

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 9(87) 2018

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна

Атабекова Анастасия Анатольевна

Омар Ларук

Левшина Виолетта Витальевна

Малинина Татьяна Борисовна

Беднаржевский Сергей Станиславович

Надточий Игорь Олегович

Снежко Вера Леонидовна

У Сунцзе

Ду Кунь

Тарандо Елена Евгеньевна

Пухаренко Юрий Владимирович

Курочкина Анна Александровна

Гузикова Людмила Александровна

Даукаев Арун Абалханович

Тютюнник Вячеслав Михайлович

Дривотин Олег Игоревич

Запивалов Николай Петрович

Пеньков Виктор Борисович

Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич

Даниловский Алексей Глебович

Иванченко Александр Андреевич

Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Машиностроение и машиноведение

– Информатика, вычислительная техника и управление

– Строительство и архитектура

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Экономика и управление

– Менеджмент и маркетинг

– Финансы и кредит

– Экономическая история

– Математические и

инструментальные методы в экономике

– Природопользование и региональная экономика

Москва 2018

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

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

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

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

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

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Я. Кайвонен

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Я. Кайвонен

Адрес редакции:

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

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

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

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

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

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, член-корреспондент РАЕН, председатель редколлегии; тел.: 8(9819)72-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Машиностроение и машиноведение

- Гусакова Е.А., Красновский Б.М., Ройтман В.М.** Организационно-технологический генезис как системообразующий фактор жизненного цикла объекта строительства 6
- Каган П.Б., Куликова Е.Н., Малыха Г.Г., Кулакова В.В., Шеина С.Г.** Функционально-системный анализ и системотехника организационно-технологического проектирования в строительстве 11
- Рахманкулов Р.Р.** Технологическое обеспечение качества привалочных поверхностей деталей машин при многолезвийной обработке режущей керамикой 17

Информатика, вычислительная техника и управление

- Гинзбург А.В., Кулакова В.В., Куликова Е.Н., Малыха Г.Г., Шеина С.Г.** Оценка уровня применения информационных технологий 22
- Сайфутдинов Р.Ф., Вильданов Р.Г., Бузаева Е.К., Широбоков Е.Д.** Оборудование для создания цифровой подстанции городских электрических сетей в рамках Smart Grid 29

Строительство и архитектура

- Иванова М.А., Гинзбург А.В.** Взаимосвязь качества организации малоэтажного строительства и организационно-технологической надежности строительного производства 33
- Кравчук А.С., Смалюк А.Ф., Славашевич С.И., Мисников В.А.** Уточненная теория расчета оседаний дневной поверхности земли при отработке горизонтальных пластов малой мощности длинными очистными забоями 38

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экономика и управление

- Борисов А.Ф., Тарандо Е.Е., Трофимова Т.А.** Особенности процесса трудоустройства молодых специалистов в России и Китае: сравнительный анализ 58
- Шукаева А.В.** Инновационное развитие предприятий: тенденции и перспективы 61

Менеджмент и маркетинг

- Куликова Е.С.** Цифровизация продаж как элемент эффективности развития 64

Финансы и кредит

- Салимова А.А.** Показатели конкурентоспособности в системе агробизнеса в условиях формирования финансовых отношений 67

Экономическая история

- Ван Сяомэй** Анализ сотрудничества китайско-российских приграничных вузов в контексте инициативы «Один пояс – один путь» 71

Математические и инструментальные методы в экономике

- Никоноров В.М.** Математическая модель торговли РФ на основе модели Солоу 77

Природопользование и региональная экономика

- Глазов М.М., Палкин И.И.** Современные перспективы развития гидрометеорологического обеспечения экономики-управленческой деятельности 81

Contents

TECHNICAL SCIENCES

Machine Building and Engineering

- Gusakova E.A., Krasnovsky B.M., Roitman V.M.** Organizational-Technological Genesis as the System-Forming Factor of the Construction Objects Life Cycle 6
- Kagan P.B., Kulikova E.N., Malyha G.G., Kulakova V.V., Sheina S.G.** The Functional System Analysis and System Engineering of Organizational-Technological Designing in Construction11
- Rahmankulov R.R.** Quality Assurance of Joint Surfaces of Machine Parts under Multiple-Cutting-Edge Ceramic Treatment 17

Information Science, Computer Engineering and Management

- Ginzburg A.V., Kulakova V.V., Kulikova E.N., Malyha G.G., Sheina S.G.** Evaluation of the Level of Application of Information Technologies 22
- Saifutdinov R.F., Vildanov R.G., Buzaeva E.K., Shirobokov E.D.** Equipment for Creation of Digital Substation of City Electric Networks within Smart Grid 29

Construction and Architecture

- Ivanova M.A., Ginzburg A.V.** Interrelation between the Quality of the Organization and Low-Rise Construction and Organizational and Technological Reliability of Construction Manufacture..... 33
- Kravchuk A.S., Smalyuk A.F., Slavashevich S.I., Misnikov V.A.** Advanced Theory of Calculation of Settlement of the Earth Day Surface after Processing of Low-Power Horizontal Strata by Long Breakage Face 38

ECONOMIC SCIENCES

Economics and Management

- Borisov A.F., Tarando E.E., Trofimova T.A.** Features of the Process of Employment of Young Professionals in Russia and China: A Comparative Analysis 58
- Shukayeva A.V.** The Innovative Development of Enterprises: Trends and Prospects 61

Management and Marketing

- Kulikova E.S.** Digitalization of Sales as an Element of Development Effectiveness 64

Finance and Credit

- Salimova A.A.** A System of Indicators of Agribusiness Competitiveness in Modern Conditions of Financial Relations 67

Economic History

- Wang Xiaomei** The Analysis of Cooperation between Chinese-Russian Universities in the Context of “The Belt and Road Initiative” 71

Mathematical and Instrumental Methods in Economics

- Nikonov V.M.** A Mathematical Model of Trade of the Russian Federation on the Basis of Solow's Model 77

Nature and Regional Economy

- Glazov M.M., Palkin I.I.** Modern Prospects of Development of Hydrometeorological Maintenance of Economic and Administrative Activities 81

УДК 005.8:69

*Е.А. ГУСАКОВА, Б.М. КРАСНОВСКИЙ, В.М. РОЙТМАН**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;**ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва*

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ГЕНЕЗИС КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

Ключевые слова: жизненный цикл объекта строительства; организационно-технологический генезис; стадии проектирования строительства.

Аннотация: Изучение накопленного опыта девелопмента недвижимости и развития застроенных территорий показывает, что высокая взаимозависимость объектов строительства и внешних факторов развития территории и все более частая потребность в изменениях здания, сооружения, застроенной территории в целом является долговременной характеристикой реализации жизненного цикла проектов зданий и сооружений. Цель исследования – определение системообразующего фактора жизненного цикла объекта строительства в таких условиях. Задачи строительной науки, актуальные в связи с этим – поиск и разработка теоретических и прикладных методов прогнозирования и стратегического планирования жизненного цикла объектов строительства, позволяющих повысить его эффективность. Гипотеза исследования состоит в том, что в новых условиях объектом исследования и прогнозирования должен стать полный жизненный цикл и технологичность стыковки и гармонизации его последовательных этапов – системотехника полного жизненного цикла объекта строительства. Методом исследования системотехники полного жизненного цикла объекта строительства является организационно-технологический генезис строительных объектов и систем, основанный на анализе потребностей развития, причин и закономерностей их возникновения и трансформации. В результате обоснования инженерных и управленческих решений с применением методов,

моделей и инструментария организационно-технологического генезиса генезис становится системообразующим фактором жизненного цикла объектов строительства и обеспечивает его более технологичное, гармоничное и эффективное развитие.

Девелопмент недвижимости и непосредственно потребность в развитии ставят на повестку дня множество организационно-технологических и управленческих задач, в числе которых стратегическая и актуальная задача – необходимость управления полным жизненным циклом объекта строительства [1; 2]. Задачи такого уровня крайне редко ставятся при разработке проекта [3; 4]. Подавляющее большинство участников проекта, принимающих исходные решения на предынвестиционных стадиях проектирования объекта, далеко от решения этих проблем. Здесь проявляются традиционные межсистемные разрывы управления, связанные с тем, что принципиальные решения принимаются на ранних стадиях девелоперами и инвесторами, которые, как правило, завершают свое участие в жизненном цикле проекта после продажи площадей. Практически не только решение, но и, собственно, первоочередная постановка подобных долговременных задач по силам в основном крупным специализированным строительным и девелоперским организациям. Исследования, обоснования и учет постстроительных и постэксплуатационных затрат жизненного цикла проекта требуют долгосрочных инвестиций, которых большинство участников проекта старательно избегает. Отсутствие прогноза и стратегического видения

генезиса объекта строительства и территории со временем естественным образом вырастает в системную проблему управления объектом в течение всей эксплуатации. Масштаб проблем неприспособленности объекта к развитию и трансформациям увеличивается многократно с учетом поглощения строительством значительных территорий, организационных и материальных ресурсов.

На анализе потребностей развития, причин и закономерностей их возникновения и развития основан организационно-технологический генезис строительных объектов и систем, как и генетический метод исследования других техногенных и природных развивающихся объектов и процессов [1]. Под влиянием постоянного изменения социально-экономических, общественных и производственных потребностей объекты строительства практически непрерывно трансформируются. Потребности в переустройстве формируются с появлением новых целевых приоритетов: социальных, экономических и производственных, новых инженерно-строительных технологий и материалов, новых конструктивных, объемно-планировочных и организационных решений. На практике большинство проектов многократно изменяется от концепции и до этапов реконструкции и redevelopment. В итоге жизненный цикл объекта строительства представляет собой последовательность организационно-технологических комплексов работ – функционально взаимосвязанных, непрерывных и повторяющихся циклов предынвестиционного обоснования решений, проектирования, заводского изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта, реконструкции и других работ. Необходимость в развитии возникает в течение жизненного цикла здания многократно и на каждой стадии. Как следствие, трансформации долгосрочных строительных проектов объективно неизбежны. При этом строительство в целом, непосредственно развивая и меняя среду жизнедеятельности и территорию, в свою очередь, затрагивает и формирует интересы и потребности всех проживающих на ней людей.

Ретроспективный анализ причинно-следственных связей инженерно-хозяйственных и техногенно-природных процессов, их динамики и направленности в последние годы показывает, что взаимодействие объектов строительства и внешних факторов развития территории становится все более связанным и динамичным.

Логично предположить, что высокая взаимозависимость и все более частая потребность в изменениях здания, сооружения, застроенной территории в целом является долговременной характеристикой реализации жизненного цикла проектов зданий и сооружений.

Проблематика системного подхода к прогнозированию, проектированию и устойчивому развитию жизненного цикла объектов строительства сейчас крайне актуальна и находится в поле зрения строительной науки. Проводятся разносторонние исследования, посвященные решению управленческих, информационных, организационно-технологических, экономических задач стратегического прогнозирования жизненного цикла проекта строительства [1; 5; 7–12]. Их результаты с различных точек зрения подтверждают научную гипотезу о том, что объектом изучения, прогнозирования, проектирования и последующего мониторинга должен быть полный жизненный цикл объекта строительства, здания или сооружения, а главное – техника и технологичность стыковки и гармонизации его последовательных этапов, т.е. системотехника полного жизненного цикла.

Методологической основой системотехники жизненного цикла объекта строительства по очевидной аналогии с естественнонаучными областями становится генетический подход к исследованию, или генезис – способ исследования явлений, основанный на анализе причин их происхождения и развития [6]. Генезис дополняет прямые связи традиционных методологических подходов, в которых информация текущего этапа является входом для последующего этапа. Генетический метод исследования анализирует и учитывает в процессе моделирования жизненного цикла и проектирования не только прямые, но и обратные информационные связи этапов развития, концентрируясь на будущих целях проекта. С позиций системотехники любой системе присуще свойство эмерджентности, благодаря которому оптимизация системы в целом всегда эффективнее ее поэтапной и поэтапной оптимизации. Проецируя это на жизненный цикл здания как целостную систему, можно говорить о существовании проектных решений более совершенных и эффективных, более близких к глобальному оптимуму. При этом разработка подобных решений предполагает не только структурную и параметрическую оптимизацию, но и в первую очередь оптими-

зацию методологическую. Методологически ее позволяет осуществить именно генезис, который изучает избирательные системные связи, которые определяют закономерности целостной функциональной системы, всегда оказывают влияние на систему в целом и не могут быть отнесены к формированию ее отдельных элементов или подсистем [13].

Стратегическая цель оптимизации как единой системы жизненного цикла объекта строительства – оптимизации характеристик и содержания этапов предынвестиционных исследований, строительства, эксплуатации, redevelopment и ликвидации проекта с учетом их устойчивых взаимосвязей, взаимодействия и взаимопроникновения – достигается с помощью методов, моделей и инструментария организационно-технологического генезиса. Инструментарий генезиса включает в себя исследование причин и факторов возникновения, формирования и последующего развития инженерного объекта с учетом обратных системных связей от будущих эксплуатационных этапов и подсистем.

Анализ соответствия проектных решений объекта многочисленным разнохарактерным требованиям и циклически возникающим инновациям превращается в многокритериальную и итерационно решаемую задачу [6]. Для более полного и адекватного отображения избирательных системных взаимозависимостей техногенных объектов (зданий и сооружений) с внешней средой в генетическом исследовательском подходе применяются динамические, логико-семантические, нейроподобные и другие классы моделей. Они позволяют анализировать жизнеспособность проекта, связывая стадии жизненного цикла объекта строительства между собой, дают возможность выявить факторы влияния, направления и интенсивность развития, не учитываемые в традиционном проектировании.

Организационно-технологический генезис:

- рассматривает объект строительства как развивающуюся организационную и инженерно-технологическую систему, все характеристики которой определяются значимыми причинно-следственными связями;

- формирует объект строительства и соответствующие проектные решения максимально инженерно и технологически приспособленными к изменяющимся условиям внешней среды, т.е. с высоким адаптационным потенциалом.

С этой целью разрабатываются прикладные технологии управления изменениями проекта, которые аккумулируют алгоритмы и модели долгосрочного планирования жизненного цикла, всестороннего проектного анализа, экономических и инвестиционно-строительных закономерностей [4]. Они дают возможность консолидировать этапы развития проекта, участников проекта, проанализировать и отработать на ранних стадиях наиболее вероятные сценарии изменений и трансформации подсистем проекта. Обоснование инженерных и управленческих решений методами организационно-технологического генезиса становится основой приспособленности проекта к трансформациям. В итоге обеспечиваются высокая адаптационная технологичность объекта строительства и возможность осуществлять изменения максимально эффективно [14].

В современных условиях применение организационно-технологического генезиса в проектировании и обосновании инженерных и организационно-технологических решений позволяет принципиально повысить эффективность жизненного цикла объектов строительства и становится системообразующим фактором их технологичного и гармоничного развития. Генезис как методология исследования и проектирования системотехники жизненного цикла объектов строительства относится к прикладным научным методологиям. Разработка прикладных методов, средств и инструментария требует предметной интерпретации, учитывающей специфику класса и типа объектов строительства как предмета исследований.

Исследование, совершенствование и предметная интерпретация системы методов организационно-технологического генезиса проводится на кафедре информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

Список литературы

1. Гусакова, Е.А. Концепция развития недвижимости и методологический подход к управлению проектами в условиях макроэкономического спада / Е.А. Гусакова // Международный научно-технический журнал «Недвижимость: экономика, управление». – М., 2009. – № 2. – С. 61–66.
2. Павлов, А.С. Основы организации и управления строительством / А.С. Павлов, Е.А. Гусакова. – Издательский дом URAIT. – 2017. – 260 с.
3. Зеленков, Ю.А. Влияния управления знаниями и управления изменениями на эффективность организации / Ю.А. Зеленков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 4. – № 3. – С. 96–100.
4. Александер, М. Управление проектами и управление изменениями: почувствуйте разницу / М. Александер // Директор информационной службы. – 2016. – № 8. – С. 44.
5. Гинзбург, А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 9. – С. 61–65.
6. Гусакова, Е.А. Организационно-технологический генезис масштабных девелоперских проектов московского региона / Е.А. Гусакова, Ю.В. Ушакова // Международный научно-технический журнал «Недвижимость: экономика, управление». – 2015.
7. Волков, А.А. Выбор эффективной системы управления базами данных для проектов автоматизированных систем обработки информации и управления в строительных организациях / А.А. Волков // Научное обозрение. – 2016. – № 11.
8. Гинзбург, А.В. Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург, Е.И. Нестерова // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. – № 5. – 2011. – С. 317–320.
9. Кузьмина, Т.К. Совмещение функций основных участников инвестиционно-строительной деятельности на современном этапе / Т.К. Кузьмина, С.А. Синенко, А.М. Славин // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 6. – С. 71–75.
10. Орлов, А.К. Организационно-экономические аспекты реализации инвестиционно-строительных мегапроектов / А.К. Орлов // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6-3(59-3). – С. 545–548.
11. Volkov, V. Korotkov Life cycle of a building, Advanced Materials Research / V. Volkov, D. Chulkov. – 2014. – P. 2577–2580.
12. Ginsburg, A. BIM-technologies in the process of life cycle of construction projects / A. Ginsburg // Scientific and Practical Journal "Information Resources of Russia", 2016. – No. 5. – P. 28–31.
13. Анохин, П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем / П.К. Анохин. – М., Психология, 1980. – 216 с.
14. Гусакова, Е.А. Системотехника проектов девелопмента недвижимости: актуальные подходы и модели / Е.А. Гусакова // Международный журнал «Экономика и предпринимательство». – 2017. – № 3-2(80-2). – С. 869–873.

References

1. Gusakova, E.A. Konceptcija razvitija nedvizhimosti i metodologicheskij podhod k upravleniju proektami v uslovijah makroekonomicheskogo spada / E.A. Gusakova // Mezhdunarodnyj nauchno-tehnicheskij zhurnal «Nedvizhimost': jekonomika, upravlenie». – M., 2009. – № 2. – S. 61–66.
2. Pavlov, A.S. Osnovy organizacii i upravlenija stroitel'stvom / A.S. Pavlov, E.A. Gusakova. – Izdatel'skij dom URAIT. – 2017. – 260 s.
3. Zelenkov, Ju.A. Vlijanija upravlenija znanijami i upravlenija izmenenijami na jeffektivnost' organizacii / Ju.A. Zelenkov // Jekonomika i upravlenie: problemy, reshenija. – 2017. – T. 4. – № 3. – S. 96–100.
4. Aleksander, M. Upravlenie proektami i upravlenie izmenenijami: pochuvstvujte raznicu / M. Aleksander // Direktor informacionnoj sluzhby. – 2016. – № 8. – S. 44.
5. Ginzburg, A.V. Informacionnaja model' zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob#ekta / A.V. Ginzburg //

Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016. – № 9. – S. 61–65.

6. Gusakova, E.A. Organizacionno-tehnologicheskij genezis masshtabnyh developerskih proektov moskovskogo regiona / E.A. Gusakova, Ju.V. Ushakova // Mezhdunarodnyj nauchno-tehnicheskij zhurnal «Nedvizhimost': jekonomika, upravlenie». – 2015.

7. Volkov, A.A. Vybor jeffektivnoj sistemy upravlenija bazami dannyh dlja proektov avtomatizirovannyh sistem obrabotki informacii i upravlenija v stroitel'nyh organizacijah / A.A. Volkov // Nauchnoe obozrenie. – 2016. – № 11.

8. Ginzburg, A.V. Tehnologija nepreryvnoj informacionnoj podderzhki zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob#ekta / A.V. Ginzburg, E.I. Nesterova // Nauchno-tehnicheskij zhurnal Vestnik MGSU. – № 5. – 2011. – S. 317–320.

9. Kuz'mina, T.K. Sovmeshhenie funkcij osnovnyh uchastnikov investicionno-stroitel'noj dejatel'nosti na sovremennom jetape / T.K. Kuz'mina, S.A. Sinenko, A.M. Slavin // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016. – № 6. – S. 71–75.

10. Orlov, A.K. Organizacionno-jekonomicheskie aspekty realizacii investicionno-stroitel'nyh megaproektov / A.K. Orlov // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2015. – № 6-3(59-3). – S. 545–548.

13. Anohin, P.K. Uzlovyje voprosy teorii funkcional'nyh sistem / P.K. Anohin. – M., Psihologija, 1980. – 216 s.

14. Gusakova, E.A. Sistemotehnika proektov developmenta nedvizhimosti: aktual'nye podhody i modeli / E.A. Gusakova // Mezhdunarodnyj zhurnal «Jekonomika i predprinimatel'stvo». – 2017. – № 3-2(80-2). – S. 869–873.

E.A. Gusakova, B.M. Krasnovsky, V.M. Roitman

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow;

National Research University Higher School of Economics, Moscow

Organizational-Technological Genesis as the System-Forming Factor of the Construction Objects Life Cycle

Keywords: life cycle of a construction object; organizational-technological genesis; design planning stages.

Abstract: The study of the accumulated experience of real estate development and the development of built-up areas shows that the high interdependence of construction objects and external factors of development of the territory and the increasingly frequent need for changes in the building, construction, built-up area as a whole is a long-term characteristic of the life cycle of projects of buildings and structures.

The purpose of the study is to determine the system-forming factor of the construction object life cycle under such conditions. In this regard, the actual task of building science is the search for and development of theoretical and applied methods for forecasting and strategic planning of the life cycle of construction projects that make it possible to increase its efficiency. The research hypothesis is that in the new conditions, the object of research and forecasting should be the full life cycle and technological compatibility and harmonization of its successive stages – the system engineering of the complete life cycle of the construction site. Method of investigation of system engineering for the complete life cycle of a construction object is the organizational and technological genesis of building objects and systems, based on an analysis of development needs, the causes and patterns of their occurrence and transformation. As a result of justification of engineering and management decisions using methods, models and tools of organizational-technological genesis becomes a system-forming factor of technological and harmonious development of the life cycle of construction projects.

© Е.А. Гусакова, Б.М. Красновский, В.М. Ройтман, 2018

УДК 72.009

П.Б. КАГАН, Е.Н. КУЛИКОВА, Г.Г. МАЛЫХА, В.В. КУЛАКОВА, С.Г. ШЕИНА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;
ООО «ПИК-Проект», г. Москва;
ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

ФУНКЦИОНАЛЬНО-СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИСТЕМОТЕХНИКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ключевые слова: организационно-техническое проектирование; системотехника строительства; функционально-системный анализ.

Аннотация: Распространение информационных технологий в строительной отрасли, в т.ч. в системе организационно-технологического проектирования, делает весьма актуальной унификацию подходов при решении задач, возникающих при инженерной подготовке строительного производства. В настоящее время в Российской Федерации нет устоявшихся, общепринятых и формально утвержденных требований и подходов к автоматизации формирования организационно-технологической документации в строительстве. Целью проведенного исследования являлось выявление возможных способов формализации задач организационно-технологического проектирования в строительстве. Как отдельные задачи рассматривались вопросы выбора технологий и оборудования, расчетные и логистические задачи, а также вопросы пространственно-временного аспекта организации строительного производства. В качестве рабочей гипотезы использовано предположение о возможности применения теории функциональных систем для решения организационно-технологических задач в строительстве. Основные методы исследования: системный анализ и системотехника, теория функциональных систем.

Результатом работы явился комплекс подходов по анализу задач организационно-технологического проектирования с использованием теории функциональных систем и системотех-

ники строительства.

В настоящее время в строительном комплексе России практически перестала существовать система организационно-технологического проектирования. Структурные изменения, связанные с переходом на различные формы собственности, смещением направлений инвестиций, уничтожили систему оргтехстроев. Тревожная ситуация сложилась в этой области: равноценной смены старым кадрам опытных специалистов, работающих традиционными методами, нет. Инфляционные процессы заставляют подрядные строительные организации сокращать свои вспомогательные службы в ущерб организации строительства и качеству строительного монтажа работ. Кадры, работающие в малых фирмах, зачастую не обладают должной инженерной подготовкой.

Использование информационных технологий в области инженерной подготовки и проектирования организации строительного производства, к сожалению, также не позволяет говорить о решении проблем автоматизации проектирования. Существующие программные средства не обеспечивают потребностей инженерных служб проектных и подрядных организаций в силу их локальности, негибкости «позадачной технологии», программно-информационной разобщенности.

Ощущается вакуум и в области научных основ решения проблем, стоящих перед когда-то мощной системой организационно-технологического строительного проектирования [7; 10].

Таблица 1. Сравнительные характеристики биологических и строительных систем

	Живой организм	Строительная система
Цель, на достижение которой направлена деятельность	Правильное функционирование и развитие живого организма	Задается создателями системы. Например, возведение заданного количества кв. м. жилья, получение максимальной прибыли и т.д.
Объект управления	Клетка в многоклеточном организме, орган, организм	Строительная организация, инвестиционно-строительный процесс, строительный объект
Возмущения внешней среды	Травмы, колебания температуры, влажности и др.	Политические, экономические потрясения, техногенные катастрофы, землетрясения и др.
Активизация работы системы	Активируется физиологическими или патологическими стимулами	Активность различных элементов системы повышается за счет внешних стимулов

Попробуем проанализировать, что же такое организационно-технологическое строительное проектирование. Данный объект – это система, состоящая из отдельных подсистем (проектные инженерно-технологические фирмы, подразделения подрядных и субподрядных строительных организаций и др.), выполняющих определенные функции. Таким образом, проектирование организационно-технологической документации представляет собой функциональную систему и включает комплекс соответствующих подсистем и элементов, содействующих достижению конечной цели – повышению эффективности инженерной подготовки строительного производства, которая является системообразующим фактором. Следовательно, в дальнейших исследованиях правомочно использовать методологию системотехники строительства и теории функциональных систем.

Согласно общей теории функциональных систем, предложенной П.К. Анохиным [1] и развиваемой в строительстве А.А. Гусаковым и его научной школой [2–10], организация процессов в целостном организме, взаимодействующим со средой, происходит независимо от конкретного вида организма и конкретного индивидуума. В основе теории функциональных систем лежит представление о функции как достижении системой (организмом) приспособительного результата во взаимодействиях со средой. Некоторые сравнительные характеристики биологических и строительных систем приведены в табл. 1.

Применительно к организационно-технологическому строительному проектированию можно отметить, что оно должно обладать определенным набором свойств:

1) целенаправленность, т.е. стремление к

достижению поставленных целей;

2) иерархия целей, например, для биологического организма главная цель – выживание популяции, этой цели подчинены ведущие потребности: потребности размножения, безопасности, питания и накопления знаний; для организационно-технологического строительного проектирования главная цель – повышение эффективности инженерной подготовки строительного производства, и этой цели служат, например: разработка технологических карт на уникальные технологические процессы, своевременное обеспечение строек объектов организационно-технологической документацией и т.д.;

3) автономность, т.е. оно должно содержать собственную систему управления;

4) прогнозирование – система должна обладать возможностью предсказания будущих событий и адекватного использования этих предсказаний в процессе адаптации к постоянно меняющейся внешней среде;

5) формирование собственных внутренних моделей событий во внешней среде, формирование моделей своего взаимодействия с внешней средой.

Разработка организационных основ повышения эффективности организационно-технологического проектирования в условиях становления рыночных отношений требует решения ряда важных задач:

- проведение функционально-системного анализа существующей системы организационно-технологического проектирования;
- уточнение системы целей и ограничений;
- установление приоритетов задач, определение основных функций и задач, востребованных в современных условиях;



Рис. 1. Декомпозиция основных задач организационно-технологического проектирования

– обоснование состава организационно-технологической документации в увязке с развитием строительного производства в пространстве и времени;

– разработка интерактивных, графических, логико-смысловых, нейросетевых и других методов анализа проектных ситуаций;

– уточнение решений по организации организационно-технологического проектирования.

Процесс строительного производства – это сложная организационно-технологическая система, включающая технические, технологические, экономические, социальные подсистемы. Эта система характеризуется уровнем надежности ее нормального функционирования, который существенно снижается по мере усложнения самой системы.

Вероятностный характер строительного производства определяется следующими факторами, которые условно можно разделить на внешние и внутренние.

К внешним, называемым еще «возмущения внешней среды», относятся:

- неблагоприятные климатические и метеословия;
- стихийные бедствия;
- прочие причины.

К внутренним факторам можно причислить:

1) социальные: прогулы, опоздания; недостаточная квалификация исполнителей; невыполнение производственных заданий; порча или хищение материалов и оборудования;

2) организационные: срыв согласованных сроков работ; несвоевременное обеспечение проектной документацией; срыв поставок, некомплектность поставок материалов; отсутствие специалистов требуемой квалификации; недостатки принятых решений по планированию и управлению; изменение проектных решений после начала выполнения строительномонтажных работ;

3) технологические: брак и переделка некачественно выполненных работ; изменение запланированного графика работ из-за допущенных нарушений в технологии; нарушение техники безопасности и правил охраны труда; появление непредвиденных работ; недостатки в организационно-технологическом проектировании;

4) технические: аварии и поломки машин, механизмов, транспортных средств; низкое качество оборудования, приспособлений, конструкций; выход из строя энерго-, водо-, тепло-снабжения, подъездных путей.

Кроме того, условия выполнения работ конкретной подрядной строительной организацией на конкретной строительной площадке определяются:

- наличием конкретного набора строительных машин и оборудования;
- количеством и квалификацией работников;
- конкретными объемами работ;
- выбором технологии производства работ;
- уровнем специализации бригад и звеньев;
- однотипностью возводимых сооружений.

На рис. 1 представлены основные задачи формирования организационно-технологической документации.

Организационно-технологическое проектирование в современных условиях испытывает воздействие множества факторов, существенно влияющих в результате на инженерную подготовку строительного производства. Поэтому высока степень риска принятия управленческих решений, что приводит к необходимости разработки методов обеспечения надежности принимаемых решений. Повышение надежности и обоснованности вариантов организационно-технологической документации становится весьма актуальной проблемой.

С позиции теории систем оценка надежности может быть осуществлена только по итоговому результату деятельности системы, которая сама по себе может быть сколь угодно ненадежной. Формальное применение классической теории надежности к реальной строительной системе дает практически нулевую надежность. На практике этот результат не соответствует реальному положению дел. В связи с этим для оценки вероятности сложных систем в обес-

печении достижения требуемого результата функционирования следует применять аппарат организационно-технологической надежности, под которой понимают оценку способности организационных и технологических решений к достижению цели строительного производства с учетом случайных возмущений. При этом для строительно-монтажных работ характерны не обычные для технических систем «отказы», т.е. полное прекращение функционирования системы в случае значительных отрицательных воздействий внешней или внутренней среды, а «сбои», которые приводят к снижению скорости движения системы к итоговой цели, но не к остановке этого движения. Поэтому при рассмотрении процесса инженерной подготовки строительного производства необходима оценка не просто надежности, а именно организационно-технологической надежности [4], позволяющей учесть специфику функционирования сложных систем.

В данной работе проведено обследование комплекса задач, возникающих в процессе проектирования организационно-технологической документации и инженерной подготовки строительного производства. Формирование различных частей проекта носит разноплановый, взаимопротиворечивый характер. Для эффективного решения задачи проектирования требуется использование системного подхода, определяющего возможность увязки решения локальных задач друг с другом, как в процессе исследования самого процесса проектирования организационно-технологической документации, так и при разработке автоматизированной системы ее формирования.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

Список литературы

1. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин. – М., 1971.
2. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / под ред. А.А. Гусакова. – М. : Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
3. Гусаков, А.А. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства / А.А. Гусаков и др. – М. : Стройиздат, 1995.
4. Гусаков, А.А. Организационно-технологическая надежность строительства / А.А. Гусаков, А.В. Гинзбург, С.А. Веремеенко, Ю.Б. Монфред, Б.В. Прыкин, С.М. Яровенко. – М., 1994.
5. Волков, А.А. Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы / А.А. Волков // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 9. – С. 4–7.
6. Волков, А.А. Современные информационные технологии в строительстве : учебное пособие /

А.А. Волков, П.Б. Каган. – М. : МГСУ, 2000.

7. Синенко, С.А. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве / С.А. Синенко, В.М. Гинзбург, В.Н. Сапожников, П.Б. Каган, А.В. Гинзбург. – М. : Издательство АСВ, 2002. – 240 с.

8. Каган, П.Б. Основы функционального управления строительными программами и процессами / П.Б. Каган // Вестник МГСУ, 2007. – № 3. – С. 95–96.

9. Каган, П.Б. Функциональное управление федеральными целевыми строительными программами / П.Б. Каган // Вестник МГСУ, 2009. – № 2. – С. 234–237.

10. Каган, П.Б. Автоматизация проектирования организационно-технологической документации в строительстве / П.Б. Каган // САПР и графика. – 1999. – № 10. – С. 29–33.

References

1. Anohin, P.K. Principial'nye voprosy obshhej teorii funkcional'nyh sistem / P.K. Anohin. – М., 1971.

2. Sistemotekhnika stroitel'stva. Jenciklopedicheskij slovar' / pod red. A.A. Gusakova. – М. : Fond «Novoe tysjacheletie», 1999. – 432 s.

3. Gusakov, A.A. Metody sovershenstvovaniya organizacionno-tehnologicheskoy podgotovki stroitel'nogo proizvodstva / A.A. Gusakov i dr. – М. : Strojizdat, 1995.

4. Gusakov, A.A. Organizacionno-tehnologicheskaja nadezhnost' stroitel'stva / A.A. Gusakov, A.V. Ginzburg, S.A. Veremeenko, Ju.B. Monfred, B.V. Prykin, S.M. Jarovenko. – М., 1994.

5. Volkov, A.A. Kibernetika stroitel'nyh sistem. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy / A.A. Volkov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2017. – № 9. – С. 4–7.

6. Volkov, A.A. Sovremennye informacionnye tehnologii v stroitel'stve : uchebnoe posobie / A.A. Volkov, P.B. Kagan. – М. : MGSU, 2000.

7. Sinenko, S.A. Avtomatizacija organizacionno-tehnologicheskogo proektirovaniya v stroitel'stve / S.A. Sinenko, V.M. Ginzburg, V.N. Sapozhnikov, P.B. Kagan, A.V. Ginzburg. – М. : Izdatel'stvo ASV, 2002. – 240 s.

8. Kagan, P.B. Osnovy funkcional'nogo upravleniya stroitel'nymi programmami i processami / P.B. Kagan // Vestnik MGSU, 2007. – № 3. – С. 95–96.

9. Kagan, P.B. Funkcional'noe upravlenie federal'nymi celevymi stroitel'nymi programmami / P.B. Kagan // Vestnik MGSU, 2009. – № 2. – С. 234–237.

10. Kagan, P.B. Avtomatizacija proektirovaniya organizacionno-tehnologicheskoy dokumentacii v stroitel'stve / P.B. Kagan // SAPR i grafika. – 1999. – № 10. – С. 29–33.

P.B. Kagan, E.N. Kulikova, G.G. Malyha, V.V. Kulakova, S.G. Sheina
National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow;
LLC PIK-Project, Moscow;
Don State Technical University, Rostov-on-Don

The Functional System Analysis and System Engineering of Organizational-Technological Designing in Construction

Keywords: organizational and technical design; functional-system analysis; system engineering.

Abstract: The spread of information technologies to the construction industry, including in the system of organizational-technological design, makes a unification of approaches to solving problems arising in the engineering preparation of construction production very relevant. At present, there are no established, generally accepted and formally approved requirements and approaches to automating the formation of organizational and technological documentation in construction in the Russian Federation. The purpose of the study was to identify possible ways of formalizing the tasks of organizational and technological design in construction. As separate problems, the issues of choice of technologies and equipment, settlement and

logistics tasks, as well as issues of the space-time aspect of the organization of construction production were considered. As a working hypothesis, we used the assumption that the theory of functional systems can be used to solve organizational-technological problems in construction. The main methods of research are system analysis and system engineering, the theory of functional systems.

The result of the work was a set of approaches to analyze the problems of organizational-technological design using the theory of functional systems and system engineering of construction.

© П.Б. Каган, Е.Н. Куликова, Г.Г. Малыха, В.В. Кулакова, С.Г. Шеина, 2018

УДК 621.914

Р.Р. РАХМАНКУЛОВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИВАЛОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ МНОГОЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКЕ РЕЖУЩЕЙ КЕРАМИКОЙ

Ключевые слова: привалочная поверхность; режущая керамика; технологическое обеспечение; технология; фрезерование.

Аннотация: Цель исследования: обосновать необходимость изменения технологии многолезвийной обработки привалочных поверхностей деталей машин. Предложена новая технологическая последовательность для многолезвийной обработки поверхностей, базирующаяся на подборе режущего инструмента в зависимости от его структурных параметров. Представлены результаты механической обработки по новой технологической последовательности.

При чистовой фрезерной обработке привалочных поверхностей заготовок блоков цилиндров дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), изготовленных из серых чугунов, обнаружены микрогеометрические дефекты поверхности, способствующие разгерметизации соединения «блок цилиндров – прокладка – головка блока цилиндра» (риски, канавки, бороздки) глубиной до 10 мкм [2; 5]. Перечисленные дефекты являются следствием образования застойных зон вокруг режущих кромок твердосплавных пластин [4; 5]. Использование высоких скоростей резания позволяет решить данную задачу при использовании оксидно-карбидных режущих пластин, поскольку она имеет наилучшие характеристики для работы при высоких скоростях резания, обладает повышенной стойкостью к высоким температурам [1–3]. Вопросам торцевой обработки поверхностей многолезвийным инструментом были посвящены работы А.У. Маргулес, А.Г. Сулова, Е.В. Бурмистрова, И.Г. Жаркова, В.А. Кудинова, М.П. Журавлева, В.Н. Андреева.

Изучение, анализ и систематизация структурных параметров пластин оксидно-карбидной керамики позволит применять данный инструмент, впоследствии влияя на значения параметров работоспособности инструмента и обеспечивать технологию обработки привалочных поверхностей заготовок корпусных деталей с целью получения значений, соответствующих требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Исходя из этого, актуальной научной задачей является создание нового метода, направленного на технологическое обеспечение качества привалочных поверхностей при многолезвийной обработке режущей керамикой, вследствие обоснования применения селективного отбора сменных многогранных пластин режущей керамики, обеспечение требуемых показателей качества привалочных поверхностей корпусных деталей при повышенной производительности процесса фрезерования на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Проведенный анализ существующей технологии механической обработки привалочной поверхности детали «блок цилиндров» позволил выявить поверхность, к которой предъявляются повышенные требования по точности формы и шероховатости поверхности на этапе многолезвийной фрезерной обработки. Исходя из предъявляемых требований произведен анализ существующих методов и способов, позволяющих обеспечить заданное качество привалочной поверхности детали «блок цилиндров» в технологическом процессе посредством снижения времени, затрачиваемого на механическую обработку.

Исходя из положений проведенного патентного и литературного поиска, связанного с обеспечением точности и качества обработки

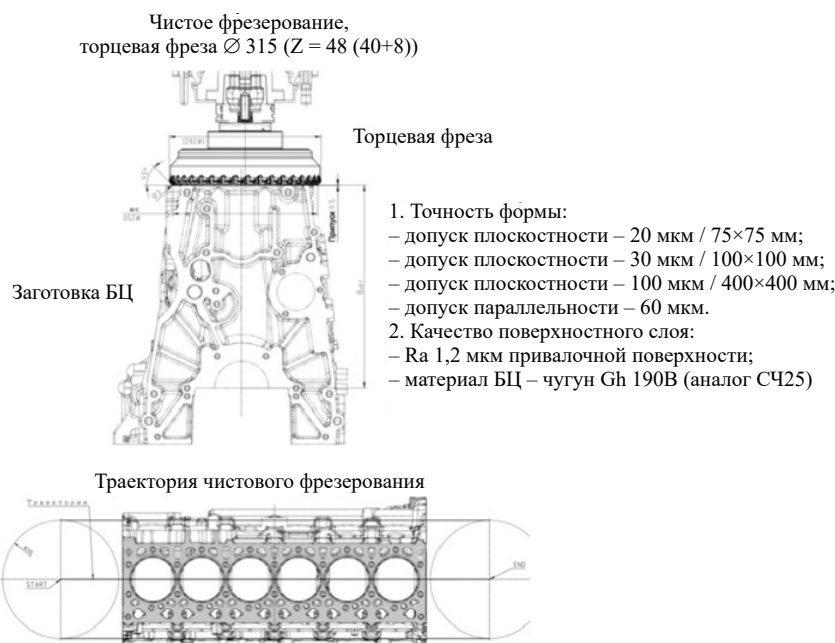


Рис. 1. Технологический процесс обработки привалочной поверхности блока цилиндров ДВС

привалочных поверхностей заготовок из серых чугунов, можно сделать вывод, что на данный момент не существует универсального метода обработки с обеспечением требуемых показателей качества и точности поверхности изделия вследствие снижения времени, затрачиваемого на механическую обработку.

Одним из наиболее эффективных методов, позволяющих обеспечить необходимые качественные и точностные характеристики формы при многолезвийном фрезеровании привалочных поверхностей корпусных деталей, является применение метода селективного отбора пластин режущей керамики с последующей механической обработкой (рис. 1), которое способствует снижению затраченного времени на механическую обработку при улучшении параметров шероховатости и плоскостности обработанных поверхностей.

Применение разработанного и предложенного метода позволит: исключить финишную операцию доводки (для избежания прижогов, шаржирования и других поверхностных дефектов детали); увеличить производительность за счет сокращения технологических операций, расширить рабочие режимы механической обработки; повысить стойкость режущего инструмента при обработке привалочных поверхностей корпусных деталей на высокопроиз-

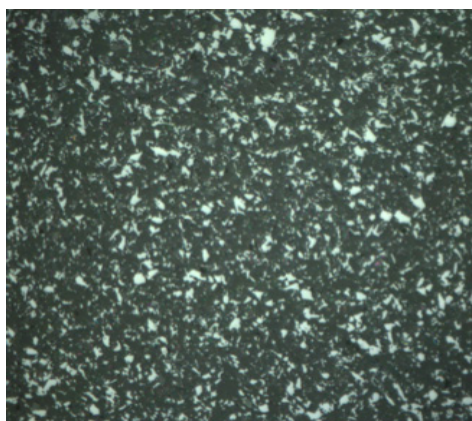


Рис. 2. Измерительное устройство значения структурных параметров режущей керамики:
1 – измерительное устройство; 2 – преобразователь сигнала; 3 – режущая пластинка

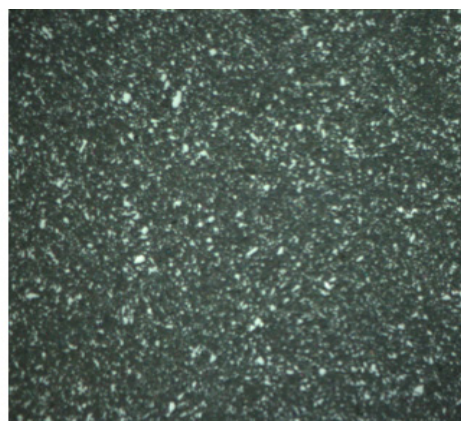
водительных станках с ЧПУ [6].

Разработанный на основе устройства метод обеспечивает определение структурных параметров сменных пластин режущей керамики на основе вихревых токов, на основании которых строится методика селективного отбора пластинок для установки во фрезу с целью повышения производительности многолезвийной обработки.

На первом этапе посредством устройства



Структура керамики марки BOK200
со значением кода 5 284,0



Структура керамики марки BOK200
со значением кода 47 500,0

Рис. 3. Структура керамики марки BOK200 с различными значениями параметра измерений (кода)



Рис. 4. Торцевая фреза с установленными режущими пластинами после отбора

для определения структурных параметров режущей керамики, в основе которого лежит принцип вихревых токов (рис. 2) определяются параметры каждой из сменных пластин. Последующая оценка данных пластин с помощью микроскопа с 500-кратным увеличением структуры позволяет сопоставить значение параметра, полученного с помощью устройства и структуры поверхности пластины с целью последующего определения режимов работы для данной пластины.

Особенностью данного процесса является то, что только измерение вихревыми токами позволяет получить полную информацию о параметре структуры керамики, т.к. предоставляет метод контактов с жидкими проводниками, но

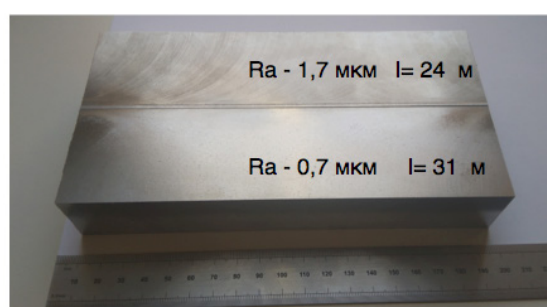
в виду своей сложности не имеет возможности быть примененным в заводских условиях. В результате измерения полученные коды сводятся в таблицу данных с целью дальнейшей классификации и группировки пластин по полученному значению. С целью подтверждения достоверности данного метода были произведены измерения на оптическом микроскопе с увеличением в 500 раз (рис. 3). После чего была выявлена зависимость крупности зерен. По результатам измерений и исследований были проведены испытания по обработке заготовок из СЧ25 с твердостью *HRC* 56 с учетом селективного отбора пластин для установки в наборную фрезу (рис. 4).

Последующий этап заключается в механической обработке заготовок СЧ25 торцевыми фрезами с учетом селективного отбора. Резание проводится как на заготовках с непрерывной поверхностью, так и на заготовках с прерывистой поверхностью, что характеризует состояние привалочной поверхности блока цилиндров (рис. 5).

При съеме металла лезвийным инструментом на глубину резания, превышающую глубину предварительного локального пластического деформирования, обеспечивается безударное врезание в метастабильную структуру. После чего были собраны данные в единую таблицу с целью изучения и анализа результатов проведенных практических лабораторных экспериментов. Как оказалось, в результате при компоновке фрезы пластинками из группы с

Таблица 1. Результирующая таблица, отражающая результаты экспериментов

		Марка пластинок		
		ST-500	ВСК-60	ВСК-20
Тип резания	Непрерывное резание	Режим резания		
		Скорость резания, V м/мин	900	900
		Подача на зуб, Fz мм/зуб	0,1	0,1
		Глубина резания, a_p мм	0,3	0,3
		Компоновка группой А		
		Допуск плоскостности, мкм 100×100	30	44
		Параметр Ra , мкм	0,7	0,8
		Длина резания, l , м	34	29
		Компоновка группой В		
		Допуск плоскостности, мкм 100×100	30	85
		Параметр Ra , мкм	0,7	1,5
		Длина резания, l , м	34	18
		Контрастная компоновка		
		Допуск плоскостности, мкм 100×100	30	53
		Параметр Ra , мкм	0,7	1,4
		Длина резания, l , м	34	24



Информация по экспериментам	
Обрабатываемый материал	СЧ25
Размеры заготовки (д×ш×в), мм	200×100×30
Твердость HRC	56
Название обрабатывающего центра	HAAS SUPER MINI MILL

Рис. 5. Обработка заготовки СЧ25 фрезами, укомплектованными режущими пластинами с различными структурными свойствами из одной партии

высокими показателями параметров структуры, полученных с помощью устройства, основанного на принципе вихревых токов, параметры фрезерной обработки наиболее близки к иностранным пластинкам и являются наиболее предпочтительным по сравнению с вариантами компоновки фрезы без селективного отбора и с

установкой пластин с низким показателем параметра структуры (табл. 1).

Таким образом, полученные данные позволяют обеспечить технологический процесс многолезвийной обработки привалочных поверхностей деталей машин, при этом значительно повысить эффективность процесса.

Список литературы

1. Мальцев, О.С. Исследование режущих свойств керамики при фрезеровании чугуна / О.С. Мальцев и др. // Сб. Производство и применение сплавов. – Машиностроение, 1982.
2. Бакланов, Е.И. Исследование режущих свойств минералокерамики при торцевом фрезеровании серого чугуна / Е.И. Бакланов и др. // Станки и инструмент. – 1980. – № 2.
3. Андреев, В.Н. Обработка серого чугуна торцевыми фрезами с минералокерамическими пластинами / В.Н. Андреев, Е.В. Седов // Станки и инструмент. – 1981. – № 5.
4. Григорьев, С.Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах : монография / С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 412 с.
5. Максаров, В.В. Технологическое обеспечение качества геометрических параметров при обработке привалочной поверхности блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания / В.В. Максаров, Р.Р. Рахманкулов // Качество и жизнь. – 2016. – № 3(11). – С. 61–65.
6. Армарего, И.Дж.А. Обработка металлов резанием / И.Дж.А. Армарего, Р.Х. Браун. – М. : Машиностроение, 1977. – 325 с.
7. Суслов, А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М. : Машиностроение, 2002. – 684 с.
8. Суслов, А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / А.Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 2000. – 320 с.

References

1. Mal'cev, O.S. Issledovanie rezhushhih svojstv keramiki pri frezerovanii chuguna / O.S. Mal'cev i dr. // Sb. Proizvodstvo i primenenie spлавov. – Mashinostroenie, 1982.
2. Baklanov, E.I. Issledovanie rezhushhih svojstv mineralokeramiki pri torcevom frezerovanii serogo chuguna / E.I. Baklanov i dr. // Stanki i instrument. – 1980. – № 2.
3. Andreev, V.N. Obrabotka serogo chuguna torcevyimi frezami s mineralokeramicheskimi platinami / V.N. Andreev, E.V. Sedov // Stanki i instrument. – 1981. – № 5.
4. Grigor'ev, S.N. Obespechenie kachestva detalej pri obrabotke rezaniem v avtomatizirovannyh proizvodstvah : monografija / S.N. Grigor'ev, A.R. Maslov. – Staryj Oskol : TNT, 2014. – 412 s.
5. Maksarov, V.V. Tehnologicheskoe obespechenie kachestva geometricheskih parametrov pri obrabotke privalochnoj poverhnosti bloka cilindrov dvigatelja vnutrennego sgoranija / V.V. Maksarov, R.R. Rahmankulov // Kachestvo i zhizn'. – 2016. – № 3(11). – S. 61–65.
6. Armarego, I.Dzh.A. Obrabotka metallov rezaniem / I.Dzh.A. Armarego, R.H. Braun. – M. : Mashinostroenie, 1977. – 325 s.
7. Suslov, A.G. Nauchnye osnovy tehnologii mashinostroenija / A.G. Suslov, A.M. Dal'skij. – M. : Mashinostroenie, 2002. – 684 s.
8. Suslov, A.G. Kachestvo poverhnostnogo sloja detalej mashin / A.G. Suslov. – M. : Mashinostroenie, 2000. – 320 s.

R.R. Rahmankulov
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

**Quality Assurance of Joint Surfaces of Machine Parts
under Multiple-Cutting-Edge Ceramic Treatment**

Keywords: technology; milling; cutting ceramics; technological support; surface area.

Abstract: The necessity of changing the technology of multilevel machining of the bogie surfaces of machine parts is substantiated. A new technological sequence for multilevel surface treatment is proposed, based on the selection of the cutting tool depending on its structural parameters. The results of machining by a new technological sequence are presented.

© Р.Р. Рахманкулов, 2018

УДК 005.8:69

А.В. ГИНЗБУРГ, В.В. КУЛАКОВА, Е.Н. КУЛИКОВА, Г.Г. МАЛЫХА, С.Г. ШЕЙНА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;
ООО «ПИК-Проект», г. Москва;
ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: BIM; информационное моделирование зданий; жизненный цикл здания; уровень информатизации строительной отрасли.

Аннотация: Активное распространение информационных технологий в строительной отрасли на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного объекта делает актуальной унификацию подходов к применению BIM. В настоящее время в Российской Федерации нет устоявшихся, общепринятых и формально утвержденных требований и подходов к оценке деятельности в области автоматизации и информационного моделирования в строительстве. Целью проведенного исследования являлось выявление возможных подходов к оценке уровня применения информационных технологий. Был проведен анализ применения возможных критериев, определяющих взаимодействие основных аспектов BIM. Исследованы технологии, рабочие процессы и регламенты, а также стадии развития функциональных возможностей BIM (моделирование, коллективная работа и интеграция). Результатом работы явился комплекс подходов к оценке практического применения информационных технологий в инвестиционно-строительной деятельности, которыми обеспечивается разносторонняя взвешенная оценка уровня информатизации. Получен инструмент для формирования необходимых рекомендаций по дальнейшему развитию, как для отдельной компании, так и для отрасли в целом.

Развитие информационного моделирования неразрывно связано с развитием автоматизированных систем, с возможностями вычислитель-

ной техники по эффективному поиску и обработке значительных массивов данных. Именно поэтому изначально информационное моделирование получило свое развитие в тех областях, где активно применялась компьютеризация. В строительстве – это сфера организационного управления процессом выполнения работ (так называемые автоматизированные системы управления – АСУ), а также сфера проектирования, в которой довольно давно начали применять пакеты прикладных программ, ориентированные на автоматизацию рутинных процессов черчения (так называемые системы автоматизации проектирования – САПР) [1; 4; 5; 8].

В настоящее время применение информационных технологий все в большей степени ориентируется на расширение сферы приложения, все более активно охватывая различные этапы жизненного цикла инвестиционно-строительного объекта: от обоснования инвестиций до эксплуатации и далее – сноса и утилизации строительных отходов. При этом практическое использование технологий информационного моделирования (BIM – *Building Information Modelling*) различными участниками инвестиционно-строительного процесса в строительной отрасли Российской Федерации в последние годы существенно расширилось, о чем свидетельствуют многочисленные публикации, конкурсные работы, выступления участников проектов на конференциях, круглых столах, семинарах [2; 3; 7; 9; 13].

Первые шаги по стандартизации технологий информационного моделирования строительной отрасли были сделаны в 2014 г., когда 4 марта на заседании Президиума совета при Президенте Российской Федерации по модернизации и инновационному развитию экономики, посвященном строительству, информационные

технологии были впервые названы среди направлений инновационного развития отрасли. Позже они были включены в «Стратегию инновационного развития строительной отрасли до 2030 г.». Вместе с тем до сих пор в Российской Федерации отсутствуют устоявшиеся, общепризнанные и, главное, законодательно утвержденные определения и критерии оценки информатизации в строительстве [10–12]. В частности, нет согласованных подходов к оценке того, каким образом можно оценить уровень применения информационных технологий. В этой связи актуальным представляется анализ международного опыта стандартизации и оценки различных факторов, характеризующих эффективность и широту использования систем *BIM*.

Деятельность по стандартизации *BIM* активно ведется во многих странах мира на разных уровнях. В период с 2010 по 2014 гг. появилось более четырех десятков вариантов стандартов и руководств от различных строительных ассоциаций, специализированных университетов, региональных организаций и некоммерческих ассоциаций разработчиков программного обеспечения. Наиболее значимый вклад вносят США стандартом *NBIMS-US* и Великобритания стандартом *PAS 1192-2*. Также ведутся разработки в Норвегии, Финляндии, Австралии, Испании, Дании, Голландии, Сингапуре, Гонконге и многих других странах. В некоторых реализациях *BIM*-стандарт является государственным (как *PAS 1192-2* в Великобритании), а в некоторых случаях носит рекомендательный характер (как *NBIMS-US* в США и *Singapore BIM Guide* в Сингапуре). Но во всех случаях есть серьезно проработанные документы, нацеленные как на развитие строительной индустрии в целом, так и на экономию средств на отдельных этапах жизненного цикла.

Значительный вклад в формирование единства подходов к внедрению информационных технологий вносит международная некоммерческая организация *buildingSMART International*, которая объединяет специалистов строительных отраслей со всего мира. Основной целью этой организации является разработка открытого формата данных *IFC* для решения задачи интероперабельности – обмена данными между информационными моделями, выполненными в различных компьютерных программах. Вместе с тем *buildingSMART International* предлагает собственные критерии оценки уровня исполь-

зования информационных технологий. В настоящее время создано российское представительство компании, проводящее в т.ч. и экспертные исследования качества и эффективности практического применения *BIM*-стандартов в России [14].

Наиболее явно формализован подход к оценке уровня применения информационных технологий в строительстве в стандарте Великобритании *PAS-1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling* (Спецификация для управления информацией на различных этапах проекта с использованием *BIM*). Стандарт содержит определение среды общих данных, термины и определения, относящиеся к *BIM*, условия применения нейтрального открытого формата *COBie*, используемого для передачи информации со стадии строительства на стадию эксплуатации, а также описание процессов управления информацией на этапе проектирования и строительства. Кроме того, в данном стандарте вводится понятие *BIM maturity levels* (уровни зрелости *BIM*), согласно которому степень внедрения *BIM* можно оценить по четырем уровням.

- *Level 0* (уровень 0) – проектирование только с применением *2D*-технологий; отсутствие трехмерных данных, без какой-либо параметризации; использования ассоциативных данных; выпуск плоских чертежей.

- *Level 1* (уровень 1) – проектирование в традиционных САПР-системах с применением *2D* или *3D*-технологии; организация среды общих данных для коллективной работы, хранения и передачи данных; присутствуют отдельные элементы организации структуры данных и требования к форматам файлов. Финансовая часть проекта управляется независимо от проектных данных. Проектные данные не используются для управления стоимостью проекта и не интегрированы в основной процесс.

- *Level 2* (уровень 2) – разработка основных разделов проекта в виде информационных моделей; использование регламентов по объединению данных *BIM*-моделей в единой среде для координации и согласования. Полная ассоциация *2D*-чертежей с данными *3D*-модели, возможность получения визуализации в виде «прогулки по модели»; регламенты на обнаружение коллизий; подключение планирования и управление строительством; визуализация

Таблица 1. Матрица показателей, характеризующих аспекты внедрения *BIM*

	Технологии	Рабочие процессы	Стандарты
Моделирование	Технологии моделирования	Процессы моделирования	Стандарты моделирования
Коллективная работа	Технологии коллективной работы	Процессы коллективной работы	Стандарты коллективной работы
Интеграция	Технологии интеграции	Процессы интеграции	Стандарты интеграции

плана-графика строительных работ; определение стоимости проекта.

- *Level 3* (уровень 3) – уровень зрелости включает все требования к *Level 2* (уровню 2). В настоящий момент требования к данному уровню находятся в проработке. Предполагается, что к 2025 г. уровень зрелости *Level 3* (уровень 3) станет основным (возможно, даже обязательным) показателем зрелости *BIM* в строительной отрасли Великобритании, а с 2016 г. все государственные проекты должны выполняться на уровне не ниже, чем *Level 2* (уровень 2).

Фактически *BIM*-технологии в общепризнанном понимании появляются только на уровне 2. При этом на практике зачастую приходится сталкиваться с элементами разных уровней зрелости *BIM*, одновременно сосуществующими в рамках одной компании. В этой связи предлагается рассмотреть более универсальные подходы к уровню оценки практического применения информационных технологий.

Для комплексной оценки уровня применения информационных технологий система показателей, характеризующих эффективность и широту использования *BIM*, делится на 5 групп.

Первая группа показателей посвящена оценке уровня внедрения технологий. Рассматривается 9 составляющих внедрения, учитывающих взаимосочетание основных аспектов *BIM* (технологии, рабочие процессы и стандарты) и стадии развития функциональных возможностей *BIM* (моделирование, коллективная работа и интеграция). Фактически формируется матрица аспектов внедрения (табл. 1).

Таким образом, экспертным путем ведется оценка не просто количества организаций или лицензионных копий программного продукта, обеспечивающего работу *BIM*, а рассматривается, насколько широко охвачены те или иные этапы внедрения с учетом глубины проработки соответствующих документов, определяющих

интенсивность работы в среде информационных технологий.

Вторая группа показателей посвящена оценке компонентов зрелости *BIM* внешней среды. Рассматривается 8 составляющих компонентов, каждый из которых ранжируется по 5 уровням зрелости. Матрица компонентов зрелости представлена в табл. 2.

Третья группа показателей посвящена оценке динамики распространения информационных технологий. Фактически проводится анализ практики внедрения *BIM* по трем возможным сценариям:

- «сверху вниз», т.е. когда давление оказывается со стороны государственных органов или иных международных структур (принудительный и нормативный сценарий);
- «из середины», т.е. когда давление оказывается со стороны аналогичных организаций или отраслевых структур (подражательный и нормативный сценарий);
- «снизу вверх», т.е. когда инициатива исходит от небольших самостоятельных организаций (подражательный сценарий).

Четвертая группа показателей посвящена оценке мер по регламентированию внедрения информационных технологий. Рассматривается три подхода к внедрению: пассивный, активный и принудительный. В то же время на эти подходы накладываются три типичных метода реализации политики внедрения: информирование, вовлечение, мониторинг. Таким образом, формируется матрица мер (табл. 3).

Пятая группа показателей посвящена оценке распределения функций по внедрению *BIM*. Выделяется 9 групп заинтересованных лиц, играющих (или способных сыграть) важную роль при внедрении информационных технологий: директивные органы, образовательные учреждения, строительные организации, отдельные специалисты-практики, разработчики технологий, поставщики технологических ус-

Таблица 2. Матрица показателей, характеризующих компоненты зрелости BIM

	Низкий уровень	Средне-низкий уровень	Средний уровень	Средне-высокий уровень	Высокий уровень
Задачи и стадии BIM	Отсутствие установленных задач, этапов внедрения	Наличие задач, этапов, уровней развития	Централизованное управление поставленными задачами, мониторинг	Задачи интегрированы в общие технологии и отражены в смежных отраслях	Непрерывное совершенствование задач и этапов развития с учетом международной практики
Лидеры внедрения	Отсутствие лидеров внедрения	Наличие нескольких энтузиастов	Наличие рабочей группы (комитета), стимулирующей развитие внедрения BIM	Координация лидеров для минимизации дублирования усилий и совместного решения проблем	Функции лидеров замещаются общими стандартами и протоколами
Нормативная база	Отсутствие нормативной базы	Наличие официальной нормативной базы, регламентирующей деятельность отдельных элементов в среде BIM	Наличие официальной нормативной базы, регламентирующей деятельность всех элементов в среде BIM	Интеграция нормативной базы в рабочие процессы, регламенты и результаты работ	Непрерывная доработка и развитие нормативной базы с учетом международной практики
Публикационная активность	Малое число публикаций	Значительное число разрозненных публикаций	Координация значительного числа публикаций	Публикации координированы и являются достоверным источником информации	Непрерывное повышение качества публикаций с учетом международной практики
Подготовка кадров	Обучение кадров по тематике BIM не ведется	Отдельные темы включены в учебные программы	Учебные программы соответствуют функциям BIM и реализуются в рамках отдельных дисциплин	Учебные программы по тематике BIM интегрированы в различные уровни образования и отражают потребности отрасли	Непрерывное совершенствование программ по тематике BIM по всем уровням образования с учетом международной практики
Целевые показатели	Отсутствие общих показателей оценки эффективности BIM	Применение общих показателей для оценки проектов и деятельности отдельных лиц	Применение общих показателей для оценки проектов, лиц, программного обеспечения и механизма реализации проектов	Интеграция показателей в требования к проектам, процессам, результатам работ, а также для оценки организаций и лиц	Непрерывная доработка показателей, отражающая передовые методы международной практики
Стандартизация результатов	Отсутствие библиотек объектов, способов выявления коллизий, требований к данным	Наличие библиотек объектов, неформализованные способы извлечения данных, частичное использование требований к данным	Наличие стандартизованных библиотек объектов, официальных способов применения моделей информации и требований к данным на всех этапах жизненного цикла	Интеграция стандартизованных библиотек объектов, официальных способов применения моделей информации и требований к данным на всех этапах жизненного цикла	Непрерывное совершенствование библиотек и способов применения данных на всех этапах жизненного цикла объекта с учетом международной практики
Технологическая инфраструктура	Отсутствие, низкое качество или недоступность технологической инфраструктуры	Наличие и доступность технологической инфраструктуры для внедрения BIM в отдельной организации	Высокое качество и доступность технологической инфраструктуры для эффективного обмена между отдельными структурами	Доступность и интероперабельность технологической инфраструктуры для обеспечения сетевой интеграции отдельных систем	Всеобщая доступность технологической инфраструктуры, обеспечивающей обмен данными между всеми пользователями и виртуальными структурами на протяжении всего жизненного цикла объекта

Таблица 3. Матрица мер по регламентированию внедрения информационных технологий

	Пассивные	Активные	Принудительные
Информирование	Доведение до сведения	Обучение	Предписание
Вовлечение	Стимулирование	Поощрение	Принудительное введение
Мониторинг	Наблюдение	Отслеживание	Контроль

луг, отраслевые ассоциации, сообщества специалистов-практиков, популяризаторы технологий. Оценивается вовлеченность участников тех или иных групп в процесс внедрения *BIM* (от низкого до высокого уровня по аналогии со второй группой показателей). При этом необходимо учитывать, что представленные 9 групп фактически действуют в трех взаимопересекающихся областях: регламентирование, рабочие процессы, технологии.

Предлагаемые подходы к оценке практического применения информационных техноло-

гий в инвестиционно-строительной деятельности носят универсальный характер и позволяют провести анализ эффективности и широты применения информационных технологий с различных сторон и в различных аспектах. В результате обеспечивается разносторонняя взвешенная оценка, позволяющая максимально объективно проанализировать достигнутые результаты и сформировать необходимые рекомендации по дальнейшему развитию информатизации, как для отдельной компании, так и для отрасли в целом.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

Список литературы

1. Volkov, A. Usage of building information modelling for evaluation of energy efficiency / A. Volkov, A. Sedov, P. Chelyshkov // *Applied Mechanics and Materials*. – 2013. – Vols. 409–410. – 630 p.
2. Гинзбург, А.В. Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург, Е.И. Нестерова // *Научно-технический журнал Вестник МГСУ*. – 2011. – № 5. – С. 317–320.
3. Ginzburg, A. Sustainable Building Life Cycle Design / A. Ginzburg / 15th International Conference on Topical Problems of Architecture, Civil Engineering, Energy Efficiency and Ecology, TPACEE-2016; Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering: MATEC Web of Conferences. – 2016. – Volume 73. – 02018.
4. Гинзбург, А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2016. – № 9. – С. 61–65.
5. Гинзбург, А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург // *Информационные ресурсы России*. – 2016. – № 5. – С. 28–31.
6. Ginzburg, A. Implementation of BIM-technologies in Russian construction industry according to the international experience / A. Ginzburg, L. Shilova, A. Adamtsevich, L. Shilov // *Journal of Applied Engineering Science*. – 2016. – No. 14(4). – P. 457–460.
7. Гинзбург, А.В. Современные стандарты информационного моделирования в строительстве / А.В. Гинзбург, Л.А. Шилова, Л.А. Шилов // *Научное обозрение*. – 2017. – № 9. – С. 16–20.
8. Игнатов, В.П. Интеллектуальные технологии в строительном проектировании / В.П. Игнатов, Е.В. Игнатова // *Вестник МГСУ*. – 2009. – № 2. – С. 237–238.
9. Игнатова, Е.В. Внедрение автоматизированной системы управления жизненным циклом проектной документации / Е.В. Игнатова, Е.Л. Шурупов, А.Г. Ельфинова // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. – 2016. – № 6. – С. 165–169.
10. Талапов, В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий / В.В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 393 с.

11. Талапов, В.В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 410 с.
12. Талапов, В.В. Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM / В.В. Талапов // САПР и графика. – 2017. – № 2(244). – С. 8–12.
13. Garyaeva, V.V. Integrated assessment of the technical condition of the housing projects on the basis of computer technology / V.V. Garyaeva, N.A. Garyaev // Computing in Civil and Building Engineering Proceedings International Conference. – 2014. – 1336 p.
14. Инициатива BIMe [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bimexcellence.org/общие-принципы/?lang=ru> (дата обращения: 23.08.18).

References

2. Ginzburg, A.V. Tehnologija nepreryvnoj informacionnoj podderzhki zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob#ekta / A.V. Ginzburg, E.I. Nesterova // Nauchno-tehnicheskij zhurnal Vestnik MGSU. – 2011. – № 5. – S. 317–320.
4. Ginzburg, A.V. Informacionnaja model' zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob#ekta / A.V. Ginzburg // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016. – № 9. – S. 61–65.
5. Ginzburg, A.V. BIM-tehnologii na protjazhenii zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob#ekta / A.V. Ginzburg // Informacionnye resursy Rossii. – 2016. – № 5. – S. 28–31.
7. Ginzburg, A.V. Sovremennye standarty informacionnogo modelirovanija v stroitel'stve / A.V. Ginzburg, L.A. Shilova, L.A. Shilov // Nauchnoe obozrenie. – 2017. – № 9. – S. 16–20.
8. Ignatov, V.P. Intellekual'nye tehnologii v stroitel'nom proektirovanii / V.P. Ignatov, E.V. Ignatova // Vestnik MGSU. – 2009. – № 2. – S. 237–238.
9. Ignatova, E.V. Vnedrenie avtomatizirovannoj sistemy upravlenija zhiznennym ciklom proektnoj dokumentacii / E.V. Ignatova, E.L. Shurupov, A.G. El'fimova // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2016. – № 6. – S. 165–169.
10. Talapov, V.V. Osnovy BIM: vvedenie v informacionnoe modelirovanie zdaniy / V.V. Talapov. – М. : ДМК Press, 2011. – 393 с.
11. Talapov, V.V. Tehnologija BIM. Sut' i osobennosti vnedrenija informacionnogo modelirovanija zdaniy / V.V. Talapov. – М. : ДМК Press, 2015. – 410 с.
12. Talapov, V.V. Zhiznennyj cikl zdaniya i ego svjaz' s vnedreniem tehnologii BIM / V.V. Talapov // SAPR i grafika. – 2017. – № 2(244). – S. 8–12.
14. Iniciativa BIMe [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://bimexcellence.org/obshhie-principy/?lang=ru> (data obrashhenija: 23.08.18).

*A.V. Ginzburg, V.V. Kulakova, E.N. Kulikova, G.G. Malyha, S.G. Sheina
National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow;
LLC PIK-Project, Moscow;
Don State Technical University, Rostov-on-Don*

Evaluation of the Level of Application of Information Technologies

Keywords: BIM; Building Information Modelling; modeling of buildings; level of informatization of construction industry; construction lifecycle.

Abstract: The active use of information technologies in the construction industry at all stages of the life cycle of the investment and construction site makes the unification of the approaches to the application of BIM relevant. Currently in the Russian Federation there are no established, generally accepted and formally approved requirements and approaches to assessing activities in the field of automation and information modeling in construction. The purpose of the study was to identify possible approaches to assessing the level of application of information technologies. The analysis of the application of possible criteria that determine the interaction of the main aspects of BIM was made. Technologies, work processes and regulations, as well as the stages of development of BIM's functionality (modeling, teamwork and integration) were explored.

The result of the work was a set of approaches to assessing the practical application of information technology in investment and construction activities, which provide a multifaceted weighted assessment of the level of informatization. A tool to form the necessary recommendations for further development, both for a single company and for the industry as a whole was created.

© А.В. Гинзбург, В.В. Кулакова, Е.Н. Куликова, Г.Г. Малыха, С.Г. Шеина, 2018

УДК 621.311

Р.Ф. САЙФУТДИНОВ, Р.Г. ВИЛЬДАНОВ, Е.К. БУЗАЕВА, Е.Д. ШИРОБОКОВ
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» – филиал,
г. Салават

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В РАМКАХ *SMART GRID*

Ключевые слова: *Smart Grid*; переходные процессы; цифровая подстанция; электрическая сеть; энергоснабжение; энергоэффективность.

Аннотация: Рассмотрена реконструкция городской подстанции по идеологии «Цифровая подстанция». Для сравнительного анализа были отобраны новейшие разработки для электрических сетей, отвечающие требованиям технологии *Smart Grid*, следующих комплексов: ПТК «ARIS» (ООО Прософт системы), ПТК АСУ ТП *NPT Expert «EVICON»* (ООО «Энергопром-Автоматизация»), ПТК на базе оборудования компании *Siemens*. В результате проведенного сравнительного анализа программно-технических комплексов оптимальными техническими характеристиками для использования в МУП «Городские электрические сети» обладает система отечественного производства ООО «Прософт-Системы» ПТК «ARIS». Основными преимуществами ПТК «ARIS» в отличие от сравниваемых программно-технических комплексов являются стоимость внедрения системы, количество успешных внедрений системы на территории Российской Федерации. Система поддерживает современную технологию резервирования *PRP* и *HSR*, что соответствует стандарту МЭК 62439-3, а также выбранная система «ARIS» является полностью отечественной разработкой. Предложено в качестве комплексных распределительных устройств технические решения компании «Сименс». Для осуществления сбора и передачи телеинформации может применяться система автоматизации *ARIS*, поставляемая комплектно компанией «Прософт-Системы». Показано, что при питании цифровой подстанции по длинной линии наблюдается переходный процесс, обусловленный сопротивлением данной линии. Переходные процес-

сы по току и напряжению явно наблюдаются при срабатывании автоматического включения резерва (АВР).

Введение

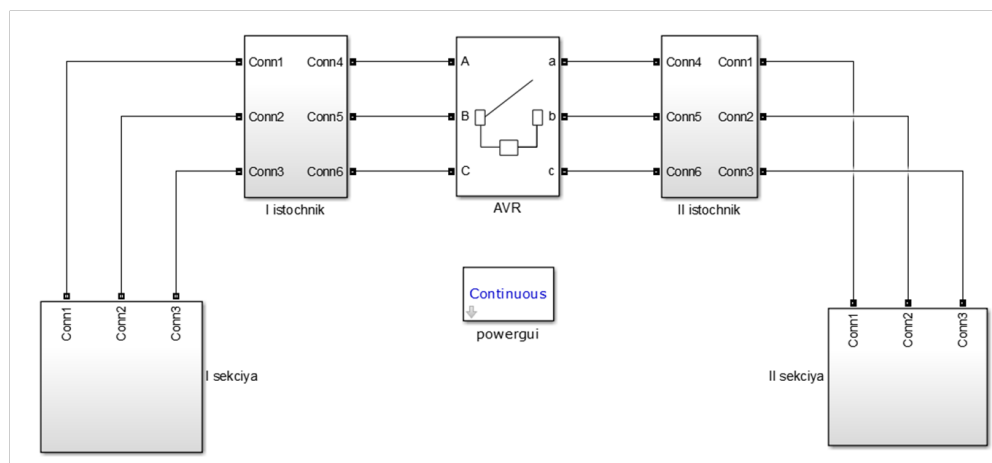
В настоящее время развитием и внедрением в Российскую электроэнергетику интеллектуальных сетей в Республике Башкортостан со стороны заказчика занимается компания «БЭСК Инжиниринг», которая является центром компетенций ОАО «БЭСК» в области инжиниринга и внедрения *Smart Grid*. ОАО «БЭСК» реализовало пилотный проект по реконструкции электрической сети по идеологии *Smart Grid*, связывающей две распределительные подстанции и пять трансформаторных подстанций в городе Уфа [1; 2].

Цель исследования

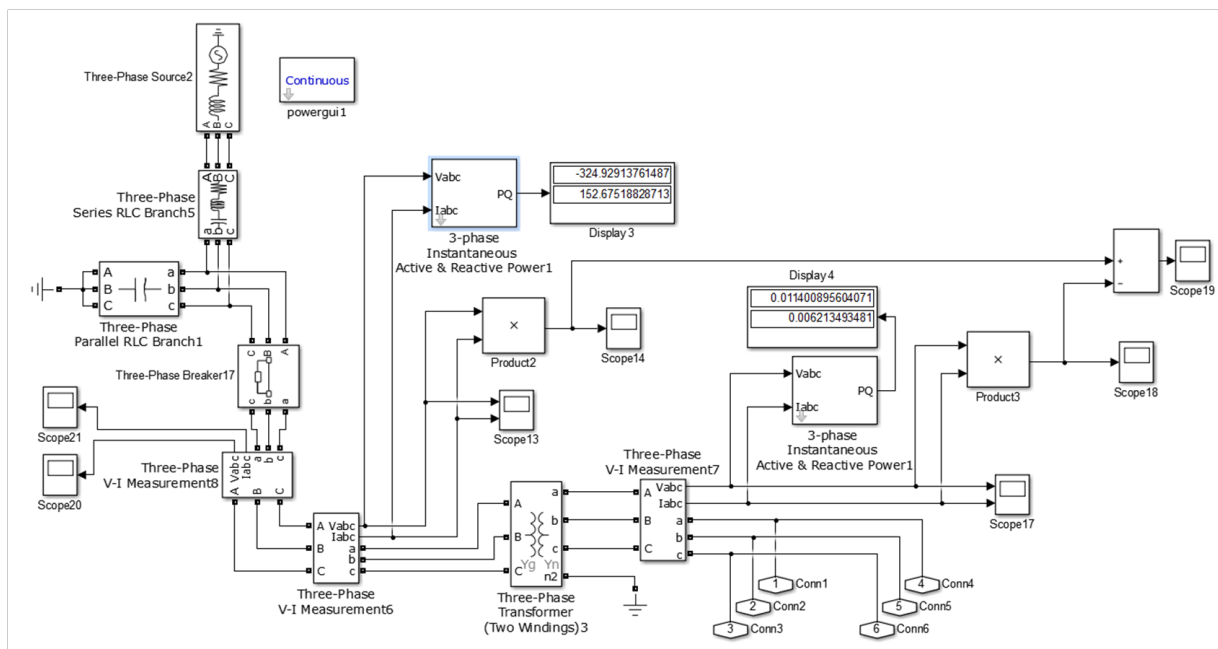
В будущем в городе Салавате произведут реконструкцию множества подстанций по идеологии «Цифровая подстанция», которые будут объединены по всей Республике Башкортостан в общую интеллектуальную сеть. Целью данной работы является создание предпосылок к реконструкции подстанций по идеологии «Цифровая подстанция».

Материалы исследования

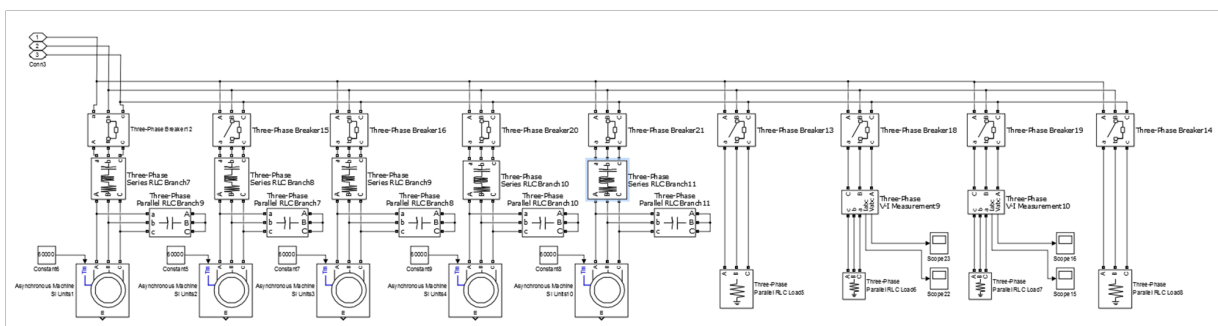
На нижнем уровне сети по идеологии *Smart Grid* сосредоточено периферийное оборудование и инженерные технические устройства, формирующие первичные данные. Средний уровень – контроллеры, принимающие и обрабатывающие информацию и сеть передачи дан-



а) схема подстанции



б) схема распределительной трансформаторной подстанции



в) секция

Рис. 1. Схема подстанции

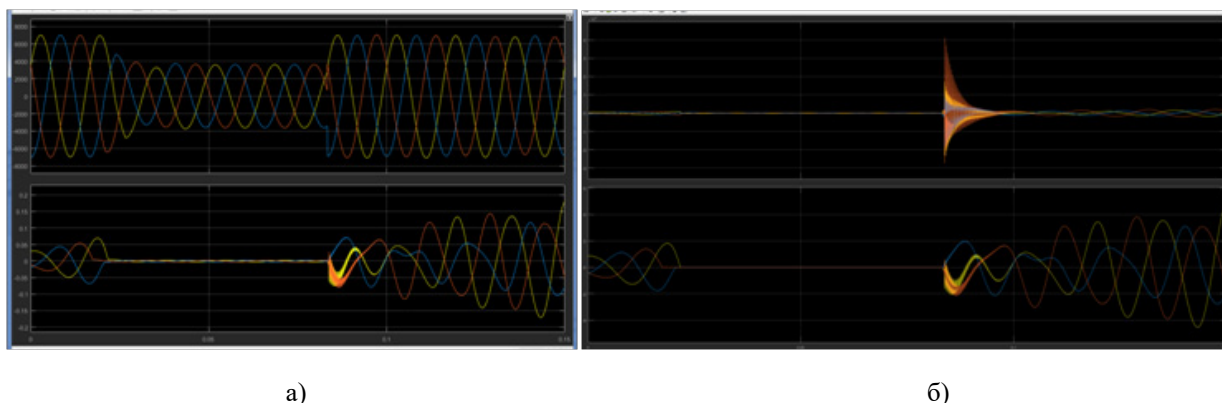


Рис. 2. Результаты моделирования: а) – ток, напряжение на высокой стороне; б) – ток, напряжение на низкой стороне

ных. Верхний уровень системы обеспечивает взаимодействие оператора с управляемым технологическим оборудованием объектов энергосистемы, организует работу системы, предоставляет средства визуализации, архивации и публикации поступающих данных [3; 4].

На нижнем и среднем уровне осуществляется создание подстанции в соответствии со стандартом МЭК 61850 «Цифровая подстанция».

В качестве комплексных распределительных устройств применяются технические решения компании «Сименс». Современное распределительное устройство 8DJH для установки в трансформаторную подстанцию и NXPLUSC для распределительной подстанции были разработаны компанией «Сименс» с целью создавать совершенные технические системы для ежедневного использования во всех отраслях. Данные инновационные устройства представляют собой комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией (КРУЭ).

Для сбора и передачи телеинформации может применяться система автоматизации ARIS, поставляемая компанией «Прософт-Системы», которая соответствует концепции *Smart Grid*.

Результаты исследования

В программе *Matlab Simulink* собрана схема цифровой подстанции по технологии *Smart Grid* с двумя независимыми источниками (рис. 1).

На рис. 2 представлены переходные процессы тока и напряжения на высокой и низкой стороне трансформатора, соединенного длинной линией с подстанции 35/10 кВ. Переходной процесс наступает при выключении трехфазного выключателя переменного тока «*Three – Phase Breaker*», имитирующего аварийное отключение секции. Наблюдается исчезновение тока и понижение амплитуды напряжения. В момент времени 0,075 с срабатывает АВР, питание секции восстанавливается.

Выводы

При питании цифровой подстанции по длинной линии наблюдается переходный процесс, обусловленный волновым сопротивлением данной линии. Переходные процессы по току и напряжению явно наблюдаются при срабатывании АВР.

Список литературы

1. Вильданов, Р.Г. Перспективы внедрения интеллектуальной электрической сети в России / Р.Г. Вильданов, Е.И. Буланкин // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Международной научно-методической конференции / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 150–153.
2. Вильданов, Р.Г. Проблемы при внедрении активно-адаптивных сетей в России / Р.Г. Вильданов, Е.И. Буланкин, Р.Р. Юсупов, А.Г. Хисматуллин // Современные тенденции развития науки и технологии. Материалы XI Международной научно-практической конференции. № 2–3, г. Белгород,

29 февраля 2016 г. – С. 13–15.

3. Егоров, В. Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе / В. Егоров, С. Кузечков. – «ЭнергоРынок», 2010. – № 6. – С. 15–18.

4. Тазин, В.О. Инжиниринг систем автоматизации цифровых подстанций / В.О. Тазин, А.В. Головин, А.О. Аношин // Релейщик. – 2012. – № 1. – С. 19–22.

References

1. Vil'danov, R.G. Perspektivy vnedrenija intellektual'noj jelektricheskoy seti v Rossii / R.G. Vil'danov, E.I. Bulankin // Integracija nauki i obrazovanija v vuzah neftegazovogo profilja – 2016: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii / redkol.: N.G. Evdokimova i dr. – Ufa : Izd-vo UGNTU, 2016. – S. 150–153.

2. Vil'danov, R.G. Problemy pri vnedrenii aktivno-adaptivnyh setej v Rossii / R.G. Vil'danov, E.I. Bulankin, R.R. Jusupov, A.G. Hismatullin // Sovremennye tendencii razvitija nauki i tehnologii. Materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. № 2–3, g. Belgorod, 29 fevralja 2016 g. – S. 13–15.

3. Egorov, V. Intellektual'nye tehnologii v raspredelitel'nom jelektrosetevom komplekse / V. Egorov, S. Kuzhekov. – «JenergoRynok», 2010. – № 6. – S. 15–18.

4. Tazin, V.O. Inzhiniring sistem avtomatizacii cifrovyh podstancij / V.O. Tazin, A.V. Golovin, A.O. Anoshin // Relejshhik. – 2012. – № 1. – S. 19–22.

R.F. Saifutdinov, R.G. Vildanov, E.K. Buzaeva, E.D. Shirobokov

Branch of Ufa State Oil Technical University, Salavat

Equipment for Creation of Digital Substation of City Electric Networks within Smart Grid

Keywords: Smart Grid; power supply; electric network; digital substation; transient phenomena; energy efficiency.

Abstract: The article is dedicated to the reconstruction of the city substation on the “Digital substation” ideology. For the comparative analysis the latest developments for electrical networks meeting the requirements of Smart Grid technology, the following complexes have been selected: PTK “ARIS” (Prosoft-Sistemy LLC), PTK industrial control system “NPT Expert of EVICON” (Energopromavtomatization LLC), PTK on the basis of the equipment of the Siemens company. As a result of the carried-out comparative analysis of software and hardware complexes, optimum technical characteristics for use in “Gorodskiye elektricheskiye seti” Municipal Unitary Enterprise the system of domestic production of Prosoft-Sistemy LLC of PTK “ARIS” possesses. The main advantages of PTK “ARIS” unlike the compared software and hardware complexes, is the cost of introduction of system, the number of successful introductions of system in the territory of the Russian Federation. The system supports modern technology of reservation of PRP and HSR that conforms to the MEK 62439-3 standard and also the chosen ARIS system is completely domestic development. The technical solutions of the Siemens Company were offered as complex distributing devices. The system of automation of ARIS delivered completely by the Prosoft-Sistemy company can be applied to the implementation of collection and transmission of tele-information. It is shown that in case of a supply of digital substation on a long line the transient phenomenon caused by resistance of this line is watched. Transient phenomena on current and tension are obviously watched when actuating AVR.

© Р.Ф. Сайфутдинов, Р.Г. Вильданов, Е.К. Бузаева, Е.Д. Широбоков, 2018

УДК 658.5

М.А. ИВАНОВА, А.В. ГИНЗБУРГ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: качество организации строительства; малоэтажное строительство; организационно-технологическая надежность; система менеджмента качества.

Аннотация: Целью данного исследования является изучение взаимосвязи между качеством организации малоэтажного строительства и организационно-технологической надежностью (ОТН) строительного производства. Для достижения указанной цели поставлена и решена задача выявления общих черт между эффективно функционирующей системой менеджмента качества (СМК) и ОТН строительного производства. Рабочей гипотезой является предположение о наличии тесной взаимосвязи между СМК и ОТН в строительстве. В основе исследования лежат методы качественного анализа внутренних факторов строительного производства. В результате исследования установлено наличие взаимного влияния СМК малоэтажного строительства и ОТН строительного производства друг на друга.

Применимо к строительству важным является обеспечение такого уровня ОТН, при котором будут максимально соблюдаться сроки возведения объекта недвижимости и минимизироваться затраты на строительство этого объекта [1]. При этом качество объекта строительства отходит на второй план. В связи с этим предлагается рассмотреть вариант наличия в организации, осуществляющей строительство, эффективно функционирующей СМК и высокого уровня ОТН. Это позволит не только обеспечить со стороны ОТН организационные, технологические и экономические улучшения, но и со стороны СМК достигнуть заданного уровня

качества не только конечной строительной продукции, но и организации самого строительного производства. Для малоэтажного строительства это наиболее актуально, т.к. для объектов недвижимости, относящихся к малоэтажным, отсутствует требование наличия необходимой документации по госконтролю (исключение – возведение малоэтажных зданий и сооружений в рамках госзаказа, где контроль осуществляет генподрядчик).

На рис. 1 представлена схема взаимосвязи ОТН и СМК в рамках внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на строительное производство. Так как и на ОТН, и на СМК оказывают влияние внешние и внутренние факторы, их анализ показал, что они являются в подавляющем большинстве идентичными, что позволяет рассматривать их влияние на обе системы в комплексе. Ранее все внутренние факторы были разделены на 5 условных групп: материальные ресурсы; машины, механизмы и оборудование; технологии; трудовые ресурсы и факторы внутренней среды. В рамках этих факторов ОТН строительного производства фиксируются сбои, которые возникают или могут возникнуть в результате негативного воздействия внешних и внутренних факторов. Для оценки ОТН строительного производства используются различные методы и методики оценки ОТН с помощью количественных и качественных показателей оценки ОТН. Со стороны СМК в рамках рассматриваемых факторов фиксируются несоответствия, которые могут возникнуть или уже возникли в результате воздействия внешних и внутренних факторов. Для оценки эффективности СМК используются методы и методики на основе комплексов количественных и качественных показателей оценки эффективности СМК.

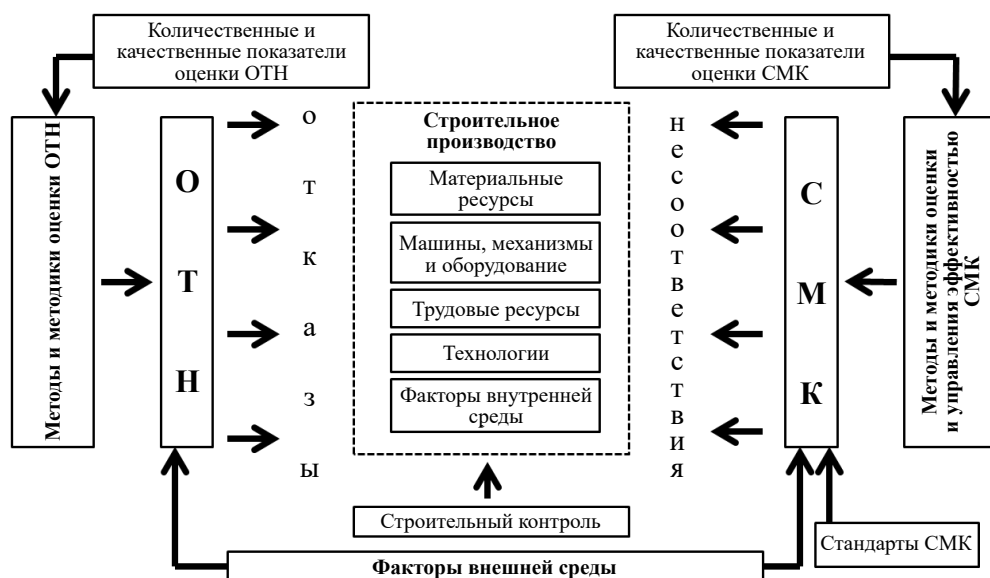


Рис. 1. Схема взаимосвязи ОТН и СМК в рамках внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на строительное производство

Одним из основных изменений, которые были внесены в стандарты ИСО 9001-2015, является ввод такого понятия, как «риск-ориентированное мышление». В предыдущих версиях стандарта использовались термины «корректирующие действия» и «предупреждающие действия», под которыми понимались мероприятия, направленные на минимизацию возможных рисков со стороны внешних и внутренних угроз. С точки зрения действующего стандарта необходимо доскональное изучение внешней среды, в рамках которой ведется строительное производство, а также определение места организации, осуществляющей возведение строительного объекта, в этой среде [2; 3]. Риск-ориентированное мышление подразумевает учет не только рисков-угроз, которые могут оказать негативное воздействие на качество организации строительства, но и рассматривает риски-возможности, которые могут выступать не только предпосылками для сохранения соответствующего уровня качества организации строительства, но и будут способствовать повышению качества организации строительства.

Как говорилось ранее, с точки зрения качества организации строительства основными рисками, которые необходимо учитывать и минимизировать, являются угрозы со стороны внешних факторов. Следует отметить, что риски могут иметь как отрицательное, так и положительное значение, т.к. не все последствия

от рисков имеют негативное воздействие на качество организации строительства. Если риски связаны с угрозой или опасностью, то говорят, что существует возможность наступления какого-либо события, имеющего негативные последствия. В случае, когда речь идет о рисках, связанных с понятием «возможности», то под этим понимаются события благоприятного характера. Учитывая, что ранее было выявлено, что в строительстве преобладают малые организации, для них анализ рисков является основополагающим в планировании долгосрочной деятельности. Учитывая отраслевые особенности, а также особенности самих организаций, осуществляющих возведение объектов жилого и нежилого назначения, можно говорить о том, что деятельность рассматриваемых организаций является высокорискованной в условиях высокого уровня неопределенности.

Анализ научных источников [1; 3–5] показал, что существуют различные классификации рисков при рассмотрении деятельности организации. Наиболее часто используемыми из них являются следующие виды классификаций: по степени влияния, по объекту, по причине возникновения, по возможности страхования и др. Независимо от способов классификации, практически для всех видов рисков может быть определена предельная зона риска, при которой не произойдет как снижения качества производимого товара или оказываемых услуг, так и ка-

Таблица 1. Возможные риски, возникающие в процессе деятельности малой организации в строительстве в проекционном разрезе

№ п/п	Название проекции	Выявленный риск-угроза
1	2	3
1	Капитализация строительных ресурсов	– нерациональное использование свободных ресурсов; – использование венчурных инвестиций; – невозможность реализации готовой продукции; – нарушения в технологии производства работ
2	Реализация прав собственности (земля)	– изменение условий взаимоотношений с арендодателем; – досрочное расторжение договора аренды; – отсутствие доступных предложений по аренде
3	Способы финансирования строительства	– отказ в кредите; – изменение ставки кредита; – нехватка собственных оборотных средств; – нарушение сроков выполнения обязательств по финансированию
4	Способы материально-технического снабжения	– нерациональное использование имеющихся материально-технических ресурсов; – срывы сроков поставки сырья и оборудования; – изменение цен на поставляемый товар
5	Квалификационный состав рабочих и административно-управленческого персонала	– отсутствие персонала с необходимым уровнем квалификации; – нарушение трудовой дисциплины; – принятие неверных управленческих решений административно-управленческим персоналом
6	Виды инвестиционно-строительных проектов	– отсутствие регулярных заказов на выполнение работ; – изменение условий договора; – потери от недобросовестных партнеров; – нарушение сроков и финансирования проектов
7	Инновации в строительстве	– неэффективное использование инноваций в деятельности; – снижение (отсутствие) спроса на инновационную продукцию; – отсутствие финансирования на инновации
8	Форма государственного участия	– изменение условий по налогообложению; – повышение темпов инфляции; – снятие льгот для представителей малого бизнеса; – отсутствие предложений по госзаказам
9	Характер нормативно-правового регулирования	– изменения в законодательстве с ухудшением положения на рынке; – нарушения в документации по производству работ; – отсутствие документации на ведение работ
10	Уровень занятости в строительстве	– «утечка» персонала с высоким уровнем квалификации; – отсутствие персонала для выполнения работ (увольнение, болезнь); – несчастные случаи на производстве

чества менеджмента, а также ресурсного потенциала управления устойчивостью в отношении этого риска.

При оценке рисков необходимо выявить совокупность возможных рисков, которые могут возникать в процессе деятельности организации [5]. Для малых организаций в строительстве, которые существенно ограничены в свободных ресурсах, важно не просто выявить возможные риски, но и определить ресурсный потенциал, который они могут выделять для минимизации вероятности возникновения угрозы и при необходимости для устранения ее последствий. Именно поэтому рекомендуется выявить не

все возможные, а наиболее серьезные риски. В табл. 1 представлены возможные риски, возникающие в процессе деятельности малой организации в строительстве в проекционном разрезе [6].

Анализ выявленных рисков показал, что подавляющее большинство из них – это не что иное, как возможные сбои, фиксируемые при оценке ОТН строительного производства. Поскольку эффективно функционирующая СМК снижает вероятность возникновения того или иного риска, то можно говорить о том, что она также оказывает положительное влияние на ОТН строительного производства, что выража-

ется в снижении частоты возникновения сбоев. Другими словами, повышая эффективность функционирования СМК, мы тем самым мы можем повысить ОТН строительного производ-

ства. Это относится ко всем этапам жизненного цикла строительной продукции, т.к. эффективно функционирующая СМК оказывает влияние на все эти этапы.

Список литературы

1. Бурчик, В.В. Повышение организационно-технологической надежности строительного производства в контексте устойчивого развития строительных организаций / В.В. Бурчик, Н.П. Кузмич // Организатор производства. – Воронеж. – 2015. – № 2(65). – С. 29–35.
2. Гневанов, М.В. Информационная модель улучшения процессов планирования на предприятии / М.В. Гневанов, Н.А. Иванов // Научное обозрение. – М., 2017. – № 6. – С. 113–117.
3. Иванов, Н.А. Подход к оценке устойчивости деятельности малого предприятия строительной отрасли при наличии эффективно функционирующей СМК / Н.А. Иванов // Научное обозрение. – М., 2017. – № 20. – С. 125–131.
4. Иванов, Н.А. Повышение надежности организационных решений в строительстве за счет снижения риска при выборе субподрядчика / Н.А. Иванов, С.С. Филиппенко // Научное обозрение. – 2016. – № 8. – С. 230–235.
5. Кошелев, В.А. Анализ рисков в жилищном строительстве: методы и инструменты / В.А. Кошелев, Л.А. Сосунова // Российское предпринимательство. – М., 2014. – № 3(249). – С. 34–41.
6. Силка, Д.Н. Методологические аспекты новой модели развития строительного комплекса / Д.Н. Силка, Е.Е. Ермолаев // Интернет-журнал Науковедение. – М., 2014. – № 1(20). – С. 34.

References

1. Burchik, V.V. Povyshenie organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti stroitel'nogo proizvodstva v kontekste ustojchivogo razvitija stroitel'nyh organizacij / V.V. Burchik, N.P. Kuzmich // Organizator proizvodstva. – Voronezh. – 2015. – № 2(65). – S. 29–35.
2. Gnevanov, M.V. Informacionnaja model' uluchshenija processov planirovanija na predpriyatii / M.V. Gnevanov, N.A. Ivanov // Nauchnoe obozrenie. – M., 2017. – № 6. – S. 113–117.
3. Ivanov, N.A. Podhod k ocenke ustojchivosti dejatel'nosti malogo predprijatija stroitel'noj otrasli pri nalichii jeffektivno funkcionirujushhej SMK / N.A. Ivanov // Nauchnoe obozrenie. – M., 2017. – № 20. – S. 125–131.
4. Ivanov, N.A. Povyshenie nadezhnosti organizacionnyh reshenij v stroitel'stve za schet snizhenija riska pri vybore subpodrjadchika / N.A. Ivanov, S.S. Filippenko // Nauchnoe obozrenie. – 2016. – № 8. – S. 230–235.
5. Koshelev, V.A. Analiz riskov v zhilishhnom stroitel'stve: metody i instrumenty / V.A. Koshelev, L.A. Sosunova // Rossijskoe predprinimatel'stvo. – M., 2014. – № 3(249). – S. 34–41.
6. Silka, D.N. Metodologicheskie aspekty novoj modeli razvitija stroitel'nogo kompleksa / D.N. Silka, E.E. Ermolaev // Internet-zhurnal Naukovedenie. – M., 2014. – № 1(20). – S. 34.

M.A. Ivanova, A.V. Ginzburg

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow

Interrelation between the Quality of the Organization and Low-Rise Construction and Organizational and Technological Reliability of Construction Manufacture

Keywords: quality management system; organizational and technological reliability; low-rise construction; quality of construction organization.

Abstract: The purpose of this research is to study the relationship between the quality of the organization of low-rise construction and organizational and technological reliability (OTR) of the construction industry. To achieve this goal, the task was set and solved to identify common features between an effectively functioning quality management system (QMS) and the OTP of the construction industry. The working hypothesis is the assumption that there is a close relationship between the QMS and the OTN in construction. The study is based on the methods of qualitative analysis of internal factors of building production. As a result of the study, the existence of the mutual influence of the QMS of low-rise construction and the OTR of the construction industry on each other was found.

© М.А. Иванова, А.В. Гинзбург, 2018

УДК 624.1

*А.С. КРАВЧУК, А.Ф. СМАЛЮК, С.И. СЛАВАШЕВИЧ, В.А. МИСНИКОВ**Белорусский государственный университет, г. Минск (Республика Беларусь);**Белорусский национальный технический университет, г. Минск (Республика Беларусь);**ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ», г. Солигорск (Республика Беларусь);**НПУП «Институт горного дела», г. Солигорск (Республика Беларусь)*

УТОЧНЕННАЯ ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ОСЕДАНИЙ ДНЕВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ПРИ ОТРАБОТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛАСТОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛИННЫМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ

Ключевые слова: геомеханические расчеты; закон Мора–Кулона; мульда оседаний дневной поверхности; напряженное состояние горного массива; оседание дневной поверхности; шахтное поле.

Аннотация: В данной статье на основе суперпозиции простейших напряженных состояний горной породы кровли выработки с помощью теории Мора–Кулона строятся плоскости скольжения, участвующие в сводообразовании при обрушениях. Разработана уточненная теория формирования мульды в случае обрушения кровли при отработке горизонтальных калийных пластов малой мощности длинными очистными забоями. Детально рассмотрены этапы обрушений кровли в лавах при горизонтальном залегании пластов. Даны определения последовательностей первичного (генерального) и последующих обрушений, поскольку они существенно отличаются геометрическими параметрами обрушения кровли. Установлено теоретическое единое время обрушений (и первичных, и генеральных) по модулю упругости и вязкости соляных пород. Установлена скорость движения фронта первичных обрушений кровли вдоль выработки. Исходя из этого, даны рекомендации по скорости подвигания забоя лавы. Определены теоретическая ширина неразрушаемой выработки и ширина выработки, в которой происходит лишь одно генеральное обрушение (первичное оседание) с минимальным объемом обрушаемой породы. Разработана модель сводообразования в подработанных лавой породах. Предложена оценочная геометрическая форма вывалообразований, образующихся при сводообразовании обрушенной породы в выработке. Исходя из теории Мора–Кулона, установлено, что их форма теоретически должна соответствовать пирамиде с углом раствора при вершине, равном удвоенному эффективному углу внутреннего трения в гомогенизированной модели породы. Указаны особенности формирования рельефа местности при различных глубинах залегания выработки, а также ее ширины и длины. Установлено, что при глубоком залегании выработки мульда будет представлена на поверхности системой изолированных полостей с определенным вычисленным авторами шагом. Если же выработка залегает на несколько меньшей глубине, то эта система полостей будет объединена общей полостью – мульдой. Если же выработка залегает на небольшой глубине, меньше определенной авторами высоты формирования сводов сдвижения, то мульда будет представлять собой одну большую полость с одинаковой глубиной.

Введение

Присутствие подземных пустот во многих случаях несет в себе не только угрозу экологических изменений, но и представляет угрозу хозяйственной деятельности человека [1–3]. Поэтому изучению влияния на ландшафт искусственных выработок (шахтных полей) уделяется много внимания [4; 5]. Количество публикаций в данном направлении постоянно растет [1–6], однако до настоящего времени только в недавно опубликованной статье [6] обсуждались теоретические методы

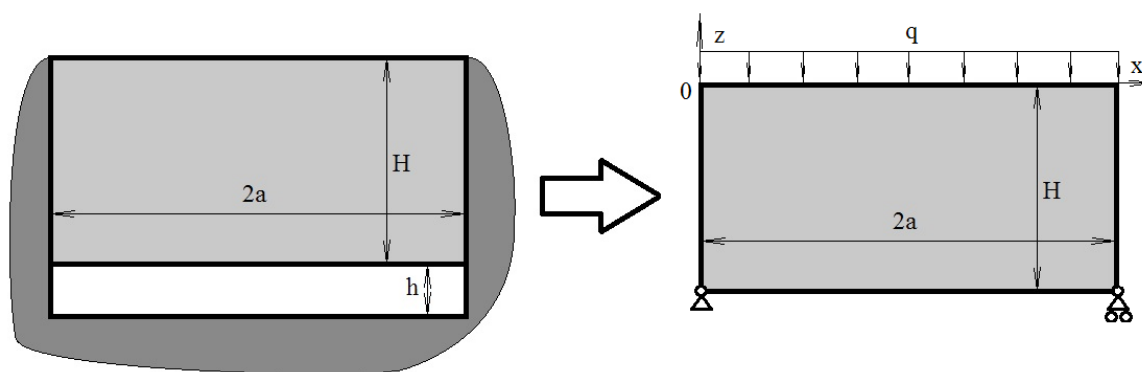


Рис. 1. Редукция расчета модели выработки к простейшему расчету деформаций породы над выработкой по безмоментной теории

построения мурд дневной поверхности над выработанными шахтными полями.

Отметим, что в предыдущей статье [6] авторы предложили геометрический метод расчета мурды дневной поверхности земли над выработками на основе поверхностей скольжения, согласно теории предельного состояния Мора–Кулона, с использованием предположения об идеально хрупком поведении породы, в которой зона пластических деформаций является одновременно зоной обрушения [5]. Однако на практике данный геометрический расчет мурды полностью соответствует случаю обрушения только в выработках и геологических образованиях с очень большой высотой. Имеются в виду выработки или образования, по высоте соизмеримые с глубиной их залегания.

В этом случае вся выработка или геологическое образование будут заполнены обрушившейся породой вплоть до боковых стен при обвале кровли. Кроме того, обеспечивается перемещение значительного объема горных пород и грунта внутрь выработки, в соответствии с законом Мора–Кулона. Именно эти два условия обеспечивают относительно ровную поверхность мурды, т.е. геометрические отклонения ее дна от ровной поверхности значительно меньшей глубины образовавшейся мурды.

Отметим, что решение задачи для слоя с использованием общих уравнений пластичности приведет либо к неоправданно громоздким аналитическим результатам, либо к численному решению [7]. В этом случае будет практически невозможно проанализировать исследуемую тенденцию обрушений. Поэтому в данной статье на основе анализа суперпозиции простейших напряженных состояний свода горной породы с помощью теории Мора–Кулона строятся плоскости скольжения, участвующие в сводообразовании при обрушениях. В данной статье предложенная авторами ранее теория [6] уточняется за счет построения более точной модели сводообразования при обрушении кровли горизонтальной выработки небольшой высоты.

Главным отличием от предыдущего исследования [6] является более точный учет направлений образования сводов, а также малого пути их движения из-за малой глубины выработки. Именно этот факт существенно влияет на форму мурды дневной поверхности для невысоких выработок.

Основные предположения

Будем рассматривать, горизонтальную выработку в виде параллелепипеда с шириной, равной $2a$, длиной, равной b , и высотой, равной H . Основной особенностью является то, что ширина выработки не меняется с течением времени, а b изменяется от условного нуля до некоторого максимального значения.

Рассмотрим кровлю (рис. 1). В качестве вспомогательного инструмента выберем наиболее простой способ расчета горного массива над выработкой – безмоментную теорию изгиба пластин с приложенной равномерной нагрузкой на поверхности q , эквивалентно заменяющей действие веса породы над кровлей.

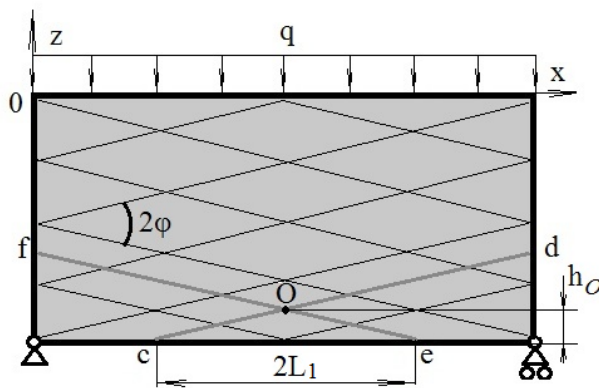


Рис. 2. Простейшая сетка линий скольжения в плоском случае для закона Мора–Кулона с углом внутреннего трения φ

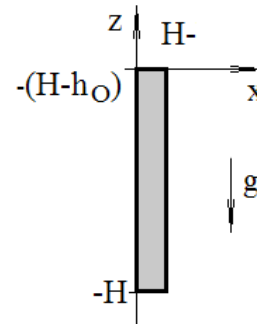


Рис. 3. Столб соляных пород в кровле, свисающий под действием силы тяжести

В рамках рассматриваемых упрощений и предположений в породе над выработкой создается простейшее напряженное состояние $\sigma_{xx} = \text{const} \neq 0$. Поскольку касательные напряжения в данной модели отсутствуют, напряжения σ_{xx} являются также первыми главными напряжениями $\sigma_1 = \sigma_{xx}$.

Построение линий скольжения в случае закона Мора–Кулона для поперечного сечения выработки

Поскольку напряженное состояние однородно, то в случае рассмотрения поперечного сечения можно получить следующую систему линий скольжения с углом внутреннего трения φ (рис. 2).

Исходя из симметрии наблюдаемых обрушений кровли в лаве, необходимо найти такую точку O пересечения двух вспомогательных линий скольжения cd и ef , в которой вес столба соляных пород высотой h_0 , измеряемой от нее до кровли (нижней границы пластины), приводит к предельным деформациям растяжения $\epsilon_{\text{пред}}$, установленным исходя из механических испытаний [8].

В этой точке начинается промежуточное обрушение кровли, которое происходит по линиям скольжения cd и ef (рис. 2), формируя подпирающий свод. Именно результат формирования последней определяет формирование боковых пристенных проходов при генеральном обрушении и, соответственно, геометрию мульды поверхности.

Определение высоты столба соляных пород в точке отрыва O

Рассмотрим столб соляных пород (рис. 3) с эффективной плотностью $\langle \rho \rangle$, в котором под действием силы тяжести с ускорением свободного падения g возникли следующие напряжения:

$$\begin{aligned}\sigma_{xx} &= \sigma_{yy} = 0, \\ \sigma_{zz} &= \langle \rho \rangle \cdot g \cdot (H + z) \left(z \in [-(H - h_0), -H] \right), \\ \sigma_{xy} &= \sigma_{zy} = \sigma_{xz} = 0.\end{aligned}\tag{1}$$

Несложно определить, что наибольшее напряжение σ_{zz} достигается в точке отрыва $O(z = -(H - h_0))$ и оно равно:

$$\sigma_{zz}^O = \sigma_{zz} \Big|_{z=-(H-h_0)} = \langle \rho \rangle \cdot g \cdot h_0.$$

Учитывая, что, например, предел прочности столба соляных пород при растяжении ограничен

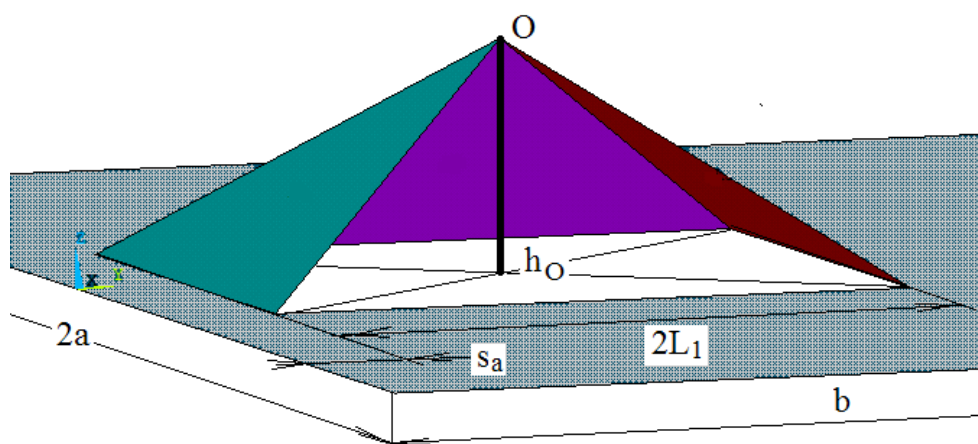


Рис. 4. Поверхности скольжения правильной пирамиды с высотой h_O при первичном обрушении кровли

величиной $\sigma_p = 4,6 \text{ кг/см}^2$ [8], ориентировочное значение плотности соляных пород $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ [8] с использованием известного значения g несложно получить, $h_O \approx 20 \text{ м}$.

Далее, используя угол внутреннего трения φ , можно определить в плоском случае полуразмер L_1 основания треугольника обрушения кровли (рис. 2):

$$L_1 = \frac{h_O}{\operatorname{tg}(\varphi)}.$$

Взяв для Старобинского месторождения для угла внутреннего трения φ соляных пород ориентировочное значение 30° [8], можно получить, что $L \approx 35 \text{ м}$.

Переход к пространственному виду разрушения кровли при первичном обрушении

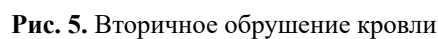
Используя гипотезу о безмоментном напряженном состоянии породы над выработкой и простейшие рассуждения о построении системы плоскостей скольжения в двух перпендикулярных направлениях, можно получить, что при первичном обрушении кровли по аналогии с плоским случаем над выработкой будет сформирована правильная пирамидальная полость с основанием в виде квадрата и высотой h_O (рис. 4).

Ползучесть кровли

Пусть выработка длиной $b = 2 \cdot L_1 + s_a$ сформирована. Необходимо определить время первичного обрушения. Поскольку в рамках предлагаемой теории первичное обрушение в пирамиде начинается с достижения столбом соляных пород в точке O критических деформация разрушения при постоянном напряжении (1), в данном случае необходимо рассматривать простейший случай неустановившейся ползучести, соответствующий модели Кельвина–Фойгта. Тогда, с учетом постоянного одноосного напряженного состояния (1) [9; 10] для соляных пород с эффективным значением модуля Юнга $\langle E \rangle$ и вязкости $\langle \eta \rangle$, можно записать для нормальных деформаций ε_{zz} :

$$\varepsilon_{zz}(z, t) = \frac{\langle \rho \rangle \cdot g}{\langle E \rangle} (H + z) \cdot \left(1 - e^{-\frac{\langle E \rangle}{\langle \eta \rangle} t} \right) \left(z \in [-(H - h_O), -H] \right).$$

Как и ранее, для напряжений наибольшие деформации столба соляных пород достигаются в


$$\varepsilon_{zz}(h_o, t) = \frac{\langle \rho \rangle \cdot g}{\langle E \rangle} h_o \cdot \left(1 - e^{-\frac{\langle E \rangle}{\langle \eta \rangle} t} \right). \quad (2)$$
$$\varepsilon_{zz}(h_O, t) = \varepsilon_{\text{kp}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{\langle E \rangle}{\langle \eta \rangle} t} \right). \quad (3)$$

Вторичное обрушение кровли

Исходя из механизма ползучести столба кровли высотой h_0 , описанного ранее, можно утверждать, что при постоянной скорости подвигания забоя лавы (т.е. постоянного увеличения размера b горизонтальной выработки) вторичное обрушение произойдет также приблизительно через

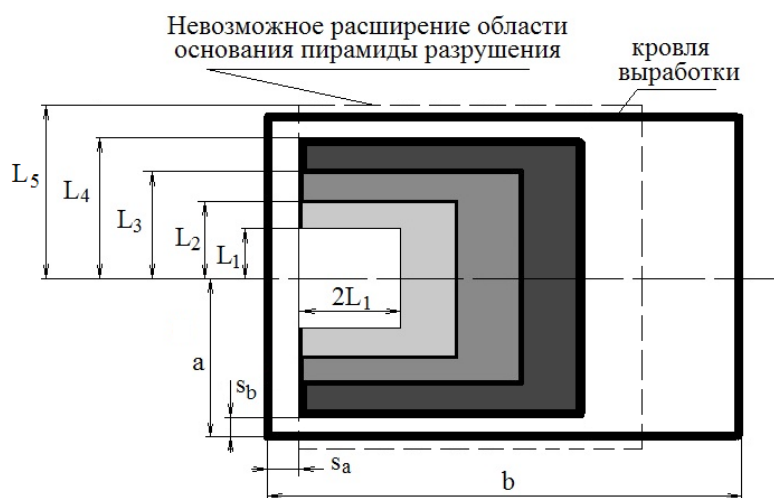


Рис. 6. Схема увеличения оснований пирамид первичного обрушения при окончательном формировании начального купола обрушения в выработке

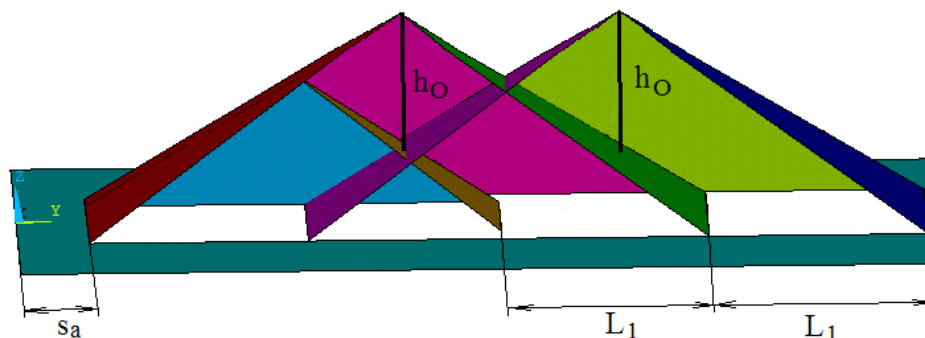


Рис. 7. Формирование свода обрушения при движении вдоль направления Oy горизонтальной выработки

28 часов после первичного.

Очевидно, что общая высота пирамиды вторичного обрушения h_2 составляет $1,5 \cdot h_0$, а размер квадратного основания определяется величиной $2 \cdot L_2$, где $L_2 = \frac{3 \cdot h_0}{2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi)}$. Исходя из принятых в расчетном примере параметров, высота пирамиды $h_2 = 30$ м, а $L_2 \approx 52$ м.

Окончательное формирование купола начального обрушения выработки

Из предложенного механизма обрушения кровли следует, что возможно продолжение обрушений по боковым граням пирамид, которые являются плоскостями скольжения.

В данном разделе определим, сколько будет последовательных обрушений, после которых сформируется окончательный купол начального обрушения, и обрушения двинутся вглубь выработки вдоль оси Oy (направление роста размера b).

Как и ранее, рассматриваем выработку с постоянной скоростью увеличения ее длины. Считаем, что скорость удлинения выработки такова, что размеры кровли позволяют сформировать пирамиды обрушения каждые 28 часов.

Несложно заметить, что каждый раз (каждые 28 часов) высота начальной пирамиды и размер ее основания будут увеличиваться, первая – на $1,5 \cdot h_0$, а второй – на $0,5 \cdot L_1$. Полагая, что $h_1 = h_0$, высота и размер основания n -й пирамиды обрушения будут определяться по формулам (рис. 6):

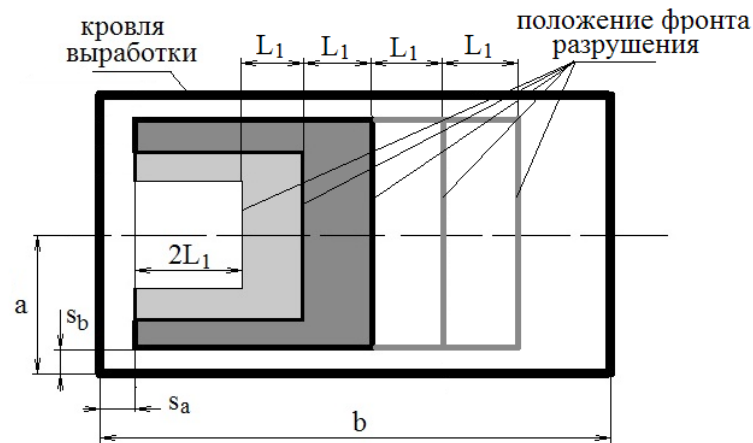


Рис. 8. Распространение фронта обрушения кровли с дискретным шагом L_1

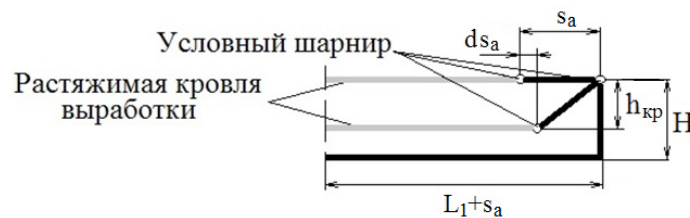


Рис. 9. Половина зеркально симметричного поперечного сечения частично деформируемой кровли начала выработки (участок деформируемой кровли основания пирамиды первичного обрушения обозначен серым цветом)

$$h_n = \frac{n+1}{2} \cdot h_1 = \frac{n+1}{2} \cdot h_o \quad (n \in N),$$

$$L_n = \frac{n+1}{2} \cdot L_1 = \frac{n+1}{2} \cdot \frac{h_o}{\operatorname{tg}(\varphi)} \quad (n \in N).$$

Количество обрушений n определяется из условий $\frac{L_n}{2} < a < \frac{L_{n+1}}{2}$ или $\frac{(n+1)}{2} < \frac{a}{L_1} < \frac{(n+2)}{2}$. В рассматриваемом практическом случае, когда $a = 100$, можно установить, что (рис. 6):

$$\frac{(n+1)}{2} < 2,86 < \frac{(n+2)}{2}.$$

Таким образом, за 4 обрушения постоянно увеличивающихся по высоте пирамид будет сформирован первичный пирамидальный купол с размером квадратного основания 175 м на расстоянии s_a от начала выработки. Расстояния от боковых границ основания окончательно сформированной пирамиды обрушения s_b после n -го обрушения (рис. 6) можно вычислить по формуле:

$$s_b = a - \frac{n+1}{2} \cdot L_1.$$

В рассматриваемом примере можно установить, что $s_b = 12,5$ м (рис. 6).

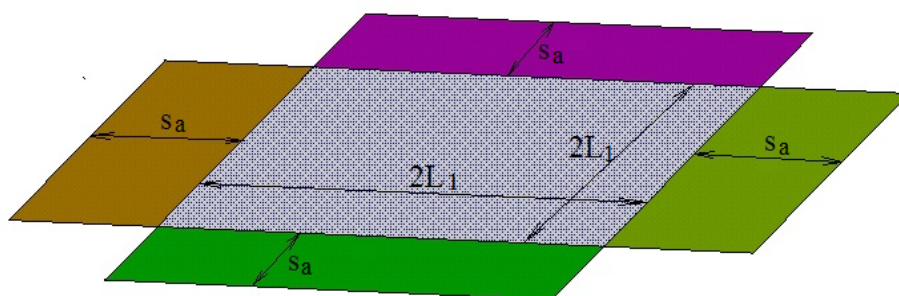


Рис. 10. Расположение шарниров, а также растяжимой (квадрат внутри) и недеформируемой (полосы шириной s_a) части кровли

Последующие обрушения кровли для лидирующего распределения главных напряжений в плоскости кровли

Далее начальная пирамида обрушения более не будет расти в глубину свода, и обрушения движутся вдоль выработки.

Следует ожидать такого же механизма обрушения кровли, что и раньше – обрушение вдоль поверхностей скольжения, расположенных параллельно грани начальной пирамиды обрушения и отстоящей от нее вдоль направления Oy на величину L_1 . Наилучшим образом этим условиям удовлетворяет пирамида, изображенная на рис. 7.

Таким образом, при равномерной скорости выработки, обеспечивающей геометрическое место для формирования последовательности кровель пирамидальных сводов обрушения сами обрушения будут происходить регулярно (для используемых параметров с интенсивностью один раз в 28 часов), благодаря тому, что вертикальный размер слоя обрушения (оползня) вдоль Oz и его горизонтальный размер вдоль Oy относительно предыдущей поверхности скольжения постоянны и равны h_0 и L_1 соответственно (рис. 8).

Методика определения отступа s_a от начала выработки

Как и ранее, будем рассматривать случай, когда скорость выработки достаточна для того, чтобы при первичном обрушении выполнялось неравенство $b > 2L_1$. Достаточно определить точное положение пирамиды первичного обрушения на кровле выработки, т.е. определить расстояние s_a от начала выработки.

Величину s_a определим из следующих допущений:

- основание пирамиды обрушения при провисании центрального солевого столба испытывает исключительно нормальные деформации растяжения, т.е. $\epsilon_{xx} > 0$, $\epsilon_{yy} > 0$ (сдвигов в плоскости основания нет, т.е. $\epsilon_{xy} = 0$);
- в момент начала первичного обрушения кровли, т.е. когда солевой столб приобретает в точке отрыва O предельные деформации разрушения, то горизонтальные деформации растяжения основания пирамиды первичного обрушения также достигают предельно возможных значений, что приводит к растаскиванию кровли в области пирамиды на отдельные вертикальные столбы;
- во время обрушения деформируется только кровля в области основания пирамиды первичного обрушения и существует полоса шириной s_a , откладываемой от края выработки (и по периметру основания пирамиды обрушения), в области которой деформации растяжения существенно меньше, а в принятой модели вовсе отсутствуют (рис. 9);
- взаимодействие между деформируемой и недеформируемой кровлей осуществляется посредством поворотных шарниров, расположенных как по примеру основания пирамиды обрушения, так и на расстоянии s_a от него (рис. 10).

Применение указанных допущений обоснованно тем, что полуширина выработки a является

величиной постоянной с начала создания выработки, а размер выработки b меняется, и поэтому расстояния $a - L_1$ и s_a не совпадают.

Целью решения задачи является определение ширины s_a недеформируемого участка (рис. 9, 10), обеспечивающего формирование прохода вдоль стенки выработки после генерального обрушения кровли по величине допустимой деформации растяжения соляных пород, а также заданной высоты предельного прогиба кровли $h_{кр}$ относительно верхнего угла (угла кровли) горизонтальной выработки.

Именно образование проходов вдоль стенок указывает на существование зон с минимальным напряжением растяжения и невозможность непосредственного применения теории пластин и оболочек, т.к. согласно этим теориям, растягивающие напряжения в кровле при ее прогибе будут постоянными по всей площади кровли.

Таким образом, согласно этим теориям, разрушение должно происходить по всей площади кровли, и значительных проходов вдоль стенок выработки после генерального обрушения не должно образовываться, что противоречит натурным данным и делает необходимым использование комбинированной схемы с частично разрушаемой кровлей (рис. 9, 10).

Из рис. 9 следует, что при опускании кровли до уровня $h_{кр}$ линейные деформации растяжения разрушаемой кровли определяются выражением:

$$\varepsilon = \frac{ds_a}{L_1} = \frac{s_a - \sqrt{s_a^2 - h_{кр}^2}}{L_1}. \quad (4)$$

Пусть в (4) известно $h_{кр}$ и $\varepsilon_{кр}$ (первое – по статистическим наблюдениям проседания кровли, а второе – из экспериментов по растяжению образца соли, взятого из кровли). Тогда длину недеформируемого участка, формирующего проход вдоль стены выработки, можно определить по формуле:

$$L_1 \cdot \varepsilon_{кр} = s_a - \sqrt{s_a^2 - h_{кр}^2} = s_a \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{h_{кр}}{s_a} \right)^2} \right). \quad (5)$$

Поскольку к каменной соли можно применить модель хрупкого разрушения [5], можно использовать оценку $h_{кр} \approx h_0 \cdot \varepsilon_{кр}$. Тогда из полученных оценочных значений ($h_0 \approx 20$ м, $L_1 \approx 35$ м), а также известной предельной деформации соли при растяжении $\varepsilon_{кр} = 0,01$ [8], можно определить, что уравнение (5) не имеет решения, т.е. в случае соли положить $s_a = 0$.

Однако для других полезных ископаемых при значительно больших значениях $h_{кр}$ возможно получить ненулевое значение s_a , но оно не будет превышать значение до трех метров при высоте выработки H до 2,5 м.

Минимальная скорость проходки солевого пласта ($s_a = 0$)

Очевидно, что ползучесть при формировании первичного свода начнет проявляться, только когда комбайн от нулевой отметки вдоль 0у пройдет расстояние несколько большее, чем L_1 , т.е. вершина пирамидального свода первичного обрушения уже будет пройдена.

Хотя с одной стороны ползучесть вершины пирамидального свода начнет проявлять себя на гораздо большей длине лавы, также нельзя игнорировать некоторую ползучесть кровли уже на расстоянии L_1 . Поэтому, учитывая эти две противоположные тенденции, за начало отсчета ползучести центрального столба кровли первичного обрушения примем его координату по оси 0у, т.е. L_1 .

Фактически для формирования кровли первичного обрушения и для того чтобы не попасть под обвал, подвигание забоя лавы солевого пласта должно осуществляться с постоянной скоростью L_1 за время ползучести $t_{перв.обр.}$, т.е. скорость подвигания забоя лавы может быть постоянной и выше, чем 1,25 м/ч. Это гарантирует, что фронт обрушения кровли не догонит комбайн и он не будет завален очередным оползнем (обрушением вдоль плоскости скольжения).

Очевидно, что указанные значения скоростей подвигания забоя лавы являются средними зна-

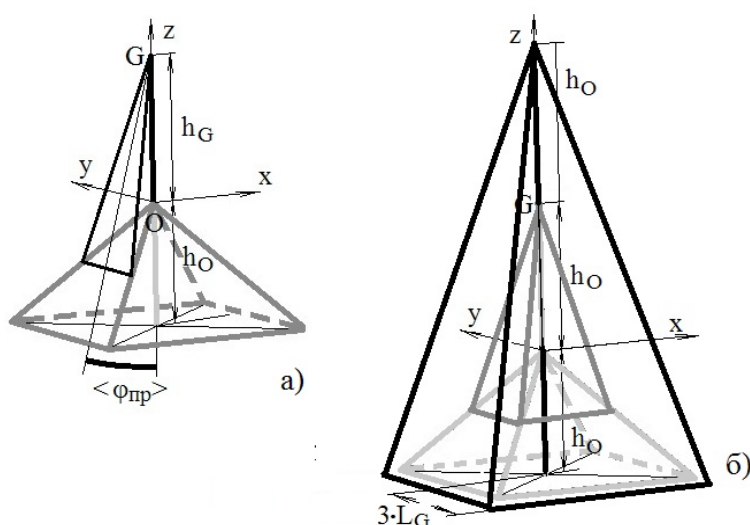


Рис. 11. Схема углубления первичной пирамиды обрушения при первичном (а), вторичном и дальнейших генеральных обрушениях (б)

чениями на рассматриваемых дистанциях.

Технологические остановки оборудования при разработке солевого пласта ($s_a = 0$)

Проходческий комбайн с одной установки не может пройти всю выработку, кроме того, необходимо останавливать комбайн на профилактические и ремонтные работы.

Будем предполагать, что ширина комбайна s_k значительно меньше $L_1/2$, т.е. половины шага обрушения, тогда позицией безопасной остановки комбайна является расстояние $b = (2 + n) \cdot L_1 + L_1/2$. Дополнительная длина $L_1/2$ в предыдущем уравнении будет гарантировать, что за время $t_{\text{перв.обр.}}$ не будет сформирован очередной оползень по поверхности скольжения и комбайн может быть остановлен безопасно.

Следует отметить, что данной меры (выбора специфической длины выработки для остановки) мало, и на участках перед остановкой следовало бы существенно увеличить среднюю скорость продвижения забоя лавы. Это также создало бы запас по времени для безопасного обслуживания и ремонта проходческого оборудования.

Совершенно аналогичные требования к координатам остановки комбайна и повышению скорости продвижения забоя лавы перед остановкой необходимо предъявлять и к моменту полной остановки выработки и демонтажа комбайна.

Время первого генерального обрушения для узких выработок.

Периодичность генеральных обрушений

Обрушения, описанные на предыдущих этапах формирования кровли, приводят к разгрузке кровли выработки от растягивающих напряжений в плоскости кровли и лидирующего влияния на обрушение однородного напряженного состояния от силы тяжести, действующее в вертикальном направлении (1) [6].

В дальнейшем будем рассматривать не слой соляных пород, нагруженный равномерно распределенной нагрузкой от веса иных пород над ней, с ее механическими свойствами, а гомогенизированную среду, однородную от поверхности, сформированной пирамидами первичного обрушения кровли на предыдущих шагах до поверхности земли.

Как уже отмечалось в работе авторов [6], при вертикально направленном распределении напряжений от действия силы тяжести (1) сформируется система плоскостей скольжения, углы меж-

ду которыми будут составлять $2 \cdot \langle \varphi_{пр} \rangle$ градусов.

Таким образом, при генеральном обрушении также будет формироваться пирамида с квадратным основанием, но уже с другим углом при вершине. Следовательно, первичными обрушениями кровли будем называть серию отрывов пирамид от кровли под действием растягивающих напряжений, действующих в плоскости кровли, а генеральными – серию отрывов пирамиды под действием вертикального распределения напряжений (1), сформированных силой тяжести.

Для определения размеров основания пирамиды первого генерального обрушения проведем обоснование ее размеров, в частности высоты от вершины первичного обрушения (рис. 11а), рассматривая этапы ее формирования.

После отрыва первичной пирамиды обрушения будем предполагать, что вертикальный столб высотой h_G , отложенной вертикально от точки O до точки G (рис. 11), также находится в состоянии однородного по координате z растяжения под действием силы тяжести.

Таким образом, предполагая закрепление столба GO в точке G и учитывая, что и первичные и начальные генеральные обрушения будут происходить внутри слоя соляных пород или на глубине, близкой к глубине верхней границы слоя соляных пород, то, не повторяя предыдущих рассуждений, можно с очевидностью получить $h_G = h_0$. Это основано на том, что эффективные $\langle \rho \rangle$, модуль Юнга $\langle E \rangle$ и вязкость $\langle \eta \rangle$ можно оставить такими же, как и ранее.

При этом время отрыва столба в точке G и, соответственно, первого обрушения из серии генеральных также будет определяться из (3), т.е. несложно вычислить, что $t_{перв.обр.} = 2,3 \frac{\langle \eta \rangle}{\langle E \rangle}$, т.е. время генерального обрушения и время первичного обрушения совпадают ($t_{перв.обр.} = 10^5$ с или около 28 часов после формирования пирамиды первичного обрушения).

Таким образом, после первичного обрушения, формирующего пирамиду с квадратным основанием $2L_1$, далее либо происходит обрушение, увеличивающее основание пирамиды по схеме, изображенной на рис. 8, либо, если дальнейшее расширение пирамиды по схеме рис. 10 невозможно, то происходит генеральное обрушение (рис. 11), т.е. углубление.

Однако стоит подчеркнуть, что если невозможно расширение по схеме рис. 10, то одновременно произойдет уже два различных обрушения: углубление (генеральное обрушение на рис. 11а) и первичное обрушение, соответствующее движению фронта первичных обрушений вдоль выработки (рис. 10).

Периодичность генеральных обрушений для широких выработок в солевом пласте ($s_a = 0$)

Совершенно аналогично будет происходить генеральное обрушение для широких выработок. После формирования пирамиды первичного обрушения с длиной стороны L_4 (рис. 8) данная пирамида начнет углубляться по схеме, изображенной на рис. 11, и остановится только тогда, когда размеры основания пирамиды k -го генерального обрушения, равные $k \cdot L_G$, будут удовлетворять

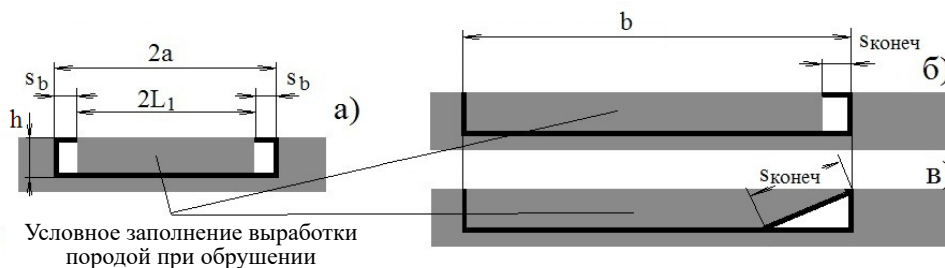


Рис. 12. Схема заполнения выработки породой при генеральном обрушении

при $s_b < h/\sqrt{2 \cdot \epsilon_{кр}}$ и $b = s_a + m \cdot L_1 + s_{конеч}$ (где $m \in N$, $m \geq 2$, а $s_{конеч} < L_1$):

а) поперечное сечение выработки; б) продольное сечение выработки при $0 < s_{конеч} < h/\sqrt{2 \cdot \epsilon_{кр}}$;

в) продольное сечение выработки при $h/\sqrt{2 \cdot \epsilon_{кр}} \leq s_{конеч} < L_1$

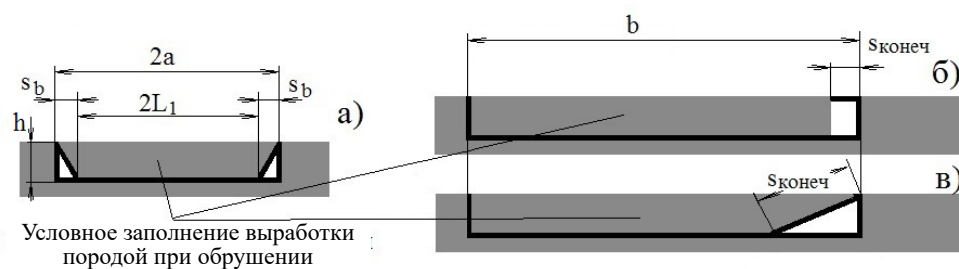


Рис. 13. Схема заполнения выработки породой при генеральном обрушении

при $h/\sqrt{2 \cdot \varepsilon_{кр}} \leq s_b$ и $b = m \cdot L_1 + s_{конеч}$ (где $m \in N$, $m \geq 2$, а $s_{конеч} < L_1$):

- а) поперечное сечение выработки; б) продольное сечение выработки при $0 < s_{конеч} < h/\sqrt{2 \cdot \varepsilon_{кр}}$;
в) продольное сечение выработки при $h/\sqrt{2 \cdot \varepsilon_{кр}} \leq s_{конеч} < L_1$

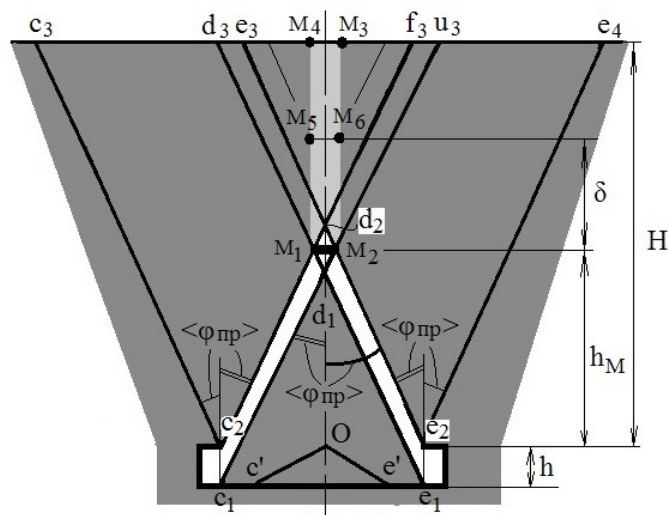


Рис. 14. Схема уточненного геометрического построения поперечной мульды выработки для геометрических параметров рис. 11а

неравенствам $L_4 \leq k \cdot L_G \leq a$.

Поскольку предполагается, что при отрыве породы, ограниченной любой из пирамид, пласт породы неразрушим и целиком опускается на геометрически точный фрагмент предыдущей породы, будем считать, что после серии последовательных первичных и генеральных обрушений будет сформирован финальный фрагмент породы идеальной пирамидальной формы, полностью аналогичной, изображенной на рис. 11, с размерами основания $k \cdot L_G$, после отрыва которого больше обрушений в выработке происходить не будет, а начнет формироваться мульда дневной поверхности.

Единственное отличие финального фрагмента для узкой и широкой лав – это его геометрические размеры. Финальный фрагмент широкой лавы несопоставимо больше.

При этом из-за совпадения времен (и высот) обрушения для всех его видов (первичных и генеральных) в случае начавшегося движения фронта обрушений по схеме рис. 10 в забое будет одновременно происходить постоянно увеличивающиеся число обрушений. Это будет выражаться в нарастании мощности кажущегося единого обрушения. Однако это будет серия одновременных обрушений в разных местах, которые будут происходить и как углубление уже прошедших первич-

ных обрушений, и как движение фронта первичных обрушений вдоль выработки.

Рекомендации по выбору ширины выработки или формированию промежуточных опор для кровли в солевой выработке ($s_a = 0$)

Поскольку в рассматриваемой геометрической теории обрушения кровли, основанной на теории Мора–Кулона, строится купол пирамидальных обрушений и установлен тот факт, что обрушения по факту являются оползнями вдоль плоскостей скольжения, целью профилактических мероприятий для уменьшения зависимости технологических параметров добычи от обрушений кровли является предотвращение формирования не только первичной пирамиды обрушения с размером сторон квадратного основания $2L_1$ и высотой h_0 (рис. 2 и 4), но и формирования пирамиды генерального обрушения с той же высотой h_0 и углом при вершине $\langle \varphi_{пр} \rangle$, откладываемом от высоты до боковой грани (рис. 11).

Этого можно достичь двумя способами.

1. Ограничить полуширину a лавы вычисляемыми размерами $\min\{L_1, L_G\}$, где $L_G = h_0 \cdot \operatorname{tg} \langle \varphi_{пр} \rangle$. Поскольку для углов внутреннего трения обычно $L_G = \min\{L_1, L_G\}$, то $a < L_G$ (рис. 1, 2). Отметим, что с практической точки зрения $L_G - a \approx 0,1 \cdot L_G$, где величина $0,1 \cdot L_G$ обеспечивает опирание основания первичной пирамиды обрушения на целик. В случае данных, используемых в статье, полная рекомендуемая ширина лавы $2a$ будет составлять около $1,8 \cdot h_0 \cdot \operatorname{tg} \langle \varphi_{пр} \rangle \approx 17$ м, с учетом ширины опирания основания генеральной пирамиды обрушения приблизительно по 0,8 м с обеих сторон лавы.

2. Разделить лаву шириной $2a$ подпирающими конструкциями на секции со свободной кровлей, хотя бы один размер которой меньше $2L_G$, т.е. размера основания первичной пирамиды обрушения. Так же, как и ранее, в этом случае в каждой секции необходимо оставить «запас» для опирания основания пирамиды обрушения, но в этом случае это выполняется за счет ширины подпирющей конструкции.

Очевидно, что используя второй способ, выработку можно с помощью подпирющих конструкций разделить на несколько полос, ширина которых будет меньше $2L_G$ за счет ширины подпирющей конструкции, что будет аналогом первого предложения.

Можно увеличить ширину выработки до $4L_G$. Это принесет только упрощение схемы обруше-

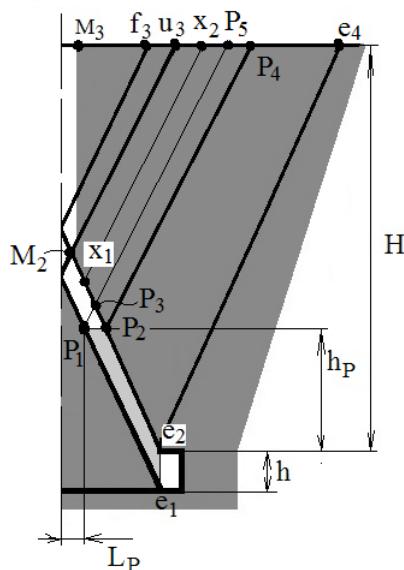


Рис. 15. Линии скольжения при неполном заполнении боковых щелей сыпучей средой из верхнего прямоугольника $M_1M_2M_3M_4$

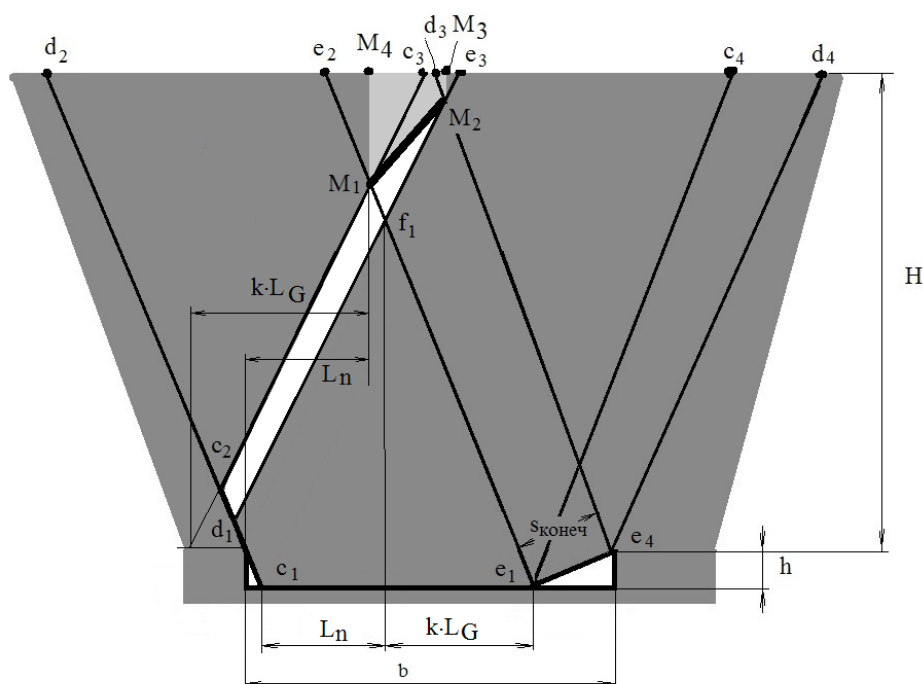


Рис. 16. Продольное сечение короткой и глубокозалегающей выработки

ний и уменьшение площади обрушенной кровли, т.к. будут отсутствовать первичные обрушения (самые большие по площади), а сразу будут происходить заключительные генеральные. При этом скорость движения фронта обрушений станет чуть медленнее $4L_G$ за время $t_{\text{перв.обр.}}$ (т.е. 1,21 м/ч), т.к. это будет непрерывная цепочка последовательных правильных пирамид с квадратным основанием, размеры которого определяются $4L_G$. В этом простейшем случае обрушения останавливать комбайн нужно на части очередного участка с длиной $4L_G$, чтобы не дать сформироваться пирамиде обрушения.

Кроме того, количество породы, участвующей в обрушениях в этом случае будет значительно меньше, что даст возможность даже после обрушения без труда проводить извлечение комбайна из-под породы.

Характер заполнения выработки в солевом пласте ($s_a = 0$) при завершающем генеральном обрушении кровли

Исходя из предлагаемого механизма обрушения, при ширинах выработки $a < L_G$ обрушений вообще не будет. При $a < 2 \cdot L_G$ будут незначительные обрушения в середине выработки высотой h_0 и шагом вдоль выработки $2 \cdot L_G$. При ширинах выработки $k \cdot L_G \leq a < k \cdot L_G + s_b$ (где $k \geq 2$, $k \in N$) характер обрушения поперечного сечения кровли в случае, когда $s_b < \frac{h}{\sqrt{2 \cdot \epsilon_{\text{кр}}}}$, представлен на рис. 12, а при $\frac{h}{\sqrt{2 \cdot \epsilon_{\text{кр}}}} \leq s_b < L_G$ – на рис. 13.

Уточненное построение поперечного сечения мульды выработки

В отличие от работы [6], в данном случае будем учитывать высоту выработки по сравнению с глубиной залегания. Так же, как и ранее, методика будет основана на поверхностях скольжения в одноосном распределении главных напряжений, обусловленных силой тяжести.

Не нарушая общности, для демонстрации методики достаточно рассмотреть схему заполнения

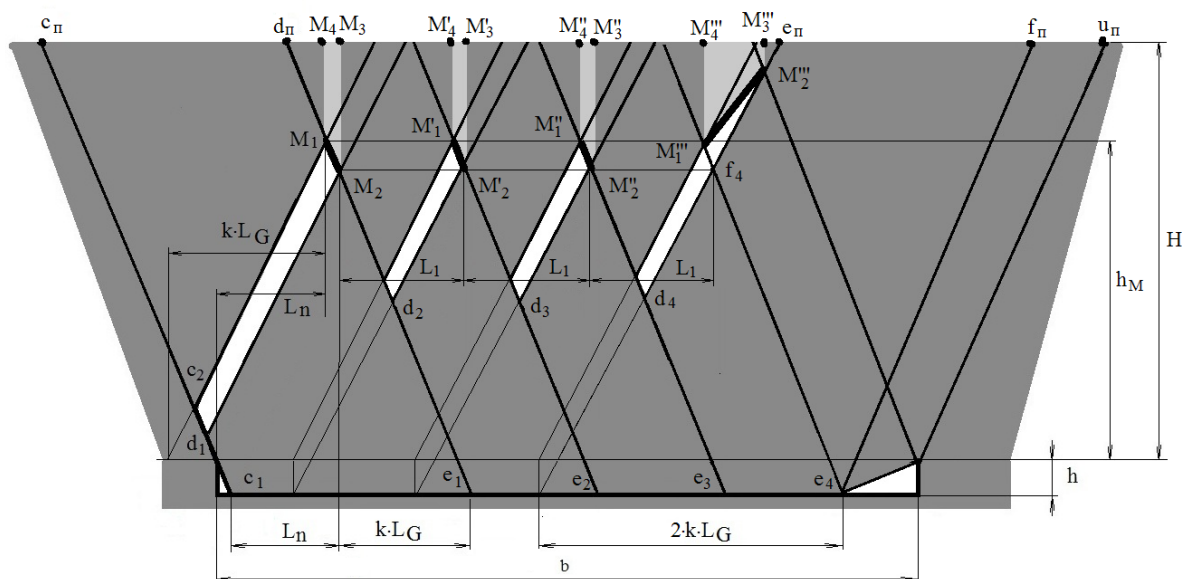


Рис. 17. Схема образования мульды узкой поперечной выработки произвольной длины, у которой $\frac{h}{\sqrt{2 \cdot \varepsilon_{кр}}} \leq s_{конеч} < L_1$

породой, изображенную на рис. 12а или на рис. 13а. Подчеркнем, что формирование пристенных проходов треугольного сечения (рис. 13а, 13в) оказывает влияние только на величину свода сдвижения, через которое осуществляется первичный провал породы.

Таким образом, рассмотрим рис. 12а. Учитывая схему генеральных обрушений и формирование финальных пирамид обрушения (рис. 11) с предельно возможным размером основания $2 \cdot k \cdot L_G$, нарисует линии скольжения в поперечном сечении (рис. 12а) для указанного в работе [6] напряженного состояния и угла внутреннего трения $\langle \varphi_{пр} \rangle$ породы над кровлей (рис. 14).

При описании процесса генерального обрушения все геометрические фигуры плоского сечения выработки вместе с породой, находящейся над ней, кроме прямоугольника $M_1 M_2 M_3 M_4$, будут предполагаться неразрушимыми. Предполагается, что прямоугольник $M_1 M_2 M_3 M_4$ состоит из сыпучего материала. Наклонные линии – это линии скольжения по теории Мора–Кулона для твердой эффективной породы с углом внутреннего трения $\langle \varphi_{пр} \rangle$ (рис. 14).

Процесс генерального обрушения происходит в следующей последовательности. Сначала от кровли отрывается треугольник $c_1 d_1 e_1$ и падает на пол выработки. Основание треугольника $c_1 e_1$ сформировано последовательностью первичного обрушения $c' O e'$ ($|c' e'| = 2L_1$) и генеральными обрушениями, поэтому длина $|c_1 e_1| = 2 \cdot k \cdot L_G$, где k определяется из условия $k \cdot L_G < a < (k+1) \cdot L_G$ (рис. 14).

Поскольку перед генеральным обрушением треугольника $c_1 d_1 e_1$ от основания $c_1 e_1$ данного треугольника уже оторвались неразрушимые треугольник первичного обрушения $c' O e'$ и серия треугольников генерального обрушения, то на полу выработки они просто совместятся (рис. 14).

После этого обрушения формируется свод сдвижения провала $M_1 M_2$ шириной $|M_1 M_2| = 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg}(\langle \varphi_{пр} \rangle)$, находящейся на глубине $H - h_M \approx H - \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{пр} \rangle)}$ (рис. 14). Через него внутрь образовавшейся полости просыпается все содержимое прямоугольника $M_1 M_2 M_3 M_4$ высотой $|M_1 M_4| = H - \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{пр} \rangle)}$ (рис. 14).

При этом, не внося больших погрешностей, предполагается, что линии $c_1 c_2$ и $e_1 e_2$ непроницаемы для сыпучего материала из области $M_1 M_2 M_3 M_4$. Дальнейшие геомеханические движения

определяются соотношением длины стороны $|d_1e_1| = \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$ треугольника $c_1d_1e_1$ и высоты прямоугольника $M_1M_2M_3M_4$.

Если высота $|M_1M_4|$ больше длины $|d_1e_1|$ (т.е. $H - \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)} > \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$), то боковые щели,

образовавшиеся обрушением треугольника $c_1d_1e_1$ на пол выработки, будут заполнены полностью, и боковых сдвигов плит $c_2c_3d_3M_1$ и $e_2p_3u_3M_2$ породы не будет. Высота δ остаточного столба сыпучих пород относительно свода сдвижения M_1M_2 в прямоугольнике $M_1M_2M_3M_4$, израсходованных на заполнение боковых щелей, в этом случае составит $\delta = H - 2 \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$. Та-

ким образом, останется незаполненным прямоугольник $M_3M_4M_5M_6$. При этом очевидно, что $|M_3M_6| = H - h_M - \delta \approx \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$. Учитывая, что из точек M_5 и M_6 будут отходить линии

скольжения под углом с вертикалью $\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle$ (рис. 14), при механическом «схлопывании» пустоты $M_3M_4M_5M_6$ вдоль линий скольжения образуется полость с поперечным размером $2 \cdot k \cdot L_G$ и максимальной глубиной, равной высоте выработки h .

В случае, когда высота $|M_1M_4|$ равна длине $|d_1e_1|$ (т.е. $H = 2 \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$), следует ожидать, что

заполнение боковых трещин закончится на уровне свода сдвижения M_1M_2 . В этом случае сдвигов плит $c_2c_3d_3M_1$ и $e_2e_4u_3M_2$ породы также не будет, а при механическом «схлопывании» пустоты $M_1M_2M_3M_4$ вдоль линий скольжения M_1d_3 и также M_2u_3 образуется полость с поперечным размером $2 \cdot k \cdot L_G$ и максимальной глубиной, равной высоте выработки h .

В случае, когда выработка залегает неглубоко, т.е. $H \leq \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$ т.е. свод сдвижения M_1M_2

не образуется (рис. 14), образование мульды происходит по линиям скольжения e_2e_4 и c_2c_3 , как это описано в работе авторов [6], и мульда будет максимально возможных размеров. Такой же результат следует ожидать в случае, когда H незначительно превосходит $\frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$, т.е. мало по сравнению с $\frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$.

Последним вариантом сравнения параметров глубины выработки и образования треугольника обрушения $c_1d_1e_1$ (рис. 14) является следующее соотношение $0 < H - \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)} \leq \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)}$, т.е. сыпучий материал прямоугольника $M_1M_2M_3M_4$ могут заполнить боковые трещины лишь частично, но на значимую величину (рис. 15). Тогда высота h_p относительно кровли уровня засыпания (отрезок P_1P_2 на рис. 15) будет приблизительно определяться формулой:

$$h_p \approx \left(H - \frac{k \cdot L_G}{\operatorname{tg}(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle)} \right) \cdot \cos(\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle).$$

Линия скольжения P_2P_4 определяет геометрическое место начала формирования мульды по-слойным сдвижением вдоль линий скольжения.

Возможность уточнения кратковременного прогноза поперечного размера мульды

Хотя линия P_2P_4 определяет максимально возможный размер мульды, очевидно, что земля в этой точке не даст оседание. Рассмотрим возможность уточнения поперечного размера мульды за счет привлечения дополнительных механических параметров, кроме используемых в законе Мора–Кулона эффективного угла внутреннего трения $\langle \varphi_{\text{пр}} \rangle$ и эффективной величины адгезии $\langle c \rangle$ между

частичками породы [6].

Обозначим через $\langle E \rangle$ эффективный модуль упругости для рассматриваемой гомогенизированной модели кровли. Тогда, если выполнено условие $\langle c \rangle = \langle E \rangle \frac{|P_1 P_2|}{|P_3 P_5|}$, где $\frac{|P_1 P_2|}{|P_3 P_5|}$ – деформация одноосного растяжения слоя вдоль линии скольжения под действием силы тяжести, то на отрезке $P_5 P_4$ произойдет разрыв почвы и образуется резкий скат. Если же будет выполнено неравенство $\langle c \rangle > \langle E \rangle \frac{|P_1 P_2|}{|P_3 P_5|}$, то в соответствии с предлагаемой геометрической теорией отрезок $P_5 P_4$ с достаточной точностью можно будет считать горизонтальным. Далее необходимо искать линию скольжения $x_1 x_2$ на отрезке $u_3 P_5$, для которого выполнялось бы уже известное равенство $\langle c \rangle = \langle E \rangle \frac{|x_1 x_2|}{|P_3 P_5|}$.

В случае, если на отрезке $u_3 P_5$ не найдется такой линии скольжения $x_1 x_2$, то и данный отрезок следует принять с достаточной точностью горизонтальным. Далее следует аналогично рассмотреть отрезки $f_3 u_3$ и $M_3 f_3$ для выяснения места образования резкого скака.

Изложенная в данном пункте методика позволяет в краткосрочной перспективе определить начало скака мульды после генерального обрушения. Однако в связи с ползучестью все слои, растянувшиеся вдоль линий скольжения, будут продолжать оседать, и в долгосрочной перспективе в качестве предельного состояния все вернется к предложенному геометрическому решению, а уточнение с упругими деформациями можно рассматривать только как начальный этап формирования мульды.

Определение формы продольного сечения мульды узкой выработки

Как ранее уже отмечалось, будем рассматривать случай, изображенный на рис. 12в. При этом рассматривается случай, когда длина выработки b существенно меньше глубины залегания H . Рассмотрим длину выработки $b = L_n + k \cdot L_G + s_{\text{конеч}}$ (где n – число первичных обрушений кровли, а $k - 1$ – число генеральных обрушений).

Как и в предыдущем случае, для поперечного сечения, построив линии скольжения в соответствии с законом Мора–Кулона, получим план осадок породы. Генеральное обрушение начинается с оседания четырехугольника $c_1 d_1 f_1 e_1$ вдоль линии скольжения $e_1 e_2$ благодаря сдвиговым деформациям области $e_1 e_2 M_2 d_1$. Геометрическое положение вершины f_1 определяется количеством первичных обрушений кровли n , т.е. половиной длины основания финальной пирамиды первичного обрушения L_n . Условный размер основания пирамиды финального оползня определяется количеством генеральных обрушений $k - 1$, т.е. $k \cdot L_G$.

При этом образуется свод сдвижения $M_1 M_2$, через которое из многоугольника $M_1 M_2 M_3 M_4$ сыпучий материал заполняет левую полость (трещину), образовавшуюся при финальном генеральном оползне кровли. Далее, в зависимости от высоты заполнения левой щели, плита породы $c_2 d_2 e_2 M_1$ либо даст оседание целиком, съезжая по линии скольжения $c_2 d_2$, если заполнение щели не существенно, может расколоться по линии скольжения, в зависимости от высоты заполнения щели. В последнем случае только часть будет участвовать в формировании мульды. Характерным является то, что в формировании мульды массив породы $e_3 M_2 f_1 e_4 d_4$ вообще не будет принимать участия, а мульда будет располагаться на отрезке $d_2 e_3$ с двумя уровнями глубин, максимальная из которых будет размещена на отрезке $e_2 e_3$, образуемом смыканием пород треугольников $e_2 M_1 M_4$ и $M_2 e_3 M_3$.

Отметим, не углубляясь в уже очевидные рассуждения, что если продольное сечение выработки продлить еще на $3 \cdot L_1$, то формирование мульды происходило бы по схеме, приведенной на рис. 17.

При первом генеральном обрушении обваливается (сползает вдоль линии скольжения) четырехугольник $c_1 d_1 M_2 e_1$, открывается свод сдвижения $M_1 M_2$ (рис. 17). В боковую щель просыпается сыпучая порода из области $M_1 M_2 M_3 M_4$. Далее формирование мульды зависит только от глубины залегания линии $M_1 M_1'''$, т.е. возможности заполнения боковой трещины после обвала $M_1 M_2 M_3 M_4$. Если боковая трещина заполняется полностью, то мульда образуется от смыкания

области $M_1M_2M_3M_4$ при сползании боковых треугольников. Если боковая трещина заполняется не полностью, то мульда начнет формироваться на отрезке поверхности $c_{\Pi}d_{\Pi}$.

Далее происходит систематическое сводообразование с шагом L_1 , формирующее систему трещин, заполняемых породой из многоугольников $M'_1M'_2M'_3M'_4$, $M''_1M''_2M''_3M''_4$, $M'''_1M'''_2M'''_3M'''_4$.

Из графического анализа можно выявить, что если глубина залегания выработки H достаточно глубокая, то мульда принимает вид системы полостей с периодом L_1 . При этом первая и последняя полости самые большие.

Если глубина залегания выработки H недостаточно глубокая, то система полостей с периодом L_1 объединяется неглубокой общей полостью на отрезке поверхности $c_{\Pi}e_{\Pi}$, глубина последней будет возрастать с уменьшением глубины залегания выработки.

Если глубина H будет меньше высоты формирования сводов сдвижения h_M относительно кровли, то выработка будет иметь приблизительно одинаковую глубину на всем участке $c_{\Pi}e_{\Pi}$.

Следует отметить, что участок $e_{\Pi}u_{\Pi}$ никогда не будет участвовать в формировании мульды, т.е. он будет ровный.

Синтез пространственной мульды по поперечному и продольному сечениям

Пусть геометрически определен периодический поперечный профиль мульды $w_{\Pi}(x)$ и концевой поперечный профиль мульды $w_K(x)$. Кроме того, построен продольный профиль мульды $v(y)$.

Тогда будем считать, что на периодических участках мульды ее глубина определяется как $\sqrt{w_{\Pi}(x) \cdot v(y)}$, а на заключительном участке как $\sqrt{w_K(x) \cdot v(y)}$ (т.е. как среднеквадратичные значения).

Выводы

Разработана уточненная теория формирования мульды в случае обрушения кровли над очистной выработкой (лавой) небольшой мощности.

Детально рассмотрены этапы обрушений кровли в горизонтальных выработках. Даны определения последовательностей первичных и генеральных обрушений, поскольку они существенно отличаются геометрическими параметрами обрушения кровли.

Установлено теоретическое единое время обрушений (и первичных, и генеральных) по модулю упругости и вязкости соли соляных пород. Установлена скорость движения фронта первичных обрушений кровли вдоль выработки. Исходя из этого, даны рекомендации по скорости подвигания забоя лавы.

Определены теоретическая ширина неразрушаемой выработки и ширина выработки, в которой происходит лишь одно генеральное обрушение с минимальным объемом обрушаемой породы.

Разработана модель формирования финальных генеральных обрушений основной кровли. Предложена оценочная геометрическая форма образующихся при оседаниях вывалообразований породы в выработке. Исходя из теории Мора–Кулона, установлено, что их форма теоретически должна соответствовать пирамиде с углом раствора при вершине, равном удвоенному эффективно-му углу внутреннего трения в гомогенизированной модели породы.

Указаны особенности формирования рельефа местности при различных глубинах залегания выработки, а также ее ширины и длины. Установлено, что при глубоком залегании выработки мульда будет представлена на поверхности системой изолированных полостей с определенным численным авторами шагом. Если же выработка залегает на несколько меньшей глубине, то эта система полостей будет объединена общей полостью. Если же выработка залегает на небольшой глубине, меньше определенной авторами высоты формирования сводов сдвижения, то мульда будет представлять собой одну большую полость с одинаковой глубиной.

Список литературы

1. Дубровская, С.А. Оценка потенциального воздействия горнодобывающего производства на

городской ландшафт на примере гайского месторождения / С.А. Дубровская, Р.В. Ряхов, В.П. Петрищев // Экология урбанизированных территорий. – 2016. – № 4. – С. 65–71.

2. Jackson, M.P.A. Salt Tectonics: Principles and Practice / M.P.A. Jackson, M.R. Hudec. – Cambridge University Press, 2017. – 513 p.

3. Девятков, С.Ю. К вопросу определения условий формирования провалов на земной поверхности / С.Ю. Девятков // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. – 2014. – Вып. 12. – С. 96–98.

4. Асанов, В.А. Параметрическое обеспечение проектирования проходки стволов на новых участках ВКМКС / В.А. Асанов // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. – 2014. – Вып. 12. – С. 102–107.

5. Булычев, Н.С. Механика подземных сооружений / Н.С. Булычев. – М. : Недра, 1994. – 382 с.

6. Кравчук, А.С. Теоретическая методика определения мульды сдвижений дневной поверхности для горизонтальных и наклонных выработок по результатам геологических изысканий / А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк, С.И. Славашевич // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 8 – С. 84–92.

7. Кравчук, А.С. Решение физически нелинейной задачи Ляме для толстостенного цилиндра / А.С. Кравчук, А.И. Кравчук, С.Н. Лопатин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 5(83). – С. 11–16.

8. Проскуряков, Н.М. Физико-механические свойства соляных пород / Н.М. Проскуряков, Р.С. Пермьяков, А.К. Черников. – Л. : Недра, 1973. – 272 с.

9. Ржаницын А.Р. Теория ползучести / А.Р. Ржаницын. – М. : Стройиздат, 1968. – 419 с.

10. Kravchuk, A. Spatial Equations of the Linear Kelvin-Voigt Viscoelasticity, Based on Deviators / A. Kravchuk, A. Smalyuk // Proceedings of 17th International Workshop on New Approaches to High-Tech: Nano-Design, Technology, Computer Simulations, October 26–27, 2017. – Minsk, Belarus, BSUIR, – P. 143–146.

References

1. Dubrovskaja, S.A. Ocenka potencial'nogo vozdejstvija gornodobyvajushhego proizvodstva na gorodskoj landshaft na primere gajского месторождения / S.A. Dubrovskaja, R.V. Rjahov, V.P. Petrishhev // Jekologija urbanizirovannyh territorij. – 2016. – № 4. – S. 65–71.

3. Devjatkov, S.Ju. K voprosu opredelenija uslovij formirovanija provalov na zemnoj poverhnosti / S.Ju. Devjatkov // Strategija i processy osvoenija georesursov: sb. nauch. tr. – 2014. – Vyp. 12. – S. 96–98.

4. Asanov, V.A. Parametriceskoe obespechenie proektirovanija prohodki stvolov na novyh uchastkah VKMKS / V.A. Asanov // Strategija i processy osvoenija georesursov: sb. nauch. tr. – 2014. – Vyp. 12. – S. 102–107.

5. Bulychev, N.S. Mehanika podzemnyh sooruzhenij / N.S. Bulychev. – M. : Nedra, 1994. – 382 s.

6. Kravchuk, A.S. Teoreticheskaja metodika opredelenija mul'dy sdvizhenij dneвноj poverhnosti dlja gorizont'al'nyh i naklonnyh vyrabotok po rezul'tatam geologicheskij izyskanij / A.S. Kravchuk, A.F. Smaljuk, S.I. Slavashevich // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. – 2018. – № 8 – S. 84–92.

7. Kravchuk, A.S. Reshenie fizicheski nelinejnoj zadachi Ljame dlja tolstostennogo cilindra / A.S. Kravchuk, A.I. Kravchuk, S.N. Lopatin // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2018. – № 5(83). – C. 11–16.

8. Proskurjakov, N.M. Fiziko-mehanicheskie svojstva soljanyh porod / N.M. Proskurjakov, R.S. Permjakov, A.K. Chernikov. – L. : Nedra, 1973. – 272 s.

9. Rzhanicyn A.R. Teorija polzuchesti / A.R. Rzhanicyn. – M. : Strojizdat, 1968. – 419 s.

A.S. Kravchuk, A.F. Smalyuk, S.I. Slavashevich, V.A. Misnikov
The Belarusian State University, Minsk (Republic of Belarus);
Belarusian National Technical University, Minsk (Republic of Belarus);
OJSC "BELARUSKALI", Soligorsk (Republic of Belarus);
Institute of Mining, Soligorsk (Republic of Belarus)

**Advanced Theory of Calculation of Settlement of the Earth Day Surface
after Processing of Low-Power Horizontal Strata by Long Breakage Face**

Keywords: settlement of the day surface; molds of daytime surface shifts; Mohr–Coulomb law; geomechanical calculations; stressed state of mountain massif; mine field.

Abstract: In this paper, based on the analysis of the superposition of the simplest stressed states of the rock with the help of the Mohr–Coulomb theory, the slip planes participating in the formation in the collapses are constructed. Advanced theory of the formation of the trough in the case of collapse of the roof in the development of horizontal low-power potassium strata with long cleaning faces has been developed. The stages of collapse of the roof in lavas with horizontal bedding are thoroughly considered. The definitions of the sequences of the primary (general) and subsequent collapses are given, since it differs significantly in the geometric parameters of the roof collapse. The theoretical unified time of collapses (both primary and general) is determined by the modulus of elasticity and viscosity of salt rocks. The speed of the front of the primary roof collapses along the mine is established. Proceeding from this, recommendations on the speed of moving the face of lava are given. The theoretical width of the non-destructible workings and the width of the work, in which there is only one general collapse (primary subsidence) with the minimum volume of the rock being crumbled, are determined. A model of the formation in the lava-rich rocks has been developed. An estimated geometric form of the collapsed rock formed in the formation is proposed. Proceeding from the Mohr–Coulomb theory, it is established that their shape should theoretically correspond to a pyramid with an angle at the vertex equal to twice the effective angle of internal friction in the homogenized rock model. The features of the formation of the terrain at various depths of the formation, as well as its width and length, are indicated. It has been established that the mold will be represented on the surface by a system of isolated cavities with a certain step calculated by the authors for a deep occurrence of the formation. If the formation lies at a somewhat shallower depth, then this cavity system will be united by a common cavity – the mold. If the formation lies at a shallow depth, less than the height determined by the authors, the mold will be a single large cavity with the same depth.

© А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк, С.И. Славашевич, В.А. Мисников, 2018

УДК 316.334

А.Ф. БОРИСОВ, Е.Е. ТАРАНДО, Т.А. ТРОФИМОВА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург;

ФГКОУ ВПО «Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Санкт-Петербург

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РОССИИ И КИТАЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Ключевые слова: вуз; молодой специалист; молодежный бизнес; процесс трудоустройства; работодатель.

Аннотация: Целью статьи выступает исследование процесса трудоустройства молодых специалистов в России и Китае. Задачами являются общая характеристика этого процесса на основе анализа статистических данных за период с 2012 по 2016 гг., а также особенности данного процесса в России и Китае. Дается характеристика рынка труда молодых выпускников в этих странах, отмечаются диспропорции на этом рынке. Методами исследования выступают научный анализ и синтез, в частности сравнительный анализ. Результатом исследования, представленного в статье, является вывод о необходимости регулирования процесса трудоустройства молодых специалистов в этих странах.

Исходная статистика по трудоустройству молодых специалистов в Китае представлена в «Ежегодном отчете занятости китайских выпускников», опубликованном компанией «Mycos», которая является самой авторитетной учетно-счетной организацией, специализирующейся в области анализа данных о высшем образовании в Китае в настоящее время.

Ежегодный отчет занятости китайских выпускников – это выборочное исследование, целью которого является анализ уровня занятости выпускников, которые уже окончили учебные заведения высшего профессионального образования. Процесс опроса выпускников указанной организацией начинается в июне каждого года и заканчивается в конце года. Требуется еще 6 месяцев, чтобы обработать результаты ис-

следования. Таким образом, результат обычно бывает опубликован в июне следующего года. Объект исследования включает в себя выпускников текущего года разных университетов, академий и институтов в разных городах, однако он не охватывает выпускников военных академий и вузов, находящихся в районах Сянган (Гонконг), Аомынь (Макао) и Тайвань. Например, в 2014 г. ответы респондентов были получены из 28 провинций. Число специальностей составило 814, включая 324 специальности университетов и 490 специальностей академий и институтов.

Исходная статистика об общем числе выпускников вузов в России содержится в «Индикаторе образования 2016: статистический сборник» [1]; а данные по ситуации с трудоустройством молодых специалистов в России взяты из «Мониторинга трудоустройства выпускников», публикуемого Министерством образования и науки РФ с 2014 г. [3]. Главная цель и задачи мониторинга состоят в том, чтобы оценить результативность трудоустройства выпускников вузов в России по нескольким показателям: доля трудоустройства выпускников; доля индивидуальных предпринимателей; география трудоустройства; уровень заработной платы. Процесс расчета может быть разделен на 4 главных этапа:

а) предоставление вузами сведений о выданных документах об образовании с информацией о выпускниках (ФИО, дата рождения, пол) на рынке труда;

б) направление безличных данных, сгруппированных в пакеты по набору признаков, в Пенсионный фонд РФ;

в) собрание статистических сведений о выпускниках за период всего календарного года, следующего за годом выпуска;

г) расчет результатов по разным показателям.

В Китае в силу огромного населения имеет место большая конкуренция среди выпускников в поисках работы. 2014 г. был назван в интернете самым трудным годом для поиска работы. С одной стороны, число выпускников высшего профессионального образования превысило предыдущие, достигло пика в количестве 6 990 000 человек, что больше на 190 000, чем в 2013 г.; а с другой стороны, число работников по найму по плану большинства компаний значительно уменьшилось. По статистическим данным, число свободных вакансий для выпускников в третьем и четвертом кварталах 2013 г. снизилось на 15 % по сравнению с тем же периодом предыдущего года. Этот результат неудивителен. В последние годы под влиянием нестабильности мировой экономики и депрессии глобального рынка многим крупным компаниям с иностранным капиталом и даже некоторым государственным предприятиям предстояло пережить ряд кризисов, из-за чего потребность в работниках значительно падает. Зато средние и малые компании имеют достаточно динамичную силу для развития. Однако они не нуждаются в большом количестве рабочей силы. Все эти элементы составляют причину кризиса рынка труда в Китае.

Из-за вышеописанных обстоятельств все больше выпускников вузов в Китае выбирают путь создания своего собственного бизнеса, который может освободить их не только от тягот поиска подходящей работы, но и от риска безработицы в будущем. Хотя в начале создания бизнеса перед ними стоят разнообразные трудности и даже возможности банкротства. Кроме того, в последние годы китайское правительство утвердило ряд финансовых льгот, чтобы стимулировать создание собственного бизнеса. Например, государство ввело более выгодный курс банковского кредита, освобождение от налога на доход предприятия на один или два года, бесплатное инструктирование и консалтинг. Процент этой части выпускников увеличился с 2,0 % (2012 г.) до 2,3 % в 2013 г. А в 2014 г. разница еще более увеличилась – до 0,9 %, и процент достиг 2,9 %. Такое увеличение говорит о том, что создание своего собственного бизнеса уже стало более популярным у выпускников в процессе трудоустройства в Китае. Надо особенно отметить то, что исследователи не выясняют число студентов, кото-

рые решили продолжать учебу. По факту число этой части студентов уже достигло около 12 % в 2015 г.

В отличие от ситуации в Китае, общее число выпускников высшего профессионального образования в России, достигнув максимума в 2010 г. (1 468 000 чел.), начало постепенно уменьшаться и в 2014 г. и составило 1 226 000 чел.

Главной причиной изменения, кроме влияния мирового экономического кризиса 2008 г., является проведение новой образовательной реформы [2]. В 2007–2008 гг. в связи с реорганизацией системы высшего образования многие государственные вузы были закрыты. Затем в 2008–2009 гг. под влиянием кризиса произошло резкое сокращение числа частных вузов. Из-за всего этого в 2013–2014 гг. количество учреждений стало сравнимо с тем, что наблюдалось в начале 2000-х г. Причиной тому послужили новые реформы, в частности проведение мониторинга эффективности вузов Министерством образования и науки РФ в марте 2014 г. Многие вузы прекратили свое существование или были объединены с другими, что способствовало сокращению их числа.

По расчетам мониторинга, процент занятости выпускников государственных вузов в 2013 и 2014 гг. держался на уровне – 77 %, а доля трудоустройства выпускников муниципальных и частных вузов – 75 % и 73 % в 2013 г., 77 % и 71 % в 2014 г.

По результатам мониторинга, количество выпускников вузов, создающих собственный бизнес, увеличилось с 20 086 чел. (2003 г.) до 22 605 чел. (2004 г.), соответственно, занимает 1,7 % и 1,95 % от общей суммы выпускников.

Причина этого феномена не в последнюю очередь связана с появлением ряда новых инициатив правительства. Чтобы стимулировать развитие малых и средних предприятий, государство РФ в последние годы сделало много шагов в этом направлении. С 2005 г. Минэкономразвития России реализует специальную программу по предоставлению субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях оказания государственной поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства на региональном уровне. Кроме того, от 31 января 2017 г. Распоряжением № 147-р были утверждены 12 целевых моделей упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной при-

влекательности субъектов Федерации по разным ключевым факторам.

Таким образом, за последние три года процесс трудоустройства выпускников высшего профессионального образования в России и Китае в целом отличался стабильностью существующих тенденций.

Однако нельзя не заметить, что в это время ситуация на рынке труда была оптимистичной. В России число выпускников вузов постоянно уменьшалось, а доля трудоустройства не повы-

шалась. Это состояние показывает существующие диспропорции на рынке труда молодых специалистов и недостатки в работе по стимулированию их трудоустройства. Анализ процента студентов, занятых на работе в течение всего дня в Китае, и непрерывно возрастающего количества выпускников, решивших создать свой собственный бизнес, свидетельствует о том, что в настоящее время существует острая необходимость в регулировании процесса трудоустройства молодых специалистов.

Список литературы

1. Гохберг, Л.М. Индикатор образования 2016: статистический сборник / Л.М. Гохберг, И.Ю. Забатурина, Н.В. Ковалева и др.; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2016.
2. Малинина, Т.Б. Человек в контексте социальных изменений четвертой промышленной революции / Т.Б. Малинина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 162–165.
3. Министерство образования и науки РФ. Мониторинг трудоустройства выпускников 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://Vo.Graduate.edu.ru/#?year=2014> (дата обращения: 22.08.2018).

References

1. Gohberg, L.M. Indikator obrazovaniya 2016: statisticheskij sbornik / L.M. Gohberg, I.Yu. Zabaturina, N.V. Kovaleva i dr.; Nacional'nyj issledovatel'skij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki». – M. : NIU VShJe, 2016.
2. Malinina, T.B. Chelovek v kontekste social'nyh izmenenij chetvertoj promyshlennoj revoljucii / T.B. Malinina // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 162–165.
3. Ministerstvo obrazovaniya i nauki RF. Monitoring trudoustrojstva vypusknikov 2014. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://Vo.Graduate.edu.ru/#?year=2014> (data obrashhenija: 22.08.2018).

A.F. Borisov, E.E. Tarando, T.A. Trofimova

St. Petersburg State University, St. Petersburg;

St. Petersburg University, Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, St. Petersburg

Features of the Process of Employment of Young Professionals in Russia and China: A Comparative Analysis

Keywords: process of employment; young specialist; university; employer; youth business.

Abstract: The purpose of the article is to study the process of employment of young specialists in Russia and China. The objectives are to generalize this process based on the analysis of statistical data for the period from 2012 to 2016, as well as the specifics of this process in Russia and China. The characteristics of the labor market of young graduates are given in these countries; there is a disproportion in this market. The methods of research are scientific analysis and synthesis, in particular comparative analysis. The result of the study presented in the article is the conclusion that it is necessary to regulate the employment of young specialists in these countries.

© А.Ф. Борисов, Е.Е. Тарандо, Т.А. Трофимова, 2018

УДК 65.011

А.В. ШУКАЕВА

ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний»,
г. Рязань

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ключевые слова: инновации; инновационная деятельность; инновационное развитие; конкурентоспособность; экономический рост.

Аннотация: Целью статьи является оценка динамики индикаторов инновационного развития отечественных предприятий и выработка мероприятий, направленных на совершенствование инновационных процессов.

Гипотеза исследования: предполагается, что в условиях снижения инновационной активности отечественных предприятий требуется комплекс решений, способных изменить векторы социально-экономического развития.

В работе применялись следующие методы исследования: анализ и синтез, сравнение, экспертный метод.

В ходе исследования были рассмотрены основные компоненты концепции управления инновационным развитием экономических систем, группы факторов и условий, влияющих на инновационное развитие предприятий, проанализированы общие результаты инновационной деятельности.

В российской научной литературе родоначальником понятия «инновации» называют, как правило, Й. Шумпетера, который применял термин «новые комбинации» для характеристики особенностей предпринимательской деятельности [1].

Инновации являются основным источником экономического роста и сохранения конкурентоспособности предприятий в современных условиях, что обуславливает значимость и роль управления инновационным развитием и инновационной деятельностью, а это, в свою очередь, вызывает необходимость разработки концептуального подхода. По мнению П. Друкера, инновационное развитие предприятий осуществляется под влиянием «предпринимательского

менеджмента», рассматривает его как целенаправленный поиск перемен для экономического и социального развития [2].

В рамках концепции управления инновационным развитием любых систем целесообразно рассматривать три его компонента:

- целевой – производство инновационных товаров, работ, услуг в технико-технологическом смысле;
- обеспечивающий (использование факторов, условий, влияющих на достижение целей), который в самом общем плане представлен кадрами, финансово-экономическими условиями, институциональной средой;
- управленческий, предполагающий целенаправленное воздействие на явления и процессы для их изменения в требуемом направлении, который зависит от типа социально-экономической системы.

К группам факторов и условий, влияющих на инновационное развитие предприятий, следует отнести:

- состояние спроса на инновационную продукцию со стороны ее потребителей;
- обеспеченность финансово-экономическими ресурсами;
- состояние научно-технической, проектной, образовательной подсистем;
- производственную специализацию;
- состояние институциональной среды, включающей: отношения собственности, интересы стейкхолдеров;
- формы организации хозяйственных связей;
- транспортную и инновационную инфраструктуру;
- организационную компоненту, включающую, прежде всего, уровень разработки и реализации инновационных стратегических и тактических решений.

В табл. 1 приведены основные индикаторы инновационной деятельности в Российской Фе-

Таблица 1. Основные показатели инновационной деятельности в Российской Федерации

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017
Разработанные передовые производственные технологии, ед.	1 429	1 409	1 398	1 534	1 402
Используемые передовые производственные технологии, ед.	193830	204546	218018	232388	240054
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, %	9,15	8,68	8,44	8,5	7,23
Выдано патентов, ед.	34810	36 726	32 981	31 274	31 607

дерации за период 2013–2017 гг. [3].

Положительная динамика прослеживается только по одному показателю – используемые, т.е. внедренные в производственную эксплуатацию технологии, результатом которой является выпуск продукции (оказание услуг). Остальные индикаторы отражают формирование тренда снижения.

Продекларированный в начале 2000-х гг. в Российской Федерации курс инновационного развития в полной мере к настоящему времени не реализован, задача повышения уровня инновационного развития, поставленная перед руководителями государственных предприятий, регионов, министерств и ведомств, в настоящее время не решена. Это подтверждается показателями мировой конкурентоспособности: по данным рейтинга 2017 *Bloomberg Innovation Index*, экономики мира в котором располагаются согласно показаниям научных исследований и их внедрения в промышленность, Россия находилась в 2016 г. на 12 месте, в 2017 г. – уже на 26 месте [4].

Современный период, характеризующийся экономическими санкциями, снижением поставок высокотехнологичной продукции из-за рубежа, ослаблением рубля, создал неблагоприятную ситуацию для технико-технологических изменений. Все это указывает на необходимость совершенствования инновационных процессов, способных изменить векторы социально-экономического развития на макро-, мезо- и микроуровнях. С этой целью представляется целесообразным выделить ряд инструментов совершенствования инновационной деятельности:

- сбор и систематизация информации об инвестиционной деятельности на предприятии;
- выявление бизнес-единиц, являющихся точками инновационного роста или обладающих потенциалом для превращения в таковые;
- разработка корректирующих мероприя-

тий в отношении объектов, обладающих потенциалом инновационного развития.

В предпринимательских структурах считают необходимыми следующие меры повышения инновационной активности, которые необходимо предпринять государственным органам:

- предоставление налоговых льгот для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и в период внедрения предприятиями инновационных проектов;
- увеличение объемов финансирования НИОКР в вузах, научно-исследовательских институтах, других исследовательских организациях;
- привлечение в страну специалистов из-за рубежа, включая изменение условий миграционных процессов;
- повышение качества высшего образования;
- государственное инвестирование в развитие инновационной инфраструктуры (повышение количества и улучшение деятельности технопарков, бизнес-инкубаторов и т.п.);
- повышение деятельности венчурных фондов;
- организационная поддержка продвижения продукции российских предприятий на зарубежные рынки;
- защита российского рынка от иностранных конкурентов;
- совершенствование корпоративного, налогового, экспортно-импортного законодательства.

Обобщая вышеизложенное, отметим, что принятие решений в сфере инновационного развития организаций в настоящее время требует более взвешенных подходов, проработанности и согласования в рамках единой государственной политики как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Список литературы

1. Шумпетер, Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер. – М. : Эксмо, 2008. – С. 132.
2. Друкер, П.Ф. Бизнес и инновации / П.Ф. Друкер. И.Д. Вильямс. – 2007. – С. 62.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm.
4. Рейтинг инновационности экономик по версии Bloomberg [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dancor.sumy.ua/print/192808?page=1&start=&tab=0>.

References

1. Shumpeter, J.A. Teorija jekonomicheskogo razvitija. Kapitalizm, socializm i demokratija / J.A. Shumpeter. – M. : Jeksmo, 2008. – S. 132.
2. Druker, P.F. Biznes i innovacii / P.F. Druker. I.D. Vil'jams. – 2007. – S. 62.
3. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm.
4. Rejting innovacionnosti jekonomik po versii Bloomberg [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.dancor.sumy.ua/print/192808?page=1&start=&tab=0>.

A.V. Shukayeva

Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service, Ryazan

The Innovative Development of Enterprises: Trends and Prospects

Keywords: innovation; innovative development; competitiveness; innovation activity, economic growth.

Abstract: The purpose of the article is to assess the dynamics of indicators of innovative development of domestic enterprises and to develop measures aimed at improving innovative processes. Research hypothesis: it is assumed that in the context of a decline in the innovative activity of domestic enterprises, a set of solutions that can change the vectors of social and economic development is required. The following research methods were used in the work: analysis and synthesis, comparison, expert method. In the course of the study, the main components of the concept of managing the innovative development of economic systems, general results of innovation activities were analyzed.

© А.В. Шукаева, 2018

УДК 33:37;378

Е.С. КУЛИКОВА

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

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОДАЖ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: вертикальные и горизонтальные платформы; маркетинговый потенциал; онлайн-торговля; оптовые платформы B2B; оптовые продажи; продвижение; рынок B2B; цифровая платформа.

Аннотация: Целью данной статьи является исследование развития оптовых продаж в современном рыночном пространстве. Оптовые продажи имеют тенденцию к развитию, т.к. в данную отрасль из года в год привлекается все больше инвестиций, как частных, так и государственных, эта сфера вовлекает в себя огромное количество фирм по всему миру, которые стремятся увеличить свою прибыль, выйти на новые рынки, диверсифицировать свои услуги или товары. Все это может ужесточить и без того высокую конкуренцию на рынке. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи. Во-первых, описаны основы и преимущества оптовой электронной коммерции, раскрыт процесс принятия решения о покупке, а также проведен краткий анализ онлайн-торговли в России. В результате выявлены преимущества системы электронной коммерции, которая предоставляет данные в реальном времени и аналитику о продуктах и клиентах.

Актуальность темы данного исследования обусловлена тем, что оптовые продажи через интернет имеют достаточно много преимуществ в современном мире, среди которых экономия на складских помещениях и, как следствие, снижение цен на товар, круглосуточное обслуживание клиентов и получение заявок, расширение ассортимента до бесконечности. Скрытое преимущество оптовой электронной коммерции заключается в том, что есть возможность не только поспособствовать росту прибыли компании, но и позволить другим пред-

приятиям принять участие в сбыте продукции вашей компании. Вышеуказанное определяет необходимость развития цифровизации в сфере продаж.

Не стоит забывать и о том, что в последние годы процесс принятия решений покупателем резко изменился. Покупатели проводят обширные исследования в интернете, прежде чем говорить с продавцом вживую. Покупка онлайн становится больше, чем непосредственно в магазине, причем это относится к рынкам и B2C, и B2B. По сравнению с созданием физической точки продажи (магазина), начало продаж в интернете очень управляемо, доступно общение со многими поставщиками и дистрибьюторами, что делает его проще. Наличие платежных систем в интернете делает продажи еще проще, т.к. можно принимать платежи посредством нескольких вариантов. Оптовики (также называемые дистрибьюторами) покупают товары для перепродажи розничным торговцам, т.е. промышленным, коммерческим, правительственным, институциональным и профессиональным пользователям или другим оптовикам. Они также выступают в качестве агентов по связи с такими продажами. Фирмы, занимающиеся оптовой торговлей, а также розничными продажами, которые занимаются заключением контрактов на работу, осуществляют оказание услуг, считаются оптовиками всякий раз, когда они получают большую валовую маржу (разницу между общим операционным доходом и стоимостью проданных товаров) от оптовой торговли, чем от любой другой деятельности.

Технологии улучшаются, ожидания покупателей увеличиваются, и автоматизация становится все более мощной. Дни отправки факсимильных заявок не могут полностью исчезнуть в течение следующих пяти лет. Все большее количество покупок сейчас совершается через интернет, т.е. систему *e-commerce*. Онлайн-торговля в B2B демонстрирует высокий и до-

статочный быстрый рост во всем мире.

Статистика говорит о том, что 89 % менеджеров по закупкам *B2B* используют *Google* для исследования своих поставщиков; 52 % исследований в области *B2B*-бизнеса происходит на мобильных устройствах; 75 % клиентов находятся под влиянием социальных сетей и не нуждаются в непосредственном контакте с поставщиком; 40 % клиентов *B2B* ожидают оптимизацию своего процесса и интеграцию своих закупок с другими системами; 69 % компаний планируют прекратить печатать каталог через 5 лет. Интернет заменяет офлайн продажи каждую секунду.

Сейчас автоматизация продаж в оптовой торговле в России отстает, но этот разрыв в технологиях постепенно сокращается. В скором времени производители и оптовики будут расходовать на систему *e-commerce* до 30 % от общих расходов компании.

Поэтому сейчас основным приоритетом для *B2B*-фирм становятся вовлечение своих заказчиков в процесс «цифровизации» и, как следствие, внедрение *e-commerce* платформ [1].

Что касается России, то процесс торговли онлайн между фирмами только начинается. Все активнее стали использоваться и развиваться

уже существующие онлайн-площадки и начали возникать собственные идеи по автоматизации продаж на предприятиях, в основе которых находится *B2B*-платформа в совокупности с *CRM* и телефонией.

Процесс налаживания и управления онлайн-торговлей является достаточно простым, что делает его еще более привлекательным. Продажа онлайн, несомненно, увеличивает охват территории и потребителей [5]. С интернет-магазином прибыль больше не ограничивается количеством клиентов, которые могут физически посетить магазин. Становится возможным продавать через города, регионы и даже через границы, устраняя все географические ограничения.

Система электронной коммерции предоставляет данные в реальном времени и аналитику о продуктах и клиентах. Появляется возможность увидеть, как люди взаимодействуют с сайтом, какие товары их интересуют, что они оставили в своей корзине, и какова сумма средней покупки [2]. Это весьма ценные показатели, которые позволяют вносить корректировки в соответствии с потребностями клиентов и на этой основе повышать конкурентоспособность компаний.

Список литературы

1. Авдошин, С.М. Информатизация бизнеса. Управление рисками / С.М. Авдошин. – М. : – Книга по Требованию, 2016. – 176 с.
2. Балабанов, И.Т. Электронная коммерция / И.Т. Балабанов. – М. : Питер, 2015. – 335 с.
3. Бирюков, П.И. Интернет-шопинг / П.И. Бирюков. – М. : Феникс, 2017. – 160 с.
4. Голик, В.С. Интернет-реклама или как делаются деньги в сети / В.С. Голик, А.И. Толкачев. – М. : Издательство деловой и учебной литературы, 2017. – 160 с.
5. Дорохова, М.А. Как заработать в Интернете / М.А. Дорохова. – М. : Дашков и Ко, 2016. – 190 с.

References

1. Avdoshin, S.M. Informatizacija biznesa. Upravljenie riskami / S.M. Avdoshin. – M. : – Kniga po Trebovaniju, 2016. – 176 s.
2. Balabanov, I.T. Jelektronnaja kommercija / I.T. Balabanov. – M. : Piter, 2015. – 335 s.
3. Birjukov, P.I. Internet-shoping / P.I. Birjukov. – M. : Feniks, 2017. – 160 s.
4. Golik, V.S. Internet-reklama ili kak delajutsja den'gi v seti / V.S. Golik, A.I. Tolkachev. – M. : Izdatel'stvo delovoj i uchebnoj literatury, 2017. – 160 s.
5. Dorohova, M.A. Kak zarabotat' v Internetе / M.A. Dorohova. – M. : Dashkov i Ko, 2016. – 190 s.

E.S. Kulikova

Ural State University of Economics, Yekaterinburg

Digitalization of Sales as an Element of Development Effectiveness

Keywords: online trade; digital platform; marketing potential; wholesaling; B2B market; B2B wholesale platforms; promotion; vertical and horizontal platforms.

Abstract: The purpose of this article is to study the development of wholesaling in the modern market space. Wholesaling tends to develop, as the industry is attracting more and more investments from year to year, both private and public, this sphere involves a huge number of firms around the world that are trying to increase their profits, enter new markets, diversify their services or goods. All this can increase the already high competition in the market. To achieve the goal, the following tasks were set and solved. First, the fundamentals and advantages of wholesale e-commerce are described, the decision-making process is disclosed, and a brief analysis of online trading in Russia is conducted. As a result, the advantages of the e-commerce system are revealed; it provides real-time data and analytics about products and customers.

© Е.С. Куликова, 2018

УДК 336.6

А.А. САЛИМОВА

Научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства Министерства сельского хозяйства Азербайджана, г. Баку (Азербайджанская Республика)

ПОКАЗАТЕЛИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В СИСТЕМЕ АГРОБИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Ключевые слова: конкурентоспособность; современные условия; система агробизнеса; финансовые отношения.

Аннотация: Целью и задачей статьи является определение показателей конкурентоспособности в системе агробизнеса. В результате исследования пришли к выводу, что для реализации производства, отвечающего требованиям рынка в современных условиях формирования финансовых отношений и значимости конкурентоспособности в агропромышленной системе, следует рационально использовать потенциал предприятий. В то же время для повышения конкурентоспособности продаваемой продукции крайне важно осуществлять прямые экономические реформы и меры.

Одной из важнейших экономических проблем Азербайджанской Республики является восстановление соответствующей системы агробизнеса. Несмотря на то, что ряд массовых потребительских товаров, которые продаются на сельскохозяйственном рынке Азербайджанской Республики, подвержен местным и региональным экономическим проблемам, они отвечают потребностям потребителей по уровню качества и цене, но, на самом деле, по сравнению с соответствующими продуктами некоторых зарубежных стран, в которых сформировались основные принципы функционирования рынка, они имеют низкий уровень конкурентоспособности. Это препятствует формированию здоровой конкурентной среды в экономике в связи с односторонним развитием производства и продаж в Республике в условиях финансовых отношений в системе агробизнеса. В нынешних условиях, когда конкуренция и конкурентоспособность становятся все более актуаль-

ными, имеют большое значение реализация производства с возможностью удовлетворения основных требований рынка, комплексное и эффективное использование экономического потенциала предприятий в системе агробизнеса, повышение качества и конкурентоспособности продаваемой продукции и осуществление прямых экономических реформ и мер.

Для конкурентоспособности каждого товара на рынке важно, чтобы он выполнял свои функции лучше, чем другие аналогичные товары, т.е. в определенном смысле товар должен отличаться от предложенных другими предприятиями товаров на основании надежности, пригодности, эффективности и других свойств, которые необходимы для покупателя. Конкурентоспособность товара обычно зависит от превосходства его качества и минимальной цены, слабость одного из этих факторов может в конечном итоге свести к минимуму конкурентоспособность товара. Превосходство товарного качества, его минимальная стоимость и ценность отражают важность экономических факторов в этом направлении. Такие экономические факторы могут включать в себя общие затраты на качество и рентабельность, производительность, стоимость, стандартизацию продукта, ценовую политику, управление и эффективность труда, производительность, затраты на потребление товаров и другие факторы, влияющие на управление качеством. Формирование конкурентоспособной национальной экономики в условиях современных финансовых отношений является основой нашей современной экономической стратегии. Углубление экономических реформ, осуществляемых для этой стратегии, приводит к дальнейшему прогрессу и характеристике в рыночных отношениях в Азербайджанской Республике. По мере развития рыночных отношений и конкурентоспособ-

ной экономики формируются условия, способствующие возникновению конкуренции.

Интернационализация экономической жизни, глобализация экономических событий обуславливают базу конкуренции, обновляют ее формы и методы. Все это требует производства конкурентоспособных товаров, которые отвечают постоянно меняющимся требованиям рынка, и открытия новых рынков сбыта.

Повышение конкурентоспособности национальных товаров на внешних рынках, как правило, должно быть в центре внимания государства и должно сформировать основную стратегию внешнеторговой деятельности. Поэтому переоценка конкурентоспособности, обнаружение повышения уровня ресурсов – очень важная проблема.

Международная организация «Европейский форум по проблемам управления», расположенный в городе Женева, регулярно проводит исследования по конкурентоспособности экономики развитых стран. По результатам исследования было сделано заключение о том, что конкурентоспособность сочетает реальные и потенциальные возможности предпринимателя, позволяет ему производить и продавать более привлекательные для покупателей товары по цене и неценовым параметрам по сравнению с конкурентами [1; 4; 6]. В современной системе показателей оценки экономической конкурентоспособности используется примерно 380 показателей и свыше 100 экспертных оценок. Данные показатели в общей форме можно сгруппировать следующим образом: требования и динамика национального рынка; экономический потенциал республики и темп роста аграрной экономики; обеспеченность трудовыми ресурсами; участие в международном распределении труда; гибкость финансовой системы; вмешательство государства в экономику; научно-технический прогресс и реальные условия его применения на производстве; экономическая эффективность производства; уровень квалификации трудовых ресурсов; социально-экономические и внутриполитические условия республики и т.д.

Указанные индексы характеризуют общую конкурентоспособность национальной экономики в целом. Наряду с этими индексами уровень погашения спроса на основные продукты за счет национального производства, снижение импорта, рост экспорта, способность адаптации производства, способность адаптировать произ-

водство к рыночным конъюнктурным изменениям и т.п. являются особыми показателями и характеризуют конкурентоспособность экономики или ее различных сфер в деталях.

В качестве логического завершения экономической политики, проводимой в Азербайджанской Республике в условиях современных финансовых отношений в экономике, особенно в системе агробизнеса, рост товарного производства в последние годы, повышение уровня спроса населения на продукты системы агробизнеса, увеличение экспорта многих из этих продуктов показывают, что конкурентоспособная аграрная промышленность в стране в целом формируется. Расширение интеграционных процессов в рыночной экономике и углубление международного разделения труда способствуют активному вовлечению стран в международную экономическую систему. В такой обстановке эффективность внешнеторговой деятельности каждой страны напрямую связана с производством экспортно-ориентированных продуктов национального бизнеса в соответствии с динамично меняющимися требованиями внешнего рынка.

Очевидно, что одной из важных отличающихся особенностей внешнего рынка является то, что здесь реализуются только конкурентоспособные продукты. Экспорт национальных продуктов, не соответствующих его требованиям, невозможен. Эти продукты не выдерживают острой конкуренции на внешнем рынке и поэтому не могут выйти за пределы внутреннего рынка. Повышение конкурентоспособности производимых продуктов на мировых рынках приводит к увеличению экспорта и в целом прибыли, получаемой от внешней торговой деятельности.

В последнее время во внешней торговле Азербайджанской Республики произошло много позитивных изменений, сформировались взаимовыгодные экономические отношения. Для динамичного роста экспорта бурное развитие нефтяного сектора страны имеет исключительное значение. С этой точки зрения в условиях формирования современных финансовых отношений увеличивается доля аграрной промышленности, которая играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности системы агробизнеса, особенно в структуре экспорта страны. В связи с этим снижение количества сельскохозяйственной продукции нефтяной аграрной отрасли как логическое за-

вершение аграрных реформ в Азербайджане проявилось во внешнеэкономической деятельности [2]. В «Стратегической дорожной карте Азербайджанской Республики по перспективам национальной экономики», утвержденной Указом Президента Азербайджанской Республики от 6 декабря 2016 г., одним из приоритетных вопросов является расширение экспорта всех секторов национальной экономики, включая продукцию предприятий в системе агробизнеса.

В эпоху формирования современных рыночных отношений развитые страны активно поощряют экспорт и имеют определенные цели: экспортировать свои товары путем диверсификации экспорта, что позволяет диверсифицировать национальную экономику; динамизировать экономику, ориентированную на экспорт, вклю-

чающий в себя современные элементы системы качества; посредством диверсификации экспорта демонизировать производство.

В Азербайджанской Республике в условиях современных финансовых отношений средством, усиливающим воздействие экспорта, считается регулирование обменного курса. Произошло значительное увеличение объема аграрной продукции, ввозимой в Азербайджанскую Республику.

Упомянутые особенности обуславливают резкое колебание цен товаров в системе агробизнеса. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что существует высокая потребность в оценке влияния качества и потребления продукции на ее конкурентоспособность в системе агробизнеса в условиях финансовых отношений.

Список литературы

1. Внешнеэкономическая деятельность предприятия / под ред. Р.И. Хасбулатова, В.М. Попова, А.Н. Тарнаева и др. – М. : Международные отношения, 2011. – 401 с.
2. Внешняя торговля Азербайджана – 2016. – Баку : Государственный комитет по статистике Азербайджанской Республики, 2017. – 264 с.
3. Гаджиев, Г.Б. Регулирование бизнеса зерноводства и направления его развития / Г.Б. Гаджиев // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2015. – № 3(45).
4. Иштван, Х. Конкурентоспособное хозяйство / Х. Иштван. – Германия : ЭТЗ, Эшборн, 2007. – 197 с.
5. Кулиев, А.А. Регулирование бизнес производства и продажи продуктов в аграрном секторе / А.А. Кулиев, Г.Б. Гаджиев // Science and Education Studies. – Stanford University Press. – 2016. – № 1(17). – С. 105–114.
6. Лифтц, И.М. Теории и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг / И.М. Лифтц. – М., 2009. – 224 с.

References

1. Vneshnejekonomicheskaja dejatel'nost' predpriyatija / pod red. R.I. Hasbulatova, V.M. Popova, A.N. Tarnaeva i dr. – M. : Mezhdunarodnye otnoshenija, 2011. – 401 s.
2. Vneshnjaja trgovlja Azerbajdzhana – 2016. – Baku : Gosudarstvennyj komitet po statistike Azerbajdzhanskoj Respubliki, 2017. – 264 s.
3. Gadzhiev, G.B. Regulirovanie biznesa zernovodstva i napravlenija ego razvitija / G.B. Gadzhiev // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2015. – № 3(45).
4. Ishtvan, H. Konkurentosposobnoe hozjajstvo / H. Ishtvan. – Germanija : JeTZ, Jeshborn, 2007. – 197 s.
5. Kuliev, A.A. Regulirovanie biznes proizvodstva i prodazhi produktov v agrarnom sektore / A.A. Kuliev, G.B. Gadzhiev // Science and Education Studies. – Stanford University Press. – 2016. – № 1(17). – S. 105–114.
6. Liftc, I.M. Teorii i praktika ocenki konkurentosposobnosti tovarov i uslug / I.M. Liftc. – M., 2009. – 224 s.

A.A. Salimova

*Research Institute for Agricultural Economics of the Ministry of Agriculture of Azerbaijan,
Baku (Republic of Azerbaijan)*

**A System of Indicators of Agribusiness Competitiveness
in Modern Conditions of Financial Relations**

Keywords: agribusiness system; financial relations; modern conditions; competitiveness.

Abstract: The article states that for the realization of products that meet the requirements of the market in the conditions of forming financial relations and the relevance of competitiveness in the agribusiness system, it is reasonable to use the potential of enterprises. At the same time, in order to increase the competitiveness of the product being sold, it is extremely important to carry out direct economic reforms and measures.

© А.А. Салимова, 2018

УДК 330

ВАН СЯОМЭЙ

Университет Хэйхэ, г. Хэйхэ (Китай)

АНАЛИЗ СОТРУДНИЧЕСТВА КИТАЙСКО-РОССИЙСКИХ ПРИГРАНИЧНЫХ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ ИНИЦИАТИВЫ «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»

Ключевые слова: кооперативное образование; «Один пояс – один путь»; проблемы; пути решения.

Аннотация: Вслед за реализацией программы «Один пояс – один путь» торгово-экономическое и энергетическое сотрудничество России и Китая быстро развивается, что резко увеличило спрос на междисциплинарных специалистов, владеющих русским языком. В контексте вышеуказанной инициативы кооперативное образование обеих стран приобретает стратегическое значение. В этой сфере существуют такие проблемы, как извлечение собственной выгоды из сотрудничества, малое количество направлений подготовки, дефицит преподавателей с опытом работы, недостаток мотивации у студентов к изучению языка и др. Для их решения необходимо принимать соответствующие меры, способствующие реализации государственной стратегии и осуществлению китайской мечты.

Цель: рассмотреть особенности китайско-российского кооперативного образования в контексте инициативы «Один пояс – один путь».

Задачи:

1) рассмотреть структуру российско-китайского кооперативного образования в контексте инициативы «Один пояс – один путь»;

2) проанализировать проблемы в сфере российско-китайского образовательного сотрудничества в контексте инициативы «Один пояс – один путь» и предложить способы их решения.

Методы: анализ, наблюдение.

В 2013 г. Руководство КНР выдвинуло предложение по созданию объединенных проектов «Экономический пояс Шелкового пути» и «Морской Шелковый путь XXI века», получив-

ших общее название «Один пояс – один путь». Китайский ученый Цзян Чжэньцзюнь считает, что Россия и Китай играют важную роль в развитии этой инфраструктуры; в результате сотрудничества обеих стран должен сформироваться экономический коридор Китай – Монголия – Россия, а также сухопутный экономический пояс; кроме того, морской и северный пути образуют пересечения на севере и юге. Все это будет способствовать необычайно быстрому развитию торгово-экономических отношений между Китаем и Россией. В 2014 г. под влиянием данной инициативы обе страны заключили ряд соглашений в области энергетического сотрудничества, одним из них стало соглашение о строительстве железнодорожной магистрали «Москва – Казань», которая в перспективе может стать частью маршрута «Москва – Казань – Екатеринбург – Урумчи».

Для полномасштабной реализации стратегии «Один пояс – один путь» понадобится большое количество междисциплинарных специалистов, владеющих русским языком. В связи с этим в мае 2015 г. Китайская ассоциация преподавателей русского языка и литературы провела международную конференцию под названием «Экономический пояс Шелкового пути и подготовка филологов русского языка в Китае».

Китайский ученый Лю Шуйхун считает, что специалист в области русского языка должен не только хорошо владеть языком, но еще и освоить какую-нибудь узкую специальность. Как отметил китайский исследователь Чжэн Тиу, в методике обучения русскому языку существуют проблемы: неясно, как и где готовить таких специалистов. В прошлом были попытки решить эти вопросы: например, в рамках специальности «филолог русского языка» постепенно вводились экономика, правоведение и другие прикладные дисциплины. Предполагалось, что

они помогут подготовить междисциплинарных специалистов, но на практике эти дисциплины оказались ограничены рядом условностей, велись непрофессионально и «для галочки» и потому были неэффективными. Автор данной статьи считает, что российско-китайское кооперативное сотрудничество в сфере образования должно предоставить необходимые условия для подготовки специалистов в области русского языка + конкретной профессии, с тем чтобы способствовать реализации стратегии «Один пояс – один путь».

1. Значение российско-китайского кооперативного образования для инициативы «Один пояс – один путь»

Сотрудничество России и Китая в образовательной сфере предоставляет специалистов для реализации государственной стратегии, привлекает качественные зарубежные образовательные ресурсы, способствует развитию отношений России и Китая в экономической и энергетической сферах [2].

Внедрение качественных образовательных ресурсов дает толчок развитию научных дисциплин, способствует взаимной котировке образовательных документов за рубежом. Россия является страной, где дают качественное образование, ценящееся за границей: Московский университет подготовил 11 лауреатов Нобелевской премии, а Санкт-Петербургский университет – 9; Санкт-Петербургский политехнический университет также занимает достойное место среди мировых вузов. Научные дисциплины в российско-китайских университетах взаимно дополняют друг друга, что способствует укреплению их слабых мест.

Подготовка высококвалифицированных междисциплинарных специалистов, углубление сотрудничества в области кооперативного образования, усиление научного взаимодействия, совместное составление образовательных программ являются и будут являться общественно-полезными целями российско-китайской совместной деятельности.

2. Состояние российско-китайского кооперативного образования в контексте инициативы «Один пояс – один путь»

Данное сотрудничество имеет две составляющие: программы и учредительные органы.

Программы российско-китайского кооперативного образования

По состоянию на 15 января 2016 г. программа совместного образования России и Китая включала в себя 2 направления – бакалавриат и магистратуру. Направление бакалавриата существовало в 10 провинциях и включало в себя 111 различных объектов, занимавших 13,5 % от общего числа объектов в программе китайско-иностранный кооперации (111/823). Наибольшая их доля находилась в провинции Хэйлунцзян и составляла 74,77 % от суммарного количества (83/111). Образовательные программы включали в себя 49 профильных специальностей, предполагающих изучение таких отраслей, как технология, педагогика, естественные науки, медицина, литература, менеджмент, агрономия и экономика. Программы строятся по моделям 4 + 0, 2 + 2, 3 + 1, 3 + 2 и другим образовательным стандартам внутри страны и за рубежом. План набора студентов не отличался от плана приема в любой другой вуз Китая.

Направление магистратуры включало в себя 2 проекта, занимающих 1 % (2/199) от общей доли проектов кооперативного образования и готовящих специалистов по направлениям международной торговли и оптического производства. Набор обучающихся осуществлялся согласно результатам внутренних экзаменов университета; программы строились по моделям 1 + 1, 2 + 0, соответствующим зарубежным стандартам.

Учреждения российско-китайского кооперативного образования

В апреле 2016 г. Министерство образования Китая опубликовало соглашение о создании первого совместного инженерного института, имеющего статус зависимого юридического лица и управляемого Цзянсуским педагогическим университетом и Санкт-Петербургским технологическим университетом. Институт рассчитан на 1200 человек, направления образования – бакалавриат и магистратура для иностранных студентов. На бакалавриат каждый год проходит набор студентов в количестве 280 человек, распределяющихся по четырем специальностям и обучающихся по модели 2 + 2. Что касается магистратуры, то здесь каждый год набирают 40 человек по двум направлениям подготовки. Выдаваемые дипло-

мы соответствуют стандартам как внутри страны, так и за рубежом. Открытие данного института позволило расширить масштаб сотрудничества и готовить междисциплинарные кадры для реализации программы «Один пояс – один путь».

В ноябре 2016 г. произошло открытие Московского института искусств на базе Вэйнаньского педагогического университета, являющегося партнером Московского педагогического государственного университета. Система подготовки в данном институте – бакалавриат, рассчитан он на 1200 студентов, специальности включают в себя музыковедение, искусствоведение и дошкольное образование; по каждому направлению происходит ежегодный набор в количестве 100 человек, обучающихся по модели 4 + 0. Институт использует образовательные программы Московского педагогического государственного университета; студенты получают дипломы двух учебных заведений, свыше 1/3 студентов при выпуске присваивается ученая степень.

Таким образом, российско-китайское сотрудничество в сфере образования уже продолжается достаточно долго, включает в себя множество специальностей, использует как отечественные, так и зарубежные методики обучения; студентам выдаются дипломы двух образцов. Открытие совместных институтов началось относительно поздно, тем не менее, это явление более масштабно, чем самостоятельное учреждение проектов, и предполагает привлечение качественных образовательных ресурсов из страны-партнера. Создание первого совместного образовательного проекта произошло только в 2016 г., причиной столь позднего открытия стало российское законодательство, согласно которому студентам необходимо отучиться как минимум 1–2 года внутри страны, а также пройти защиту выпускной квалификационной работы, только после этого можно получить диплом. Согласно же китайскому законодательству, совместные институты должны привлекать образовательные ресурсы из России. В 2016 г. Госдума внесла соответствующие поправки в закон, разрешив проходить обучение за рубежом и выдавать студентам дипломы российского образца при выпуске. Сотрудничество России и Китая позволило расширить сферы взаимодействия в рамках совместного управления образовательными институтами.

3. Другие формы кооперативного образования России и Китая в контексте инициативы «Один пояс – один путь»

1. 28 мая 2002 г. Пекинский университет и Московский государственный университет открыли объединенную высшую школу, готовящую ученых-экспертов и специалистов. Каждый год сотрудничающие стороны посылают докторов наук и аспирантов на учебу по обмену. Дипломы соответствуют отечественным и зарубежным стандартам.

2. В 2011 г. Хэйлунцзянский университет совместно с Новосибирским государственным университетом открыли совместный Китайско-российский институт. Институт рассчитан приблизительно на 600 человек, направления образования – бакалавриат и магистратура. Бакалавриат включает с себя такие направления подготовки, как математика, прикладная математика и международная экономика и торговля, магистратура предполагает изучение 7 дисциплин: математики, химии, биологии, устного перевода русского языка и др. Студенты принимаются в соответствии с результатами государственного общего экзамена, по окончании выдаются дипломы Хэйлунцзянского университета; бакалаврам, отучившимся 1 год, а также магистрам, отучившимся 2 года в российском вузе по соответствующей программе сотрудничества, выдается также диплом Новосибирского государственного университета. С апреля 2012 г. направление бакалавриата получило право проводить независимый набор учащихся.

3. В мае 2014 г. Министерства образования России и Китая подписали соглашение об учреждении Китайско-российского университета в Шэньчжэне на базе Московского государственного университета (МГУ) и Пекинского политехнического университета (ППИ). В феврале следующего года Российская Госдума внесла соответствующие поправки в законопроект, таким образом впервые разрешив МГУ внедрить свою образовательную программу в зарубежном вузе, по окончании которого студентам выдавался диплом российского образца. В сентябре этого же года Министерство образования Китая опубликовало документ, согласно которому университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне получал статус независимого юридического лица. Программа обучения строилась в соответствии с программой МГУ. 9 мая 2016 г. была проведена церемония закладки первого камня,

а в текущем году планируется провести первый набор студентов-магистров. Более половины преподавательского состава было приглашено из МГУ, остальная часть – из разных уголков мира. Университет рассчитан на 5000 человек, направления образования – бакалавриат и магистратура.

Таким образом, вслед за основанием подобных учреждений российско-китайское сотрудничество в сфере образования становится все более масштабным. Подготовленные кадры способны помочь в реализации программы «Один пояс – один путь». Тем не менее, не следует пренебрегать существующими проблемами сотрудничества.

4. Проблемы сотрудничества в сфере российско-китайского кооперативного образования в контексте инициативы «Один пояс – один путь»

1. Часть вузов ставят своей целью собственную выгоду. В настоящее время некоторые заведения не придерживаются правильной политики управления, преследуя собственную выгоду и оставляя без внимания реальные потребности студентов и самого университета. Качество преподавания оставляет желать лучшего и не соответствует даже минимальному стандарту совместного образования. Причина заключается в том, что руководство снижает расходы на учебный процесс, забывая о его качестве.

2. Небольшое количество направлений сотрудничества. Согласно статистике, по состоянию на 15 января 2016 г. Россия и Китай имели 113 совместных образовательных объектов, 111 из них готовили по направлению бакалавриата, 2 – магистратуры: учрежденный 18 апреля 2016 г. первый совместный институт проводил набор магистрантов всего по двум направлениям подготовки, Китайско-российский институт – по семи. Хотя количество совместных проектов достаточно велико, направлений подготовки явно недостаточно, а учебные дисциплины распределены неравномерно.

3. Проблемы взаимодействия учебных материалов и программ. Количество учебных программ, профилирующих дисциплин и учителей из России в совместных образовательных институтах превышает одну треть. Чем больше привлекается учебных программ из-за рубежа, тем более существенным становится сотрудни-

чество. Студенты начинают учить русский язык в университете, который им нужен для того, чтобы понимать русских преподавателей профильных дисциплин. Тем не менее, существуют проблемы взаимосвязи между преподаванием русского языка и предметов по специальностям. Более того, в настоящий момент пока отсутствуют учебные пособия по русскому языку, подходящие под требования кооперативного образования, поэтому приходится использовать материалы, используемые русскими студентами, или пособия по подготовительным курсам русского языка.

4. Нехватка преподавателей с практическим опытом работы. Преподавательский состав в основном – русские литературоведы, не владеющие конкретными профильными знаниями, что затрудняет взаимосвязь между языком и дисциплиной и усиливает необходимость привлечения профильных специалистов, владеющих русским языком.

5. Проблемы мотивации студентов, изучающих русский язык. Мотив – некая движущая сила или причина, заставляющая нас делать что-либо. Гуманистическая психология считает, что от того, каким образом направить мотивацию студентов в сторону обучения, зависит успех или неудача данного мероприятия. Изучая русский язык, студенты часто испытывают недостаток мотивации, поскольку они считают, что поступили в университет лишь ради изучения специальности, а по русскому языку достаточно набрать минимальный проходной балл. Студенты не стремятся ехать в Россию и продолжать учебу, предполагая получить степень магистра внутри страны. Все это негативно сказывается на уровне владения русским языком, что, в свою очередь, влияет на уровень понимания преподавателей и делает весь процесс обучения бесполезным.

5. Пути решения существующих проблем в сфере российско-китайского образовательного сотрудничества

1. Придерживаться общественно-полезных принципов в ходе сотрудничества. Статья 3 Устава китайско-иностранный кооперативного сотрудничества в сфере образования гласит, что данное «...сотрудничество является делом общего блага и частью китайского образования в целом». Соблюдение этих принципов является основополагающим фактором российско-

китайской кооперации. Способствование развитию данного сотрудничества, определение подготовки квалифицированных кадров в качестве основной цели оказывает положительное влияние на получение образования студентами в стране-партнере. Проектные фонды должны быть направлены на учебный процесс, научные исследования и подготовку специалистов. При определении учебных дисциплин необходимо учитывать рыночный спрос на соответствующие кадры. Кроме того, следует постоянно повышать качество учебного оборудования и профессионализм преподавателей, усилить надзор над учебными заведениями, реформировать их или приостанавливать деятельность в случае несоблюдения главных принципов.

2. Расширять направления сотрудничества. Хотя в последнее время образовательное сотрудничество обеих стран набирает обороты, тем не менее, по-прежнему является необходимой кооперация российских и китайских вузов в областях науки и методики преподавания для реализации возможности подготовки высококлассных кадров, способных предлагать инновационные идеи и владеющих русским языком + узкой специальностью, соответствующей международным стандартам.

3. Постепенно формировать преподавательский состав, имеющий знания в области профессии, и постоянно совершенствовать систему обучения. Преподавательский состав внутри страны может приглашать на работу профильных специалистов со всего мира, владеющих русским языком, а также направлять в Россию преподавателей для изучения соответствующей специальности и получения ученой степени. Более того, необходимо составлять подходящие под требования учебные материалы. Существующие пособия должны быть отредактированы соответствующими специалистами, которые обсудят их пригодность, с тем чтобы реализовать принцип плановости изучения языка.

4. Пробуждать мотивы студентов к изучению русского языка. Для этого можно использовать такие приемы, как конкурсы чтения стихов, знания национальных особенностей, разнообразные дополнительные занятия. Владение основами русского языка закладывает фундамент для дальнейшей учебы за границей, а хорошее знание специальности вдобавок к этому увеличивает шансы трудоустройства. В связи с этим необходимо дать студентам понять важность изучения языка.

5. Создавать условия для изучения языка. В настоящее время в начальных и средних школах Китая изучение русского языка пришло в упадок, наблюдается дефицит площадок для его освоения. Необходимо вводить соответствующие учебные программы и целенаправленную подготовку, помогающую преодолеть языковой барьер. Кроме того, автор считает, что вручение студентам диплома бакалавра по профессии филолога русского языка вдобавок к диплому по специальности является отличной мерой по привлечению образовательных ресурсов.

В общем говоря, за последние годы под влиянием инициативы «Один пояс – один путь» торгово-экономическое сотрудничество России и Китая развивается быстрыми темпами и происходит достаточно близкое культурное общение. В связи с этим масштабы кооперативного образования также расширяются, направлений сотрудничества становится все больше. Только при условии соблюдения общественно-полезных принципов, формирования преподавательского состава, владеющего русским языком и какой-либо специальностью, совершенствования системы учебных материалов, пробуждения мотивов студентов к изучению языка, формирования площадок для его освоения можно гарантировать подготовку специалистов для реализации программы «Один пояс – один путь» и осуществления китайской мечты.

Данная статья публикуется в рамках плана на 13-ю пятилетку в сфере образования в провинции Хэйлуцзянь в 2018 г. на тему «Проблемы преподавания русского языка в рамках кооперативного сотрудничества приграничных вузов России и Китая и пути их решения». Проект № GBB1318081.

Список литературы

1. Ван Кэчунь. Анализ особенностей подготовки специалистов в сфере международной торговли в новых условиях / Ван Кэчунь. – Чжэцзянский научно-технический университет. – 2003. – С. 63–65.

2. Воронкова, О.В. Развитие российско-китайских отношений в области сельского хозяйства и кооперации / О.В. Воронкова, Ду Кунь // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2017. – № 10(79). – С. 143–145.
3. Ду Цзиньсэнь. Развитие экономического коридора Китай (Наньнин) – Сингапур в новых условиях / Ду Цзиньсэнь, Ли Бихуа // Вокруг Юго-Восточной Азии. – 2014. – № 10. – С. 36–38.
4. Чжоу Ли. Возрождение экономического пояса Шелкового пути / Чжоу Ли // Развитие западного Китая. – 2014. – № 04. – С. 32–35.
5. Чжоу Миньцюань. Анализ особенности подготовки русскоязычных специалистов в контексте программы экономического пояса Шелкового пути / Чжоу Миньцюань // Преподавание русского языка в Китае. – 2015. – № 3.
6. Чжоу Ли. Си Цзиньпин: формирование открытой структуры с тесной взаимосвязью сухопутных и морских ресурсов, Востока и Запада [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.cb.com.cn/zjssb/2017_1018/1203627.html.
7. Ван Сяомэй. Достоинства и недостатки дистанционного обучения в процессе преподавания русского языка / Ван Сяомэй // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2017. – № 12(81). – С. 6–9.

References

1. Van Kjechun'. Analiz osobennostej podgotovki specialistov v sfere mezhdunarodnoj trgovli v novyh uslovijah / Van Kjechun'. – Chzhjeczjanskij nauchno-tehnicheskij universitet. – 2003. – S. 63–65.
2. Voronkova, O.V. Razvitie rossijsko-kitajskih otnoshenij v oblasti sel'skogo hozjajstva i kooperacii / O.V. Voronkova, Du Kun' // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2017. – № 10(79). – S. 143–145.
3. Du Czin'sjen'. Razvitie jekonomicheskogo koridora Kitaj (Nan'nin) – Singapur v novyh uslovijah / Du Czin'sjen', Li Bihua // Vokrug Jugo-Vostochnoj Azii. – 2014. – № 10. – S. 36–38.
4. Chzhou Li. Vozrozhdenie jekonomicheskogo pojasa Shelkovogo puti / Chzhou Li // Razvitie zapadnogo Kitaja. – 2014. – № 04. – S. 32–35.
5. Chzhou Min'cjuan'. Analiz osobennosti podgotovki russkojazychnyh specialistov v kontekste programmy jekonomicheskogo pojasa Shelkovogo puti / Chzhou Min'cjuan' // Prepodavanie russkogo jazyka v Kitae. – 2015. – № 3.
6. Chzhou Li. Si Czin'pin: formirovanie otkrytoj struktury s tesnoj vzaimosvjaz'ju suhoputnyh i morskikh resursov, Vostoka i Zapada [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : http://www.cb.com.cn/zjssb/2017_1018/1203627.html.
7. Van Sjaomjej. Dostoinstva i nedostatki distancionnogo obuchenija v processe prepodavanija russkogo jazyka / Van Sjaomjej // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2017. – № 12(81). – S. 6–9.

Wang Xiaomei
Heihe University, Heihe City (China)

The Analysis of Cooperation between Chinese-Russian Universities in the Context of “The Belt and Road Initiative”

Keywords: cooperative education; the Belt and Road Initiative; problems; solutions.

Abstract: After the implementation of the Belt and Road initiative cooperation between Russia and China in trade, economy and energy is developing rapidly, thus increasing the demand for interdisciplinary specialists who have a good command of the Russian language. In the context of this initiative the cooperative education of both countries is strategically important. However, there are such problems as predominance of self-interest, small number of disciplines, shortage of teachers with experience, lack of motivation to learn the language among students etc. It is necessary to take appropriate measures to solve them in order to promote the implementation of the strategy and the realization of the Chinese Dream.

УДК 330.4

В.М. НИКОНОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Екатеринбург

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТОРГОВЛИ РФ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СОЛОУ

Ключевые слова: динамическая система; дифференциальное уравнение; конечное потребление; математическая модель; система; торговля.

Аннотация: Цель исследования: составление математической модели торговли РФ. Задачи: рассмотреть модель Солоу и адаптировать ее к отрасли (торговле РФ). Гипотеза исследования – модель Солоу может быть применена к отрасли. Метод исследования – математическое моделирование. В результате получена математическая модель торговли РФ с непрерывным временем.

Актуальность исследования. Торговля РФ обеспечивает большую часть конечного потребления домашних хозяйств страны. Если предположить, что конечное потребление – это стоимость всех товаров и услуг, приобретенных домашними хозяйствами для индивидуального потребления в течение года, то торговля покрывает потребность населения в продовольственных и непродовольственных товарах. Устойчивость конечного потребления – база для расширенного воспроизводства населения страны. Соответственно, для того чтобы определить устойчивость (или неустойчивость) конечного потребления, предварительно следует оценить устойчивость торговли РФ. Для этого потребуются математическая модель торговли РФ.

Объект исследования – торговля РФ.

Предмет исследования – математическая модель торговли (ММТ) РФ.

Цель исследования: на основе модели Солоу предложить математическую модель торговли РФ.

Методы исследования: изоморфизм (применение известных математических моделей для составления математической модели торговли

РФ), дифференциальное исчисление.

Торговля РФ представляет собой сложную социально-экономическую систему. Системный подход к изучению сложной социально-экономической системы рассмотрен в [1–4].

Можно предложить следующую структуру торговли РФ (рис. 1). Разумеется, автор не претендует на исчерпывающую схему, оставляя задел для исследователей.

На рис. 1 использованы следующие обозначения: P – объем промышленной продукции собственного производства (*own produced goods*), млрд руб.; Im – импорт (*import*), млн долл. США; A – производство сельскохозяйственной продукции (*agricultural production*), млрд руб.; L – численность занятых в торговле (*labor*), тыс. чел.; AI – среднедушевой денежный доход (*average income*), тыс. руб.; FC – конечное потребление на душу населения (*final consumption*). Так как мы оцениваем торговлю, то рассматривается конечное потребление в части продовольственных и непродовольственных товаров. FC можно оценить как отношение валового внутреннего продукта торговли Y к численности населения страны N :

$$FC = Y / N. \quad (1)$$

В предложенной структуре можно увидеть свойство целереализуемости – торговля РФ должна обеспечивать конечное потребление на душу населения FC не ниже некоторого норматива FCn и не выше среднедушевого денежного дохода AI (2):

$$FCn \leq FC \leq AI. \quad (2)$$

Так как присутствует целереализуемость (самоорганизация системы), то должна быть обратная связь. Для отечественной торговли управляющий орган – это в первую очередь

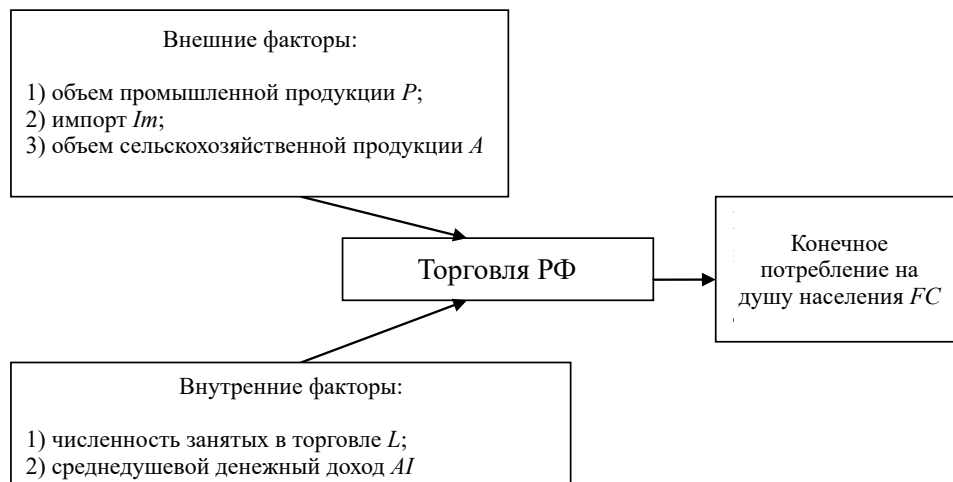


Рис. 1. Система торговли (составлено автором)

совокупность государственных учреждений. К числу этих учреждений можно отнести Министерство промышленности и торговли РФ (**Минпромторг**), Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (**Роспотребнадзор**), Министерство экономического развития (**МЭР**) и т.д.

В соответствии с моделью Солоу [5], экономика страны производит один универсальный продукт, который расходуется на потребление и инвестиции. Применим модель Солоу для описания математической модели торговли РФ. На выходе торговли также только один продукт – товары (продовольственные и непродовольственные), которые составляют основу конечного потребления домашних хозяйств.

Приведем модель Солоу с непрерывным временем [6]:

$$Y = f(K; L) \quad (3)$$

$$Y = I + C \quad (4)$$

$$\frac{dK}{dt} = -\mu K + I, K(0) = K_0 \quad (5)$$

$$\frac{dL}{dt} = \nu L, L(0) = L_0, t \in [0; T] \quad (6)$$

где Y – валовой внутренний продукт торговли (все продовольственные и непродовольственные товары за год в денежном исчислении), производственная функция; I – инвестиции в основной капитал торговли; C – потребление, для торговли это все продовольственные и не-

продовольственные товары за год в денежном исчислении; μ – коэффициент износа основных производственных фондов за год; ν – темп прироста численности занятых в торговле; T – конечный год исследуемого периода времени.

Разумеется, модель Солоу можно представить и с дискретным временем, и, соответственно, решения двух моделей будут различаться. Эта дихотомия по временному фактору удвоит число математических моделей торговли РФ.

Так как за основу взята модель Солоу, то и производственная функция (3) (**ПФ**) должна быть производственной функцией Солоу.

Исторически первой производственной функцией Солоу была двухфакторная функция (7):

$$Y = (a_1 x_1^{a_3} + a_2 x_2^{a_4})^{a_5}, \quad (7)$$

где x_1, x_2 – независимые переменные; a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 – константы; $a_1 > 0, a_2 > 0$; a_3, a_4, a_5 имеют одинаковый знак.

В 1954 г. Солоу обосновал и предложил упрощенный вариант (7), приравняв a_3 и a_4 [7]. По первым буквам фамилий авторов эти функции были названы *SMAC*, но прижилась аббревиатура *CES* (*Constant Elasticity of Substitution*).

Возможно обобщение ПФ Солоу на многофакторный случай.

Учитывая дихотомию по времени и три вида функций Солоу возможно составление шести математических моделей торговли РФ.

Предложим еще один вариант: инкорпорируем в модель Солоу взамен ПФ Солоу произ-

водственную функцию Кобба–Дугласа [8], отражающую зависимость ВВП отрасли от затрат труда и капитала. Учитывая все возрастающее влияние информации, (3) можно дополнить фактором информации (*Inf*):

$$Y = f(K; L; Inf). \quad (8)$$

Можно предположить, что в такой отрасли, как торговля, основные средства занимают незначительную часть всех активов. Соответственно, (4) можно упростить:

$$Y = C. \quad (9)$$

То есть весь ВВП торговли уходит на конечное потребление. Взамен проданных товаров в торговлю возвращаются денежные средства и вновь вкладываются в обороты торговли.

Так как мы предположили инвестиции в основной капитал незначительной величиной, которой можно пожертвовать без ущерба для вычислений, то упрощается (5):

$$\frac{dK}{dt} = -\mu K, K(0) = Ko. \quad (10)$$

Уравнение (6) остается неизменным.

Тогда упрощенная математическая модель торговли РФ на основе модели Солоу будет выглядеть следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} Y &= f(K; L; Inf) \\ Y &= C \\ \frac{dK}{dt} &= -\mu K, K(0) = Ko \\ \frac{dL}{dt} &= \nu L, L(0) = Lo, t \in [0; T] \\ FC &= Y / N \\ FCn &\leq FC \leq AI \end{aligned} \right\}. \quad (11)$$

В исходную модель Солоу инкорпорировали дополненную фактором информации производственную функцию Кобба–Дугласа и ограничение конечного потребления (в части продовольственных и непродовольственных товаров).

После интегрирования (6) и (10) получим

следующие решения:

$$K = Ko \cdot e^{-\mu t}, \quad (12)$$

$$L = Lo \cdot e^{\nu t}, t \in [0; T]. \quad (13)$$

И модель (11) приобретет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} Y &= f(K; L; Inf) \\ Y &= C \\ K &= Ko \cdot e^{-\mu t} \\ L &= Lo \cdot e^{\nu t}, t \in [0; T] \\ FC &= Y / N \\ FCn &\leq FC \leq AI \end{aligned} \right\}. \quad (14)$$

Устранение инвестиций *I* из (5) влечет за собой со временем 100 % износ начального основного капитала *Ko*. Если же сохранить инвестиции в (5), предположив, что инвестиции постоянны во времени, то (12) станет:

$$K = \frac{Ko - \frac{I}{\mu}}{e^{\mu t}} + \frac{I}{\mu}. \quad (15)$$

Соответственно, для четырех разных ПФ с учетом фактора времени можно составить восемь математических моделей торговли РФ.

Дальнейшее направление исследования:

1) оценить устойчивость предложенной математической модели торговли РФ (14), применив аппарат теории динамических систем (автоматического управления) [9];

2) найти оптимальное решение модели (14) – сформировать оптимальную управляющую траекторию (принцип максимума Понтрягина) [10].

Результаты исследования:

1) предложены математические модели торговли РФ как сложной социально-экономической системы; с учетом четырех различных производственных функций и разделения по признаку времени возможно рассмотрение восьми математических моделей торговли РФ;

2) по принципу «от простого к сложному» в числе первых рассматривается модель, в которой в базовую модель Солоу встроена производственная функция Кобба–Дугласа и ограничение по конечному потреблению.

Список литературы

1. Whitehead, A.N. Process and reality / A.N. Whitehead. – N.-Y. : Macmillan company, 1967. – 546 p.
2. Bertalanffy, L. Theoretische Biologie / L. Bertalanffy. – Bd. I. – Berlin, 1932. – 122 p.
3. Ростова, О.В. Методы информационного обеспечения инновационной деятельности / О.В. Ростова, И.В. Ильин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 2. – С. 30–35.
4. Ильин, И.В. Выбор стратегии развития предприятия на основе метода анализа иерархий / И.В. Ильин, И.М. Зайченко // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – № 1. – С. 29–36.
5. Solow, R.M. Contribution to the theory of economic growth / R.M. Solow // Quarterly journal of economics. – 1956. – V. 70 – P. 65–94.
6. Колемаев, В.А. Математическая экономика / В.А. Колемаев. – М. : Юнити, 2002 – 399 с.
7. Arrow, K.J. Capital-labor Substitution and Economic Efficiency / K.J. Arrow, H.B. Chenery, B.S. Minhas, R.M. Solow // Rev. Econ. Stat. – 1961. – № 43.
8. Cobb, W. A theory of production / W. Cobb, P.H. Douglas // The American Economic Review. – Vol. 18. – № 1.
9. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский. – СПб. : Профессия, 2003. – 752 с.
10. Понтрягин, Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкредидзе. – М. : Наука, 1969. – 384 с.

References

3. Rostova, O.V. Metody informacionnogo obespechenija innovacionnoj dejatel'nosti / O.V. Rostova, I.V. Il'in // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2017. – № 2. – S. 30–35.
4. Il'in, I.V. Vybora strategii razvitija predprijatija na osnove metoda analiza ierarhij / I.V. Il'in, I.M. Zajchenko // Nauka i biznes: puti razvitija. – 2017. – № 1. – S. 29–36.
6. Kolemaev, V.A. Matematicheskaja jekonomika / V.A. Kolemaev. – M. : Juniti, 2002 – 399 s.
9. Besekerskij, V.A. Teorija sistem avtomaticheskogo upravlenija / V.A. Besekerskij. – SPb. : Professija, 2003. – 752 s.
10. Pontrjagin, L.S. Matematicheskaja teorija optimal'nyh processov / L.S. Pontrjagin, V.G. Boltjanskij, R.V. Gamkrelidze. – M. : Nauka, 1969. – 384 s.

V.M. Nikonorov

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Yekaterinburg

A Mathematical Model of Trade of the Russian Federation on the Basis of Solow's Model

Keywords: trade; system; mathematical model; final consumption; differential equation; dynamic system.

Abstract: The research objective is to draw up a mathematical model of trade of the Russian Federation. The objectives are to consider the Solow's model and to adapt it to the industry (trade of the Russian Federation). The research hypothesis is as follows: the Solow's model can be applied to the industry. A research method is mathematical modeling. The mathematical model of trade of the Russian Federation with continuous time is produced.

© В.М. Никоноров, 2018

УДК 332.012.23: [551.58 + 504.7]

*М.М. ГЛАЗОВ, И.И. ПАЛКИН**ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,**г. Санкт-Петербург*

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИКО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: IT-технологии; гидрометеорологическая информация; климатические изменения; особенности гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности; повышение устойчивости экономики; прогнозы; современные методы мониторинга, оценки и предсказания климатических изменений.

Аннотация: В статье рассматриваются организационно-экономические аспекты практики гидрометеорологического обеспечения в условиях изменения окружающей среды, а также новые подходы, способствующие нейтрализации угроз социально-экономическому развитию субъектов экономики; обоснованы возможности всесторонней и эффективной адаптации к изменению климата, основанные на взаимодействии государственной сферы, науки и бизнеса; сформированы наиболее важные направления деятельности в рамках процесса гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности.

Современные процессы управления развитием экономики трансформируются с учетом новых приоритетов, включающих международную интеграцию, широкомасштабное внедрение инновационных технологий, создание эффективной системы партнерского взаимодействия бизнеса и науки, в т.ч. посредством целевой подготовки специалистов на основе практико-ориентированного обучения, междисциплинарного подхода и новых профессиональных стандартов. При этом в настоящее время практика гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности в отраслях и комплексах объединяет лучшие тра-

диции инженерного образования и инновационных подходов к подготовке квалифицированных менеджеров для активно развивающихся комплексов в гидрометеорологии, природопользовании, охране окружающей среды.

Погода, климат, водообеспечение, экологическая безопасность – это довольно часто встречающиеся темы дискуссий в научной и образовательной среде. Вместе с тем, наряду с общим интересом формируется сообщество специалистов, выбирающих карьеру в области гидрометеорологии и обеспечении современной информацией экономико-управленческой деятельности в отраслях и комплексах. Безусловно, погода является весьма широким понятием, т.к. может быть опасной, вызывая паводки, штормы и периоды сильной жары, которые могут привести к значительным потерям и ущербу. Именно поэтому хозяйствующим субъектам необходимо быть готовыми к изменяющимся метеорологическим условиям, используя объективные прогнозы для своевременного применения мер по обеспечению безопасности (доказано, что эффективное гидрометеорологическое обеспечение и прогнозы приносят значительно большую финансовую выгоду, причем нередко в 10 раз) [2]. Например, сельское хозяйство, гражданская авиация и судоходство (транспорт особенно уязвим для ветра и штормовых условий), а также многие другие виды хозяйственной деятельности (строительные работы, энергетика, туризм подвержены влиянию метеорологических условий) существенным образом зависят от современных инструментов мониторинга и прогнозирования погоды (так, в случае доступа к надежным прогнозам фермеры могут адаптировать графики посевных работ, сбора урожая и других видов деятельности).

Осуществляемые исследования в части научного понимания того, как атмосфера, океан, суша и водные циклы взаимодействуют, формируя погодные условия, делает все более возможным решение проблем, связанных с влиянием климата, определенного как средние погодные условия в течение 30-летнего периода, на деятельность хозяйствующих субъектов и отраслей экономики. Очевидно, что развивающейся экономике необходима наряду с сезонными и долгосрочными прогнозами практика «непрерывного прогнозирования погоды и климата». На наш взгляд, гидрометеорологическое обеспечение экономико-управленческой деятельности, основанное на этих прогнозах, будет становиться все более и более необходимым, поскольку изменение климата, вызванное деятельностью человека, будет оказывать влияние на изучение и предотвращение экстремальных погодных явлений в ближайшие десятилетия. Так, выбор профессиональной деятельности в области гидрометеорологии и обеспечения экономико-управленческой деятельности позволит вносить жизненно важный вклад в безопасность и благосостояние экономики и страны в целом. Кроме того, это предоставит возможность развивать и применять широкий спектр профессиональных навыков и знаний специалистов, которые компетентны в физических процессах, менеджменте, информационных технологиях, инженерно-техническом обеспечении, коммуникации и многих других сферах деятельности, отвечающих современным вызовам [1].

Рассмотрим более подробно проблемы, связанные с формированием и реализацией комплекса мер, содействующего устойчивому развитию и охране окружающей среды посредством рационального управления и оптимальных экономико-организационных стратегий и принятия политических решений. Отметим, что большинство видов деятельности хозяйствующих субъектов испытывает воздействие погоды, климата и воды. При этом особое значение имеет воздействие колебаний погоды и климата на производство продовольствия, рыбный промысел, лесное хозяйство, энергетику, водохозяйственную деятельность, сухопутные, морские и авиационные перевозки, банковское дело и страхование, строительство, городское планирование и хозяйство, получающие непосредственную пользу от предоставляемого гидрометеорологического обеспечения эконо-

мико-управленческой деятельности. Своевременное предоставление и применение точной гидрометеорологической информации, прогнозов и предупреждений способствуют повышению безопасности отраслей и комплексов и эффективности социально-экономического развития.

Наряду с этим отмечается все большее влияние экстремальных метеорологических и климатических явлений, таких как тропические циклоны, наводнения, засухи, волны холода и тепла, в отношении не только экономики, но и общества и окружающей среды. Некоторые из этих явлений приводят к значительным разрушениям и характеризуются долговременными последствиями. В данном случае именно взаимодействие специалистов в области химии атмосферы, IT-технологий, гидрологов позволяет метеорологам делать заблаговременные предупреждения о стихийных бедствиях, с тем чтобы можно было принять оперативные меры, а также формировать рекомендации в отношении того, каким образом предотвратить риски и воздействия этих явлений в долгосрочной перспективе и нивелировать последствия.

Погода и климат являются одновременно как природными ресурсами, так и угрозами. Например, при некоторых явлениях, таких как торнадо и грозы, воздействие обычно ограничивается относительно небольшим районом в течение короткого периода времени и затрагивает лишь несколько хозяйствующих субъектов. В отличие от них, засухи и наводнения причиняют крупномасштабный и долговременный ущерб. Необходима разработка современных методов мониторинга, оценки и предсказания климатических изменений, а также обеспечения возможностей разработки стратегий относительно этих изменений. Кроме того, практика гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности может включать консультативную деятельность, осуществляемую в сотрудничестве с государственными структурами, способствующими повышению информированности общества о связанных с погодой угрозах и ущербах. Такого рода информация и соответствующие рекомендации повышают уровень готовности населения и хозяйствующих субъектов к стихийным бедствиям и поиску возможностей для предотвращения или снижения уровня опасности (в настоящее время более 30 % хозяйствующих субъектов экономики используют информаци-

онное гидрометеорологическое обеспечение для поддержки процесса принятия управленческих решений). На наш взгляд, перспективным является развитие направления по предоставлению коммерческой информации, базирующейся на достоверных климатических прогнозах, обеспечивающих возможность безопасного и эффективного осуществления различных видов деятельности с учетом ожидаемых изменений климата в долгосрочных стратегических планах [2].

Далее, выделим наиболее важные направления деятельности в рамках процесса гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности.

1. Энергоснабжение в значительной мере зависит от состояния погоды (отопление при холодной погоде, охлаждение в жару). В этой связи необходим пул поставщиков своевременной и точной информации, содействующей обеспечению удовлетворения повседневных потребностей в воде, газе и электричестве.

2. Метеорологическая информация, прогнозы и предупреждения способствуют обеспечению безопасности населения и характеризуются значительной потенциальной экономической выгодой (востребованы практики совместного использования информации об окружающей среде).

3. Разработка и реализация инновационных информационно-коммуникационных технологий с целью повышения эффективности технического обслуживания и мониторинга национальных сетей, которые необходимы для поддержки потока данных и информации, что имеет существенное значение для обеспечения сбора данных наблюдений и предоставления гидрометеорологического обслуживания оперативно и без сбоев.

4. Повышается потребность в PR-специалистах, работающих в области представления прогнозов погоды в СМИ, являющихся одним из важных способов сообщения метеорологической информации населению в более привлекательном и информативном виде (при этом использование интернет-технологий, метеорологических веб-сайтов и смартфонов способствует расширению доступа к метеорологической информации).

5. Рост интереса к проблемам экологии и устойчивого развития стимулирует спрос на научные консультации и информацию по таким проблемам, как качество воздуха, солнечная

радиация, распространение загрязняющих веществ и инфекционных заболеваний, а также начальный этап экстремальных климатических условий (например, благодаря наблюдениям за изменениями качества воздуха корректируется ряд положений в законодательстве и разрабатываются новые правовые регуляторы).

6. Востребованными являются такие специалисты, как агрометеорологи, оказывающие услуги сельскохозяйственному сообществу посредством предоставления консультаций в отношении повседневной деятельности и долгосрочного планирования. Так, агрометеорологи проводят обширные исследования зафиксированных данных об осадках для оценки частоты, продолжительности и суровости засух и предсказания их наступления, что помогает фермерам и правительственным структурам в формулировании основанных на полноценной информации стратегий сельскохозяйственной деятельности, а также предотвращении паводковых рисков, продолжающих эволюционировать под действием изменяющихся природно-климатических условий.

7. С помощью современного и эффективного гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности представляется возможным решение важных энергетических проблем. Снабжение энергией является главной задачей государства, стремящегося к достижению устойчивого развития. Именно понимание взаимосвязи между энергией, климатом и устойчивым развитием является ключевым элементом для разработки соответствующих социально-экономических стратегий развития.

Таким образом, государство, обладающее специалистами и современными технологиями, позволяющими эффективно использовать имеющиеся природные ресурсы, располагает более значительными возможностями для развития национальной экономики. Например, время, затраченное на то, чтобы добыть воду и топливо – это время, которое можно было бы в противном случае использовать на получение образования или на приносящие доход виды деятельности. Безусловно, специалисты в области гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности, занимающиеся междисциплинарными исследованиями, в частности проблемами климата, будут востребованы в проектах, связанных с предоставлением рекомендаций государственным и прави-

тельствственным структурам, а также населению в отношении того, как результативно решать проблемы ресурсообеспечения, включая проблемы

возобновляемых ресурсов, на устойчивой основе в целях более реалистичного и эффективного планирования.

Список литературы

1. Фирова, И.П. Современные подходы к повышению устойчивости экономики в условиях изменения климата / И.П. Фирова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 5(71). – С. 84–88.
2. Фирова, И.П. Проблемы рационального управления и формирования эффективных мер в целях содействия устойчивому и безопасному развитию окружающей среды / И.П. Фирова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2017. – № 9(78). – С. 124–128.
3. Воронкова, О.В. Экономические аспекты оснащения современных морских и речных портов системами экологического мониторинга / О.В. Воронкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2017. – № 1(88).

References

1. Firova, I.P. Sovremennye podhody k povysheniju ustojchivosti jekonomiki v uslovijah izmenenija klimata / I.P. Firova // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2017. – № 5(71). – S. 84–88.
2. Firova, I.P. Problemy racional'nogo upravlenija i formirovanija jeffektivnyh mer v celjah sodejstvija ustojchivomu i bezopasnomu razvitiju okruzhajushhej sredy / I.P. Firova // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2017. – № 9(78). – S. 124–128.
3. Voronkova, O.V. Jekonomicheskie aspekty osnashhenija sovremennyh morskikh i rechnyh portov sistemami jekologicheskogo monitoringa / O.V. Voronkova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2017. – № 1(88).

M.M. Glazov, I.I. Palkin

Russian State University of Hydrometeorology, St. Petersburg

Modern Prospects of Development of Hydrometeorological Maintenance of Economic and Administrative Activities

Keywords: features of hydrometeorological maintenance of economic-administrative activities; climatic changes; hydrometeorological information; forecasts; IT technologies; modern methods of monitoring; estimation and prediction of climatic changes; increase of stability of economy.

Abstract: The article discusses organizational-economic aspects of hydrometeorological maintenance in conditions of environmental change. New approaches to neutralization of threats to socio-economic development of economic entities are considered; possibilities of all-round and effective adaptation to climate change based on interaction of the state sphere, science and business are proved; the most important directions of activities within the limits of process of hydrometeorological maintenance of economic-administrative activities are formulated.

© М.М. Глазов, И.И. Палкин, 2018

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

Е.А. ГУСАКОВА доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru	E.A. GUSAKOVA Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru
Б.М. КРАСНОВСКИЙ доктор технических наук, профессор, заместитель директора Центра строительного производства и комплексной безопасности объектов строительства Института дополнительного профессионального образования Государственной академии специалистов инвестиционной сферы Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru	B.M. KRASNOVSKY Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director, Center for Construction and Integrated Safety of Construction Facilities, Institute of Additional Professional Education, State Academy of Investment Specialists, National Research University Higher School of Economics, Moscow E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru
В.М. РОЙТМАН доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru	V.M. ROITMAN Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: GusakovaEA@mgsu.ru
П.Б. КАГАН кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: Kagan@mgsu.ru	P.B. KAGAN Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: Kagan@mgsu.ru
Е.Н. КУЛИКОВА кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: Kagan@mgsu.ru	E.N. KULIKOVA Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: Kagan@mgsu.ru
Г.Г. МАЛЫХА доктор технических наук, профессор кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: Kagan@mgsu.ru	G.G. MALYKHA Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Construction of Thermal and Atomic Energy Objects, National Research Moscow State University of Construction, Moscow E-mail: Kagan@mgsu.ru

В.В. КУЛАКОВА сотрудник ООО «ПИК-Проект», г. Москва E-mail: Kagan@mgsu.ru	V.V. KULAKOVA Employee of LLC PIK-Project, Moscow E-mail: Kagan@mgsu.ru
С.Г. ШЕЙНА доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета, г. Ростов-на-Дону E-mail: Kagan@mgsu.ru	S.G. SHEINA Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Urban Construction and Economy, Don State Technical University, Rostov-on-Don E-mail: Kagan@mgsu.ru
Р.Р. РАХМАНКУЛОВ аспирант кафедры машиностроения Санкт-Петербургского горного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: ramilan@inbox.ru	R.R. RAHMANKULOV Postgraduate Student, Department of Mechanical Engineering, St. Petersburg Mining University, St. Petersburg E-mail: ramilan@inbox.ru
А.В. ГИНЗБУРГ доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: ginav@mgsu.ru	A.V. GINZBURG Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: ginav@mgsu.ru
Р.Ф. САЙФУТДИНОВ магистр кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: slvvuz@yandex.ru	R.F. SAIFUTDINOV Master's Student, Department of Electrical Equipment and Automatics of Industrial Enterprises, Branch of Ufa State Oil Technical University, Salavat E-mail: slvvuz@yandex.ru
Р.Г. ВИЛЬДАНОВ доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: vildanov.rauf@yandex.ru	R.G. VILDANOV Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Branch of Ufa State Oil Technical University, Salavat E-mail: vildanov.rauf@yandex.ru
Е.К. БУЗАЕВА студент филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: eugenia.buzaeva@yandex.ru	E.K. BUZAEVA Undergraduate, Branch of Ufa State Oil Technical University, Salavat E-mail: eugenia.buzaeva@yandex.ru
Е.Д. ШИРОБОКОВ студент филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават E-mail: shirobokoff.eug@yandex.ru	E.D. SHIROBOKOV Undergraduate, Branch Ufa State Oil Technical University, Salavat E-mail: shirobokoff.eug@yandex.ru

М.А. ИВАНОВА соискатель Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: IvanovaMA@mgsu.ru	M.A. IVANOVA Candidate for PhD degree, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: IvanovaMA@mgsu.ru
А.С. КРАВЧУК доктор физико-математических наук, профессор кафедры био- и наномеханики Белорусского государственного университета, г. Минск (Республика Беларусь) E-mail: ask_belarus@inbox.ru	A.S. KRAVCHUK Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Bio- and Nanomechanics of the Belarusian State University, Minsk (Republic of Belarus) E-mail: ask_belarus@inbox.ru
А.Ф. СМАЛЮК кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории динамики систем и механики материалов Белорусского национального технического университета, г. Минск (Республика Беларусь) E-mail: asmaliuk@gmail.com	A.F. SMALYUK Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Dynamics of Systems and Mechanics of Materials, Belarusian National Technical University, Minsk (Republic of Belarus) E-mail: asmaliuk@gmail.com
С.И. СЛАВАШЕВИЧ ведущий инженер ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ», г. Солигорск (Республика Беларусь) E-mail: ssi@kali.by	S.I. SLAVASHEVICH Leading Engineer of OJSC “BELARUSKALI”, Soligorsk (Republic of Belarus) E-mail: ssi@kali.by
В.А. МИСНИКОВ кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Института горного дела, г. Солигорск (Республика Беларусь) E-mail: slgmv@yandex.by	V.A. MISNIKOV Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Institute of Mining, Soligorsk (Republic of Belarus) E-mail: slgmv@yandex.by
А.Ф. БОРИСОВ доктор социологических наук, профессор кафедры социального управления и планирования Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: borisov-af@mail.ru	A.F. BORISOV Doctor of Sociology, Professor, Department of Social Management and Planning, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: borisov-af@mail.ru
Е.Е. ТАРАНДО доктор экономических наук, профессор кафедры экономической социологии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: borisov-af@mail.ru	E.E. TARANDO Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: borisov-af@mail.ru
Т.А. ТРОФИМОВА кандидат философских наук, доцент кафедры управления персоналом и воспитательной работы Санкт-Петербургского университета Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Санкт-Петербург E-mail: borisov-af@mail.ru	T.A. TROFIMOVA Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Department of Personnel Management and Educational Work, St. Petersburg University, Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, St. Petersburg E-mail: borisov-af@mail.ru

А.В. ШУКАЕВА кандидат социологических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа, финансов и налогообложения Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, г. Рязань E-mail: av1905@yandex.ru	A.V. SHUKAYEVA Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor, Department of Accounting, Analysis, Finance and Taxation, Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service, Ryazan E-mail: av1905@yandex.ru
Е.С. КУЛИКОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: e.s.kulikova@inbox.ru	E.S. KULIKOVA Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of State and Municipal Administration, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: e.s.kulikova@inbox.ru
А.А. САЛИМОВА докторант, соискатель Научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства Министерства сельского хозяйства Азербайджана, г. Баку (Азербайджанская Республика) E-mail: mushfiqa@rambler.ru	A.A. SALIMOVA Doctoral Candidate, Research Institute for Agricultural Economics of the Ministry of Agriculture of Azerbaijan, Baku (Republic of Azerbaijan) E-mail: mushfiqa@rambler.ru
ВАН СЯОМЭЙ вице-президент Международного образовательного колледжа Университета Хэйхэ, г. Хэйхэ (Китай) E-mail: wxm058@msn.com	WANG XIAOMEI Vice President, International College of Education, Heihe University, Heihe City (China) E-mail: wxm058@msn.com
В.М. НИКОНОВ кандидат экономических наук, доцент Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Екатеринбург E-mail: nikanorv@mail.ru	V.M. NIKONOROV Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Graduate School of Management and Business, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Yekaterinburg E-mail: nikanorv@mail.ru
М.М. ГЛАЗОВ доктор экономических наук, профессор, декан факультета гидрометеорологического обеспечения экономико-управленческой деятельности в отраслях и комплексах Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: MichailGlazov@gmail.com	M.M. GLAZOV Doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Hydrometeorological Support for Economic and Management Activities in Industries and Companies, Russian State University of Hydrometeorology, St. Petersburg E-mail: MichailGlazov@gmail.com
И.И. ПАЛКИН кандидат военных наук, доцент, первый проректор Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: palkin@rshu.ru	I.I. PALKIN Candidate of Military Sciences, Associate Professor, First Vice-Rector of the Russian State University of Hydrometeorology, St. Petersburg E-mail: palkin@rshu.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 9(87) 2018
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 25.09.18 г.

Формат журнала 60×84/8

Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 6,6.

Тираж 1000 экз.