяет осуществить оценку относительной эффективности деятельности методами математического программирования. Целью исследования является разработка методики интегральной оценки web-ресурсов с точки зрения эффективности функционирования. Применение данного похода позволит уменьшить субъективность в процессе принятия решений по выбору стратегии оптимизации и продвижения сайтов.

В рамках анализа среды функционирования методами математического моделирования по набору исследуемых объектов, описываемых в координатах входных ресурсных переменных и выходных переменных результативности по объектам, лежащим на границе рассматриваемого множества, выстраивается кусочно-линейная оболочка – граница эффективности, на ее основе оценивается эффективность конкретного объекта из рассматриваемой выборки. Границу эффективности формируют объекты с наивысшими оценками эффективности. Сегменты границы эффективности создают кусочно-линейную оболочку для всей выборки объектов анализа.

Формирование модели DEA

Модель постоянной отдачи от масштаба (Constant Returns to Scale, CRS) представляет собой фундаментальную модель DEA, основанную на понятии эффективности [3]. Модель CRS рассчитывает общую относительную эффективность альтернативных стратегий при принятии решений. Несмотря на появившиеся многочисленные модифицированные модели (комбинированные модели с применением метода анализа иерархий, нечетких методов и др.) CRS попрежнему широко используется в процессе принятия решений [4, 5].

Формальное описание данного подхода может быть представлено в следующем виде. Пусть имеется n различных стратегий в процессе принятия решений (Decision Making Unit, DMU). Каждая альтернатива представляется набором m показателей (входные индексы) и s выходными показателями, определяющими результативность принимаемого решения (выходные индексы). Входные и выходные показатели j альтернативы DMU_j, $j = 1, 2,\ldots, n$, представлены в виде векторов X_j и Y_j:

$$X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \ldots, x_{mj})^{\mathrm{T}};$$

$$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \ldots, y_{sj})^{\mathrm{T}}.$$

Кроме того, используются векторы V и U в качестве весовых коэффициентов:

$$V = (v_1, v_2, \ldots, v_m)^{\mathrm{T}};$$

$$U = (u_1, u_2, \ldots, u_s)^{\mathrm{T}};$$

$$x_{ij} > 0;\ y_{rj} > 0;\ v_i > 0;\ u_r > 0;$$

$$i = 1, 2,\ldots,m;\ r = 1,2,\ldots,s.$$

Для оценки эффективности θ_o для рассматриваемого DMU_o, $o = 1,\ldots,n$, необходимо решить следующую задачу математического программирования для нахождения весовых коэффициентов v_i, $i = 1,2,\ldots,m$, для входных индексов и коэффициентов u_r, $r = 1,2,\ldots,s$, для выходных индексов:

$$\theta_o = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \ldots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \ldots + v_m x_{mo}} \to \max, \quad (1)$$

$$\frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \ldots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \ldots + v_m x_{mo}} \le 1, \quad (2)$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_m \ge 0 u_1, u_2, \ldots, u_s \ge 0. \quad (3)$$

Данная модель преобразуется в следующую задачу линейного программирования:

$$\theta_o = u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \ldots + u_s y_{so} \to \max, \quad (4)$$

$$v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \ldots + v_m x_{mo} = 1, \quad (5)$$

$$u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \ldots + u_s y_{sj} \le v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \ldots + v_m x_{mj}, j = 1,2,\ldots,n, \quad (6)$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_m \ge 0 u_1, u_2, \ldots, u_s \ge 0. \quad (7)$$

Пусть v^*, u^* – набор весовых коэффициентов для DMU_{o_n} при оптимизации θ_o. Тогда

$$\theta_o^* = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r^* y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m} v_i^* x_{io}}.$$

DMU_j считается эффективным в модели CRS при выполнении следующих условий: $\theta_o^* = 1$ и существует хотя бы одно решение с $v^* > 0$ и $u^* > 0$, в противном случае DMU_j неэффективный.

В процессе решения предпочтительной оказывается следующая формулировка двойственной задачи:

$$\theta_o \to \min, \quad (8)$$

$$\lambda_1 x_{i1} + \lambda_2 x_{i2} + \ldots + \lambda_n x_{in} - \theta x_{io} \le 0, \quad i = 1,2,\ldots,m, \quad (9)$$

$$\lambda_1 y_{r1} + \lambda_2 y_{r2} + \ldots + \lambda_n y_{rn} - y_{r0} \ge 0, \quad r = 1,2,\ldots,s, \quad (10)$$

$$\lambda_j \ge 0, j = 1,2,\ldots,n. \quad (11)$$

Этот метод полезен, когда число альтернатив DMU невелико в статистическом смысле, скажем, менее 30 случаев.

Применение метода DEA для оценки сайтов

Задача оптимизации и продвижения web-сайтов может включать различные стратегические и тактические аспекты. В процессе эксплуатации сайта владельцем необходимо определить, действительно ли web-ресурс действует эффективно. В случае отрицательного ответа, потребуется принять решение: необходимо активно продвигать имеющийся ресурс или необходимо разработать принципиально более современное решение. В частности, использовать актуальную форму сайтов с визуальным контентом и соответствующие стратегии продвижения. Чаще всего в условиях ограниченного бюджета задача сведется к определению приоритетных направлений для поискового продвижения web-ресурса (Search Engine Optimization, SEO).

Практическая реализация метода DEA связана со сравнительной оценкой эффективности сайтов малых предприятий в сфе-

ре обслуживания. Рассматриваемые web-сайты принадлежат компаниям, выбранным в соответствии с региональными тематическими рейтингами.

Основной задачей является рост трафика сайта. Ключевые показатели эффективности KPI (Key Performance Indicators) во многом зависят от бизнес-модели и сферы деятельности организации. Традиционно в качестве KPI используются такие показатели, как уникальные посетители, просмотры страниц, распространение в социальных сетях, увеличение вовлеченности (время на сайте, мнения пользователей), каналы привлечения посетителей, показатель возврата посетителей). Для информационных сайтов как относительно небольших ресурсов, на которых представлена информация о деятельности компании, описаны услуги или продукция, размещена контактная информация, а также предоставлены формы либо для осуществления регистрации, либо для первичного оформления заказа, могут использоваться различные KPI оперативного и тактического уровней. Семантическое ядро целевых запросов для такого сайта, как правило, небольшое. Если ядро запросов относительно небольшое, то в качестве главного ключевого показателя эффективности для такого проекта следует принять рост позиций в рейтинге.

В качестве переменных для проведения оценки данных сайтов предлагается использовать поток доверия (Trust Flow), поток цитирования (Citation Flow), ссылочные домены (Linking Domains), обратные ссылки (Backlinks), поток трафика с мобильных устройств (Traffic Share), Bounce Rate, Pages/Visit, процент пользователей ресурса из социальных сетей, трафик из поисковой сети, платный поисковый трафик, уровень трафика в стране (Traffic Rank).

Поток цитирования Trust Flow является нормированной метрикой, позволяющей определить качество сайта в ссылочном плане. Поток цитирования используется в сочетании с потоком доверия. Поток доверия Citation Flow рассчитывается по усовершенствованному алгоритму на основе группы тематических ресурсов, принимает нормированное значение от 0 до 100, помогающее определить авторитетность ссылок данного web-сайта. Показатель обратные ссылки Backlinks представляет собой количество ссылок на стороннем интернет-ресурсе, отправляющих пользователя на определенный сайт. Показатель ссылочные домены Linking Domains определяет количество уникальных доменов-источников ссылок на URL/домен назначения.

Кроме того необходимо учитывать ряд показателей вовлеченности пользователей. Показатель отказов Bounce Rate в web-аналитике обозначает процентное соотношение количества посетителей, покинувших сайт непосредственно со страницы входа или просмотревших не более одной страницы сайта. Показатель страницы за посещение Pages/Visit указывает, сколько частей контента (web-страниц) просматривает определенный пользователь или группа пользователей на одном web-сайте как среднее значение, которое рассчитывается путем деления общего числа просмотров страниц на общее количество посетителей.

Показатели входящего трафика из различных маркетинговых каналов включают показатель, указывающий процент пользователей ресурса из социальных сетей, органический трафик из поисковой сети и платный поисковый трафик, указывающие, откуда приходит больше посетителей на сайт – с платных результатов поиска (контекстная реклама) или благодаря поисковой оптимизации.

В качестве результатного показателя эффективности используется специализированный показатель – уровень трафика в стране (Traffic Rank), обеспечивающий комплексную оценку популярности сайта в конкретной стране, который рассчитывается с помощью комбинации среднего количества ежедневных посетителей сайта и просмотров страниц на этом сайте от пользователей из данной страны за последний месяц. Сайт с наибольшей комбинацией посетителей и просмотров страниц занимает первое место рейтинга в этой стране.

В данном случае следовало оценить ограниченный набор ресурсов, в результате требовалось ограничить набор входных переменных. Для этого применен метод анализа иерархий. С помощью экспертов были сформированы матрицы парных сравнений и отобраны следующие показатели:

X_1 – поток доверия (Trust Flow), %;

X_2 – поток цитирования (Citation Flow), %;

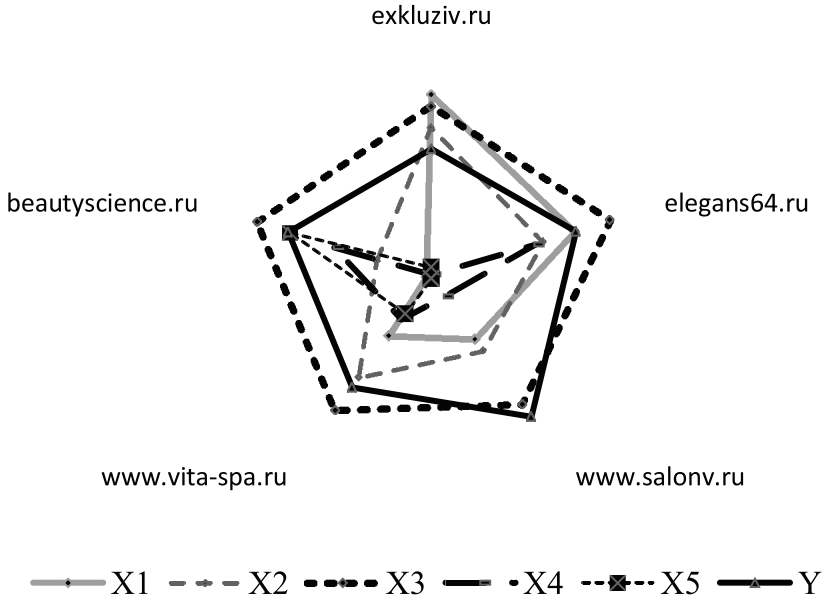
X_3 – Bounce Rate, %;

X_4 – процент пользователей ресурса из социальных сетей, %;

X_5 – платный поисковый трафик, %;

Y – уровень трафика в стране (Traffic Rank).

Инструментальные средства для оптимизации web-ресурсов представлены достаточно широко, однако в ряде программных продуктов используются специфические показатели. Для численной оценки значений показателей эффективности web-ресурсов использовались Alexa (www.alexa.com), SimilarWeb PRO (www.similarweb.com). Сформированный набор масштабированных данных для исследуемых web-ресурсов представлен в табл. 1.



Показатели SEO-оптимизации для web-сайтов

Таблица 1

Показатели для сравнительной оценки эффективности web-сайтов

Web-сайты	X_1, %	X_2, %	X_3, %	X_4, %*10^{-1}	X_5, %	Y, ед.*10^4
exkluziv.ru	39,00	32,00	36,53	0,80	2,37	27,64
elegans64.ru	32,00	25,00	40,03	23,10	0,01	32,33
www.salonv.ru	16,00	19,00	33,03	4,70	0,01	36,20
www.vita-spa.ru	15,00	26,00	34,64	10,70	9,27	28,49
beautyscience.ru	1,00	12,00	38,76	21,60	31,51	31,90

Таблица 2

Техническая эффективность web-ресурсов на основе DEA-модели

Web-сайты	Техническая эффективность θ	Сравнение на основе эталонных показателей		
exkluziv.ru	1,000	exkluziv.ru		
elegans64.ru	0,893	www.salonv.ru		
www.salonv.ru	1,000	www.salonv.ru		
www.vita-spa.ru	0,772	www.salonv.ru	beautyscience.ru	
beautyscience.ru	1,000	beautyscience.ru		

Таблица 3

Значения двойственных переменных для факторов

Web-сайты	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
exkluziv.ru	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
elegans64.ru	14,291	5,359	6,252	1,643	0,000	0,000
www.salonv.ru	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
www.vita-spa.ru	0,000	5,485	0,000	0,321	4,714	0,000
beautyscience.ru	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Анализ данных по web-ресурсам (рисунок) показывает, что применение комплекса стандартных показателей, применяемых для SEO-оптимизации, не позволяет осуществить задачу количественной оценки объектов в виде интегрального показателя однозначным способом.

В табл. 2 представлены показатели эффективности сайтов, определенные методом DEA. Метод DEA является специфическим инструментом бенчмаркинга, что позволяет установить наиболее эффективные объекты, определив эталонные образцы для неэффективных объектов.

Web-сайты exkluziv.ru, www.salonv.ru, beautyscience.ru являются эффективными. Сайты elegans64.ru, www.vita-spa.ru имеют значения показателя эффективности меньше 1, соответственно, можно сделать вывод о недостаточной эффективности данных объектов. θ меняется от 0 до 1: чем больше значение, тем более эффективным с точки зрения продвижения является сайт.

Для объекта elegans64.ru установлен в качестве эталонного образца www.salonv.ru, для объекта www.vita-spa.ru – www.salonv.ru и beautyscience.ru. Таким образом elegans64.ru может увеличить свою эффективность на 11%, приняв подход, применяемый www.salonv.ru. Аналогично www.vita-spa.ru может увеличить эффективность на 23%, если будут использоваться методы www.salonv.ru.

В табл. 3 представлены значения двойственных переменных для факторов, определенные методом DEA.

Указанные весовые коэффициенты, которые используются для оценки входных и выходного показателя, позволяют осуществить содержательную интерпретацию результатов моделирования. Изменение входных показателей на единицу приводит к увеличению выходного показателя на величину, равную соответствующей двойственной переменной. Рейтинг elegans64.ru может быть увеличен на 142910 пунктов при изменении на 1% показателя потока доверия. Однако из-за слабой выходной эффективности, равной 0, достижимо увеличение не более чем на 11%.

Выводы

SEO-продвижение сайта включает ряд стандартных этапов, в частности оценку сайта и подробный анализ сайтов конкурентов по указанной тематике, выбор направления оптимизации, разработку стратегии продвижения. Применение подобного подхода позволяет получить количественную оценку эффективности сайтов на основе относительных показателей эффективности, выявить лидеров в рассматриваемом множестве web-ресурсов, осуществить анализ конкурентного окружения объектов. В результате мониторинг сайтов конкурентов и применение DEA-моделирования для сравнительной оценки ресурсов позволит сформировать стратегию оптимизации и продвижения сайта с низкими показателями эффективности, ориентируясь на решения лидеров.

Список литературы

1. Чернышова Г.Ю. Различные подходы к оценке эффективности внедрения информационных технологий // Наука и общество. – 2011. – № 1. – С. 18–23.

2. Zhu J. Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking. Data Envelopment Analysis with Spreadsheets. – N.Y.: Springer, 2014. – 413 p.

3. Cooper W., Seiford L., Tone K. Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2007. – 318 p.

4. Cook W., Tone K., Zhu J. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. – Omega, 2014. – vol. 44. – P. 1–4.

5. Liu J., Lu L. A survey of DEA applications. – Omega, 2013. –vol. 41(5). – P. 893–902.

УДК 338.439

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ, МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Шарощенко И.В., Черкашина А.В.

Владивостокский филиал Российской таможенной академии, Владивосток, e-mail: irinochka003@inbox.ru

В данном исследовании рассматривается сущность продовольственной безопасности и основные меры государственного регулирования, в том числе таможенно-тарифного регулирования внешнеторговой деятельности, в целях обеспечения продовольственной безопасности. Актуальность темы исследования определяется значимостью продовольственной безопасности для существования самого государства, а также реальными угрозами, которые на сегодняшний день приобретают новые формы и масштабы. В статье представлены подходы международных организаций, зарубежных и отечественных ученых к пониманию содержания продовольственной безопасности в целом и на разных уровнях: международном, внутриэкономическом и семейном, произведен анализ показателей продовольственной независимости России по основным продуктам за 2007–2015 гг., обобщены меры государственного регулирования внешнеторговой деятельности в сфере обеспечения продовольственной безопасности. Сформулирован вывод о высокой зависимости экономической безопасности РФ от импортных продовольственных товаров, обосновано применение мер таможенного регулирования, что в значительной степени позволит защитить внутренний рынок продовольствия России; предположены отдельные меры по информационно-аналитической работе в области обеспечения продовольственной безопасности, применение которых позволит комплексно и оперативно подойти к решению обозначенной проблемы.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, продовольственная независимость, государственное регулирование внешнеторговой деятельности, меры таможенного регулирования

FOOD SAFETY OF RUSSIA: CONTEMPORARY UNDERSTANDING, MEASURES OF GOVERNMENT REGULATION

Sharoschenko I.V., Cherkashina A.V.

Vladivostok branch of the Russian Customs Academy, Vladivostok, e-mail: irinochka003@inbox.ru

This study examines the essence of food security and the main measures of state regulation, including customs and tariff regulation of foreign trade, in order to ensure food security. The relevance of the research topic is determined by the importance of food security for the existence of the state itself, as well as by real threats, which today acquire new forms and scales. The article presents the approaches of international organizations, foreign and domestic scientists to understanding the content of food security in general and at various levels: international, domestic and family, analyzed the indicators of Russia's food independence for major products for 2007–2015, summarized the measures of state regulation of foreign trade Activities in the field of food security. The conclusion is drawn that the economic security of the Russian Federation is highly dependent on imported food products, the application of customs regulation measures is justified, which to a large extent will protect the domestic food market in Russia; Certain measures are proposed for information and analytical work in the field of ensuring food security, the use of which will make it possible to approach the problem in a comprehensive and expeditious manner

Keywords: food safety, food independence, State regulation of foreign trade activity, measures of customs regulation

В настоящее время вопросы обеспечения продовольственной безопасности являются ключевыми для любого государства, поскольку продовольственная безопасность государства представляет собой мощный геополитический фактор и главный инструмент обеспечения устойчивости социально-экономических процессов.

На сегодняшний день проблема продовольственной безопасности приобрела первостепенность в связи со следующими событиями: ухудшением экологической обстановки, сменой природно-климатических условий в мире, перенаселением и, как следствие, угрозой продовольственного кризиса.

По мнению авторов, на сегодняшний день предотвращение или смягчение существующих угроз продовольственной безопасности возможно только благодаря продуманному комплексу эффективных мер государственного регулирования. Целью статьи является оценка отдельных показателей продовольственной независимости России и определение роли мер таможенного регулирования в обеспечении продовольственной безопасности РФ.

В целях изучения и обобщения сущности понятия «продовольственная безопасность», обобщения мер государственного регулирования внешнеторговой деятельности в сфере обеспечения продовольственной безопасности использованы такие методы, как анализ и синтез. Представленным в настоящей статье результатам исследования предшествовал статистический и эко-

номический анализ официальных данных Федеральной службы государственной статистики и Федеральной таможенной службы России за 2006–2015 гг.

Сущность продовольственной безопасности

Продовольственная безопасность (с англ. «food security») страны заключается в регулярном обеспечении каждого человека страны необходимым для его жизни и деятельности продовольствием.

Впервые термин был введен в широкое употребление в 1974 г. в Риме на Всемирной конференции по проблемам продовольствия, которую организовала Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (далее – ФАО) [1]. Отдельные трактовки термина «продовольственная безопасность» обобщены в табл. 1.

Исследованиями продовольственной безопасности на межгосударственном уровне занимались такие ученые, как Anderson, Strutt, Babu, Tashmatov, Parry, Rosenzweig, Iglesias.

В 1990 г. P. Anderson отмечал: «Продовольственная безопасность – это обеспечение доступа всех людей и во все времена достаточным количеством пищи для активного, здорового образа жизни». В его понимании она включает в себя два элемента: питательные и безопасные пищевые продукты; гарантированная способность приобретать эти продукты социально приемлемыми способами (например, не прибегая к уборке мусора, воровству и т.д.) [5].

Отечественные же авторы стали изучать сущность и проблемы обеспечения продовольственной безопасности с середины 1990-х гг., что было вызвано значительным сокращением собственного производства сельскохозяйственных продуктов и ростом потребления импортного продовольствия.

Так, М.С. Чебатырева определяет продовольственную безопасность как «состояние экономики страны, при котором гарантируется стабильное обеспечение перерабатывающей промышленности сельскохозяйственным сырьем, населения – достаточным количеством безопасных и полноценных продуктов питания с учетом получаемых доходов, а также относительная независимость от импорта сырья и продовольствия» [6, 7]. А.И. Алтухов трактует продовольственную безопасность как: «способность государства гарантировать удовлетворение потребности в продовольствии на уровне, обеспечивающем нормальную жизнедеятельность» [8]. Н.С. Оглуздин отмечает, что это: «степень обеспеченности населения страны экологически чистыми и полезными для здоровья продуктами питания отечественного производства по научно обоснованным нормам и доступным ценам при сохранении и улучшении среды обитания» [9].

В общем виде продовольственная безопасность представляет собой такое качественное состояние экономики страны, при котором в государстве имеется продовольствия в достаточном количестве, а население располагает возможностью его свободно приобрести. И как следствие, продовольственная безопасность достигается путем обеспечения физического и экономического доступа к безопасному и достаточному продовольствию.

Таблица 1

Различные трактовки понятия «продовольственная безопасность»

Источник	Дефиниция
ФАО (1974 г., Всемирный продовольственный саммит)	«Состояние, когда все люди во все времена имеют физический, социальный и экономический доступ к пище в надлежащем количестве и надлежащего качества с точки зрения многообразия, разнообразия, содержания питательных веществ и безопасности для удовлетворения своих пищевых потребностей и предпочтений для ведения активного и здорового образа жизни в сочетании с надлежащими санитарными условиями, соответствующим уровнем здравоохранения, образования и медицинского обслуживания» [2]
ЮНИСЕФ (2008 г.)	«Состояние, когда надлежащая пища (по количеству, качеству, безопасности, социально-культурной приемлемости) имеется и доступна для всех людей во все времена и соответственно используется и утилизируется ими для ведения здорового и активного образа жизни» [3]
Целевая группа высокого уровня системы учреждений ООН по вопросам глобальной продовольственной безопасности (ЦГВУ) (2010 г., в обновленной Всеобъемлющей рамочной программе действий (ВРПД))	«Состояние, когда все люди всегда имеют физический, социальный и экономический доступ к достаточному количеству безопасного и питательного продовольствия для удовлетворения своих диетических потребностей и пищевых предпочтений для ведения активной и здоровой жизни» [4]

Юридическое закрепление понятие продовольственной безопасности в РФ нашло в Федеральной целевой программе «Стабилизация и развитие агропромышленного производства Российской Федерации на 1996–2000 гг.» [10]. На государство в области производства и потребления продуктов агропромышленного комплекса была возведена задача – достижение продовольственной безопасности страны [11, 12]. В 2010 г. была принята Доктрина продовольственной безопасности, в которой продовольственная безопасность РФ понимается как состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость страны, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства РФ о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни [13].

В зависимости от субъектов, решающих проблему, и выполняемых функций отечественные авторы различают разные уровни продовольственной безопасности. Так, А.С. Трошиным предложены семь: глобальный, субрегиональный, межгосударственный, государственный, местный, групп населения, семейный (домашние хозяйства) [14]. В.И. Бельский выделяет три основных уровня: международный, внутриэкономический и семейный [12]. А в международной практике в основном используется двухуровневая (мировой и национальный уровни) система продовольственной безопасности. Основной, наиболее важный уровень – мировой. Проблемы продовольственной безопасности на данном уровне, как уже отмечалось ранее, решают международные организации и специализированные органы (ФАО, ВТО, Комитет по продовольственной безопасности и др.). Основная функция таких организаций – это разработка мероприятий по содействию стабилизации экономик государств, в целях обеспечения необходимого уровня жизни населению.

Все уровни иерархии продовольственной безопасности взаимосвязаны между собой. Одним из вариантов решения продовольственной проблемы можно считать согласованные действия субъектов всех уровней иерархии, при условии решения конкретных задач каждым субъектом по отдельности.

В настоящее время все большее значение приобретает национальный уровень продовольственной безопасности, подразумевающий сохранение и обеспечение жизненно важных интересов основных слоев населения государства [15]. Именно на национальном уровне разрабатываются положения и принципы, основанные на социальных и экономических показателях отдельной страны, способствующие решению изучаемой проблемы.

На наш взгляд, решение проблем обеспечения продовольственной безопасности на национальном уровне во многом определяется наличием межгосударственных соглашений по вопросам солидарного поведения государств в области торговли, ценообразования, стандартизации продукции и других мер государственного регулирования внешней торговли и мер защиты внутреннего рынка государств, в том числе мер таможенно-тарифного регулирования.

Учитывая сложность решения таких задач, продовольственная безопасность государства должна обеспечиваться созданием совокупности экономических и социальных условий, связанных как с развитием отдельных отраслей, так и с общим состоянием национальной и мировой экономики.

Законодательная основа обеспечения продовольственной безопасности

Законодательную основу обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации составляют такие основные документы как: Федеральный закон от 24.10.1997 г. № 134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» [16], Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ «О Земельном кодексе Российской Федерации», «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», принятая Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 [13]. Настоящая Доктрина является основой для разработки нормативных правовых актов в сфере обеспечения продовольственной безопасности, развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов. Доктрина учитывает рекомендации Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций по предельной доле импорта и запасов продовольственных ресурсов, а также определяет основные понятия, используемые в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

Изучение содержания нормативно-правовых актов в сфере продовольственной

безопасности позволяет сделать вывод, что на первый план выступает обеспечение жизненно важных интересов, как личности, так и общества в целом. Такими интересами в России являются: наличие достаточного объема продовольственных ресурсов; экономическая и физическая доступность продовольствия; качество и безопасность поставляемого на рынок продовольствия; обеспечение активного образа жизни населения через поддержание прожиточного минимума и установление потребительской корзины.

Но, несмотря на активное развитие нормативно-правовой базы, в период с 2007 по 2015 гг. анализ показателей продовольственной независимости России по основным продуктам показал, что стабильно продовольственная безопасность достигается лишь по такой товарной группе, как «Зерно» (табл. 2) [17]. По товарной группе 04 «Молоко и молокопродукты» продовольственная независимость так и не была достигнута на протяжении всего анализируемого периода. Только в 2015 г. достигается существенный прирост уровня данного показателя. По товарной группе 02 «Мясо и мясопродукты», в период с 2007 по 2014 г. требуемый уровень продовольственной независимости не был достигнут, а в 2015 г. уже превышен на 4,1 % [17].

Кроме того, спрос населения в основных продуктах питания примерно на 34 % обеспечивается за счет импорта, следовательно, к сожалению, по некоторым товарным группам импортная продукция составляет практически 70 % всей продукции на рынке. В России импортные товары уже давно превышают пороговую величину продовольственной безопасности [3]. В ближайшем будущем Российская Федерация не сможет отказаться от импорта продовольственных товаров.

Положительная динамика показателей продовольственной независимости в 2015 г. во многом объясняется влиянием мер таможенного регулирования. В частности, применением отдельных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 06.08.2014 г. № 560 и от 29 июня 2016 г. № 305). Правительством Российской Федерации утвержден перечень товаров, запрещенных к ввозу на территорию Российской Федерации из таких стран, как Соединенные Штаты Америки, страны Европейского союза, Канада, Австралия, Королевство Норвегия, Украина, Республика Албания, Черногория, Республика Исландия и Княжество Лихтенштейн [18]. В данный перечень включены товарные позиции таких товарных групп, как 02 (Мясо и пищевые мясные субпродукты); 03 (Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные); 04 (Молочная продукция; яйца птиц; мед натуральный; пищевые продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные); 07 (Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды); 08 (Съедобные фрукты и орехи; кожура цитрусовых плодов или корки дынь); 16 (Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных). Такая мера ограничила долю импортных продовольственных товаров на внутреннем рынке и дала толчок к развитию отечественным производителям сельскохозяйственной продукции.

Таблица 2

Показатели продовольственной независимости России по основным продуктам за 2007–2015 гг. (%)

Годы	Уровень продовольственной независимости		
	Зерно (> 95%)	Молоко и молокопродукты (> 90%)	Мясо и мясопродукты (> 85%)
2007	125	83	64,9
2008	118,7	82,8	66,6
2009	131,5	83,5	70,1
2010	122,4	80,6	72,4
2011	127	81,2	74,2
2012	134,8	80,2	75,9
2013	139,3	75,7	78,4
2014	140,2	78,3	83,5
2015	146,7	82,9	89,1

Систематизация мер государственного регулирования внешнеторговой деятельности в сфере обеспечения продовольственной безопасности

На современном этапе законодательство в области регулирования внешнеторговой деятельности стремительными темпами расширяется по мере интеграции России в международную экономическую систему. И в этой связи ведущую роль занимают меры таможенно-тарифного регулирования, как инструмент регулирования экспортно-импортных отношений, осуществляемых между странами, в частности в сфере торговли продовольствием.

Меры государственного регулирования внешнеторговой деятельности, относящиеся к вопросам обеспечения продовольственной безопасности в России, имеют достаточно широкий спектр действия (рисунок).

Вся совокупность представленных мер активно используется в целях регулирования внешней торговли товарами, в том числе для защиты внутреннего рынка РФ и стимулирования национального производства, в частности отраслей АПК. Экономические меры направлены на изменение конъюнктуры внутреннего рынка и в конечном счете на изменение объема, структуры и географии внешнеторговых потоков, в частности импорта. Административные и технические меры воздействуют на объемы ввоза, ограничивая или запрещая импорт определенных товаров. Технические барьеры в торговле продовольственными товарами направлены на обеспечение защиты внутреннего рынка от некачественной продукции.

Меры государственного регулирования, применяемые на территории Российской Федерации

Таким образом, очевидно возрастание роли таможенного регулирования в целях защиты национального производства и сохранения безопасности жизни и здоровья населения. Активное применение мер таможенной политики на протяжении последних двух лет стимулировало модернизацию и повышение конкурентоспособности отечественных предприятий, которые в перспективе могут сформировать экспортный потенциал экономики (ядерная энергетика, машиностроение, биотехнологии и прочее), а также служить целям обеспечения продовольственной безопасности страны.

Кроме того, рассмотренные меры государственного регулирования способствовали привлечению иностранных инвестиций в страну и положительным структурным сдвигам в отечественной экономике.

Выводы

Продовольственная безопасность для Российской Федерации является одной из основных проблем в системе национальной безопасности. Высокая зависимость от импортных продовольственных товаров снижает экономическую безопасность страны в целом. Такое положение подтверждает тот факт, что продовольственная сфера требует к себе особого, повышенного внимания со стороны государства.

Имеющиеся на сегодняшний день правовые основы обеспечения продовольственной безопасности далеко не всегда могут продемонстрировать свою эффективность, а также напрямую не защищают жизненно важные интересы личности, общества и государства в целом в сфере продовольственного обеспечения.

Применение мер таможенного регулирования в значительной степени влияет на возможность поддержания национальных производителей, способствует защите внутреннего рынка продовольствия России. Такие меры должны применяться равномерно, а также дополнять и усиливать друг друга в целях реализации торговой политики государства по мере изменения экономической обстановки в мире, развития интеграционных процессов и ситуации в отдельных секторах национальной экономики.

Такой подход позволит обеспечить физическую доступность продуктов питания при поддержании высокого их качества, достаточного для рационального питания, и, как следствие, возможность повышения жизненного уровня населения.

В целях мониторинга оперативного состояния показателей продовольственной безопасности государств следует законодательно закрепить меры по информационно-аналитической работе в области обеспечения продовольственной безопасности. Это меры, которые могли бы включать: постоянный мониторинг состояния показателей продовольственной безопасности по определенной методике, координацию деятельности органов государственной власти по своевременному обеспечению показателей продовольственной безопасности и реализации мер; развитие сотрудничества по вопросам продовольственной безопасности.

Список литературы

1. Алиева З.Б. Импортозависимость – угроза продовольственной безопасности России // Нац. интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – № 14. – С. 66–70.

2. Тридцать девятая сессия Комитета по всемирной продовольственной безопасности (сентябрь 2012 год) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fao.org/docrep/meeting/026/MD776R.pdf (дата обращения: 23.01.2017).

3. Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.customs.ru (дата обращения: 04.03.2017).

4. Римская декларация по всемирной продовольственной безопасности (13 ноября 1996 г.) // World Food Summit, WFS 96 3 – Corr. 1. Rome, Italy, 1996.

5. Senarath Dharmasena, David A. Bessler, Oral Capps Food environment in the United States as a complex economic system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elsevier.com/locate/foodpol (дата обращения: 24.01.2017).

6. Чеботарева М.С. Продовольственная безопасность в России и мире: сущность и проблемы // Молодой ученый. – 2012. – № 8. – С. 149–151.

7. Продовольственная безопасность России [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://geopolitika.narod.ru/New/prod.htm (дата обращения: 27.01.2017).

8. Основные мероприятия и параметры приоритетного национальный проект «Развитие АПК». Министерство сельского хозяйства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/795.181.htm (дата обращения: 20.01.2017).

9. Margaret Jodlowskia, Alex Winter-Nelsonb, Kathy Baylisb, Peter D. GoldsmithMilk in the Data: Food Security Impacts from a Livestock Field Experiment in Zambia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.009 (дата обращения: 23.01.2017).

10. Указ Президента РФ от 18.06.96 № 933 «О Федеральной целевой программе стабилизации и развития агропромышленного производства в Российской Федерации на 1996–2000 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/9581 (дата обращения: 01.04.2017).

11. Распоряжение Правительства РФ от 17.03.2010 № 376-р «Об утверждении Плана мероприятий по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». СПС «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902204790 (дата обращения: 12.03.2017).

12. Бельский В.И. Продовольственная безопасность. Термины и понятия: энциклопедический справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vocable.ru/slovari/prodovolstvennaja-bezopasnost-terminy-i-ponjatija-enciklopedicheskii-spravochnik.html (дата обращения: 02.02.2017).

13. Указ Президента РФ от 30.01.2011 № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Российская газета – Федеральный выпуск № 5100(21) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html (дата обращения: 29.01.2017).

14. Крылова И. Проблемы продовольственной безопасности России // Диалог. – 2001. – № 6. – С. 33–40.

15. D.C. du Toit. Food Security // March 2011. – P. 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nda.agric.za/docs/genreports/foodsecurity.pdf (дата обращения: 28.01.2017).

16. Федеральный закон «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» от 24.10.1997 г. № 134-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16565/ (дата обращения: 13.02.2017).

17. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 10.02.2017).

18. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 778 «О мерах по реализации указов Президента Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/docs/ (дата обращения: 10.02.2017).

УДК 65.012.23

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ БРЕНДА

Шеромова И.А., Янченко А.В.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» Минобрнауки РФ, Владивосток, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru, nastya.yanchenko.93@mail.ru

Предметом проведенных исследований является причинно-следственный анализ при продвижении и контроле реализации стратегии развития бренда. Цель работы состоит в выявлении практической значимости применения диаграммы Исикавы в области построения стратегий развития брендов. В статье обобщены результаты ранее выполненных исследований и определены причины неэффективной реализации стратегии развития бренда. Отражены особенности применения причинно-следственной диаграммы Исикавы как инструмента разработки, продвижения и контроля реализации стратегии бренда. Показано, что использование этого инструмента позволяет прогнозировать неудачи при реализации стратегий, за счет чего минимизировать возможные потери. На основании проведённого исследования выявлены прогнозируемые препятствия в продвижении бренда и пути их решения. Показано, что одновременное использование и традиционных, и инновационных методов продвижения способствует эффективной работе по стратегическому развитию брендов без допущения дискредитации стратегического планирования как необходимого вида деятельности для успешного существования предприятия.

Ключевые слова: бренд, стратегия развития, продвижение бренда, реализация стратегии развития, диаграмма Исикавы

CAUSE-INVESTIGATION ANALYSIS OF EFFICIENCY OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF BRANDS DEVELOPMENT STRATEGY

Sheromova I.A., Yanchenko A.V.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru, nastya.yanchenko.93@mail.ru

The project of the study is cause-investigation analysis of promotion and control of brand strategy realization. The object is identification of Fishbone Diagram's practical significance in the range of building strategies for brand development. Inthe article there were summarized the results of previous studies and identifies the reasons for the inefficient implementation of the brand development strategy. The author describes particular qualities of using Fishbone Diagram as an instrument of elaboration, promotion and control of brand strategy realization. Fishbone Diagram application allows to predict collapses in the process of strategies realization, to minimize possible losses. Based on the research there were identified the projected obstacles in the promotion of the brand and solutions of that problems. The using of traditional and innovative methods of brand realization in the same time promotes more effective service in brand strategies, without discredit of strategy planning as necessary kind of activities for successful functioning of a company.

Keywords: brand, strategy elaboration, brand promotion, development strategy realization, Fishbone Diagram

В современных условиях глобализации постоянное изменение внешней среды функционирования брендов различных отраслей и повышение уровня конкуренции вызывает необходимость их адаптации к новым условиям, а также более эффективной реализации стратегии развития.

Сложность, неопределенность условий развития бренда и постоянный рост интенсивности производства требуют от развивающегося бренда максимально эффективного использования всех имеющихся финансовых ресурсов и резервов, а также определяют необходимость внедрения и освоения инновационных методов управления финансами, разработки и реализации стратегии развития [1].

Формирование (разработка) стратегии развития бренда представляет собой сложный и трудоемкий процесс, реализация которого имеет смысл только тогда, когда в последствии преобразуется в конкретные действия, приводящие к желаемым результатам и, главное – достижению целей стратегического управления. Превращение стратегического плана в реальные действия, направленные на достижение целей организации, является основной задачей этапа реализации стратегии развития. Такой подход во многом предопределяет необходимость контроля за разработкой и реализацией стратегии развития бренда, включающего в том числе анализ причин «провалов» и неэффективной ее реализации с использованием современного инструментария, направленный на разработку необходимых корректирующих мероприятий.

Цель исследования

Цель работы состоит в выявлении практической значимости применения диаграм-

мы Исикавы для построения и реализации стратегий развития брендов.

Материалы и методы исследования

Объектом проведенных исследований является стратегия развития бренда, а их предметом – причинно-следственный анализ при продвижении и контроле реализации стратегии развития бренда.

При проведении исследований использовались анализ и систематизация данных социологических исследований по вопросам стратегического менеджмента. При выявлении причинно-следственных связей неэффективности стратегии развития бренда применялась причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы).

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с ранее существующими подходами к формированию методологии стратегического планирования и управления считалось, что наиболее ответственным и сложным этапом процесса разработки стратегии развития, в том числе и бренда, является ее формулировка, поскольку успешное решение данной проблемы требует от разработчиков обладания стратегическим видением и адекватного предпринимательского поведения, основанных на грамотном анализе конкурентного окружения и иных факторов влияния внешней и внутренней среды. Кроме того, стратегия рассматривалась как элемент предпринимательского искусства. Однако накопленный в этой области опыт показал, что стратегию сформулировать существенно легче, чем осуществить, так как в процессе ее реализация затрагивается управление не только формальными бизнес-процессами, но и человеческими ресурсами, привлекаемыми к решению задач стратегического развития. При этом эффективность коммуникаций, позволяющих донести стратегические замыслы до конкретных исполнителей и формирующих систему обратной связи, во многом определяет успех стратегического управления. Следует отметить, что в настоящее время данный факт признается большинством менеджеров [2].

С неэффективной реализацией стратегии часто связана и проблема развития и укрепления конкурентоспособности брендов. По данным исследований таких авторов, как У. Кичел, Р. Каплан и Д. Нортон, эффективно реализуются менее 10% качественно сформулированных стратегий, и в 70% случаев реальная проблема заключается не в качестве разработки стратегии, а в ее неэффективном исполнении [3].

Исследованием проблем стратегического менеджмента предприятий занимались многие авторы. Принимая во внимание тот факт, что полученные в ходе данных исследований результаты могут быть применены не только к предприятию, но и к иным объектам стратегического развития, в том числе и к брендам, представляется целесообразным рассмотреть их более подробно в рамках настоящей статьи. Так, известны исследования, проведенные компанией McKinsey. Данные, полученные при опросе топ-менеджеров известных крупных предприятий, свидетельствуют о том, что значительная часть респондентов выражает озабоченность процессом реализации стратегии. Примерно 28% участников опроса заявили, что, несмотря на то, что стратегический план, разработанный предприятием, отражает его стратегические цели и задачи, на практике оказывается неэффективным. 14% респондентов отметили, что на их предприятиях разработанная стратегия и планы по ее реализации не согласованы между собой. Таким образом, вполне очевидно, что успешность любой стратегии определяется не только тем, как она разрабатывалась, но и тем, как на предприятии выстроен процесс стратегического менеджмента, каким образом и на сколько формализована стратегия развития [4]. Решение проблем, выявленных в ходе названного исследования, предопределяет необходимость глубокого анализа причин сложившейся ситуации.

Исследования Harvard Business School, проведенные среди ведущих мировых компаний, позволили выявить общие причины провалов в реализации стратегий развития (см. рис. 1).

На рис. 2 отражены результаты исследований, проведенных Renaissance Worldwide и журналом CFO среди 200 крупнейших западных компаний и посвященных анализу причин неэффективной реализации стратегий предприятий промышленности. Как видно из представленных данных, наблюдается высокая степень несогласованности действий руководителей и стратегии компаний.

Журнал Fortune для выяснения причин неудач топ-менеджеров провел собственное исследование среди руководителей крупных промышленных предприятий, результаты которого были опубликованы в открытой печати. Полученные в ходе данного исследования данные позволяют говорить о том, что из всех респондентов только 15% успешно реализуют собственную стратегию и достигают поставленных целей [5].

Обобщая результаты анализа причин, по которым реализация стратегических планов не приводила к достижению поставленных целей, а иногда даже дискреди-

тировала стратегическое планирование как необходимый вид деятельности для успешного существования предприятия, И. Ансофф [7] выделил пять основных причин неудач при реализации стратегии развития предприятий и представил их вместе с симптомами и решениями. Первые три из названных причин носят организационно-информационный характер. К ним относятся: отсутствие механизмов внедрения стратегии и её контроля; конфликты приоритетов между деятельностью стратегической и текущей и разнообразными типами управленческого потенциала; отсутствие базы со стратегическими данными. Четвертая причина имеет поведенческий и организационный характер и отражает недостаток профессионализма, который вынуждает управляющих сопротивляться планированию в связи с его неэффективностью. Пятая причина логично вытекает из четвертой и связана с возникновением сопротивления изменениям. Следует отметить, что данные причины неудач при реализации стратегии развития характерны и для продвижения брендов (см. таблицу).

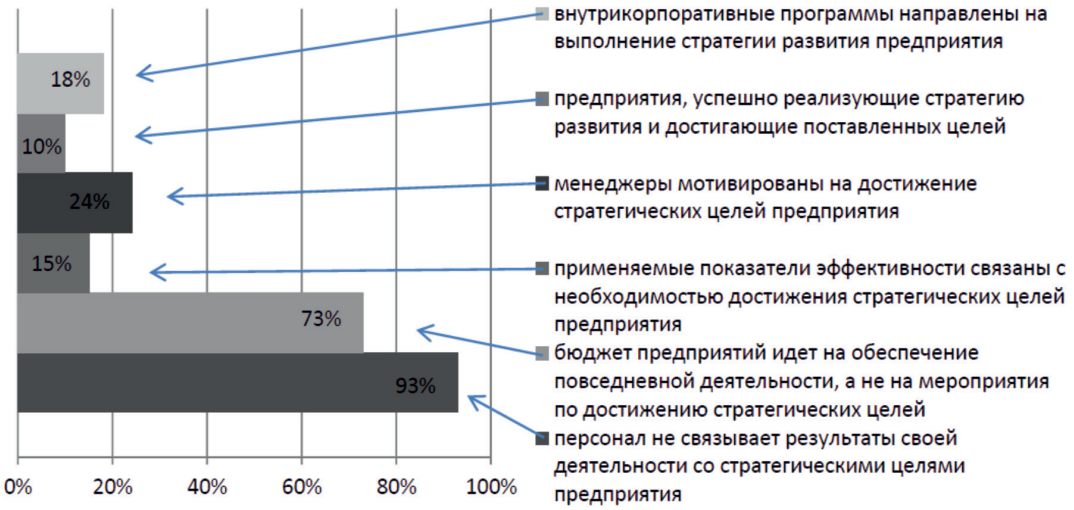


Рис. 1. Общие причины «провалов» реализации стратегий предприятий (по данным Harvard Business School [6])

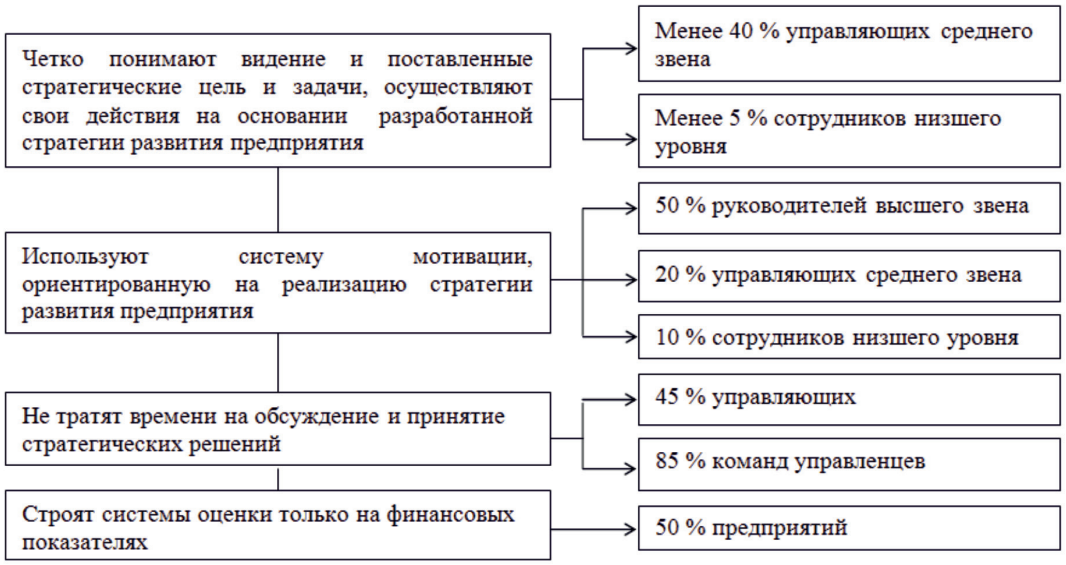


Рис. 2. Основные причины неэффективной реализации стратегий предприятий промышленности (по данным Renaissance Worldwide и журнала CFO [6])

Причины, влияющие на неудачи в разработке стратегий для продвижения брендов

Причины	Симптомы	Решения
1. Стратегическое планирование не соответствует цельной системе	«Разочарование от внедрения»	– Введение системы двойного управления; – Практика стратегического контроль; – Введение поощрений
2. Разработанная стратегия не вписывается в ритм работы	«Завтра мы подготовимся и начнем планировать»	– Утверждение бюджета; – Расширение штата руководства
3. Системное оснащение не обеспечивает полной стратегической информацией	Отсутствие информационной защищённости	Внедрение системы по аналитическому прогнозированию внешней среды
4. Неумение составлять стратегический план управления	Заполнение форм стратегического планирования ради проформы	Повышение квалификации всего руководящего персонала в сфере аналитики и планирования
5. Угроза по отношению к структуре предприятия и его ценностям	Отказ от нововведений	– Структура управления, позволяющая создавать нововведения; – Полная заинтересованность в планировании; – Управление конфликтами; – Выполнение и контроль стратегий

Как показал анализ опыта российских брендов, основными причинами неудач большинства из них в процессе реализации стратегии развития являются следующие: не достаточно полно учтены факторы внешней и внутренней среды, влияющие на развитие предприятия и укрепление его конкурентоспособности; допускаются многочисленные ошибки в реализации стратегии развития, в частности, не определен подход к ее осуществлению, или не соблюдена последовательность этапов ее реализации и т.д.

Не менее важной причиной отсутствия ожидаемых результатов в процессе реализации стратегии развития отечественных брендов являются слабый учет жизненного цикла (ЖЦ) развития предприятия. Так, к числу важнейших стратегических решений могут быть отнесены действия, связанные с управлением ЖЦ реального бизнеса и направленные на замедление или ускорение переходов от одной стадии к другой. Есть существенная связь между стратегией развития бренда и процессом его движения по этапам ЖЦ. В связи с этим неадекватное решение, на первый взгляд непосредственно не относящееся к ЖЦ, может иметь негативные, причем долговременные, а иногда губительные последствия. Поэтому при разработке и реализации стратегии, а также при решении тактических задач управления первостепенное значение имеют объективные закономерности развития и изменений в бизнесе.

Основной задачей анализа отобранной и упорядоченной информации в процессе формирования и реализации стратегии развития бренда должно являться получение четкого представления о слабых и сильных сторонах деятельности, о возможностях соответствующего рынка, а также о рисках и угрозах, связанных с осуществлением финансово-хозяйственной деятельности предприятия в будущем. В процессе анализа необходимо учитывать комплекс выявленных в ходе анализа трудностей и имеющихся проблем с обязательным исследованием причин их возникновения. При этом следует заметить, что определить и назвать основные источники и конкретные причины возникающих проблем значительно труднее, чем выявить симптомы, которые уже проявились в деятельности предприятия.

Исходя из вышеизложенного возникает необходимость поиска новых методов исследования. Достаточно известным инструментом, используемым для выявления причин разного рода явлений, является диаграмма Исикавы, разработанная известным японским ученым Каору Исикава (Kaom Ishikava, 1915–1990 гг.), который ввел в мировую практику совершенно новый графический метод анализа причинно-следственных связей, получивший название «Fishbone Diagram» («Рыбий скелет») [6]. Наиболее широкое применение данный метод нашел при организации групповой работы, в частности при использовании методики «мозгового штурма». Наиболее широкое распространение данный метод получил в сфере контроля качества, однако при разработке стратегий развития практически не используется, несмотря на то, что актуальность его применения в сфере стратегического менеджмента очевидна.

Рис. 3. Причинно-следственный анализ неэффективности стратегии развития бренда с использованием «Диаграммы Исикавы»

В работе рассмотрены возможности использования диаграммы Исикавы для выявления основных причин неэффективности стратегии развития бренда. На рис. 3 отражены результаты проведенного анализа в виде причинно-следственной диаграммы.

Согласно рис. 3, значимыми причинами возникновения проблем при реализации стратегии развития бренда являются: неполная обеспеченность материальными и финансовыми ресурсами; недостаточность формализации стратегии; неэффективность контроля за ее реализацией; недостаточные исследованность или учет факторов внешней и внутренней среды при разработке стратегии развития; недостаточная адаптированность системы ключевых показателей; слабая мотивация персонала на реализацию стратегии развития и отсутствие его ознакомления с основными положениями стратегии.

По выявленным причинам неэффективности стратегии развития необходимо проводить работу по определению корректирующих или предупреждающих мероприятий, основное содержание которых заключается в повышении степени формализации стратегии развития предприятий (принятие ее в качестве официального внутреннего документа, а не просто «на словах»); повышении эффективности стратегического планирования и анализа (за счет использования инновационных подходов, современных методов и инструментов); совершенствовании системы мотивации сотрудников; выделении центров ответственности с целью бо-

лее эффективного контроля за реализацией стратегии развития; максимально полном учете всех факторов внешней и внутренней среды; грамотном и экономически обоснованном использовании всех видов ресурсов, прежде всего финансовых, и т.д.

Актуальность и необходимость использования диаграммы Исикавы состоит в том, что стратегия, разработанная с ее применением, позволит провести оценку новых конкурентных преимуществ бренда, которые могут стать решающими в завоевании рынка, а также определить причинно-следственные связи, способные повлиять на эффективность реализации стратегии развития бренда. В ходе проведенного исследования были выделены основные достоинства и недостатки использования данного метода при разработке и реализации стратегии развития бренда.

Анализ опыта работы современных исследователей с диаграммой Исикавы показал, что в процессе ее построения для решения проблем, в частности, в сфере разработки и реализации стратегии развития бренда, нередко возникает ситуация замены причины поводами, т.е. факторами, способствующими проявлению причин. В результате причинно-следственная диаграмма, включающая в себя многочисленные «тупиковые» ветви, превращается из инструмента решения проблем в инструмент обоснования невозможности их решения на данном уровне управления. Один из способов преодоления подобных ситуаций состоит в добавлении нового правила при построении диаграммы, согласно которому, например, фактор «отсутствие (нехватка) ресурсов» должен быть изменен на причину «существующий ресурс не позволяет обеспечить выполнение поставленных задач», что даст возможность дальнейшего продвижения в поиске путей улучшений. Таким образом, целый комплекс задач стратегического управления может быть решен с помощью диаграммы Исикавы. Для ускорения процесса анализа с использованием диаграммы Исикавы могут быть использованы существующие программные средства, применение которых позволяет отказаться от использования значительной части документов, используемых в настоящее время, а также формировать базу знаний о проблемах и возможных путях их решений. Это в конечном итоге сделает процесс разработки и реализации стратегии развития бренда более эффективным.

Заключение

В статье на основе анализа данных, полученных ведущими организациями и специалистами в сфере стратегического менеджмента, выявлены основные причины неэффективной реализации стратегии развития бренда и показана необходимость использования современных методов причинно-следственного анализа при ее разработке и реализации, в том числе отражены особенности применения диаграммы Исикавы как инструмента контроля эффективности разработки и реализации стратегии бренда. Использование диаграммы Исикавы для решения задач стратегического менеджмента позволяет прогнозировать возможные неудачи и препятствия при реализации стратегий продвижения бренда и, как следствие, минимизировать возможные потери и определять пути решения проблем с учетом возможности их возникновения уже на этапе разработки. Кроме того, одновременное использование традиционных и инновационных методов продвижения способствует эффективной работе по стратегическому развитию брендов без допущения дискредитации стратегического планирования как необходимого вида деятельности для успешного существования предприятия.

Список литературы

1. Королева Л.А. Актуальность использования интернет-технологий в разработке малобюджетных стратегий продвижения бренда / Л.А. Королева, В.С. Матина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–6. – С. 1149–1153.

2. Лукичева Л.И. Управленческие решения в сфере стратегического управления / Под ред. Ю.П. Анискина. – М.: Омега-Л, 2011. – 201 с.

3. Каплан Р. Награда за блестящую реализацию стратегии. Связь стратегии и операционной деятельности – гарантия конкурентного преимущества / Р. Каплан, Д. Нортон. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2010. – 368 с.

4. Фасхиев А.А. Судьба стратегического менеджмента и риск-менеджмента [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dis.ru/library/560/27284/ (дата обращения: 06.05.2017).

5. Шамгунов Р.Н. Система стратегического управления [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cfin.ru/management/controlling/sms.shtml (дата обращения: 01.05.2017).

6. Хорин А.Н. Анализ сильных и слабых сторон компании с помощью диаграммы «Ишикава» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.elitarium.ru /2012/05/29/analiz_diagramma_ishikava.html (дата обращения: 01.05.2017).

7. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 31 с.

УДК 332.14

ОБЩЕСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В УПРАВЛЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ: КОНЦЕССИОННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Ямщикова И.В., Боброва Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, e-mail: yamsirina@yandex.ru, E.U.Bobrova@yandex.ru

В статье определены основные модели организации местного самоуправления, выявлены особенности их применения и характерные черты. Рассмотрены особенности привлечения к финансированию и управлению объектами муниципальной собственности частного капитала путем заключения концессионных соглашений. На основании зарубежного и российского опыта выделены наиболее эффективные формы общественно-частного партнерства на концессионной основе в области муниципальной инфраструктуры, такие, как: механизмы BOT «Build-Operate-Transfer», BTO «Build-Transfer-Operate», ROT «Rehabilitate-Own-Transfer»; контракты на управление; контракты на оказание услуг; передача объектов инженерной инфраструктуры в долгосрочную аренду. Выявлены проблемы, препятствующие применению и развитию концессионных моделей общественно-частного партнерства в России. Авторами определены основные направления совершенствования процесса становления и развития концессионного механизма в условиях российской экономики.

Ключевые слова: местное самоуправление, муниципальная собственность, общественно-частное партнерство, концессионные соглашения

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE MUNICIPAL PROPERTY MANAGEMENT: CONCESSION AGREEMENTS

Yamschikova I.V., Bobrova E.Yu.

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: yamsirina@yandex.ru, E.U.Bobrova@yandex.ru

The article defines basic models of local government organization features of their use and their main characteristics. It considers features of attracting of private capital to funding and management of municipal property management through the concession agreements. On the basis of Russian and foreign experience it defines the most effective forms of public-private partnership on a concession basis: mechanisms BOT «Build-Operate-Transfer», BTO «Build-Transfer-Operate», ROT «Rehabilitate-Own-Transfer»; management contracts; contracts for services; transfer of engineering infrastructure in the long term. The article identifies problems, hindering the application and development of concession models of public-private partnership in Russia. The authors have defined the main directions of concession mechanism development in terms of the Russian economy.

Keywords: local government, municipal property, public-private partnership, concession agreements

При определении основных направлений и путей совершенствования управления муниципальным имуществом в Российской Федерации в целом и на территории города Иркутска в частности необходимо обратить внимание на зарубежный опыт управления муниципальной собственностью. Изучение существующих инструментов, методов и моделей управления объектами муниципальной собственности различного назначения в развитых зарубежных странах имеет большое значение для разработки комплекса мероприятий, направленных на совершенствование существующей системы управления муниципальной собственностью в Российской Федерации.

Целью исследования является изучение применяемых в зарубежной и российской практике форм общественно-частного партнерства при управлении объектами муниципальной собственности, выделение наиболее продуктивных и эффективных из них, анализ возможности их развития в условиях российской экономики. В работе применялась совокупность общенаучных методов, в том числе методы структурно-функционального и сравнительного анализа, статистическая обработка информации, системный метод.

Несмотря на множество факторов, обуславливающих различия в построении моделей местного самоуправления (политический режим, национальные традиции, государственное устройство, административно-территориальное деление и т.д.), местное самоуправление – неотъемлемый атрибут любого современного демократического общества. И система управления муниципальной собственностью в значительной степени зависит от существующей в стране модели организации власти на муниципальном уровне.

Согласно наиболее часто встречающейся в научной литературе классификации

основных моделей организации местного самоуправления, основанной на отношениях между органами центральной власти и органами местного самоуправления, можно выделить англосаксонскую и континентальную модели, а также смешанную модель, представляющую собой сочетание разных черт англосаксонской и континентальной моделей.

Англосаксонская модель преимущественно распространена в странах с одноименной правовой системой: США, Канаде, Великобритании, Индии, Австралии, Новой Зеландии.

Основным принципом англосаксонской модели является самостоятельная деятельность органов местного самоуправления по решению вопросов, не отнесенных к компетенции государства, в пределах предоставленных полномочий (в Великобритании полномочия предоставляются парламентом страны, т.е. из «центра», в США полномочия органам местного самоуправления предоставляются штатами, т.е. на региональном уровне власти).

Среди основных черт англосаксонской модели местного самоуправления можно выделить: выборность органов местного самоуправления; высокий уровень автономии; отсутствие в муниципалитетах государственных представителей, осуществляющих контроль органов местного самоуправления (контроль осуществляется в первую очередь со стороны населения); отсутствие местных администраций (органов государственной власти местного уровня). Государственное регулирование органов местного самоуправления в рамках англосаксонской модели осуществляется, как правило, в косвенной форме (через государственные дотации; судебный контроль; принятие модельных законов и т.д.).

Континентальная модель организации местного самоуправления распространена в странах континентальной Европы (Италия, Франция, Бельгия, Испания), а также в большинстве государств Латинской Америки, Ближнего Востока, франкоязычной Африки.

К ее основным чертам можно отнести: ограниченную автономию местного самоуправления; сочетание назначаемости и выборности в работе органов местного самоуправления, местных администраций; существование иерархии системы управления (местное самоуправление является нижестоящим звеном по сравнению с государственным уровнем власти); наличие в муниципалитетах государственных представителей, осуществляющих контроль органов местного самоуправления [6, с. 24–25].

Для ряда стран, таких как Япония, Германия, Австрия, а также некоторых развивающихся и постсоциалистических стран характерны смешанные модели организации местного самоуправления, сочетающие в себе различные черты англосаксонской и континентальной моделей.

Степень автономии местного самоуправления, а также государственного участия в муниципальном управлении зависит от исторических, территориальных, демографических особенностей, присущих тому или иному государству, а также от особенностей правовых систем. Существование современной смешанной модели организации местного самоуправления является результатом постепенного сближения, развития и преобразования некогда весьма различных муниципальных систем.

Одним из основных движущих факторов совершенствования моделей местного самоуправления является стремление к наиболее оптимальному сочетанию в организации власти на местах местного самоуправления, с определенным уровнем самостоятельности в решении вопросов муниципального значения, и государственного управления, обеспечивающего через контроль органов местного самоуправления защиту и максимальную реализацию интересов населения муниципалитета.

Правовые, организационные, экономические и территориальные принципы организации местного самоуправления в Российской Федерации, а также государственные гарантии его реализации определены Федеральным законом от 06 октября 2003 года № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации». Полномочия органов местного самоуправления, в том числе в сфере управления имуществом, находящимся в муниципальной собственности, также определены указанным федеральным законом.

Органы местного самоуправления в Российской Федерации самостоятельно и под свою ответственность обеспечивают решение вопросов местного значения, исходя из интересов населения, с учетом исторических и местных особенностей территорий. Обязанностью органов государственной власти (федеральных и региональных) является оказание содействия населению в осуществлении их права на местное самоуправление, а также создание необходимых правовых, экономических и организационных условий для становления и совершенствования системы местного самоуправления в целом и деятельности по управлению муниципальной собственностью в частности [1].

Управление муниципальной собственностью – целенаправленная деятельность органов местного самоуправления, ориентированная на повышение экономической и социальной эффективности использования объектов муниципального имущества с целью наиболее полного и оперативного решения вопросов местного значения в меняющихся условиях внешней и внутренней среды [7, с. 116].

Общественно-частное партнерство (Public-Private Partnership) представляет собой организационный и институциональный альянс между общественной властью и частным сектором в целях реализации социально значимых проектов в различных сферах деятельности: от осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ до предоставления общественных услуг населению. Партнерства широко применяются в качестве инструмента планирования на уровне муниципалитетов, а также источника регионального и городского социально-экономического развития.

По состоянию на начало 2017 г. в Российской Федерации прошли стадию принятия решения о реализации 2446 проектов, предусматривающих привлечение частных инвестиций на принципах государственно-частного партнерства.

Среди проектов государственно-частного партнерства, прошедших стадию принятия решения о реализации:

– федерального уровня – 17 проектов;
– регионального уровня – 238 проектов;
– муниципального уровня – 2191 проект.

В свою очередь, проектов общественно-частного партнерства, прошедших стадию коммерческого закрытия (подписания соглашений, договоров) – 2183, в рамках которых совокупные инвестиционные обязательства (обязательства по финансированию создания, строительства, реконструкции) публичной и частной стороны составляют – 2,040 трлн рублей, из них обязательства частных партнеров – 1,336 трлн рублей (65,4%) [5, с. 2].

Анализируя опыт различных стран, можно сделать вывод, что одним из наиболее широко применяемых методов экономического и организационного обеспечения процессов развития и эффективного использования муниципального имущества является привлечение к финансированию и управлению объектами муниципальной собственности частного капитала на концессионной основе.

Концессионная деятельность осуществляется преимущественно в рамках партнерства государства и органов местного самоуправления, действующих в интересах общества, с одной стороны, и частного бизнеса – с другой, и оформляется в виде договора (соглашения) между указанными субъектами.

В настоящее время концессионные договоры между органами местного самоуправления и частным бизнесом в целях повышения эффективности управления объектами муниципальной собственности различного функционального назначения применяются более чем в ста странах мира, в том числе в Китае, Японии, Великобритании, США, Канаде, Италии, Франции, Германии, Бразилии, Республике Корея, Сингапуре, Малайзии, Польше, Венгрии и др.

В России концессия является преимущественной формой реализации проектов государственно-частного партнерства. Из 2446 проектов, предусматривающих привлечение частных инвестиций на принципах государственно-частного партнерства, 2200 инфраструктурных проектов уже реализуются и будут реализованы в форме концессионного соглашения, в том числе:

– федерального уровня – 7 проектов;
– регионального уровня – 141 проект;
– муниципального уровня – 2052 проекта.

Среди преимуществ концессионных соглашений можно выделить их долгосрочный и многоцелевой характер, что позволяет сторонам соглашения осуществлять стратегическое планирование своей деятельности, ориентированное на получение максимального эффекта (экономического или социального). Кроме того, в рамках концессионных соглашений и существующих публично-правовых норм, при возникновении необходимости защиты интересов общества у государства (муниципалитета) остается достаточно рычагов воздействия на частный сектор, который в свою очередь обладает высоким уровнем свободы в принятии управленческих и административно-хозяйственных решений. Привлекательность концессионных проектов обуславливается также перераспределением рисков между государством (муниципалитетом) и частным бизнесом.

Однако, учитывая особенности современного развития российской экономики, можно выделить ряд сложностей в применении концессионного механизма в России, связанных с тем, что стратегическое планирование на срок свыше 10 лет в нашей стране является слишком рискованным для бизнеса и часто оказывается необъективным. От формирования четких условий взаимоотношений между частным бизнесом и общественной властью, от того, насколько будут обеспечены интересы и защищены права инвесторов в рамках каждого концессионного проекта, будет зависеть успеш-

ность становления и развития общественно-частного партнерства в России. Стоит отметить, что потенциал использования общественно-частного партнерства на концессионной основе в России достаточно высок, поскольку есть необходимость использования данной формы взаимоотношений общественной власти и частного бизнеса в секторе общественных услуг, в транспортной инфраструктуре, в сфере жилищно-коммунального хозяйства и т.д.

Распределение количества концессионных соглашений, реализуемых на территории Российской Федерации, в разрезе сфер инфраструктуры [5, с. 4–5]

Согласно данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, за первое полугодие 2017 г. были заключены обязательства по 675 концессионным соглашениям, общий объём инвестиций – 80 миллиардов рублей. В 2016 г. было заключено 580 концессий в сфере жилищно-коммунального хозяйства, общий объем обязательств инвесторов по ним составил 62,4 миллиарда рублей [3]. Распределение количества концессионных соглашений, реализуемых на территории Российской Федерации, по сферам инфраструктуры (рисунок) показывает, что проекты на концессионной основе наиболее широко применяются в секторе коммунально-энергетической инфраструктуры – 2015 проектов (в том числе 961 проект – водоснабжение и водоотведение, 950 проектов – теплоснабжение).

Как правило, инициатива установления партнерства с частным сектором исходит от органов местного самоуправления, представляющих интересы муниципального образования. Подобный интерес к взаимодействию с бизнесом в большинстве случаев вызван неспособностью муниципалитета обеспечить необходимые объемы и эффективное использование финансовых ресурсов в целях обеспечения устойчивого функционирования и развития инфраструктуры муниципального образования. Частный бизнес же, как правило, обладает большим объемом свободных денежных ресурсов и при надлежащем контроле способен более эффективно решать указанные задачи. Среди применяемых в мировой практике форм реализации партнерства между органами местного самоуправления и бизнесом именно концессионные соглашения исследователи выделяют как преобладающую и наиболее эффективную форму общественно-частного партнерства [4].

В большинстве развитых стран одной из наиболее широких отраслей применения концессионной формы привлечения частного капитала является сфера социальной и инженерной инфраструктуры. Обобщая опыт передовых стран, можно выделить наиболее эффективные формы муниципально-частного партнерства на концессионной основе в области инфраструктуры (таблица).

Разнообразие концессионных форм не ограничивается приведенными в таблице. Существуют и другие механизмы муниципально-частного партнерства в инфраструктурном секторе, такие как BOO «Build – Own – Operate» (строительство – владение – управление); BOOT «Build – Own – Operate – Transfer» (строительство – владение – управление – передача); BBO «Buy – Build – Operate» (покупка – строительство – управление); ROO «Rehabilitate – Own – Operate» (реконструкция – владе-

ние – управление). Однако в связи с тем, что объекты инженерной инфраструктуры являются общественно значимыми объектами, обеспечивающими нормальные условия жизнедеятельности населения муниципального образования, использование концессионных проектов, при которых право собственности на объект переходит к концессионеру, нецелесообразно. Условия реализации инвестиционных проектов должны быть привлекательными для частного сектора с точки зрения минимизации правовых и экономических рисков.

В России основным нормативным правовым актом, регулирующим процесс реализации концессий, является Федеральный закон от 21 июля 2005 г. № 115−ФЗ «О концессионных соглашениях» [2]. Кроме того, частные вопросы заключения и исполнения концессионных соглашений регламентируются положениями Гражданского, Налогового и Бюджетного кодексов Российской Федерации. Однако стоит отметить, что в настоящее время в большинстве субъектов Российской Федерации процесс подготовки, заключения, исполнения и прекращения концессионных соглашений не урегулирован. Таким образом, существует необходимость принятия отдельных нормативных правовых актов, направленных на совершенствование всех этапов процесса реализации концессионных соглашений на региональном и муниципальном уровнях законодательства.

Разновидности концессий в инфраструктурном секторе

Разновидность концессии	Описание
Механизмы BOT «Build-Operate-Transfer» (строительство – управление – передача) BTO «Build-Transfer Operate» (строительство – передача – управление)	Механизмы BOT и BTO используются при строительстве значимых объектов инфраструктуры, возведение которых требует существенных капиталовложений (трубопроводы, мосты, тоннели, автострады). Схема BOT предусматривает строительство, ввод в эксплуатацию и эксплуатацию застройщиком построенного объекта в течение определенного соглашением сторон срока. По истечении указанного срока объект должен быть передан муниципальному заказчику. При использовании схемы BTO застройщик по окончании строительных работ передает объект муниципалитету и, приобретая его в долгосрочную аренду, также эксплуатирует в течение установленного соглашением срока. Эксплуатация построенного объекта обеспечивает возвращение инвестиций и получение прибыли застройщиком
Механизм ROT «Rehabilitate-Own-Transfer» (реконструкция – владение – передача)	Механизм ROT предусматривает передачу существующего объекта инфраструктуры, находящегося в муниципальной собственности, в частные руки с целью осуществления модернизации данного объекта, его эксплуатации концессионером в течение установленного срока с последующей передачей объекта инфраструктуры муниципалитету или без таковой. При этом концессионер принимает на себя определенные обязанности и ограничения по эксплуатации объекта
Контракты на управление	Заключение контрактов на управление предусматривает передачу муниципального предприятия или учреждения специализированной управляющей компании. При этом управляющая компания, состоящая из высококвалифицированных менеджеров, обеспечивает себе прибыль за счет снижения издержек управляемого объекта. В данном случае происходит передача управленческих функций муниципалитета сторонней организации без изменения организационно-правовой формы предприятия
Контракты на оказание услуг	Использование этой формы общественно-частного партнерства на концессионной основе предполагает, что муниципальный заказчик заключает контракт с частной организацией на выполнение определенных общественно значимых услуг (сбор и утилизация твердых бытовых отходов, ремонт и обслуживание дорог, обслуживание коммунальных сетей и др.). Концессионное соглашение такого рода как правило, включает обязательство концессионера по инвестированию финансовых ресурсов в создание и модернизацию инфраструктурных объектов, таких, как пункты технического обслуживания, производственные здания и помещения, транспортные средства и оборудование. В рамках реализации подобных проектов частный бизнес обеспечивает возврат инвестиций и получение прибыли за счет эффективной эксплуатации объектов и соответствующих тарифов
Передача объектов инженерной инфраструктуры в долгосрочную аренду	Передача объектов инженерной инфраструктуры, находящихся в муниципальной собственности, в долгосрочную аренду сторонним организациям позволяет привлечь частные инвестиции в развитие и совершенствование объектов инженерной инфраструктуры, обеспечить их эффективную эксплуатацию. Долгосрочная аренда широко применяется в сфере энерго-, газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения и очистки сточных вод

Примечание. Составлено авторами по данным источника [4].

Помимо существующих пробелов в законодательной сфере есть ряд других проблем, препятствующих применению и развитию концессионных моделей муниципально-частного партнерства в коммунальной и инфраструктурной сфере муниципальных образований:

– трудности долгосрочного планирования и прогнозирования основных показателей деятельности в условиях нестабильной экономической ситуации;

– высокий уровень долгов муниципальных предприятий в сфере инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства;

– невозможность субъекта Российской Федерации в рамках концессионного соглашения принимать на себя ряд обязательств муниципалитета, являющегося концедентом;

– сложность прогнозирования количества и объемов предоставляемых потребителям услуг и инвестиционных обязательств по ним;

– необходимость обязательной регистрации передаваемого имущества и отсутствие правоустанавливающих документов на многие объекты;

– недостаточное обеспечение прав и интересов частного сектора по концессионным соглашениям (в частности, отсутствие в законодательстве необходимости возмещения расходов концессионера, не возмещенных ему по окончании срока действия соглашения при методе индексации).

Среди основных направлений совершенствования процесса становления и развития концессионного механизма в России на федеральном, региональном и муниципальном уровне можно выделить:

– разработку нормативных правовых актов на региональном и местном уровнях власти, направленных на развитие положений Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 115−ФЗ «О концессионных соглашениях»;

– проведение анализа существующего законодательства, а также заключенных в отношении муниципальной собственности концессионных соглашений, с целью выявления возможных вариантов совершенствования существующей практики и формирования четких, оптимальных условий взаимоотношений между муниципалитетом и частным сектором, обеспечивающих в полной мере интересы обеих сторон;

– использование продуктивных инструментов зарубежной практики использования концессий (расширение сфер применений концессионных соглашений; обозначение в соглашениях помимо требуемых затрат желательных результатов, например протяженности автомагистралей, трубопроводов, подлежащих ремонту, желательного уровня удовлетворенности населения качеством оказываемых услуг и т. д);

– организацию процесса подготовки специалистов органов государственной власти и местного самоуправления для совершенствования практики заключения концессионных соглашений.

Анализ современной практики показывает, что различные механизмы взаимодействия государственных структур и бизнеса, их модификации за рубежом активно развиваются, расширяется сфера применения различных форм общественно-частного партнерства. Модели концессионных соглашений сегодня находят свое применение не только в сфере инфраструктуры (при сооружении мостов, автострад, объектов тепло-, водоснабжения и т.д.), но и в таких отраслях, как национальная оборона, образование, городской общественный транспорт, кабельное телевидение и т.д. Стоит отметить, что указанная тенденция имеет огромные перспективы для развития муниципальных образований и их экономической основы – муниципальной собственности, в том числе и в России, где концессионные механизмы находятся на стадии становления и нуждаются в дальнейшей проработке и совершенствовании.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003 № 131-ФЗ (последняя редакция) – М.: Консультант плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571.

2. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ (последняя редакция) – М.: Консультант плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54572/.

3. Более 600 концессий в сфере ЖКХ на 80 млрд руб было заключено в РФ за I полугодие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/press/bolee-600-kontsessiy-v-sfere-zhkkh-na-80-mlrd-rub-bylo-zaklyucheno-v-rf-za-i-polugodie (дата обращения: 17.07.2017).

4. Васильченко Д.Г. Управление муниципальной собственностью и направления его совершенствования: дис... канд. экон. наук. – Воронеж, 2011. – 184 с.

5. Исследование «Государственно-частное партнерство в России 2016–2017: текущее состояние и тренды, рейтинг регионов» / Ассоциация «Центр развития ГЧП». – М.: Ассоциация «Центр развития ГЧП», 2016. – С. 2–6.

6. Местное самоуправление в системе государственного управления [Текст]: Учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Ваховский. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2009. – С. 24–25.

7. Ямщикова И.В. Теоретические основы управления муниципальной собственностью [Текст] / И.В. Ямщикова, Е.Ю. Боброва // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2016. – № 2 (17). – С. 112–119.