

ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 4 (54), 2020

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 <p>Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет</p>
Редакционный совет:	<p>И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; Е.А. Горбашко – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой БНиТ от ЧС СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i></p> <p>Члены редакционного совета: Я.В. Зачиняев – д.х.н., д.б.н., профессор, профессор кафедры социального и естественнонаучного образования Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург А.Е. Карлик – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономики и управления предприятиями и производственными комплексами СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; С.И. Корягин – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград; В.Н. Ложкин – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России; В.В. Пеленко – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплосиловые установки и тепловые двигатели» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна; С.П. Петросов – д.т.н., профессор, заслуженный работник бытового обслуживания, заведующий кафедрой «Технические системы ЖКХ и сферы услуг» института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) «Донского государственного технического университета» (г. Шахты); П.И. Романов – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра координационного совета учебно-методического объединения по области образования «Инженерное дело», г. Санкт-Петербург; В.С. Чекалин – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры государственного и территориального управления СПбГЭУ</p>
Editorial council:	<p>I.A. Maksimcev – rector SPbGUEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board; E. A. Gorbashko – vice rector for scientific work SPbGUEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council; G.V. Lepesh – head of the chair the population and territories Safety from emergency situations SPbGUEU, the editor-in-chief of the magazine, doctor of engineering sciences, professor – the editor-in-chief of the scientific and technical journal</p> <p>Members of editorial council: Ya.V. Zachinyaev – Doctor of Chemistry, Doctor of Biological Science, professor, professor of department of social and natural-science formation of Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg A. E. Karlik – doctor of economic sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, head of chair of Economics and management of enterprises and production complexes SPbGUEU, Saint-Petersburg; S. I. Koryagin – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad; V.N. Lozhkin – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; V. V. Pelenko – Doctor of Engineering Sciences, professor, professor of thermal power plant and Heat Engines department of St. Petersburg State University of industrial technologies and design; S. P. Petrosov – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of consumer services, – head of the chair of "Technical systems of housing and public utilities and a services sector" of institute of services industry and businesses (branch) of "Donskoy of the state technical university" (Shakhty); P. I. Romanov – Doctor of Engineering Sciences, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; V.S. Chekalin – Doctor of Economic Sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, professor of department of the public and Territorial Department SPbGUEU</p>
Адрес редакции:	<p>Санкт-Петербург, Прогонный пер., д.7, лит. А, офис 111 Для писем: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., 21, офис. 215. Электронная версия журнала: http://unecon.ru/zhumal-ttps; http://elibrary.ru/ Подписной индекс в каталоге «Журналы России» –95008; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: gregoryl@yandex.ru Оригинал макет журнала подготовлен в редакции</p>

Санкт-Петербург – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Лепеш Г.В., Макарова И.В., Угольникова О.Д.
Особенности промышленного структурирования индустриально развитых регионов России, уровня их экономической безопасности и «цифровой адаптации».....3

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

Ляхов Е.Ю., Зорин В.А., Штефан Ю.В.
Определение оптимальных технологических режимов нанесения ремонтных полимерных материалов.....15

Федоров А.В., Быченко В.А., Беркутов И.В., Алифанова И.Е. Контроль механических напряжений в толстостенных трубах.....26

Бирюков С.А., Макаров А.Д., Дубинин С.Г.
Обоснование и выбор критериев оценки живучести ремонтно-восстановительных органов.....31

Стативка В.С., Макаров А.Д., Дубинин С.Г., Емельянов В.С. Выбор критериев оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет на арсеналах комплексного хранения.....37

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Великанов Н.Л. Наумов В.А., Корягин С.И.
Работа одновинтовых насосов с жидкостями различной вязкости.....40

Рассоха В.И., Никитин Н.А., Савина Ю.Э.
Сравнение эффективности алгоритмов расчёта режима работы светофорного объекта.....44

Басова М. В. Алгоритм моделирования производственно-технологической системы роботизированного участка механической обработки деталей типа тел вращения на платформе Anylogic.....50

Труевцева М. А., Коваленко Е. В., Евгеньева А. М. Анализ способов организации работы контактной зоны на предприятии сервиса в индустрии моды.....55

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

Хайкин М.М. Конкурентоспособность в системе экономической безопасности предприятия.....66

Шиндикова И.Г. Экономическая безопасность строительных организаций: сущность и влияющие факторы.....71

Сташевская М.П. Теоретические основы категориального определения цифровой экономики.....76

Головцова И.Г., Сучкова М.Ю. Цифровая трансформация сферы услуг в новых условиях.....81

Абрамов Г.А. Методика мониторинга предпринимательского климата как условие развития инновационного предпринимательства.....86

Федоров А.А., Тыщецкая А.Ю., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М. Разработка и внедрение системы элитного инженерно-технического образования на основе нейро-цифровой экосистемы для прорывного развития региональных экономик РФ на примере БФУ им. Канта.....91

Макарова И.В., Угольникова О.Д., Стародворская Н.В. Моделирование бизнес-процессов в частном медицинском предпринимательстве в условиях саморазвития.....103

Плешакова Е.Ю., Тозикова М.А. Влияние «патологий» менеджмента на вовлеченность персонала в обеспечение качества медицинских услуг.....109

Кучумов А.В., Печерица Е.В. Угрозы и риски демографической безопасности Российской Федерации.....116

Требования, к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....123



ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ, УРОВНЯ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И «ЦИФРОВОЙ АДАПТАЦИИ»

Г.В. Лепеш¹, И.В. Макарова², О.Д. Угольникова³

^{1,3}*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21*

²*Пермский институт железнодорожного транспорта, филиал Уральского
государственного университета путей сообщения (ПИЖТ УрГУПС),
614000, Пермь, ул. Максима Горького, 1*

В данной статье на примере г. Санкт-Петербурга, Ленинградской, Калининградской и Свердловской областей, относящихся к промышленно развитым регионам Российской Федерации, рассматриваются особенности промышленного структурирования, уровни их экономической безопасности и «цифровой адаптации» в целях поиска перспективных направлений развития промышленной кооперации, включая трансграничное российско-белорусское взаимодействие промышленных предприятий.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, цифровая адаптация, промышленное структурирование, индустриально развитые регионы, российско-белорусское сотрудничество.

FEATURES OF THE INDUSTRIAL STRUCTURING OF INDUSTRIALLY DEVELOPED REGIONS OF RUSSIA, THEIR LEVEL OF ECONOMIC SECURITY AND "THE DIGITAL ADAPTATION"

G. V. Lepesh, I. V. Makarova, O. D. Ugolnikova
*St. Petersburg state economic University (UNECON),
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya str/, 21*

*Perm Institute of railway transport, branch of the Ural state University of railway
communications (PZHT Usups), 614000, Perm, ul Maksima Gorkogo, 1*

This article uses the example of Saint Petersburg, Leningrad, Kaliningrad and Sverdlovsk regions that belong to the industrially developed regions of the Russian Federation to examine the features of industrial structuring, their levels of economic security and "digital adaptation" in order to find promising areas for the development of industrial cooperation, including cross-border Russian-Belarusian interaction of industrial enterprises.

Keywords: manufacturing industry, digital adaptation, industrial structuring, industrially developed regions, Russian-Belarusian cooperation.

Введение

Рассматривая структуру отраслей промышленности, принято выделять три основных сектора экономической деятельности:

1. Сырьевой (Commodities sector) – добыча сырья и производство сельскохозяйственной продукции);

2. Промышленный (Industrial sector) – промышленное производство промежуточных и конечных продуктов;

¹*Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Безопасность населения и территорий от ЧС, СПбГЭУ, тел.: +7 921 751-28-29, e-mail: GregoryL@yandex.ru;*

²*Макарова Ирина Валерьевна – доктор экономических наук, доцент, заместитель директора по научной работе и инновационному развитию ПИЖТ УрГУПС, тел.: +7 902 874-27-63, e-mail: k511@mail.ru;*

³*Угольникова Ольга Дмитриевна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры Безопасность населения и территорий от ЧС, СПбГЭУ, тел.: +7 906 253-59-49, e-mail: olga_ugolnikova@mail.ru*

3. Сектор услуг (Service sector) – предоставление разнообразных услуг (от банных и парикмахерских, до банковских и электронных).

Вклад каждого из секторов в национальную экономику зависит от уровня экономического развития страны. Для большинства экономик развивающихся стран характерно преобладание сырьевого сектора, а для большинства развитых стран характерно преобладание промышленного сектора и даже – сектора услуг, хотя в последние годы текущего десятилетия тенденция увеличения доли ВВП, приходящейся на сектор услуг, замедляется в силу геополитических обстоятельств¹.

В последние годы на рост ВВП России особое влияние оказывают обрабатывающая промышленность, доля которой непрерывно увеличивается, а также – традиционно растущая добывающая промышленность, т.е. сырьевой и промышленный секторы экономики. При этом доля добывающего производства в 2019 г. составила 11,5% от ВВП, а обрабатывающего чуть больше – 12,3% (рисунок 1). В обрабатывающее производство входит металлообработка, машиностроение, легкая и пищевая промышленность, приборостроение и производство различных товаров, материалов и полуфабрикатов.

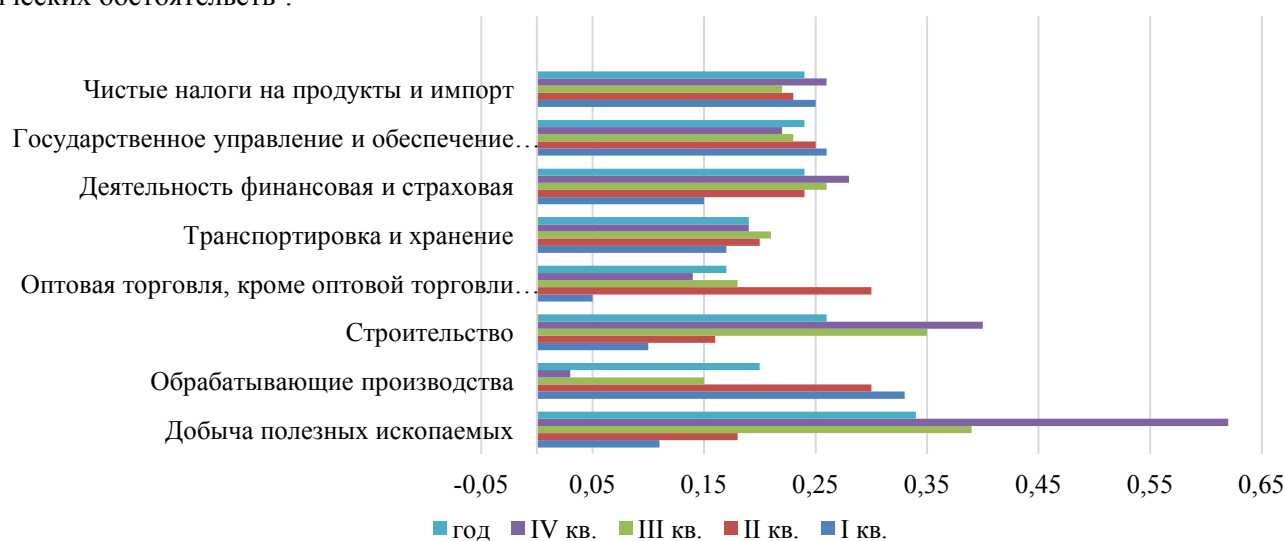


Рисунок 1 – Виды экономической деятельности, вносящие основной вклад в прирост ВВП в течение 2019 года²

Увеличение доли обрабатывающего сектора промышленности оказывает положительное влияние на интеграционные процессы, происходящие в рамках сетевого экономического взаимодействия предприятий в промышленно развитых регионах Российской Федерации [1]. Именно в этом секторе экономики интеграция содержит наибольший синергический потенциал. Четвертая промышленная революция, предполагающая эволюционный переход от цифровизации к гибридным, конвергентным технологиям, характеризующимся трансформацией в цифровое производство, предполагает создание сети управляемых интеллектуальными системами глобальных промышленных комплексов, объединяющих различные предприятия и выходящие не только на региональный, но и на национальный и трансграничный уровни. При этом предоставляются возможности диверсификации деятельности за счет дополнения, оптимизации и развития структуры

промышленных комплексов путем селективного отбора наилучших и инновационных производственных технологий, а также методов интеллектуального управления производственными процессами.

Если рассматривать трансграничную интеграцию промышленного и в первую очередь обрабатывающего сектора экономики, то в силу сложившихся корпоративных отношений наиболее вероятное взаимодействие в нынешних условиях возможно между промышленными комплексами, расположенными на территории промышленно развитых регионов России и белорусскими предприятиями [2].

В российском промышленном секторе хорошо развиты металлургия, машиностроение, оборонная промышленность, авиакосмическое строительство и целлюлозно-бумажная промышленность. Причем в этих сферах одни из самых высоких зарплат по стране. В Республике Беларусь развиты высокотехнологичные производства

¹ Сказалась пандемия вируса Covid - 19 и рост международной напряженности.

² Построено по данным: <https://bankiros.ru/wiki/term/struktura-vvp-rossii-po-otraslam>.

автомобилей, тракторов, оптико-электронного оборудования, бортовой аппаратуры для летательных аппаратов, автоматизированных систем управления и др.

Трансграничное сотрудничество России и Белоруссии осуществляется путем реализации союзных программ, касающихся совместных разработок в науке, промышленности, сельском хозяйстве, транспорте, а также обеспечения безопасности Союзного государства, что вносит весомый и позитивный вклад в развитие экономических связей между двумя государствами.

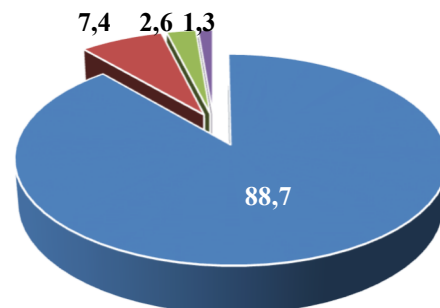
На сегодняшний день еще не до конца разработанными остаются механизмы экономического взаимодействия предприятий России и Беларуси, что приводит в ряде случаев к возникновению споров субъектов хозяйствования двух стран и даже к торговым войнам [2]. Значительные коррективы в эти отношения могут вносить внешнеполитические обстоятельства обеих суверенных стран. Россия и Белоруссия работают над преодолением существующих препон на пути к созданию единого экономического пространства. И взаимодействие на уровне промышленных регионов является значительным резервом для укрепления двусторонних отношений.

Для проведения исследования выделим отдельные регионы Российской Федерации, традиционно сотрудничающие с Республикой Беларусь как на уровне межрегиональных соглашений, так и в рамках промышленной кооперации. На примере г. Санкт-Петербурга, Ленинградской, Калининградской и Свердловской областей рассмотрим особенности промышленного структурирования, уровни их экономической безопасности и «цифровой адаптации» в целях поиска перспективных направлений развития промышленной кооперации, включая трансграничное российско-белорусское взаимодействие промышленных предприятий.

Материалы и методы

Основу промышленности г. Санкт-Петербурга составляют около 750 крупных и средних предприятий. Хозяйственную деятельность в сфере промышленного производства также ведут более 20 тысяч малых и микропредприятий. Структура промышленности разнообразна. Она представлена промышленными объектами черной металлургии, машиностроения, производства стройматериалов, пищевой и химической промышленности, научными и проектными организациями. В городе имеют производственные мощности Philip Morris International Inc., JTI, BAT, Kraft Foods, Procter&Gamble, Объединенная судостроительная корпорация, Ростехнологии, General Motors, Toyota, Nissan, Hyundai, HP, ГК Росатом, Intel и многие другие.

Основными объектами промышленности, вносящими наибольший вклад в ВРП Санкт-Петербурга (рисунок 2), являются обрабатывающие производства и пищевая промышленность. На долю Санкт-Петербурга приходится более 47% объема продукции обрабатывающего сектора по Северо-Западному федеральному округу.



- обрабатывающие производства, 1,09 трл руб
- обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха, 167,8 млрд руб
- водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, 15,5 млрд руб
- добыча полезных ископаемых, 14,5 млрд руб

Рисунок 2 – Структура объема отгруженной продукции в промышленности Санкт-Петербурга в 2019 году

Крупнейшими машиностроительными предприятиями Санкт-Петербурга являются: Кировский завод, «Электросила», Ленинградский металлический завод и др. Транспортное машиностроение представлено крупными предприятиями: «Вагонмаш» (пассажирские вагоны для ж/д, электровагоны метрополитена); сборочным автобусным заводом «Скания-Питер»; Петербургским трамвайно-механическим заводом, а также заводами крупных зарубежных компаний.

В Санкт-Петербурге развито военное и гражданское судостроение (заводы «Северная верфь», Адмиралтейские верфи, Балтийский завод и др.).

Важные для Петербургской промышленности отрасли – это станкостроение, приборостроение, изготовление электроприборов и электронной техники, производство оптики. Также, развита цветная и черная металлургия, химическая промышленность, полиграфическая промышленность, легкая промышленность. В городе функционируют пять пивоваренных заводов, обеспечивающих пятую часть пива по стране.

Индекс промышленного производства в Санкт-Петербурге за 2019 год составил 104,8% и превысил прошлогодний (104,6%), а также общероссийский (102,4%). Обработывающее

производство в 2019 году показало увеличение объема на 5,4%. Картина роста объемов производства показана на рисунке 3.



Рисунок 3— Объемы роста производств г. Санкт-Петербурга за 2019 г.

Обработывающие производства Санкт-Петербурга характеризуются в 2019 г. объемом отгруженной продукции 2420,1 млрд руб., что составило 101,6% к предыдущему 2018 году.

Объем отгруженной продукции по основным видам деятельности в обрабатывающих производствах представлен в таблице 1 и на рисунке 4.

Таблица 1 – Объем отгруженной продукции по основным видам деятельности в обрабатывающих производствах

	Индекс промышленного производства, (ИПП), в %	Объем отгруженной продукции	
		млрд руб.	в % к уровню 2018 года
Обработывающие производства Санкт-Петербурга	105,4	2 420,1	101,6
Производство электрического оборудования	134,9	89,4	98,2
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	101,2	442,6	104,9
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	96,1	144,2	103,1
Производство машин и оборудования	102,6	122,0	101,1
Производство прочих транспортных средств и оборудования	118,4	112,4	84,4
Производство пищевых продуктов	100,5	1181,0	94,4
Металлургическое производство	101,4	85,9	94,7
Производство готовых металлических изделий	109,6	142,9	118,4

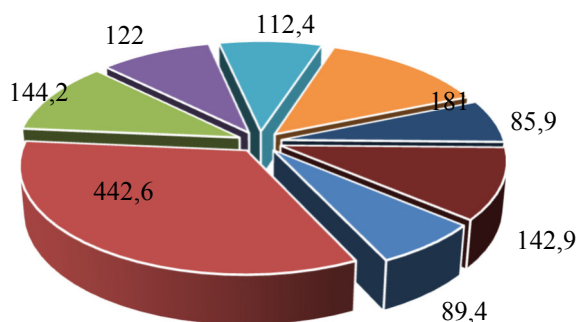
В 2019 году в Санкт-Петербурге объем отгрузки товаров собственного производства предприятиями обрабатывающей промышленности составил 88,7% всего объема отгруженной промышленной продукции. Крупнейшими внешнеторговыми партнерами Санкт-Петербурга по итогам 2019 года выступили Нидерланды, Китай и Германия.

Товарооборот Санкт-Петербурга и Беларуси достиг 2 млрд долларов в период с января по октябрь 2019 года. 39% экспорта из Санкт-

Петербурга в Беларусь составили минеральные продукты, а 18% – черные металлы.

Беларусь снабжает Санкт-Петербург в основном товарами в категории "Молоко, яйца, мед" (31%). Наименьшая доля белорусского экспорта в Санкт-Петербург приходится на пластмассы (7%) и продукцию машиностроения (6%).

Главными совместными предприятиями Санкт-Петербурга и Беларуси являются концерн "Детскосельский", вошедший в список лучших агрохозяйств России, и завод "Невский лифт".



- Производство электрического оборудования (98,2%)
- Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов (104,9%)
- Производство компьютеров, электронных и оптических изделий (103,1%)
- Производство машин и оборудования (101,1)
- Производство прочих транспортных средств и оборудования (84,4%)
- Производство пищевых продуктов (94,4%)
- Metallургическое производство (94,7%)

Рисунок 4 – Объем отгруженной продукции по основным видам деятельности в обрабатывающих производствах Санкт-Петербурга, млрд руб. (в процентах к предыдущему 2018 году).

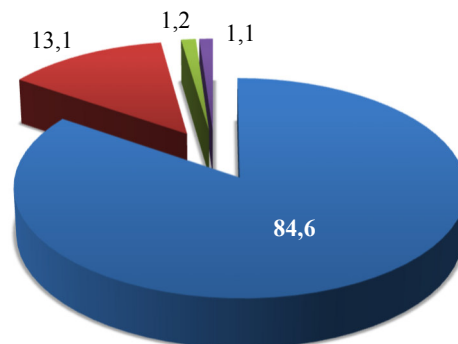
Ленинградская область является лидером по экономическому развитию Северо-Западного региона Российской Федерации. Именно промышленность является основой экономики области. В области функционируют более 1400 крупных и средних промышленных предприятий. Наиболее крупными машиностроительными предприятиями являются: сборочный автозавод «Ford» в г. Всеволожск, судостроительный завод в г. Выборге, вагоностроительный завод в г. Тихвине.

На долю промышленности области приходится 38,1% ВРП. В 2019 г. ВРП Ленинградской области составил 1,15 трлн рублей. Причем наблюдается устойчивый рост ВРП (8,6 % за период с 2016 по 2019 гг.). Занятость населения



Рисунок 6 – Лидеры роста производств (%) Ленинградской обл. за 2019 г.

области в промышленности оставляет порядка 31% от общей численности работающих. Структура объема отгруженных товаров собственного производства, вносящих наибольший вклад в ВРП Санкт-Петербурга, представлена на рисунке 5. Основную долю товаров составляет продукция обрабатывающих производств.



■ обрабатывающие производства, 1,09 трл руб

- обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха, 167,8 млрд руб
- водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, 15,5 млрд руб
- добыча полезных ископаемых, 14,5 млрд руб

Рисунок 5 – Структура объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, % (млрд руб.)

По объему отгрузки продукции промышленного производства (рисунок 4) Ленинградская область в 2019 году заняла 14 место среди субъектов Российской Федерации и 2 место по Северо-Западному федеральному округу. Лидеры роста производства в области приведены на рисунке 6, в том числе – среди обрабатывающих производств – на рисунке 7. Большинство из них вносят существенный вклад в общероссийском масштабе (рисунок 8).



Рисунок 7 – Лидеры роста обрабатывающих производств (%) Ленинградской обл. за 2019 г.

Структуру промышленности составляют такие отрасли, как: автомобилестроение, судостроение, химическое производство, нефтехимия, агропромышленный комплекс, лесопереработка, целлюлозно-бумажное производство, алюминиевая промышленность, промышленность строительных материалов, машиностроение.



Рисунок 8 – Процентные показатели производств Ленинградской обл. в общероссийском масштабе

В Ленинградской области представлены все основные типы электроэнергетики: Ленинградская атомная электростанция в г. Сосновый Бор, теплоэлектростанции в г. Кировск и г. Кириши, гидроэлектростанции на реках: Свирь, Вуокса и Волхов.

Добывающая промышленность представлена: бокситовыми рудниками г. Бокситогорск, обеспечивающими глиноземный завод г. Пикалево и алюминиевый завод г. Волхов.

Крупными предприятиями химической промышленности Ленинградской области являются: комбинат «Фосфорит» г. Кингисепп,

завод, производящий белковую оболочку для колбас и сосисок «Белкозин» и завод производитель чистящих и моющих средств, косметики и средств личной гигиены «Henkel» г. Тосно.

Торговый оборот региона с Республикой Беларусь в прошлом году составил 361,5 млн долларов США. Беларусь поставляет в регион химические волокна, мясо, алюминий и железнодорожные локомотивы. Ленинградская область в больших объемах закупает сельскохозяйственную технику белорусского производства – за последние 7 лет регион потратил на данную категорию товаров около 12 млн долларов. Общий объем белорусского экспорта в Ленинградскую область за 2019 год равен почти 105 млн долларов. Беларусь закупает у региона товаров на 256,6 млн долларов – это в основном пластмассы и химические соединения как сырье для собственного производства. Филиалы некоторых предприятий работают как раз в Ленинградской области – это представительство завода «Гомельстекло» и офис МАЗ.

Структура ВРП Калининградской области представлена на рисунке 9. Откуда следует, что наибольшую долю ВРП (22,7%) составляет продукция обрабатывающих производств. Экономика Калининградской области базируется на машиностроении (рисунок 10), ориентированном на производство железнодорожных вагонов и грузоподъемного оборудования, а также на судостроении и судоремонте. В области развиты: стройиндустрия, легкая и пищевая промышленности, в которой выделяется рыбная отрасль.

Несмотря на то, что в объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами область занимает отнюдь не лидирующее положение по всем видам деятельности, на долю области приходится больше трети общероссийского производства консервов рыбных в масле, четвертая часть – телевизионных приемников.



Рисунок 9 – Структура ВРП Калининградской области



Рисунок 10 – Относительные объемы промышленного производства Калининградской области

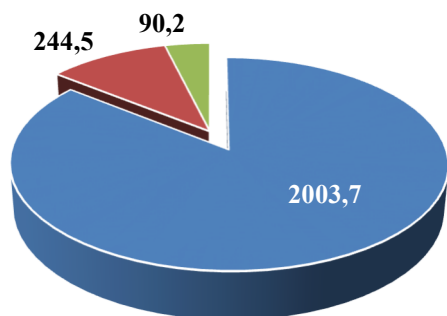
На сегодняшний день Калининградская область входит в число наиболее динамично развивающихся субъектов Российской Федерации. В 2018 году индекс промышленного производства по всем видам деятельности составил 103,1%. По отдельным видам экономической деятельности превысил 100%, за исключением добычи полезных ископаемых (92%).

Товарооборот между Калининградской областью и Республикой Беларусь достигает 360 миллионов долларов. Беларусь обладает современными производствами сельскохозяйственной, грузовой, пассажирской, коммунальной и дорожно-строительной техники, Калининградская область обладает значительным промышленным потенциалом, как регионального, так и федерального значения. Поэтому обе стороны могут не только интенсивнее торговать промышленной продукцией, но и развивать кооперацию. Белорусские компании на протяжении последних лет активно участвовали в

возведении строительных объектов в российском регионе. Партнерами уже на многолетней основе являются такие белорусские области, как Гродненская и Минская. В Калининграде уделяют большое внимание развитию сотрудничества в транспортной сфере, строительстве, сельском хозяйстве и промышленности. В 2019 году поставки прицепов и полуприцепов выросли в несколько раз. Также осуществляются взаимные поставки комплектующих для автомобильного производства. В связи с вводимыми по отношению к Прибалтике санкциями оперативно налаживается взаимодействие с предприятием "Росморфлот" по поводу перегрузки белорусских товаров в Калининградский порт.

Свердловская область находится на 6 месте в лидирующей десятке регионов, доля которых в суммарном объеме отгруженной промышленной продукции РФ составляет 53%. (доля Свердловской области – 3%). Объем отгруженной промышленной продукции по

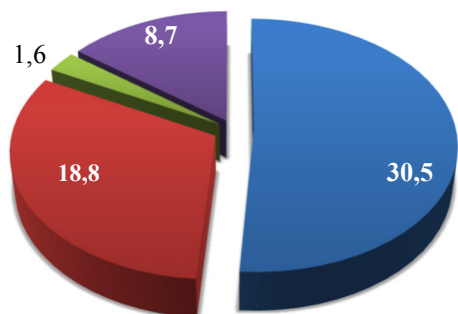
полному кругу организаций Свердловской области в 2019 году составил 2406,1 млрд. рублей, или 103,1% к уровню 2018 года в действующих ценах (рисунок 11).



- Обработывающие производства (102,2%)
- Обеспечение электрической энергией, газом и паром (104,4%)
- Добыча полезных ископаемых (118,3%)

Рисунок 11 – Объем отгруженной промышленной продукции по полному кругу организаций Свердловской области в 2019 году (% к уровню 2018 года)

Основной объем валового регионального продукта Свердловской области традиционно формируется в промышленном секторе (рисунок 12).



- Промышленный сектор экономики
- Оптовая и розничная торговля
- Операции с недвижимым имуществом
- Транспорт и связь

Рисунок 12 – Распределение ВРП Свердловской области (%)

Индекс промышленного производства по полному кругу организаций в 2019 году составил 101,7% к уровню 2018 года. По видам деятельности индексы производства в 2019 году к 2018 представлены на рисунке 13.



Рисунок 13 – Индекс промышленного производства по видам деятельности в 2019 году к 2018

Основой экономики Свердловской области является металлургия. Металлургические предприятия области производят значительную долю металлопродукции в общем объеме российского, а также европейского и даже мирового производства. Предприятия черной металлургии производят как металлургическую продукцию (чугун, стали и ферросплавы), так и готовые металлические изделия (стальные трубы, полые профили и фитинги, рельсы, листовой прокат и практически весь классический сортмент стальных изделий – от крупных балок до мелкосортного проката, проволоки и простых профилей, в том числе из специальных сталей. Предприятия цветной металлургии производят алюминиевую, медную, титановую продукцию, а также продукцию спецметаллургии.

Металлургические предприятия Свердловской области обеспечиваются широкой номенклатурой местных источников рудных и нерудных полезных ископаемых. Горнорудными предприятиями области добываются и обогащаются руды чёрных металлов (железа, хрома), цветных металлов (бокситов, медных, никелевых, бериллиевых руд), флюсов, полевых шпатов. В регионе также добываются общераспространённые полезные ископаемые и сырье для стройиндустрии (асбест, щебни, пески, глины, цементное сырье).

Базовой отраслью Свердловской области является машиностроение (занимает 2-е место по объему производства после металлургии). Отрасль составляют более 300 крупных и средних предприятий, в том числе 38 предприятий оборонного комплекса. Объем выпускаемой продукции составляет 5,2% от общероссийского.

Существенный вклад в экономику Свердловской области вносит химический

комплекс. Предприятия химической отрасли Свердловской области производят продукцию, обеспечивающую металлургию, добывающую и строительную отрасли и др. промышленными газами, хромовыми соединениями, кислотой серной, медным купоросом, синтетическими смолами и пластическими массами, а также минеральные удобрения, лакокрасочные материалы, стеклопластики и изделия из них, парфюмерно-косметическую продукцию, лекарственные средства, резиновые и пластмассовые изделия.

В Свердловской области функционирует развитый лесопромышленный комплекс, производящий: пиломатериалы, фанеру, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, бумагу и картон, обои, круглые лесоматериалы, пеллеты, мебель, деревянные домокомплекты, ящичную тару и др.

Свердловская область и Республика Беларусь активизируют работу по наращиванию промышленной кооперации и торгово-экономического взаимодействия³. Осуществляется сотрудничество Уральского дизель-моторного завода с Минским моторным заводом по производству дизельных двигателей для белорусских карьерных самосвалов марки «БелАЗ». Уральский турбинный завод проводит работы по

модернизации Минской и Гродненской ТЭЦ. Планируется создание в Свердловской области машиностроительного кластера для горнодобывающих отраслей промышленности с участием белорусской стороны. Разрабатываются новые проекты в сфере пищевой и химической промышленности. Рассматриваются вопросы поставок уральских электропоездов переменного тока для ГП «Белорусская железная дорога» и промышленных предприятий Республики Беларусь.

Обсуждения

Рассматривая ситуацию в целом по России, следует отметить, что в 2019 году из 85 субъектов РФ 70 продемонстрировали рост промышленного производства. В среднем по России промышленное производство выросло на 2,3%. Все регионы РФ, за исключением Северо-Кавказского, показали прирост промышленного производства (рисунок 14). Самое большое снижение (на 12,4%) зафиксировано в Северной Осетии.

Пандемия внесла коррективы в рост промышленного производства. Так в первой половине 2020 г. российская промышленность сократилась на 8,5%, добыча полезных ископаемых к маю 2020 года упала на 3,1%⁴.

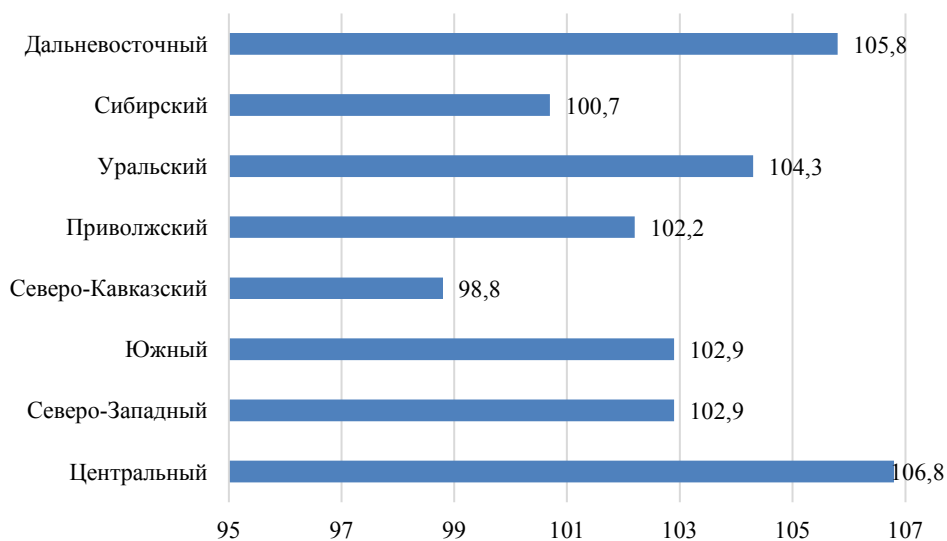


Рисунок 14 – Индекс промышленного производства в 2019 году по отношению к 2018 г⁵.

В отношении валового регионального продукта на душу населения лидером является Красноярский край. На втором месте Липецкая обл. На третьем – Ленинградская обл. Санкт-Петербург занимает 12 место.

Каждый из промышленных регионов России имеет свои особенности и стимулы в

отношении своего развития. Рассмотренные тенденции развития Уральского и Северо-Западного регионов на примере промышленно развитых субъектов (город Санкт-Петербург, Ленинградская, Калининградская и Свердловская области) свидетельствуют о том, что представленные в них промышленные субъекты хотя

³ По результатам заседания Совета делового сотрудничества Свердловской области и Беларуси от 10 июля 2020 г в рамках выставки ИННОПРОМ: URL: <https://mvs.midural.ru/news/932>

⁴ Основная причина падения – в сокращении объемов добычи нефти, согласно соглашения ОПЕК+. По сравнению с 2019 годом объемы упали на 16,4%.

и вносят различный вклад в ВРП, но в последние годы демонстрируют положительную динамику развития промышленности (рисунок 15): индекс промышленного производства по итогам 2019 года выше среднего по России, равного 102,4%. Причем объем несырьевого экспорта предприятий также имеет тенденцию к увеличению по отношению к предыдущему году, в основном за счет прироста перерабатывающего сектора промышленности.

В целом экономика промышленно развитых субъектов обладает достаточными признаками устойчивого роста. В нынешней ситуации, когда многие малые предприятия вынуждены приостановить деятельность, когда не работают целые отрасли, такие как сервис и туризм, значение промышленности для устойчивости региона значительно возрастает.

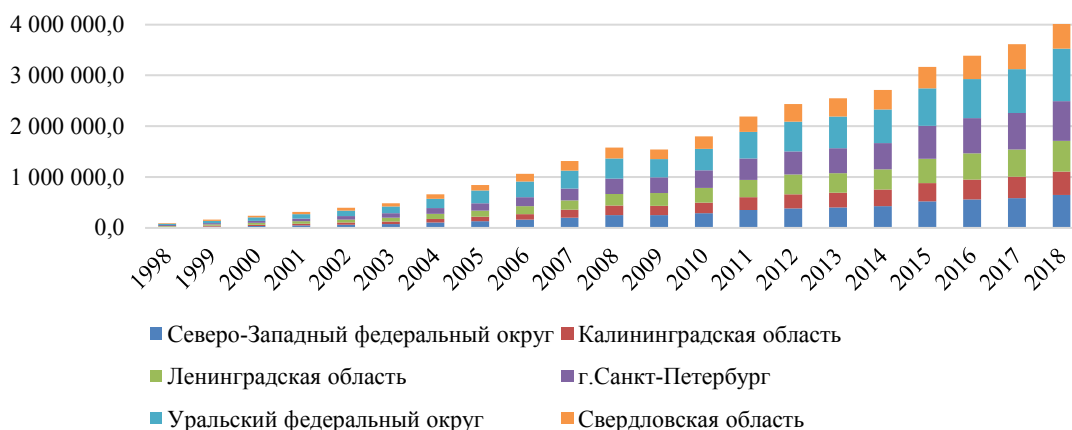


Рисунок 15 – Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации (валовая добавленная стоимость в текущих основных ценах, млрд руб.)

По данным CNews Analytics⁶ в 2020 г. российские регионы намерены потратить на цифровизацию и внедрение ИТ около 212 млрд руб., что на 31% больше, чем в прошлом году. Драйвером роста региональных ИТ-бюджетов остается внедрение Единой государственной информационной системы здравоохранения. Во

многих случаях основные расходы на ИТ уходят на цифровизацию исполнительных органов государственной власти (ИОГВ). Однако изменение экономической ситуации может внести в эти планы существенные изменения.

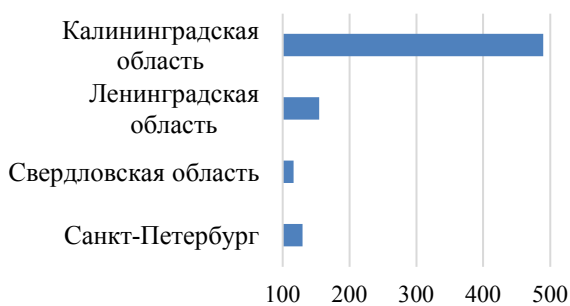
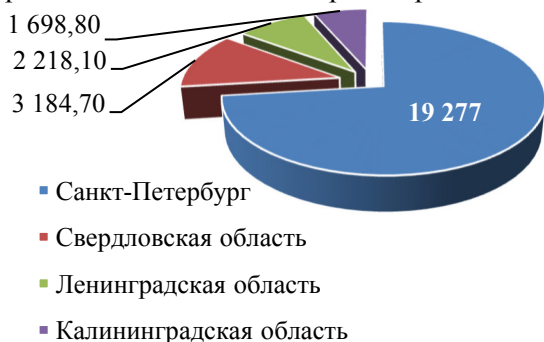


Рисунок – ИКТ-затраты регионов на 2020 г.: а) – Затраты млн. руб.; б) – Динамика расходов к предыдущему 2019 г., %

Так в Санкт-Петербурге внедрена интегрированная система информационно-аналитического обеспечения деятельности исполнительных органов государственной власти (ИС ИАО), обеспечивающая взаимодействие Правительства Санкт-Петербурга со всеми региональными и федеральными ИОГВ в условиях резкого обострения эпидемии коронавируса в

городе и стране. Ее задачей является мониторинг, анализ и прогнозирование социально-экономического развития региона, а также мониторинг отношения населения к деятельности руководства.

Учитывая текущую ситуацию, крайне важно сохранить позитивную тенденцию развития традиционных отраслей промышленности.

⁶https://gov.cnews.ru/articles/2020-05-22_regiony_planirovali_uvelichit_itrashody

Это возможно за счет внедрения инноваций и развития человеческого капитала [3]. Важнейшими инструментами достижения этих целей должны стать развитие цифровизации промышленности и создание технопарков на предприятиях.

Крупные промышленные кооперации российских регионов рассматривают цифровизацию в качестве инструмента повышения эффективности производства и управления производственными комплексами [4]. Процесс цифровизации промышленных предприятий развивался на протяжении многих десятилетий. В конце 2000-х годов в западных странах, а затем и в России началась глубокая цифровая трансформация предприятий и внедрение во всех областях информационно-коммуникационных и вычислительных технологий. Сегодня этот процесс должен вступить в новую фазу переходя от отдельных цифровых решений к комплексному развитию – к системной интеграции корпораций и целых отраслей.

Положительным примером комплексного развития информационных технологий является реализация инвестиционной программы на Уралмашзаводе (УЗТМ) основным стратегическим партнером – Газпромбанком. Так внедрение ключевого проекта автоматизированной системы циклового планирования (СЦП) позволило повысить эффективность бизнес-процессов в целом. АО "Концерн "Уралвагонзавод" планирует полностью завершить цифровизацию предприятий общества до 2029 года. ПАО «Северсталь» в 2020 году планирует разработать решения в сфере управления

материальными потоками и качеством готовой продукции. В частности, строить модели информирования клиентов, а также развить решения по интегрированному планированию и автоматической аттестации продукции. Компания продолжит разработку и внедрение интеллектуальных решений, способных предсказывать и детектировать дефекты продукции, выдавать рекомендации по производственному процессу, а также увеличивать объем производства за счет замены ручного управления агрегатом на управление с использованием технологий искусственного интеллекта. Средне-Невский судостроительный завод (СНСЗ) завершил первый этап разработки концепции цифровой верфи⁷.

Республика Беларусь взаимодействует со всеми рассматриваемыми регионами (таблица 2), наиболее плодотворно с г. Санкт-Петербург и Свердловской областью. Основными партнерами г. Санкт-Петербурга в Республике Беларусь являются, согласно [2] такие белорусские предприятия, как ЗАО «Атлант», Бобруйский машиностроительный завод. Минский инструментальный завод, Минский тракторный завод, ОАО «Амкодор», Минский автомобильный завод, Могилевский автомобильный завод, ПО «Полимир» (г. Новополоцк), ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Керамика» (г. Витебск), ОАО «Керамин», Гомельский стеклозавод, ОАО «Барановичидрев», ОАО «Борисов-древ», ЗАО «Бобруйскмебель», Могилевский деревообрабатывающий завод, ЗАО «Молодечномебель», ЗАО «Холдинговая компания «Пинск-древ», ОАО «Элема» (г. Минск), ОАО «Свитанок и др.

Таблица 2 – Рейтинг сотрудничества Беларуси с Российскими регионами⁸

ТОП – 10 российских регионов, поставляющих товары в Беларусь		ТОП – 10 российских регионов, закупающих товары из Беларуси	
1.	Тюменская область	1.	Московская область
2.	Смоленская область	2.	Москва
3.	Московская область	3.	Смоленская область
4.	Москва	4.	Санкт-Петербург
5.	Республика Татарстан	5.	Брянская область
6.	Санкт-Петербург	6.	Республика Татарстан
7.	Пермский край	7.	Кемеровская область
8.	Калужская область	8.	Калининградская область
9.	Республика Башкортостан	9.	Ленинградская область
10.	Новосибирская область	10.	Свердловская область
73,4% импорта Беларуси из России		70,8% экспорта Беларуси в Россию	

Дальнейшее углубление взаимодействия российских и белорусских промышленных корпораций возможно на основе создания совместных производств, дополненных сильными сторонами, присущими обеим странам. Наибольшие ресурсы для российской стороны

сосредоточены в перерабатывающем секторе промышленности – особенно в области высокотехнологических производств, а для белорусской – в добывающем секторе и в материалоемком перерабатывающем секторе. Создание межфирменных трансграничных сетей путем

⁷РБК: https://www.rbc.ru/spb_sz/04/04/2019/5ca5b5ad9a7947640322caab

⁸Данные посольства Республики Беларусь по итогам 2019 г.

объединения цифровых промышленных производств будет иметь положительный экономический эффект – способствовать переходу от определенных и линейных цепочек создания стоимости к группировкам стоимости, где стоимость является результатом совместной работы нескольких экономических субъектов. Возникающие на базе цифровых платформ динамичные межфирменные сети могут стать центрами создания совместной добавленной стоимости и источником конкурентного преимущества для предприятий промышленности Беларуси и индустриально развитых российских регионов, что позволит перейти от монополярной к сетевой форме развития этих территорий.

Программами цифровизации России и Беларуси предусмотрено создание в странах цифровой инфраструктуры. Однако в обеих республиках отсутствуют ключевые нормативные стандартизированные положения, предусматривающие развитие и внедрение цифровых технологий в промышленность, касающиеся внедрения технологий интернета вещей, больших данных и искусственного интеллекта, предусматривающие создание посредством цифровых трансформаций новых рабочих мест и развитие цифровой компетентности и грамотности среди населения. Анализ состояния автоматизированных систем проектирования и конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на предприятиях показывает, что на большинстве из них отмечается недостаточный уровень зрелости процессов и низкий уровень автоматизации, что не позволяет в настоящее время создать единую информационную среду для работы инженерно-конструкторского, технологического и производственного персонала, обеспечить синергетический эффект в интересах даже на уровне отдельного предприятия (концерна). Значительную проблему представляет наличие разнообразных программных продуктов, многие из которых имеют импортное происхождение.

Заключение

Рассматривая систему показателей экономического развития выделенных субъектов Северо-Западного и Уральского регионов Российской Федерации, следует характеризовать их как имеющие все признаки территории устойчивого развития. Структура промышленных комплексов регионов разнообразна, однако в большей мере представлена обрабатывающими производствами, доля которых в ВРП превышает долю добывающего производства.

Все рассматриваемые территории и представленные субъекты имеют развитую промышленную кооперацию, в том числе и с Республикой Беларусь, а также намерения в ее расширении. Российские предприятия

заинтересованы в поставке из Беларуси комплектов для продукции оборонно-промышленного комплекса, включая транспортные машины, оптические приборы, оптоэлектронику, автоматизированные системы управления и др. Белорусские предприятия заинтересованы в продукции российских металлургических предприятий, а также в поставках металлоемкой продукции машиностроения, железнодорожных вагонов, локомотивов и др. Белорусские предприятия рассматривают территорию России как рынок товаров своего промышленного производства: бытовой техники, автомобилей, продукции пищевой промышленности и др.

Положительный экономический эффект ожидается в создании межфирменных трансграничных сетевых промышленных комплексов, объединяющих цифровые промышленные производства, создающих синергетический эффект реализации инноваций и компетенций, что способствует получению совместной добавленной стоимости и является источником конкурентного преимущества для предприятий промышленности Беларуси и индустриально развитых регионов России путем перехода от монополярной к сетевой форме развития.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и БРФФИ в рамках научного проекта № 20-510-00002.

Литература

1. Лепеш Г.В. Совершенствование форм взаимодействия между предприятиями в контексте цифровой трансформации. //Технико-технологические проблемы сервиса. - №2(52), -2020. С.3 – 10.
2. Лепеш Г.В. Формирование промышленной политики территорий России и Беларуси, ориентированной на расширение сетевого взаимодействия. //Технико-технологические проблемы сервиса. - №3(53), -2020. С.3 – 11
3. Макарова И.В., Угольникова О.Д. Обеспечение устойчивости российских городов: концептуальные параметры модернизации управления промышленным комплексом в условиях неоиндустриализации. / Устойчивое развитие: вызовы и возможности: сборник научных статей под ред. канд. экон. наук Е.В. Викторовой. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2020. С.189-195.
4. Макарова И.В., Глумов А.А., Угольникова О.Д. Вектор реализации региональных мер поддержки сетевых производственных структур в контексте неоиндустриализации. //Технико-технологические проблемы сервиса. - №1(51), -2020. С.65 – 70.
5. Макарова И.В., Лепеш Г.В., Угольникова О.Д. Промышленная политика индустриально развитых регионов РФ: новая реальность. //Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - №6(126), -2020. С.42-47.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НАНЕСЕНИЯ РЕМОНТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.Ю. Ляхов¹, В.А. Зорин², Ю.В. Штефан³,

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет
(МАДИ), 125319 Москва, Ленинградский проспект 64.*

Проведен анализ оптимальных технологических режимов нанесения ремонтных полимерных материалов на изношенные посадочные места подшипников качения электростатическим камерным способом. Проведено экспериментальное и математическое обоснование технологии нанесения и формирования покрытий для получения максимальной адгезионной прочности нанесенного покрытия.

Ключевые слова: адгезионная прочность, полимерный композиционный материал, ультразвуковые колебания.

DETERMINATION OF OPTIMAL TECHNOLOGICAL MODES FOR APPLICATION OF REPAIR POLYMER MATERIALS

E.Yu. Lyakhov, V. A. Zorin, Yu.V. Stefan

*Moscow automobile and road construction state technical university (MADI),
125319, Moscow, Leningradskiy prospect, 64*

There is carried out the analysis of the optimal technological modes for application of repair polymer materials to worn-out rolling bearing seats by an electrostatic chamber method. There is carried out experimental and mathematical substantiation of the technology of application and formation of coatings in order to obtain the maximum adhesive strength of the applied coating.

Keywords: adhesive strength, polymer composite material, ultrasonic vibrations.

Введение

Значительное влияние на долговечность и работоспособность автомобильной и дорожно-строительной техники оказывает состояние подшипниковых узлов опор качения, режимы работы которых характеризуются специфическими условиями машиностроительного производства [1].

Опыт использования автомобильной и дорожно-строительной техники, многочисленные исследования, проведенные в области изучения долговечности и различных эксплуатационных свойств подшипниковых узлов показывают, что износ или несоответствие линейных размеров и геометрической формы посадочных

мест нормативным требованиям приводят к нарушению скоординированного расположения всех деталей механизмов.

Целью данного исследования является определение оптимальных технологических режимов нанесения ремонтных полимерных материалов. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Обосновать способ нанесения полимерного покрытия и оптимальный состав композиции
2. Определить зависимость адгезионной прочности покрытий от схемы подачи ультразвуковых колебаний (УЗК)

¹Ляхов Евгений Юрьевич – аспирант кафедры Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин, МАДИ, тел.: +79683795964, e-mail: sami77752@gmail.com;

²Зорин Владимир Александрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин, МАДИ, тел.: + 8-499-155-01-55, e-mail: madi-dm@list.ru;

³Штефан Юрий Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин, МАДИ, тел.: +7-903-123-13-27, e-mail: shtephan@madi.ru.

3. Определить оптимальную схему озвучивания для лучшего условия формирования адгезионного контакта

4. Определить оптимальный технологический режим нанесения покрытий на основе анализа полученных статистических данных.

Анализ данных литературы показывает, что для восстановления посадочных мест под подшипники наиболее приемлемыми являются порошкообразные термопластичные полимеры и композиции на их основе, а направленное изменение свойств полимеров во время их переработки путем оптимизации состава композиции, интенсификации процесса формирования адгезионных соединений является одним из наиболее целесообразных путей создания покрытий с высокими и стабильными физико-механическими свойствами.

1. Постановка задачи исследования

Одним из перспективных способов нанесения порошков на восстанавливаемые поверхности посадочных мест под подшипники является электростатический. Он основан на способности полимерных порошков приобретать электрический заряд при помещении их в электростатическое поле высокого напряжения с последующим их переносом на покрываемую деталь. Способ отличается высокой производительностью, возможностью комплексной механизации и автоматизации процесса, легкостью регулирования толщины покрытия, позволяет покрывать изделия, изготовленные из неоднородных материалов. При сочетании электростатического и вибровихревого (камерного) способов можно получить покрытия толщиной 1...2 мм [2].

Проведенные ранее нами исследования согласно методике, приведенной в [3] показали, что оптимальным составом композиции является: эпоксидный олигомер – 32...40%, порошкообразное стекловолокно – 9,8...11,6%, полиамид 12 – остальное. Однако качество адгезионных металлополимерных систем определяется, наряду с природой и составом адгезива и субстрата, равномерностью распределения компонентов в объеме покрытия, условиями термоокисления и релаксации, характером распределения сил взаимодействия и, в конечном итоге, фактической площадью контакта полимера с подложкой [4]. В основу этих условий положен процесс массообмена между субстратом и адгезивом. Управлять этими условиями можно путем совершенствования технологии нанесения и формирования покрытий, в чем и помогают обычно математические модели.

Теоретические предпосылки, приведенные в [5] показали, что перспективным направлением совершенствования технологии получения полимерных покрытий является воздействие на процесс формирования адгезионного контакта ультразвуковых колебаний, но не выяснены вопросы, связанные с механизмом образования адгезионного контакта между покрытиями, сформированными из порошкообразных композиций в совмещённом электростатическом и ультразвуковом поле. Это не дает возможности обосновать технологические режимы формирования покрытий, в связи с чем в статье решается задача оптимизации параметров влияния технологических режимов формирования покрытий и параметров ультразвукового поля (УЗП) на адгезионную прочность.

В ходе проведенных исследований изучено влияние схемы воздействия УЗК и технологических режимов формирования покрытий на адгезионную прочность соединений. Для этого исследовали 12 схем подачи УЗК по фазам формирования покрытий (рис. 1). Эффективность воздействия оценивали по значению адгезионной прочности соединения.

Установка для изучения растекания расплавов полимеров (рис. 2) была скомпонована на базе ультразвукового диспергатора УЗДН-2Т. Конструкция установки позволяет одновременно наблюдать за формированием капли полимера в УЗП и в обычных условиях. Динамику формирования капли фиксировали при помощи микроскопа электрического, модели ММУ-3, модернизированного цифровым видеоокуляром с подключением к персональному компьютеру. Конечное увеличение с цифровым окуляром $\times 1000$ раз. Программное обеспечение S-EYE версия 1.6.0.11 от 24 апреля 2020 года.

Температурные режимы обоих образцов поддерживали на одинаковом уровне посредством двух терморегуляторов.

Изучение влияния технологических режимов формирования покрытий на адгезионную прочность проводили для соединений, сформированных по схеме, обеспечивающей наилучшие условия формирования адгезионного контакта. Известно, что наибольшее влияние на качество покрытий оказывают три основных фактора: температурно-временные условия формирования покрытия, частота и интенсивность УЗК [5]. Эти факторы оказывают влияние на процесс формирования покрытия в совокупности и в той или иной степени находятся в зависимости друг от друга.

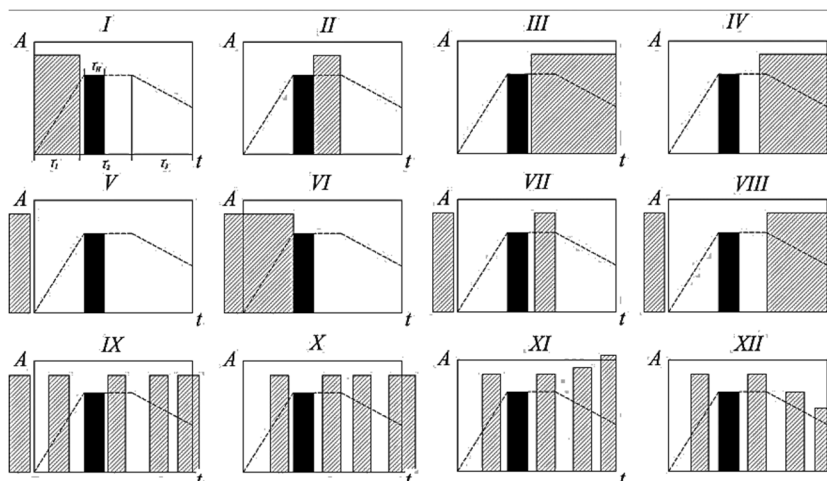



Рисунок 1 – Схемы воздействия УЗК по фазам формирования покрытий: τ_1 – нагрев подложки; τ_2 – выдержка при постоянной температуре; τ_3 – охлаждение покрытой детали; τ_n – нанесение порошка на деталь; A – амплитуда УЗК; t – продолжительность воздействия УЗК;  – область воздействия УЗК.

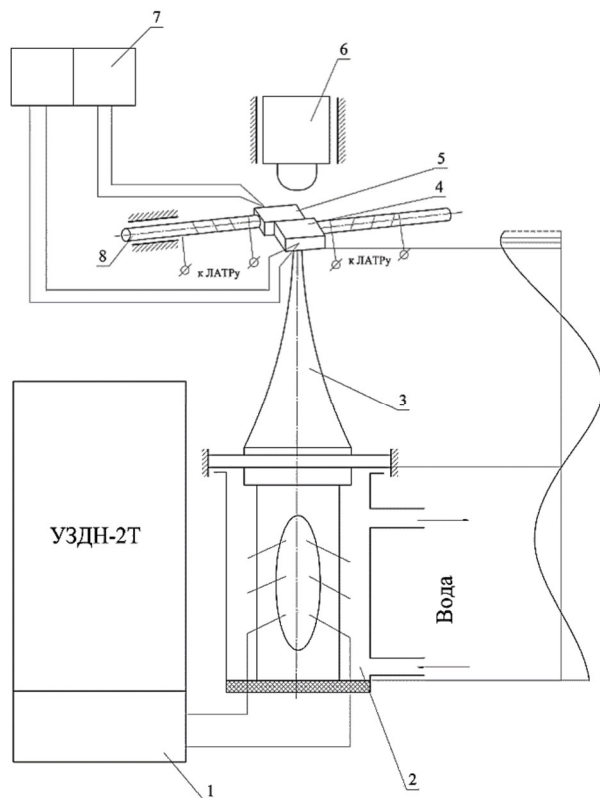


Рисунок 2 – Схема установки для изучения динамики растекания расплавов полимеров: 1 – ультразвуковой диспергатор; 2 – магнестрикционный преобразователь; 3 – волновод; 4, 5 – образцы; 6 – электронный микроскоп; 7 – терморегуляторы; 8 – нагреватели.

При недогреве подложки и незначительной продолжительности формирования расплавленный полимер быстро твердеет и не успевает заполнить все неровности подложки. Это приводит к тому, что соединяемые разнородные фазы не успевают достаточно близко приблизиться для образования надежного адгезионного контакта, а силы взаимодействия между ними не

проявляются в полной мере. Перегрев полимера приводит к интенсификации термоокислительной деструкции макромолекул. Указанное явление затрудняет процесс формирования адгезионных связей между адгезивом и подложкой, а при определенных условиях способствует разрушению ранее образованных связей [6].

Процесс формирования полимерных покрытий можно условно разделить на три стадии. На первой стадии происходит сближение молекул расплавленного полимера поверхности и подложки с одновременным их ориентированием как в самом покрытии, так и на границе раздела фаз.

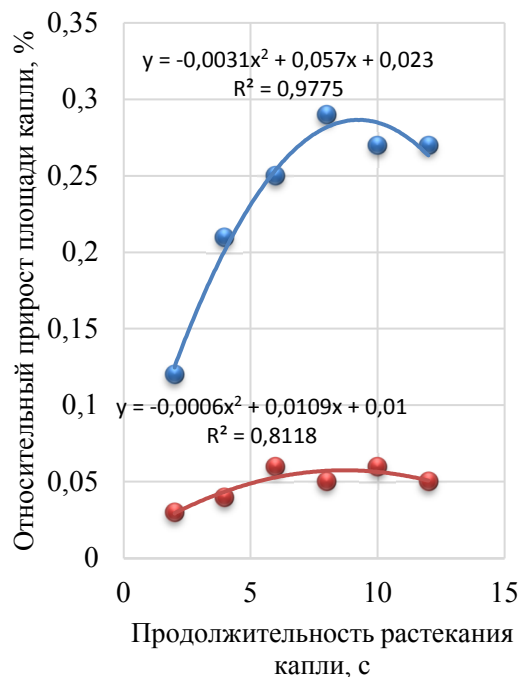
На второй стадии происходит непосредственное взаимодействие между отвердевающим полимером и подложкой. Интенсивность их взаимодействия определяется расстоянием между соединяемыми фазами. В реальных условиях это расстояние зависит от многих факторов. К ним следует отнести наличие загрязнений на покрываемой поверхности, газовых включений в микропорах и микротрещинах, воздушной микропенки на границе раздела фаз.

На третьей стадии происходит образование химических связей между полимером и подложкой и формирование структуры покрытия.

Таким образом, технологические режимы формирования покрытий должны обеспечить максимальное сближение фаз на первой стадии формирования покрытия, то есть должны обеспечить наилучшую смачиваемость подложки полимером. На второй стадии образования адгезионного контакта следует учитывать, что чрезмерный нагрев детали способствует образованию газовых включений в результате термоокислительной деструкции, что ухудшает качество адгезионного соединения. В конечном

счете технологические режимы должны обеспечить оптимальные условия структурообразования покрытия.

Нами установлено, что ультразвуковое воздействие на подложку способствует лучшему растеканию расплавов полимеров. Так, анализ роста капли расплава полимера от продолжительности экспозиции при определенной температуре показал, что относительный прирост площади капли, сформированной в УЗП, в 2,6...3,2 раза выше, чем капли, сформированной без воздействия УЗП (рис. 3).



- Прирост капли при формировании в УЗП, %
- Прирост капли при формировании без УЗП, %

Рисунок 3 – Динамика растекания капли расплава полимера при температуре формирования капли (180±3)°С

Капля, сформированная в УЗП, достигает максимального прироста площади контакта полимера с подложкой после экспозиции при постоянной температуре в течение 8с, а капля, сформированная без воздействия УЗП, – после 10с.

Изучение геометрии сформированных капель в осевом сечении, перпендикулярном к подложке (рис. 4), показало, что обе капли имеют форму шарового сегмента, но с различными краевыми углами θ . Так, угол θ у капли, сформированной в УЗП, на 20...28% меньше, чем у капли, сформированной без УЗП.

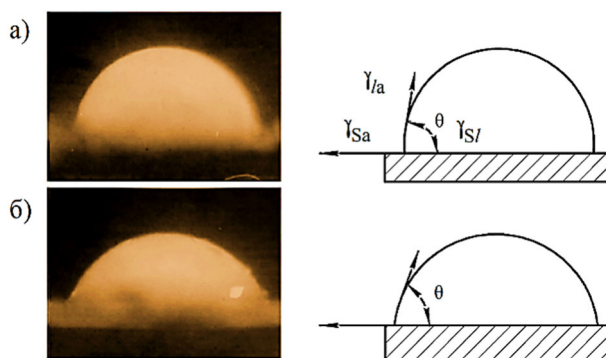


Рисунок 4 – Профиль капли расплава полимера, сформированной в обычных условиях (а) и в УЗП (б): γ_{Sa} - равновесное поверхностное натяжение на границе твердой фазы с воздушной, γ_{Sl} - равновесное поверхностное натяжение на границе твердой фазы с жидкой, γ_{la} - равновесное поверхностное натяжение на границе жидкой фазы и воздушной, θ - краевой угол смачивания

Таким образом, учитывая, что капли формировались при всех остальных одинаковых условиях, можно заключить, что ультразвуковое воздействие оказывает влияние на смачиваемость твердых материалов расплавами полимеров из предложенной нами композиции.

Ускорение процесса растекания полимера в УЗП, вероятно, вызвано очисткой поверхности подложки в результате кавитационного разрушения адсорбционных пленок, препятствующих смачиванию, а также интенсификацией движения молекул расплава под влиянием ультразвука.

Как говорилось выше, технологические условия формирования покрытий оказывают влияние на адгезионную прочность в совокупности и являются главными факторами, определяющими полноту адгезионного контакта покрытия с подложкой.

Анализ результатов влияния условий воздействия УЗК на адгезионную прочность (рис. 1) показал, что лучшие условия формирования адгезионного контакта достигаются при озвучивании подложки по схемам II, IX, X и XII (рис. 5). Характерным для всех этих схем является воздействие УЗП после нанесения порошкообразной композиции в начальный период оплавления порошка. Это, вероятно, способствует увеличению фактической площади контакта адгезива с подложкой за счет более полного заполнения микронеровностей и пор подложки расплавленным полимером, лучшей диффузии сегментов макромолекул в кристаллическую решетку металла, интенсификации удаления газовых включений из зоны контакта полимера с подложкой в начальный период формирования покрытия.

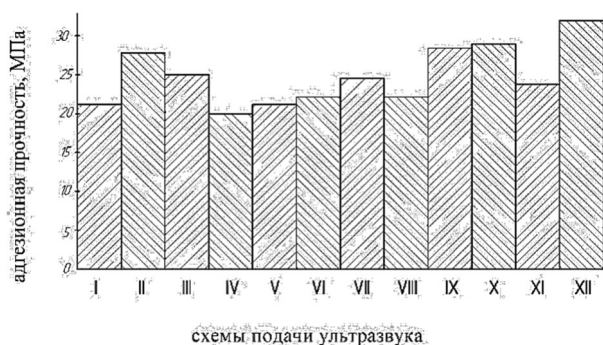


Рисунок 5 – Зависимость адгезионной прочности покрытий от схемы подачи УЗК: температура формирования (210±10)°С; продолжительность формирования (15±7) мин; материал подложки АЛ4

Как видно из рис. 5, адгезионная прочность повышается (до 29 МПа) при воздействии ультразвуком на подложку до нанесения порошкообразной композиции и во время формирования покрытия (схемы IX и X). Это, по-видимому, связано со способностью ультразвука очищать поверхность и тем самым улучшать смачиваемость подложки расплавом полимера, что согласуется с результатами проведенных исследований.

Максимальная адгезионная прочность (32 МПа) достигается при воздействии ультразвуком по XII схеме. Формирование покрытий по этой схеме сопровождается воздействием УЗК на подложку с частотой 20 кГц и амплитудой 10 мин с последующим уменьшением

амплитуды по зависимости, близкой к экспоненциальной. При этом УЗК подаются в импульсном режиме, что обеспечивает получение структуры с высокой степенью кристалличности и равномерным распределением составляющих композиции в объеме покрытия. Таким образом, подтверждается предположение о необходимости снижения интенсивности УЗК по экспоненциальной зависимости. Это устраняет возможность появления эффектов резонанса [7], а значит, обеспечивает устойчивость условий структурообразования.

Для выявления оптимальных технологических режимов проводили планирование экспериментов с целью построения математической модели зависимости адгезионной прочности покрытий $y_1...y_3$ от температуры (x_1) и продолжительности формирования покрытий (x_2), частоты (x_3) и амплитуды (x_4) ультразвука. Решение о выборе модели принимали экспертным путем для минимизации количества проводимых экспериментов. Учитывая изложенное, исследования проводили с применением 3 (k*P) эксперимента (см. табл.1), откуда видно, что варьировали 4 фактора на трех уровнях каждый, после чего проводили эксперимент и осуществляли его статистическую обработку. Всего было проведено 27 опытов в различных точках факторного пространства, указанных выбранной моделью, в таблице представлены выборочно.

Таблица 1 - Варьируемые факторы при планировании эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов				Натуральные значения факторов				Отклик: адгезионная прочность, МПа			
					Температура формирования, °С	Продолжительность формирования, мин.	Частота УЗК, кГц	Амплитуда УЗК, мин.				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _{ср}
1	1	1	1	1	250	25	25	17	17,6	18,3	17,9	17,90
2...	1	1	1	-1	250	25	25	3	15,6	16,6	16,4	16,40
...18	-1	0	0	0	190	15	20	10	26,8	27,6	27,1	27,10
19	0	1	0	0	220	25	20	10	33,9	34,6	34,4	34,40
20	0	-1	0	0	220	5	20	10	28,3	28,9	27,5	27,50
21	0	0	1	0	220	15	25	10	31,6	32,3	31,8	31,80
22	0	0	-1	0	220	15	15	10	30,0	30,2	30,1	30,10
23	0	0	0	1	220	15	20	17	31,8	31,9	32,5	32,50
24...	0	0	0	-1	220	15	20	3	29,5	30,8	29,8	29,80
...26	0	-1	-1	-1	190	5	25	3	11,9	12,9	12,8	12,80
27	0	1	-1	-1	190	25	15	3	29,1	28,6	28,9	28,90

2. Обоснование вида испытания и типа образцов

Адгезионную прочность определяли на образцах, имеющих форму втулки и изготовленных из стали и алюминиевых сплавов. В образцах были высверлены пять конических отверстий, в которые вставляли конические штифты с последующей их притиркой по месту (см. рис. 6). Адгезионную прочность оценивали величиной усилия, необходимой для нормального отрыва конусообразных штифтов (метод штифтов) [3]. Разрыв штифтов осуществляли на разрывной машине МР-05.

3. Результаты исследования

Представленная в таблице 1 матрица планирования эксперимента для независимых друг от друга факторов была реализована после получения результатов предварительных опытов, описанных и представленных на рисунках 2 и 4. Полученные при этом полиномы II степени дали возможность предположить, что адекватность полученной при планировании эксперимента модели будет достаточной, что и было проверено после статистической обработки результатов эксперимента по методике, изложенной в работе [8].

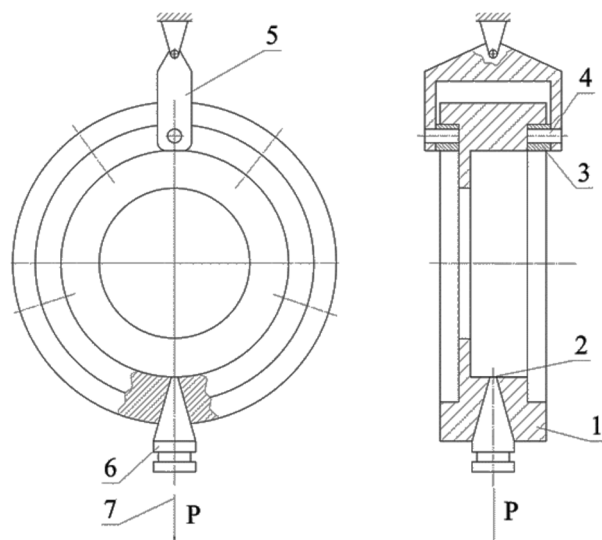


Рисунок 6 – Схема приспособления для определения адгезионной прочности методом штифтов:

- 1 – образец; 2 – ПКМ; 3 – ролик; 4 – ось ролика;
- 5 – механизм самоцентрирования; 6 – штифт;
- 7 – усилие разрыва

Сравнивали дисперсии полученных откликов и по критерию Фишера проверяли их принадлежность к генеральной совокупности. Максимальная дисперсия наблюдалась для $\sigma_{y1} = 65,84$ МПа, а для u_3 – минимальная 60,4 МПа. Тогда отношение большей к меньшей дисперсии дает расчетное значение критерия Фишера $F_p = 65,84/60,4 = 1,09$, что меньше табличного значения критерия для уровня доверительной

вероятности 95% $F_T(0,05) = 2,728$. В то время, как р-уровень значимости, определяемый при помощи встроенной функции ГРАСП в Microsoft Excel равен 0,41, что более уровня значимости 0,05, следовательно, делается вывод о равенстве дисперсий. Встроенные функции указанного программного обеспечения позволили наряду с программой Statistica 10.0 проверить не только значимость каждого полученного коэффициента уравнения регрессии по критерию Стьюдента, но и адекватность полученной модели через расчет дисперсии адекватности и повторного сравнения критерия Фишера с табличными значениями:

$$F_p \leq F_T \quad (1)$$

где F_p – расчетное значение критерия Фишера;

$$F_T(p = 0,05; f_1 = 20; f_2 = 26) = 1,99;$$

f_1 – число степеней свободы числителя, f_2 – знаменателя.

Но при этом уже по условию 1 проверяли гипотезу об адекватности полученной модели:

$$F_p = \frac{S_{\text{адек}}^2}{S_y^2} = \frac{50,12}{60} = 0,8429 \leq F_T(0,05; 20; 26) = 1,99.$$

Одним из несомненных достоинств программного модуля Statistica 10.0 (далее ПМ Статистика) состоит в быстрой возможности проверить способность статистически предсказывать поведение модели в различных точках факторного пространства с помощью множественной регрессии еще до построения уравнений регрессии и поверхностей отклика. Результаты проверки полученной модели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты преобразования Бокса-Кокса в Statistica для расчета критериев согласия, полученные в ПМ Statistica

Преобразование Б-К зависимой переменной: Адгезионная прочность, МПа				
4 3-х уровневые ф. 1 Блоки; Остаточн. SS=8,342449				
ЗП Адгезионная прочность, МПа				
	Лямбда	SSE(I)	Chi^2(1)	p
Статистики	-0,220619	79,95718	6,068850	0,013764

Близость спрогнозированных моделью зависимостей к полученным в лаборатории результатам измерений адгезионной прочности была оценена при помощи критериев согласия:

- Пирсона (критерий Хи-квадрат) получен при помощи ПМ Статистика (см. табл.2) $\chi^2 = 6,07$, что меньше табличного значения $P(6;3) = 111$, следовательно, по критерию согласия Пирсона теоретический закон распределения, предсказанный математической моделью близок к

фактическому.

- Колмогорова ($p[\lambda=0,22]=0,485$) что приблизительно равно 0,5 и равно верхней границе критерия. По результатам этой проверки был также сделан вывод о случайности расхождения между теоретическими и опытными результатами.

По данным обработки результатов испытаний получены уравнения регрессии зависимости адгезионной прочности от варьируемых входных параметров в кодированных значениях переменных:

$$P(x_1, x_2, x_3, x_4) = 22,104 - 1,9x_1 + 4,771x_2 - 0,143x_3 + 0,561x_4 - 1,9x_1^2 + 1,67x_2^2 + 1,67x_3^2 + 1,57x_4^2 - 2,32x_1x_2. \quad (2)$$

Другие парные взаимодействия уравнения регрессии отсеяны по критерию Стьюдента, как малозначимые, поскольку дисперсия парных взаимодействий по результатам расчетов составила:

$$s_{b_{ij}} = \frac{s_y^0}{n \cdot \sum_{i \neq j=1}^n (x_i \cdot x_j)^2} = \frac{55,4}{4 \cdot 16} = 0,866, \quad (3)$$

где дисперсия воспроизводимости в центре плана

$$s_y^0 = \frac{\sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y})^2}{k} = 55,4;$$

($\bar{y} = 26,26$) – величина среднего значения отклика по всем центральным точкам плана; k – количество центральных точек плана; n – количество факторов в математической модели.

Следовательно, условие значимости коэффициентов при парных взаимодействиях не выполнены: $b_{ij} > |s_{b_{ij}} \cdot t|$, поскольку не превысили по модулю произведение $|s_{b_{ij}} \cdot t| = 0,866 \cdot 1,714 = 1,474$. Табличное значение критерия Стьюдента определяли в Excel при помощи встроенной функции имеющей синтаксис СТЬЮДРАСПОБР (0,1;23) = 1,714 для уровня доверительной вероятности 99% и числа степеней свободы $s = N-4 = 27-4=23$.

Из таблицы 3 видно, что коэффициенты в уравнении зависимости прочности от факторов все парные взаимодействия, за исключением произведения x_1x_2 , являются не значимыми, что подтвердило результаты расчетов по критерию Стьюдента.

Таблица 3 – Оценки эффектов для определения уравнений регрессии

Фактор	Оценки эффектов; R-кв.=,93626;Скор.,86189 (Таблица 27 опытов.sta) 4 3-х уровневые ф, 1 Блоки; Остаточн.SS=8,342449 ЗП Адгезионная прочность, МПа						
	Эффект	Ст.Ош.	t(12)	p	-95, Дов.Пред	+95, Дов.Пред	Коэф.
Сред/Св.член	22,10437	0,602989	36,65798	0,000000	20,79057	23,41817	22,10437
(1)Температура формирования, °С(L)	-3,80640	1,556022	-2,44624	0,030804	-7,19668	-0,41612	-1,90320
Температура формирования, °С(K)	6,57132	1,385834	4,74178	0,000479	3,55184	9,59079	3,28566
(2)Продолжительность формирования, мин.(L)	9,54263	1,330896	7,17008	0,000011	6,64285	12,44240	4,77131
Продолжительность формирования, мин.(K)	3,34139	1,776049	1,88136	0,084399	-0,52828	7,21107	1,67070
(3)Частота УЗК, кГц(L)	-0,28519	1,480336	-0,19265	0,850454	-3,51056	2,94018	-0,14259
Частота УЗК, кГц(K)	3,34139	1,776049	1,88136	0,084399	-0,52828	7,21107	1,67070
(4)Амплитуда УЗК, мин.(L)	1,12175	1,335214	0,84013	0,417261	-1,78743	4,03093	0,56088
Амплитуда УЗК, мин.(K)	3,14139	1,776049	1,76875	0,102322	-0,72828	7,01107	1,57070
1L на 2L	-4,64470	1,674406	-2,77394	0,016838	-8,29292	-0,99649	-2,32235
1L на 3L	0,52296	1,651924	0,31658	0,757005	-3,07627	4,12219	0,26148
1L на 4L	0,30530	1,674406	0,18233	0,858366	-3,34292	3,95351	0,15265
2L на 3L	0,65757	1,579501	0,41631	0,684530	-2,78387	4,09900	0,32878
2L на 4L	-0,38462	1,413098	-0,27219	0,790106	-3,46350	2,69425	-0,19231
3L на 4L	-1,24357	1,623971	-0,76576	0,458619	-4,78190	2,29476	-0,62178

Первый столбец справа таблицы 3 включает оценки коэффициентов для нелинейного уравнения регрессии при перекодированных значениях факторов. Первый и второй столбцы таблицы 3 дают готовые коэффициенты уравнения регрессии без их перекодирования. Но удобнее анализировать уравнения в перекодированных значениях факторов, когда масштабы всех четырех независимых факторов условно одинаковы и находятся в интервале от -1 до +1. Полученную при этом точность предсказания можно проанализировать по

рисунку 7. Задача математической модели – максимально точное описание всего факторного пространства, с чем она с успехом справилась, о чем можно судить по рисунку 8.

Для более точного изучения факторного пространства вблизи оптимального (максимального) значения отклика в ПМ Статистика есть модуль «Предсказания значений через функцию желательности», для получения которого можно задать полученные критические значения в кодированных переменных: $x_1=-0,288$; $x_2=0,812$; $x_3=0,002$; $x_4=0,057$. Этому сочетанию факторов

модель предсказывает значение отклика $y = 35,26$ МПа в доверительном интервале от 31,57 до 38,95 с 95% уровнем предсказания (см. рис.9).

Как показывает анализ рисунка 9, наиболее значимыми факторами для получения желательности более 1 является сочетание факторов в кодированных значениях: «температура формирования, °C» $x_1 = -0,8 \dots 0,4$ и «продолжительность формирования, мин» $x_2 = 0,0 \dots 1,0$. О том, насколько точно в центр факторного пространства попадает зависимость частоты от амплитуды УЗК можно судить по контуру полученной поверхности отклика (см рис. 8 (г)), но границы варьирования факторов видны лучше на контурных линиях проекции. Отсюда можно сделать вывод, что дальнейшее увеличение температуры формирования покрытия выше 0,4 в кодированных значениях не целесообразно. И напротив,

снижение времени ниже середины факторного пространства приведет к понижению адгезионной прочности получаемого покрытия.

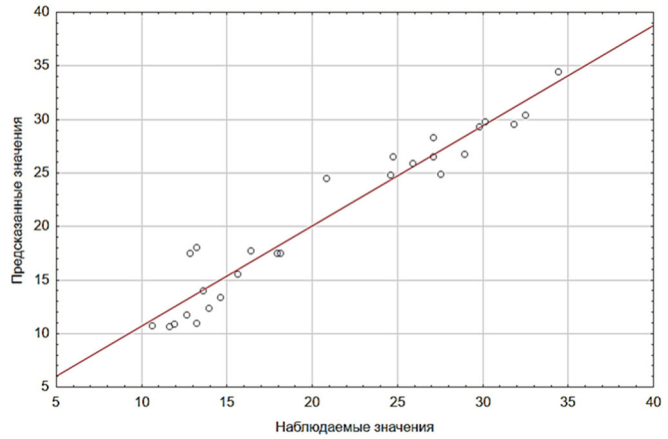


Рисунок 7 – Близость полученных средних значений отклика к предсказываемым

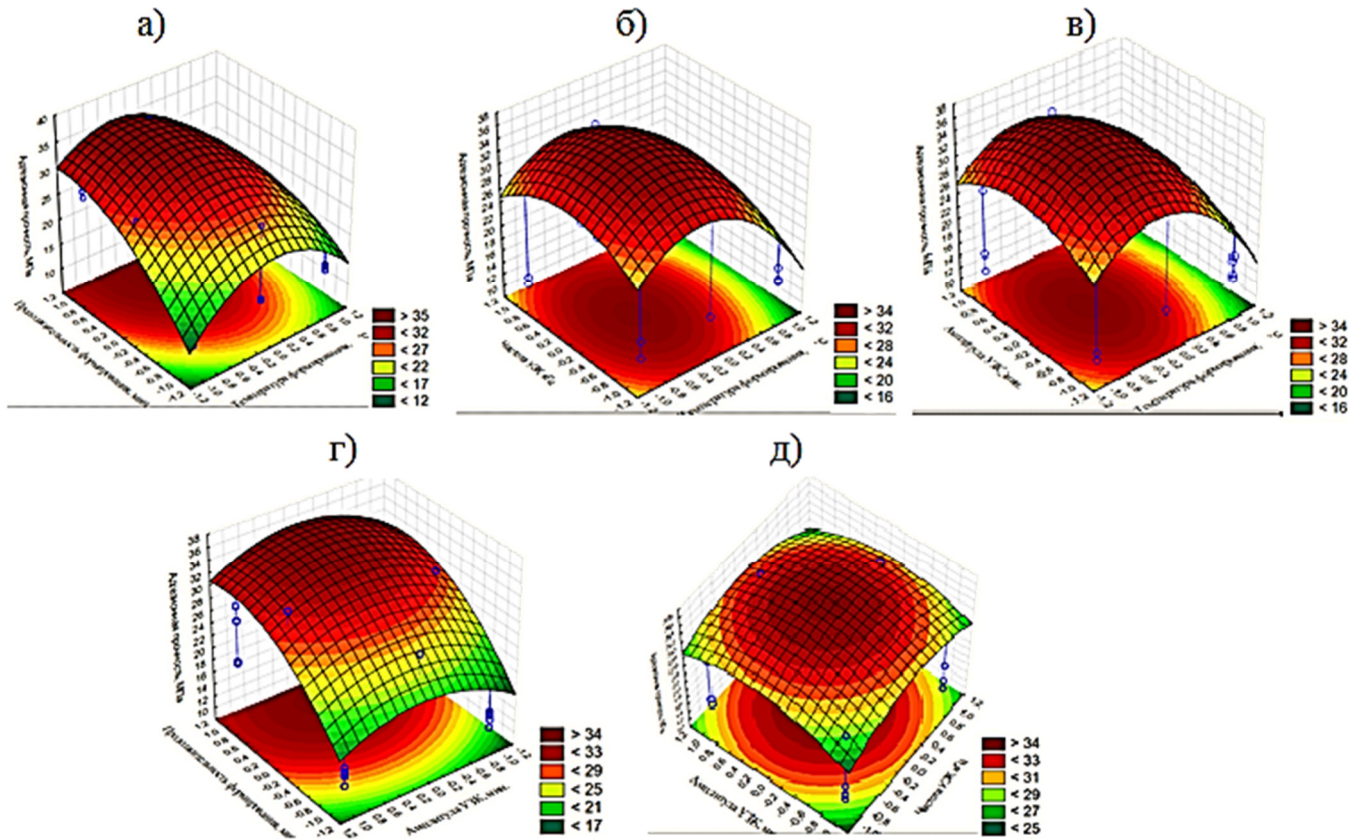


Рисунок 8 – Зависимость отклика «адгезионная прочность» от переменных факторов: а) «продолжительность формирования» и «температура формирования покрытия»; б) «частота ультразвука» и «температура формирования покрытия»; в) «амплитуда ультразвука» и «температура формирования покрытия»; г) «продолжительность формирования» и «амплитуда ультразвука»; д) «амплитуда ультразвука» и «частота ультразвука»

Подставив оптимальные x_{1opt} в уравнение (2), получили максимальное значение АП = 35,26 ПМа. В натуральных координатах оптимальные значения соответственно равны: $x_{1opt} = 212,344=212$; $x_{2opt} = 25,261=25$; $x_{3opt} = 20,772=21$; $x_{4opt} = 11,253=11$.

Таблица 4 - Результаты предсказания моделью максимального значения отклика «адгезионная прочность»

Фактор	Предсказ. знач.; Прм.:Адгезионная прочность, МПа; R-кв.=,93626		4 3-х уровневые ф. 1 Блоки; Остаточн.SS=8,342449	
	Регрес. Коэф.	Знач.	Коэф. * Знач.	
Постоян.	33,03470			
(1)Температура формирования, °C(L)	-1,90320	-0,287700	0,54755	
Температура формирования, °C(K)	-6,57132	0,082771	-0,54392	
(2)Продолжительность формирования, мин(L)	4,77131	0,812390	3,87617	
Продолжительность формирования, мин(K)	-3,34139	0,659978	-2,20524	
(3)Частота УЗК, кгц(L)	-0,14259	0,002050	-0,00029	
Частота УЗК, кгц(K)	-3,34139	0,000004	-0,00001	
(4)Амплитуда УЗК, мин(L)	0,56088	0,057210	0,03209	
Амплитуда УЗК, мин(K)	-3,14139	0,003273	-0,01028	
1L на 2L	-2,32235	-0,233725	0,54279	
1L на 3L	0,26148	-0,000590	-0,00015	
1L на 4L	0,15265	-0,016459	-0,00251	
2L на 3L	0,32878	0,001665	0,00055	
2L на 4L	-0,19231	0,046477	-0,00894	
3L на 4L	-0,62178	0,000117	-0,00007	
предсказан			35,26242	
-95.% Дов.			31,57120	
+95.% Дов.			38,95364	
-95.% Пред.			27,96662	
+95.% Пред.			42,55821	

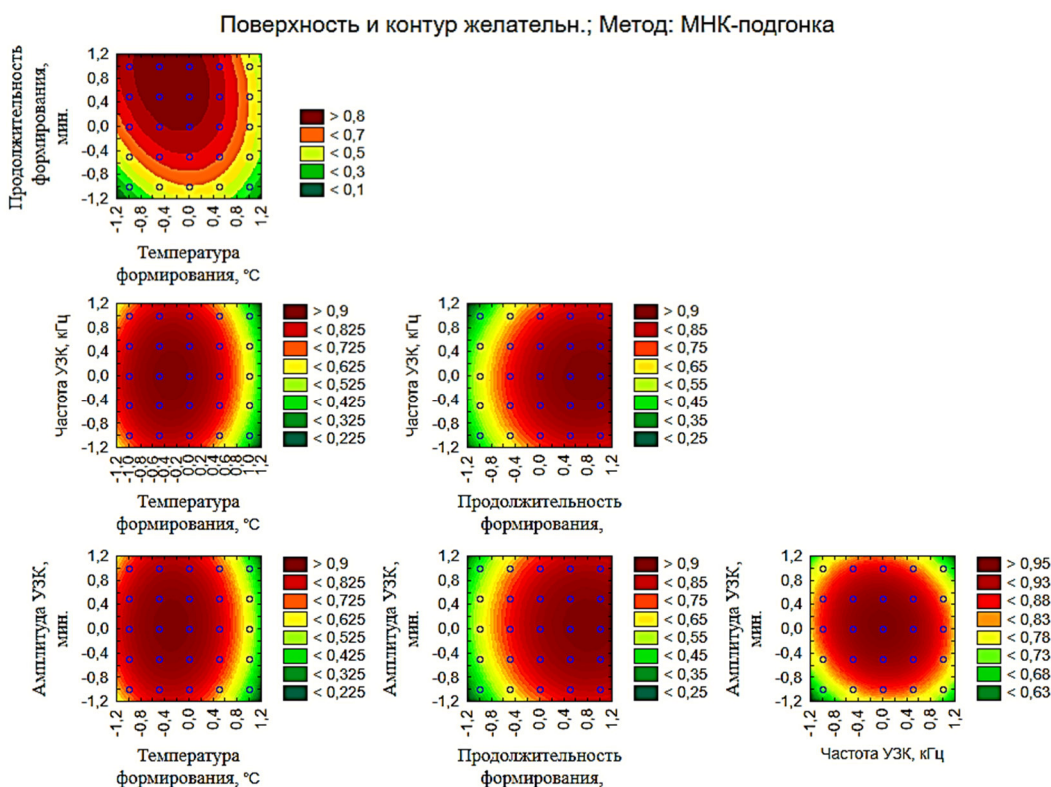


Рисунок 9 – Контурные линии поверхностей профиля желательности: за 1 принято предсказываемое моделью максимальное значение адгезионной прочности 35,26 МПа

Влияние и вклад каждого фактора в общее увеличение прочности можно заметить на рисунках 10 и 11: наибольшее увеличение прочности дает фактор «продолжительность формирования, мин» x_2 и квадратичный коэффициент перед фактором «температура формирования, °C» x_1^2 . Но в то же время именно сочетание парного воздействия $x_1 \cdot x_2$ снижают адгезионную прочность наиболее значимым образом, о чем

можно судить по отрицательной величине абсолютного значения эффекта. При наиболее благоприятном сочетании факторов $x_1 \dots x_4$ можно получать и более высокие значения прочности вплоть до 42 МПа, что значительно превосходит полученные на границах исследованного факторного пространства значения прочности и позволяет прогнозировать дальнейшее увеличение адгезионной прочности при очень

незначительном варьировании входных параметров модели. Это заключение в очередной раз доказывает справедливость закона «Створа» И.А. Рыбьева для любых композиционных материалов [8]: наиболее экстремальному значению отклика соответствуют только оптимальные значения факторов.

Таким образом, с учетом установленного доверительного интервала и особенностей формирования покрытий в УЗП для предсказанного максимального значения АП независимых переменных x можно варьировать в пределах: $200 < x_1 < 220$; $20 < x_2 < 25$; $18 < x_3 < 22$; $8 < x_4 < 13$, то есть, формирование покрытий необходимо проводить при следующих технологических режимах: температура формирования – $200 \dots 220^\circ\text{C}$; продолжительность формирования – $20 \dots 25$

мин.; частота УЗК – $18 \dots 22$ кГц; амплитуда торца волновода – $8 \dots 13$ мкм.

Наиболее обобщенным критерием предсказания зависимых параметров отклика от варьируемых независимых факторов является коэффициент детерминации модели по критерию R^2 . И хотя предсказание благодаря ПМ Статистика выходит не ниже $R^2=0,95$, но общий коэффициент корреляции между предсказанными по уравнению регрессии значения отклика модели с получаемыми результатами замеров в лаборатории для данной математической модели, рассчитанные в Excel при помощи встроенной функции, имеющей синтаксис КОРРЕЛ от двух массивов $u_{расч}$ по уравнению (2) и $u_{ср}$, было получено на уровне $R^2=0,593$, что можно также считать достаточно высоким уровнем предсказания математической модели.

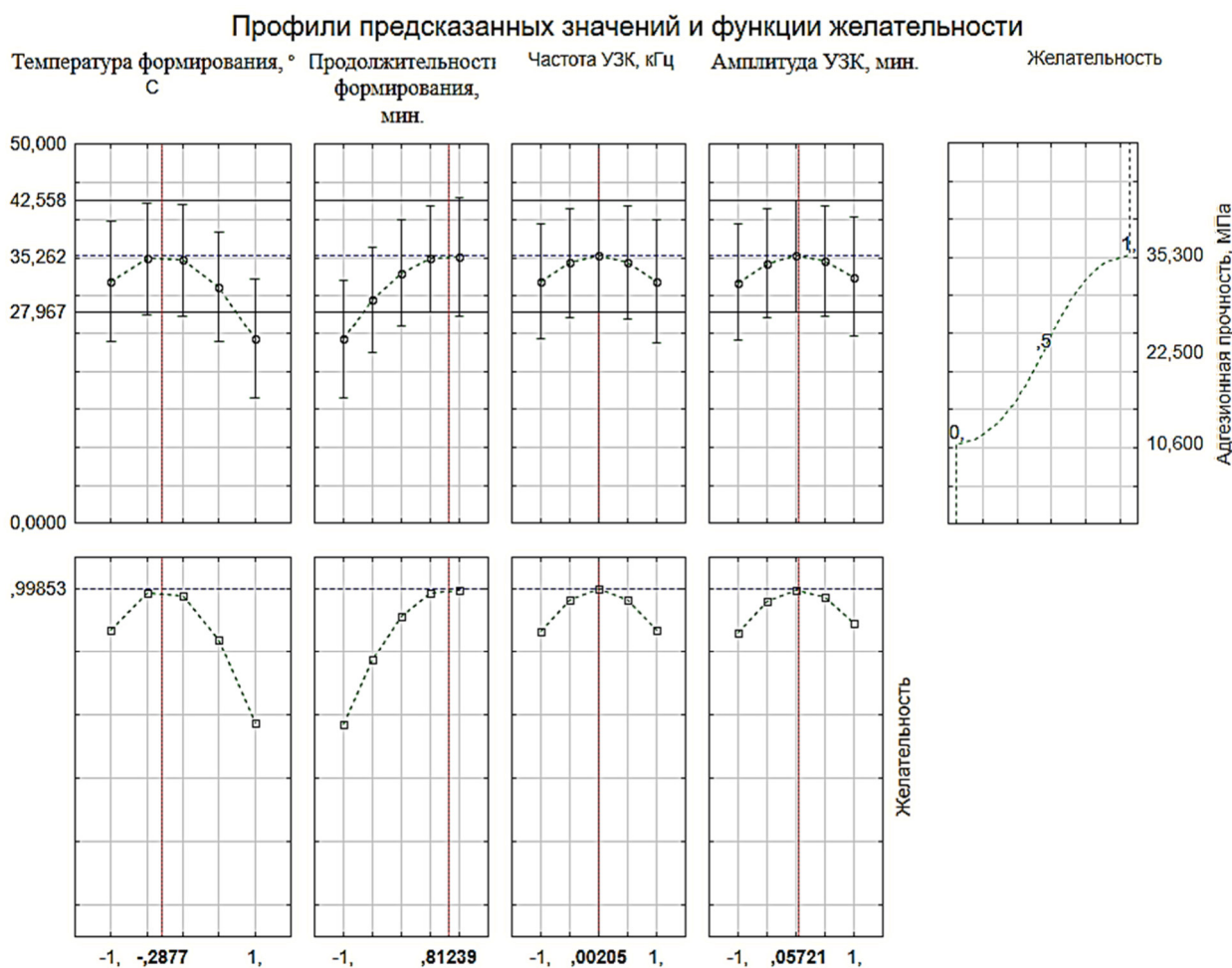


Рисунок 10 – Доверительные интервалы профиля желательности

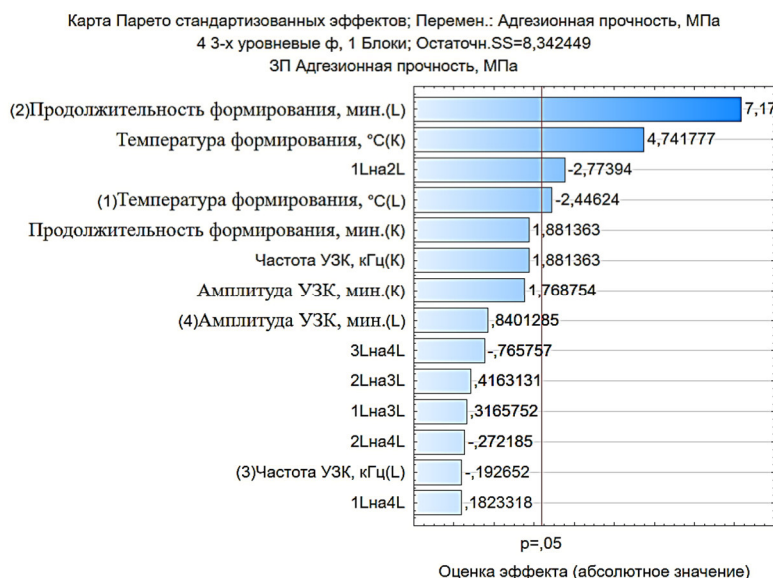


Рисунок 11 – Карта Парето для коэффициентов регрессии

Выводы

1. Выполненные исследования позволили определить оптимальные режимы испытаний и получить адекватную математическую модель зависимости адгезионной прочности сцепления полимерного покрытия от переменных технологических параметров.

2. По данным обработки результатов испытаний получено уравнение регрессии зависимости адгезионной прочности от варьируемых входных параметров в кодированных значениях переменных.

3. По результатам экспериментальных данных и расчетов согласно уравнения регрессии получено максимальное значение АП = 35,26 МПа. В натуральных координатах оптимальные значения технологических режимов соответственно равны: $x_{1opt} = 212,344 \approx 212$; $x_{2opt} = 25,261 \approx 25$; $x_{3opt} = 20,772 \approx 21$; $x_{4opt} = 11,253 \approx 11$.

4. С учетом установленного доверительного интервала и особенностей формирования покрытий в УЗП для предсказанного максимального значения АП, формирование покрытий необходимо проводить при следующих технологических режимах: температура формирования – 200...220°C; продолжительность формирования – 20...25 мин.; частота УЗК – 18...22 кГц; амплитуда торца волновода – 8...13 мкм.

Литература

1. Зорин, В.А. Анализ долговечности посадочных мест подшипников, восстановленных полимерными материалами /В.А. Зорин, Е.Ю. Ляхов // *Интерстроймех-2018*. 2018. С. 337-342.

2. Тахавиев, М.С. Состояние и перспективы развития технологии нанесения полимерных порошковых покрытий / М.С. Тахавиев, Р.Р. Сайфуллин // *Международная молодежная научная конференция " XXII ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ (школа молодых ученых)"*. – 2015. – С. 303-306.

3. Гаджиев, А. А. Технологическое обеспечение долговечности подшипниковых узлов машин применением полимерных материалов Текст.: автореф. дис. докт. техн. наук. / Гаджиев А. А. -М., 2005. -35 с.

4. Баурова, Н.И. Методы оценки эксплуатационных свойств из полимерных композиционных материалов: метод. Пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин // М.: МАДИ, 2017. 84 с.

5. Зорин, В.А. Повышение прочностных характеристик полимерных покрытий обработкой в ультразвуковом поле / В.А. Зорин, А.А. Гаджиев // *Автотранспортное предприятие*, № 3, 2004. С. 12-16.

6. Машков, Ю.К. и др. Самоорганизация и структурное модифицирование в металлополимерных трибосистемах / Ю.К. Машков, О.В. Кропотин, С.В. Шилько, Ю.М. Плескачевский. Омск: изд-во ОмГТУ. 2013. - 232 с

7. Хмелёв, В.Н. Ультразвуковая сварка термопластичных материалов: монография / В.Н. Хмелёв, А.Н. Сливин, А.Д. Абрамов, С.С. Хмелёв; под ред. В. Н. Хмелева. - Бийск: Изд-во Алтайского государственного технического университета, 2014. - 281 с.

8 Штефан, Ю.В. Методы выявления и оценки рисков в дорожном строительстве и машиностроении: монография /Ю.В. Штефан, В.А. Зорин. – М.: МАДИ, 2017 – 136 с. [Электронный ресурс] <http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel17M587.pdf>

КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБАХ

А.В. Федоров¹, В.А. Быченко², И.В. Беркутов³, И.Е. Алифанова⁴

^{1,4}Университет ИТМО, Россия 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр-т, 49
^{2,3}ООО «НТЦ «Эталон»,
 Россия 197343 Санкт-Петербург, ул. Матроса Железняка, 57 лит. А

Для контроля механических напряжений в толстостенных трубах предложено использовать акустические методы неразрушающего контроля. Проведена градуировка средств контроля механических напряжений, апробация методов на экспериментальных образцах и экспериментальные исследования на трех образцах толстостенных труб.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, механические напряжения, акустический метод контроля, ультразвук, лазерный ультразвук.

CONTROL OF MECHANICAL STRESS IN THICK-WALLED PIPES

A.V. Fedorov, V.A. Bychenok, I.V. Berkutov, I.E. Alifanova
 ITMO University, Russia 197101, St. Petersburg, Kronverksky av., 49;
 LLC "STC" Etalon ", Russia 197343, St. Petersburg, st. Matros Zheleznyak, 57 lit. A

To control mechanical stresses in thick-walled pipes, it is proposed to use acoustic methods of non-destructive testing. Calibration of mechanical stress control devices, testing of methods on experimental samples and experimental studies on three samples of thick-walled pipes were carried out.

Keywords: non-destructive testing, mechanical stresses, acoustic testing method, ultrasound, laser ultrasound.

Введение

В настоящее время требования к эксплуатационным характеристикам новых образцов техники постоянно повышаются. При этом, первоочередной задачей остается обеспечение эксплуатационной надежности, точности изготовления и требований ресурса конструкций. В частности, к производству толстостенных труб предъявляются высокие требования сохранения геометрических характеристик: прямолинейности и разностенности. Толстостенные трубы представляют собой тела трубчатой формы переменного сечения с внешним диаметром 0,2 – 0,3 м при длине более 5 м, изготовленные из специальной стали.

Во многом сохранение геометрических характеристик толстостенных труб при производстве определяется уровнем механических напряжений, которые практически невозможно учесть в расчетах, проводимых при проектировании. Прямые измерения механических

напряжений могут быть использованы как для проверки правильности таких расчетов, так и для оперативной диагностики технического состояния толстостенных труб при эксплуатации и корректировке технологических процессов при изготовлении.

Конечно-элементное моделирование

Для оценки влияния уровня механических напряжений, действующих в материале толстостенных труб, на сохранение их прямолинейности было проведено конечно-элементное моделирование. Трехмерная модель толстостенной трубы, расположенная на двух опорах нагружалась распределенной по поверхности нагрузкой F в осевом направлении до возникновения в теле модели несбалансированных механических напряжений $\Delta\sigma = \sigma_n - \sigma_m$ (где σ_n , σ_m – величина механических напряжений в диаметрально-противоположных точках сечения

¹Фёдоров Алексей Владимирович – доктор технических наук, доцент факультета систем управления робототехники, тел.: +79119251886 e-mail: afedor62@yandex.ru;

²Быченко Владимир Анатольевич – кандидат технических наук, заместитель директора по НИОКР, +7 911 961-85-00 e-mail: bychenok-vladimr@mail.ru;

³Беркутов Игорь Владимирович – руководитель центра технологий неразрушающего контроля-начальник отдела, +7 904 643-99-36, e-mail: berk.iv@mail.ru;

⁴Алифанова Ирина Евгеньевна¹ – аспирант, тел.: +7 904 556-40-72 sherbairina@mail.ru.

толстостенной трубы), которые являлись причиной возникновения в модели толстостенной трубы отклонения от прямолинейности ε . На рисунке 1 приведена зависимость величины отклонения от прямолинейности ε от величины несбалансированных механических напряжений $\Delta\sigma$.

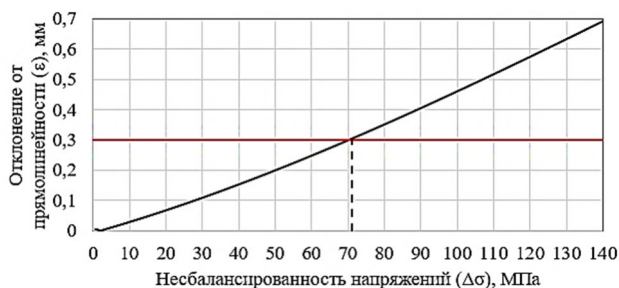


Рисунок 1 – График зависимости величины отклонения от прямолинейности от величины несбалансированных механических напряжений, полученный с помощью конечно-элементного моделирования

Из графика, приведенного на рисунке 1, видно, что величина отклонения от прямолинейности модели толстостенной трубы достигает значения 0,3 мм при величине несбалансированных механических напряжений около 70 МПа.

Методы контроля механических напряжений

Анализ существующих методов и средств контроля механических напряжений показал, что большинство методов имеют ограничения в решении задачи контроля механических напряжений в толстостенных трубах, связанные со следующими факторами:

- отсутствие аппарата вычисления механических напряжений (в данный момент реализуются вычисления в условных единицах, например, в магнитных величинах и др.);
- невозможность выполнять измерения на реальных объектах (например, выполнить измерения механических напряжений с помощью нейтронного ускорителя можно лишь на образцах с определенными габаритными размерами);
- измерение напряжений 3-го рода, что не характеризует уровень механических напряжений в объеме, позволяющем оценить вероятность деформации объекта контроля при механической обработке.

Для контроля механических напряжений в толстостенных трубах было предложено использовать следующие методы:

- ультразвуковой метод с генерацией двух взаимно-поляризованных поперечных и одной продольной ультразвуковых волн [1, 2], позволяющий контролировать двухосное

напряженное состояние интегрально по толщине прозвучиваемого изделия;

- лазерно-ультразвуковой метод с генерацией головной подповерхностной волны [3, 4], позволяющий контролировать одноосное напряженное состояние в подповерхностном слое на базе 30 мм.

Для контроля механических напряжений в толстостенных трубах ультразвуковым методом использовался двухканальный ультразвуковой дефектоскоп в комплекте с трехкомпонентным пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП) (рисунок 2), объединяющим в своем корпусе три пьезоэлемента и позволяющим генерировать и принимать две взаимно-поляризованные поперечные и продольную ультразвуковые волны, распространяющиеся по толщине прозвучиваемого объекта. Комплект средств ультразвукового контроля обладает компактностью, гибкостью программного обеспечения и позволяет оценивать амплитудные, временные и частотные характеристики принимаемых сигналов.

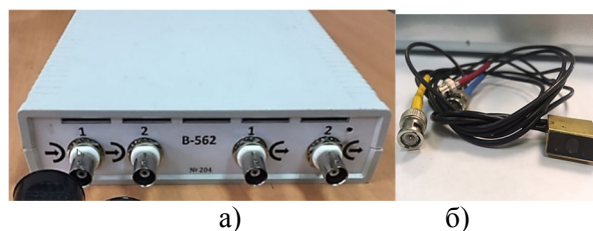
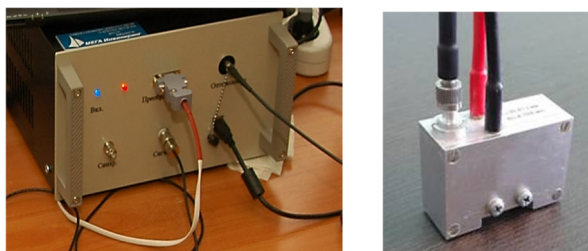


Рисунок 2 – Комплект средств ультразвукового контроля: а) – двухканальный ультразвуковой дефектоскоп; б) – трехкомпонентный ПЭП

Для контроля механических напряжений в толстостенных трубах лазерно-ультразвуковым методом использовался лазерно-ультразвуковой дефектоскоп, разработанный в Международном лазерном центре МГУ им. М. В. Ломоносова в комплекте с раздельно-совмещенным оптико-акустическим преобразователем (ОАП) с базой измерений 30 мм (рисунок 3).

Преимущества лазерно-ультразвукового метода контроля механических напряжений состоят в следующем:

- высокое разрешение проводимых измерений во временной области благодаря мощным и коротким аperiodическим ультразвуковым сигналам, генерируемым с помощью лазерного возбуждения;
- высокая точность измерений скорости ультразвуковых волн (относительная погрешность не более 1%, повторяемость 1-2 м/с) благодаря широкополосности и малой длительности (70 – 80 нс) термооптически возбуждаемых акустических импульсов.



а) б)
Рисунок 3 – Комплект средств лазерно-ультразвукового контроля: а) – лазерно-ультразвуковой дефектоскоп; б) – ОАП

Основные результаты

Была проведена градуировка средств контроля с использованием образцов-имитаторов с целью получения значения коэффициента упругоакустической связи материала. Для обеспечения максимально возможного соответствия физико-механических и акустических свойств образцов-имитаторов материалу толстостенных труб, образцы-имитаторы для градуировки средств контроля были изготовлены из заготовки специальной трубы, прошедшей точно такие же операции механической и термической обработки, что и объекты контроля.

Градуировка проводилась при испытании образцов-имитаторов на растяжение в упругой области. В результате градуировки были получены значения коэффициентов упругоакустической связи материала, которые составили

- минус 80000 МПа для продольной волны ПЭП;
- минус 3351 МПа для поперечной волны ПЭП;
- минус 47901 МПа для ОАП.

Апробация методов контроля механических напряжений выполнялась на экспериментальных образцах кольцеобразной формы (внешний диаметр – 270 мм, внутренний диаметр 123 мм, толщина – 80 мм), изготовленных из толстостенных труб. Экспериментальные исследования по апробации методов контроля механических напряжений проводились с использованием универсальной испытательной машины EU-40 (рисунок 4). С помощью предложенных методов и средств контроля проводились измерения механических напряжений в экспериментальных образцах под действием сжимающей нагрузки 135, 275 и 325 кН. Для проверки результатов контроля было выполнено конечно-элементное моделирование нагружения экспериментальных образцов. Анализ результатов моделирования показал качественную и количественную сходимость с результатами эксперимента.

Экспериментальные исследования по контролю механических напряжений с

помощью предложенных методов и средств контроля проводились на трех образцах толстостенных труб №№ 1, 2, 3. Экспериментальные исследования на образце толстостенной трубы № 1 проводились в три этапа: до проведения механической обработки; после проведения первого и второго этапов механической обработки. Образцы толстостенных труб при проведении экспериментальных исследований были расположены на двух опорах. Контроль проводился в 6 сечениях (А – Е) образца толстостенной трубы. В каждом сечении было 12 положений ПЭП или ОАП в соответствии со схемой контроля (рисунок 5).

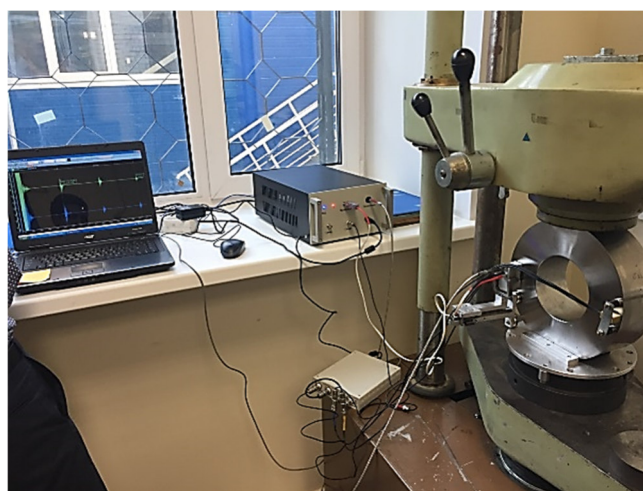


Рисунок 4 – Внешний вид установки для проведения апробации методов контроля механических напряжений

В результате экспериментальных исследований были получены распределения механических напряжений в каждом сечении образца толстостенной трубы (рисунок 6), по длине образца толстостенной трубы (рисунок 7) и схематически представлено распределение механических напряжений по сечениям образца толстостенной трубы (рисунок 8).

Результаты измерений механических напряжений с помощью ультразвукового метода в образцах толстостенных труб показали, что в окружном направлении в сечениях А, В, Е образцы толстостенных труб находились преимущественно в растянутом состоянии при средней величине напряжений плюс 70 МПа, а в сечениях Б, Г, Д – преимущественно в сжатом состоянии при средней величине напряжений минус 130 МПа (рисунок 6). В осевом направлении образцы толстостенных труб находились преимущественно в растянутом состоянии при средней величине напряженного состояния около плюс 388 МПа.

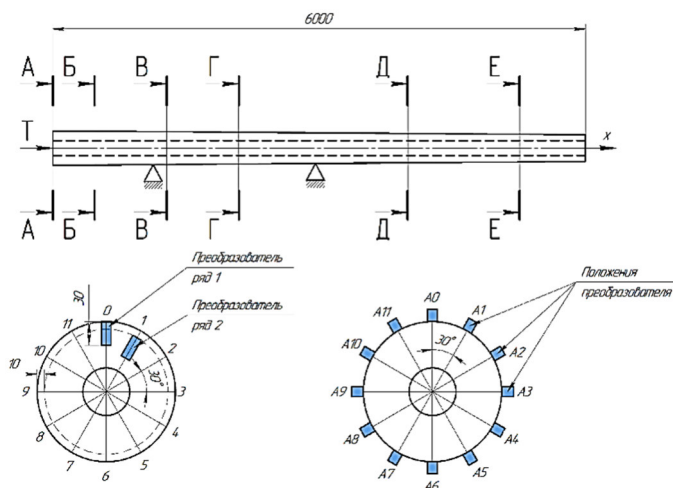


Рисунок 5 – Схема контроля механических напряжений в образцах толстостенных труб

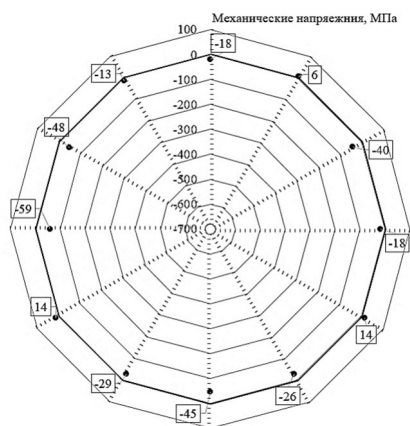


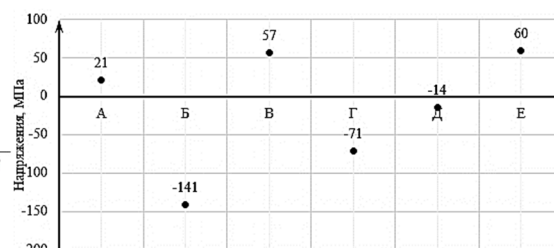
Рисунок 6 – Пример распределения механических напряжений, измеренных лазерно-ультразвуковым методом в сечении В образца толстостенной трубы № 1

Результаты измерений механических напряжений в образцах толстостенных труб лазерно-ультразвуковым методом показали, что по поверхности все три образца толстостенных труб находились преимущественно в сжатом состоянии при среднем уровне сжимающих напряжений около минус 70 МПа. Причем величина сжимающих напряжений в сечениях Г, Д, Е больше, чем в сечениях А, Б, В.

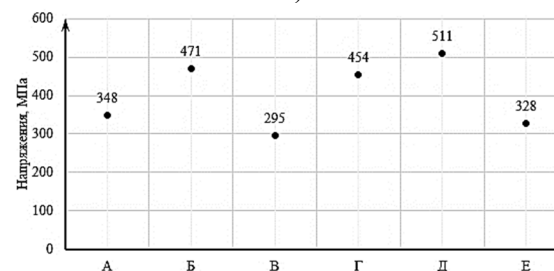
Отклонение от прямолинейности образцов толстостенных труб

В таблице 1 приведены результаты измерений среднего отклонения от прямолинейности образцов толстостенных труб в положениях 3 – 9 (см. рисунок 5) и величина несбалансированных остаточных напряжений, измеренная с

помощью лазерно-ультразвукового метода, в соответствующих положениях ОАП.



а)



б)

Рисунок 7 – Примеры распределения механических напряжений, измеренных ультразвуковым методом по длине образца толстостенной трубы № 2 в положении ПЭП 3: а) – окружные напряжения; б) – осевые напряжения

Таблица 1 – Сопоставление результатов измерения отклонения от прямолинейности образцов толстостенных труб и несбалансированных механических напряжений

№ Образца толстостенной трубы	Отклонение от прямолинейности	Несбалансированность механических напряжений
	ε, мм	Δσ, МПа
№ 1	0,195	43
№ 2	0,183	38
№ 3	0,231	56

По результатам измерений отклонение от прямолинейности образцов толстостенных труб № 1 – 3 не превысило 0,3 мм. Между значениями несбалансированных механических напряжений, измеренных лазерно-ультразвуковым методом, и значениями отклонения от прямолинейности наблюдается корреляция: большему значению Δσ соответствуют большие значения ε. По сравнению с результатами моделирования, измеренные значения несбалансированных механических напряжений на 13 % больше при соответствующих значениях отклонения от прямолинейности.

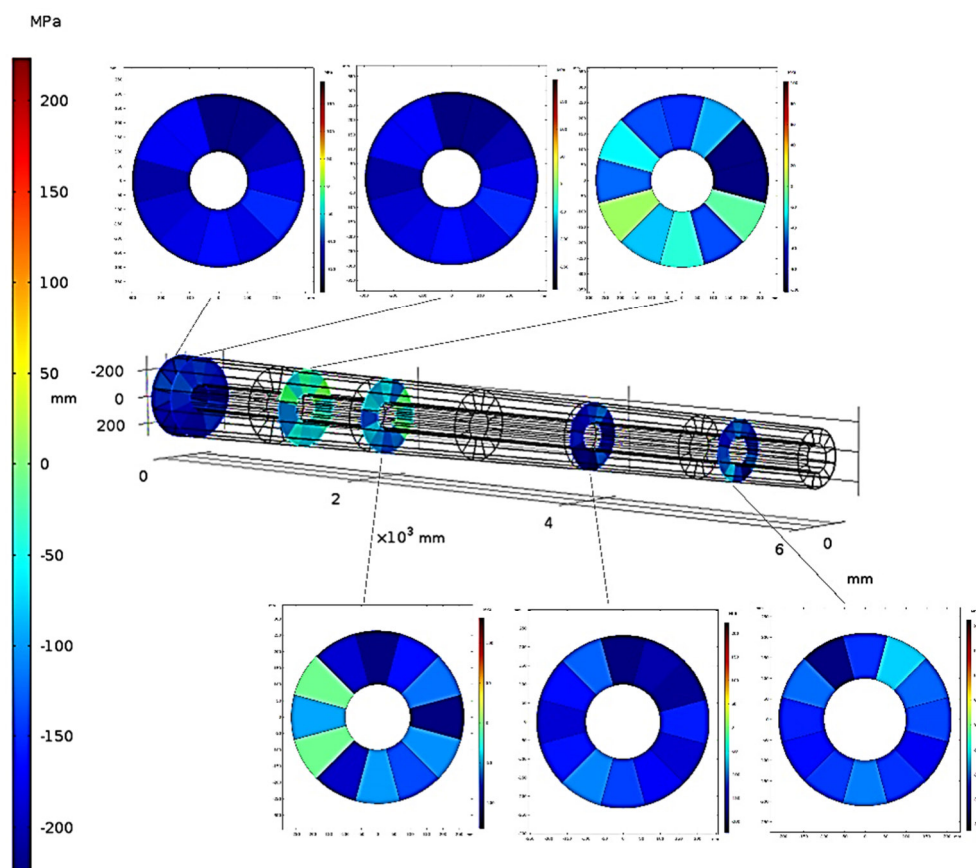


Рисунок 8 – Пример схематического представления распределения механических напряжений, измеренных ультразвуковым методом, по сечениям образца толстостенной трубы № 3

Заключение

Таким образом, была выдвинута гипотеза о существовании связи между механическими напряжениями, действующими в материале толстостенных труб, и сохранением их прямолинейности. Для проверки гипотезы было проведено конечно-элементное моделирование и экспериментальные исследования по контролю механических напряжений в образцах толстостенных труб с помощью ультразвукового и лазерно-ультразвукового методов, включая: апробацию методов и средств контроля в процессе испытаний на сжатие экспериментальных кольцеобразных образцов; контроль механических напряжений в трех образцах толстостенных труб.

Результаты исследований:

- подтвердили гипотезу о том, что существует связь между механическими напряжениями, действующими в материале толстостенных труб, и сохранением их прямолинейности: несбалансированность механических напряжений в материале толстостенных труб приводит к их отклонению от прямолинейности;

- подтвердили возможность оценки уровня механических напряжений в толстостенной трубе, равномерность распределения

механических напряжений по сечению, длине и по поверхности толстостенной трубы с помощью акустических методов контроля механических напряжений;

- показали, что образцы толстостенных труб №1 – 3 удовлетворяют требованиям сохранения прямолинейности.

Акустические методы контроля механических напряжений, внедренные в процесс производства толстостенных труб, позволят определить недопустимый уровень механических напряжений еще в заготовках толстостенных труб, планировать технологический процесс с учетом известных механических напряжений, и, в конечном итоге, повысить качество толстостенных труб в части обеспечения выполнения требований к их прямолинейности и разностенности.

Литература

1. Н.Е. Никитина. Акустоупругость. Опыт практического применения. / Н.Новгород: ТАЛАМ, 2005.- 208с.
2. ГОСТ Р 52731-2007. Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля механических напряжений. Общие требования: нац. Стандарт РФ – Введ. 01.10.2007

3. Быченко, В.А. Контроль остаточных напряжений в околошовной зоне сварного шва. / [В.А. Быченко, И.В. Беркутов, А.Л. Майоров, А.В. Ильин, В.В. Киренко, В.Е. Прохорович, М.А. Чекмарева] // В мире НК – 2007 - № 13 – С.50-53
4. Karabutov, A.A. Determination of uniaxial stresses in steel structures by the laser-ultrasonic method / [A.A. Karabutov, N.B. Podymova, E.B. Cherepetskaya] // Journal

of Applied Mechanics and Technical Physics – М А I К Наука – Interperiodica (Russian Federation), 2017. – Vol.58, No.3 – pp. 503-810. – UDC 534.212; 534.08.

5. Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений №30/23.11.2018-01.00276-2014 «Методика измерений механических напряжений в металлических конструкциях лазерно-ультразвуковым методом».

УДК 623-9

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

С.А. Бирюков¹, А.Д. Макаров², С.Г. Дубинин³

*Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии
А.В. Хрулева, Россия, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова 8*

В статье описано исследование процессов, имеющее целью выявление взаимосвязи воздействия внешней среды на ремонтно-восстановительные органы и воздействия случайных факторов, присущих самой сложной системе и его исследуемых средств обеспечения живучести. Средства обеспечения живучести ремонтно-восстановительны оцениваются критериями. Для защиты подвижных средств технического обслуживания и ремонта, такими критериями являются: критерий материала преграды, толщина используемых листов(бронелистов); критерий оценки специальных средств маскировки, в том числе от высокоточного оружия, критерий оценки обеспечения средствами сохранения живучести.

Ключевые слова: живучесть, сложная система, система защиты

SUBSTANTIATION AND SELECTION OF CRITERIA FOR ASSESSING THE SURVIVABILITY OF REPAIR AND RESTORATION BODIES

S. A. Biryukov, A. D. Makarov, S. G. Dubinin

*Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khruleva,
Russia, 199034, St. Petersburg, nab. Makarova 8*

The article describes a study of processes aimed at identifying the relationship of the environmental effects of reducing organs and the effects of random factors, inherent in the most complex system and its investigated means of ensuring survivability. The means of ensuring survivability of repair and restoration criteria. The protection of mobile maintenance and repair equipment, such criteria are: the criterion for the material of the barrier, the thickness of the sheets used (armor plates), the criterion for evaluating special means of camouflage, including high-precision weapons, the criterion for assessing the provision of means of preserving survivability

Keywords: survivability, complex system, security system

Анализ и сравнительную оценку вариантов средств обеспечения живучести (СОЖ) ремонтно-восстановительных органов (РВО) от поражающего действия перспективных боеприпасов (ПД ПБП) осуществим на основе метода

оценки эффективности СОЖ РВО от ПД ПБП [1,2,3,4,5,6,7,8].

Исходя из теории систем [7,9] метод оценки эффективности СОЖ РВО от ПД ПБП предполагает:

¹Бирюков Сергей Александрович – адъюнкт кафедры технического обеспечения, тел. +7 952 214-76-52, e-mail: atanuskin@gmail.com;

²Макаров Александр Данилович – доктор юридических наук, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки и образования, основатель научной школы РАЕ, преподаватель кафедры 1 (организации материально-технического обеспечения), тел. +7 962 684-15-80;

³Дубинин Сергей Георгиевич - кандидат технических наук, профессор, начальник кафедры технического обеспечения, тел. +7 931 217-72-17

1. Представление функционирования РВО как сложной системы (СС), при этом, описываемый процесс функционирования РВО должен достаточно хорошо (с требуемым уровнем точности и достоверности) отображать исследуемую сторону – функционирование СОЖ как подсистемы РВО.

Функционирование РВО представляется в виде трех основных процессов, протекающих во времени:

процесс воздействия внешней среды – входного процесса СС;

процесс, описывающий внутреннее состояние СС – функционирование РВО и его системы защиты (СЗ);

2. Выходной процесс СС, т.е. воздействие РВО на внешнюю среду – функционирование РВО в рамках целевого предназначения, то есть производственной мощности РВО.

Исследование описанных процессов, имеющее целью выявление взаимосвязи воздействия внешней среды на РВО и воздействия случайных факторов, присущих самой СС РВО и его исследуемой СОЖ. Результатом данного исследования будет определение производственных мощностей РВО, являющихся результатом его функционирования.

Так как функционирование элементов СОЖ РВО имеет целью снижение уровня боевых повреждений объектов РВО, эффективность элементов СОЖ целесообразно оценивать с помощью критериев, характеризующих изменение уровней свойств защищенности и заметности объектов РВО [8,9,10].

СОЖ РВО может быть оценена критериями. Для защиты подвижных средств технического обслуживания и ремонта (ПСТОР) такими критериями являются: критерий материала преграды, толщина используемых листов (бронелистов) [4,5,11,12,13,14]; критерий оценки специальных средств маскировки, в том числе от высокоточного оружия, критерий оценки обеспечения средствами сохранения живучести. [12,15].

Зависимость изменения предельной толщиной пробития монолитной преграды Δh_{PiKs} , при поражении БП s -го вида объекта ПСТОР k -го типа в случае установки i -го варианта СОЖ будет иметь вид:

$$\Delta h_{PiKs} = 1 - \frac{h_{PiKs}}{h_{PiK0}}, \quad (1)$$

$$\Delta h_{PiKs} \rightarrow 1,$$

где $\Delta h_{PiKs}(h_{PiK0})$ – предельная толщина пробития преграды при поражении БП s -го вида объекта ПСТОР k -го типа в случае установки i -го варианта СОЖ (базового варианта), определяется при помощи зависимости:

$$h_{PiK} = \frac{10^{-2} q^{\frac{1}{3}} \gamma^{\frac{2}{3}} V_c^2 k_\alpha}{2gk_\phi^* k_m (a + bV_c)^2}; \quad (2)$$

где h_{PiK} – предельная толщина пробития, мм;

q – масса осколка, г;

γ – плотность материала, г/см³;

V_c – скорость соударения, м/с;

g – ускорение силы тяжести, г/см²;

k_ϕ^* – коэффициент, учитывающий изменение формы осколка в зависимости от скорости соударения;

$\alpha, k_m, k_\alpha, a, b$ – коэффициенты, зависящие от материала преграды.

$$k_\phi^* = \begin{cases} k_\phi, & V_c < 800 \frac{m}{c}; \\ 1,21 + (k_\phi - 1,21) \frac{800}{V_c}, & 800 \leq V_c \leq 2800 \frac{m}{c}, \end{cases} \quad (3)$$

где k_ϕ – коэффициент формы осколка, вычисляемый по формуле

$$k_\phi = S_M \left(\frac{\gamma}{q}\right)^{\frac{2}{3}}; S_M = \frac{1}{4} S_{Pi}; \quad (4)$$

S_{Pi} – площадь полной поверхности осколка, (см²);

k_α – коэффициент, учитывающий влияние угла подхода осколка α на предельную толщину пробиваемой преграды;

$$k_\alpha = \begin{cases} \sin^n \alpha, & \alpha_1 < \alpha \leq 90^\circ; \\ \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{(\sin^n \alpha_1)(\alpha_1 - \alpha_2)}, & \alpha_2 \leq \alpha \leq \alpha_1; \\ 0, & \alpha < 90^\circ, \end{cases} \quad (5)$$

где α – угол подхода осколка к преграде, отсчитываемый от плоскости преграды, град;

$n, \alpha_1, \alpha_2, k_m, a, b$ – коэффициенты, зависящие от материала преграды.

В таблице 1 приведены значения коэффициентов материала преграды $n, \alpha_1, \alpha_2, k_m, a, b$, которые в дальнейшем будут использоваться в методике оценивания живучести РВО и в методике обоснования ТТТ к СОЖ ПСТОР.

В качестве аналога 227-мм реактивного осколочно-фугасного снаряда армии США взят 220-мм реактивный снаряд применяемый в РСЗО «Ураган», экспериментальные данные по дроблению его оболочки приведены в [1,16,17,18].

Вероятность поражения объекта ремонта самопицеливающимся боевым элементом (СПБЭ, управляемый боеприпас УБП) противника P_{PiK} определяется вероятностью обнаружения и захвата заданного объекта датчиком УБП $P_{обн}$, условной вероятностью попадания УБП в цель при ее захвате P_{PiK} и вероятностью поражения цели УБП при попадании в ее контур образца ВВТ $P_{Пор}$:

$$P_{PiK} = P_{обн} P_{PiK} P_{Пор}. \quad (6)$$

Таблица 1 – Значения коэффициентов материала преграды $n, \alpha_1, \alpha_2, k_m, a, b$

Материал преграды	k_m , кгм/см ²	a	n	$b \times 10^{-4}$ с/м	α_1 , град.	α_2 , град.	Диапазон применимости по скорости, м/с
Дюралюминий Д16Т	120	0,51	3	5,9	15	10	$0 < V < 2500$
Дюралюминий Д16Т	120	0,33	2	5,65	15	10	$0 < V < 2500$
Сталь мягкая	250	0,5	1	8,0	20	15	$0 < V < 800$

Эффективность средств снижения заметности (ССЗ) целесообразно оценивать коэффициентом, показывающим, во сколько раз были снижены критерии, характеризующие заметность объекта ПСТОР k -го типа, находящегося в r -м состоянии при попадании в зону поиска технического средства разведки (ТСР) j -го типа K_{jkr}^{PS} , а также по снижению вероятности обнаружения объекта РВО средствами разведки.

Пусть вероятность обнаружения объекта РВО k -го типа в r -м состоянии (при развертывании на СППМ, выполнении поставленных задач $r=1,4$). При попадании в зону поиска ТСР j -го типа без учета воздействия искусственных защитных факторов определяется как P_{jkr}^0 с учетом воздействия защитных факторов можно определить по зависимости [3,19].

$$P_{jkr}^{TCP} = P_{jkr}^0 \prod_{f=3}^0 (1 - q_{fr} K_{kfr}), \quad (7)$$

где q_{fr} – вероятность действия f -го защитного фактора при пребывании объекта ВВТ в r -м состоянии;

K_{kfr} – коэффициент снижения вероятности обнаружения объекта в r -м состоянии ТСР j -го типа;

f – число рассматриваемых защитных факторов.

В инфракрасном и радиолокационном спектрах эффективность функционирования ССЗ, кроме того, можно учитывать по снижению вероятности обнаружения объекта ВВТ датчиками головки самонаведения (ГСН) СПБЭ. Вероятность обнаружения объекта РВО инфракрасным (ИК) датчиком (ГСН) можно определить:

$$P_{ОБН}^{ИК} = \begin{cases} 0,5 + \Phi(q) & \text{при } \Delta I_{1,2} \leq \Delta I_{max} \\ 0 & \text{при } \Delta I_{1,2} > \Delta I_{max} \end{cases}$$

$$q = \frac{0,54 \Delta I_{1,2}}{\Delta E_0 D_{1,2}^2} - 4, \quad (8)$$

$$\Delta E_{1,2} = (I_c - I_\phi) \tau_{a1,2} \tau_{M1,2}$$

$$I_{e,\phi}(\Delta\lambda) = E_{c,\phi} S_{c,\phi} \cos \alpha \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{c_{1d\lambda}}{\lambda^5 \left[e^{\frac{C_2}{K_{C3} \lambda T_{C,\phi}^{-1}}} \right]}$$

где $I_c(I_\phi)$ – сила излучения цели (фона) в спектральном диапазоне работы датчика (ГСН) ($\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$);

ΔI_{max} – максимальная контрастная сила излучения ложной цели, при которой она воспринимается боевым элементом) БЭ как действительный объект;

ΔE_0 – пороговое значение облученности датчика (ГСН), позволяющее выделить цель на фоне местности;

$\tau_{a1,2}, \tau_{M1,2}$ – коэффициенты уменьшения средней температуры цели средствами снижения заметности;

$D_{1,2}$ – дальность от БЭ до цели;

T_ϕ, T_c – средняя радиационная температура цели и фона, соответственно;

E_ϕ, E_c – коэффициенты излучения цели и фона, соответственно;

S_ϕ, S_c – площади цели и фона, попадающие в поле зрения датчика (ГСН) БЭ;

A – угол отклонения оси датчика (ГСН) от вертикали;

C_1, C_2 – первая и вторая постоянные в формуле Планка ($C_1 = 3,7415 \cdot 10^{-16} \text{ Вт} \cdot \text{м}^2$; $C_2 = 1,4388 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{К}$);

$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ – интеграл вероятностей.

В работах [16,17,18] отражен механизм повреждения живой силы поражающими элементами (ПЭ) различной природы. Изучение вышеуказанных трудов показало, что для сравнения повреждающего действия ПЭ, а также прогнозирования их травматического действия используется несколько показателей, среди которых определяющими являются:

- кинетическая энергия ПЭ, $E_{ПЭ}$, Дж;
- удельная кинетическая энергия, $E_{УД}$, Дж/см²;
- удельный импульс, $Y_{УД}$, г·м/см²·с.

Удельную кинетическую энергию можно определить по формуле:

$$E_{ПЭ} = \frac{m_{оск} V_{оск}^2}{2g S_{МИД}} \quad (9)$$

где $m_{оск}$ – масса осколка;

$V_{оск}$ – скорость осколка;
 g – ускорение свободного падения;
 $S_{мид}$ – площадь мидаля (пробоины) осколка.

Авторы работ [16,17,18,19] приводят значения основных параметров ПЭ, при которых происходит поражение живой силы. Данные приведены в таблице 2.

Исследования, проведенные в Военно-медицинской академии [20,21] г.

Санкт-Петербург позволили выявить границу жизненно-важных органов (ЖВО) человека. Установлено, что средняя площадь составляет 27% от общей площади тела.

В таблице 3. приведены данные для расчета потери скорости ПЭ при пробитии обмундирования с учетом поперечной нагрузки, B

$$B = \frac{m_{оск}}{S_{мид}} \quad (10)$$

Таблица 2 – Виды повреждений частей тела и тканевых структур, приводящие к поражению личного состава, связанные с уровнем энергетических параметров ПЭ

Вид ПЭ; масса, г	Параметры ПЭ	Средние значения и доверительные интервалы параметров ПЭ				
		Рана кожи и подкожной клетчатки	Данные с учетом пробития зимнего обмундирования			
			Внедрение в мягкие ткани на глубину 8 см	Проникающее ранение черепа и головного мозга	Проникающее ранение груди с повреждением ребер	Ранение бедра с односторонним переломом кости
Ст. осколок; 0,13	$V_{оск}$	225±23,5	885,2±32,1	969,9±13,4	978,3±24,1	998,9±30,1
	$E_{оск}$	3,3±1,7	62,7±4,4	75,3±2,1	76,6±4,1	94,8±7,5
	$E_{уд}$	27,4±11,3	482,2±25,2	578,0±17,0	588,9±29,8	729,2±61,1
Ст. осколок; 0,25-0,35	$V_{оск}$	228,6±23,5	673,0±13,6	612,7±17,6	623,4±23,8	661,7±16,9
	$E_{оск}$	7,8±0,8	67,9±2,1	56,3±1,3	58,3±5,1	65,7±4,4
	$E_{уд}$	32,7±2,3	283,1±11,0	234,6±6,3	242,9±26,1	345,7±27,7
Ст. осколок; 0,5	$V_{оск}$	158,7±19,5	485,7±11,3	415,6±19,2	433,3±24,1	500,2±13,5
	$E_{оск}$	6,3±1,7	59,2±3,0	43,1±4,0	46,9±5,3	62,5±4,6
	$E_{уд}$	22,5±3,4	211,5±9,1	143,5±13,3	156,5±8,2	208,5±9,9

Таблица 3 – Потери скорости поражающих элементов при пробитии обмундирования с учетом поперечной нагрузки

Вид ПЭ	Зависимость для определения потери скорости ПЭ на пробитие обмундирования	
	летнее	зимнее
Стальной осколок	$\Delta V = 48/q$	$\Delta V = 133/q$
Дюралевый осколок	$\Delta V = 38/q$	$\Delta V = 104/q$

В работах [16,17,18] рассмотрено поражение живой силы с различной степенью тяжести по гипотезам поражения в зависимости от поражающего действия осколка с показателем $Y'_{уд}$, г·м/с

$$Y'_{уд} = m_{оск}^{1/3} V_{оск} \quad (11)$$

Гипотезы поражения и соответствующие им значения $Y'_{уд}$ приведены в таблицах 4 и 5.

В качестве защиты номеров расчета могут быть использованы боевые защитные комплекты типа 6Б15 и 6Б25 (ВС РФ), а также ряд

противоосколочных и дифференцированных бронежилетов. Их характеристики приведены в приложении.

В общем случае эффективность функционирования элемента СОЖ РВО может быть оценена снижением уровня коэффициента сохранения боеспособности РВО: (производственных мощностей)

$$\Delta K_{сбi}^э = 1 - \frac{K_{сбi}^э}{K_{сб0}^э}, \quad (12)$$

$$\Delta K_{сбi}^э \rightarrow 1,$$

где $K_{сбi}^э, K_{сб0}^э$ – коэффициенты сохранения боеспособности РВО при установке на его объекты i -го элемента СОЖ и базового варианта ПСТОР соответственно.

Таким образом, сформированы основные критерии оценки эффективности элементов СОЖ РВО, характеризующие изменение уровней свойств защищенности и заметности объектов РВО, а также живучести ПСТОР. ПЭ СОЖ РВО сведены в табл.6. Обоснованы основные зависимости для моделирования их функционирования.

Таблица 4 – Гипотезы поражения личного состава

Индекс, № гипотезы	Характер предельных повреждений на биообъекте	Воздействие по реальной ЖС	Вероятность вывода из строя ЖС
1.	Ссадины или размоложение подкожно-жировой клетчатки	Безопасное (исключая глаз)	0,01
2.	Пробитие кожного и подкожного слоев (без повреждения кости)	Безопасное для жизни	0,1
3.	Линейные переломы (трещины) костей или внедрение в верхнюю костную пластину	Выводящее из строя	0,5
4.	Сквозные переломы или отколы костей без вхождения в полость	Опасное для жизни	0,9
5.	Все повреждения с вхождением ПЭ в полость за костной основой биообъекта	Летальное	1,0

Таблица 5 – Действие стальных остроугольных осколков (запреградные осколки) по номерам расчета

Индекс, № гипотезы	Вероятность поражения л/с	Значение $Y'_{уд}$	Откуда получено
<i>а) по НР в летней форме одежды</i>			
не менее 5-й	1,0	$\rightarrow \infty$	экстраполяция
4-я – 5-я	0,9	215±15	экспериментально
3-я	0,5	170±15	экспериментально
1-я – 2-я	0,1	85±10	экспериментально
Индекс, № гипотезы	Вероятность поражения НР	Значение $Y'_{уд}$	Откуда получено
не более 1-й	0	$\rightarrow 0$	экстраполяция
<i>б) по НР в зимней форме одежды</i>			
не менее 5-й	1,0	>290±20	экстраполяция
4-я – 5-я	0,9	290±20	экспериментально
3-я	0,5	250±15	экспериментально
1-я – 2-я	0,1	215±15	экспериментально
не более 1-й	0	$\rightarrow 0$	экстраполяция

Таблица 6 – Критерии оценки живучести РВО

Общие, основные на изменении уровней свойств:		
критерий материала преграды, толщина используемых листов(бронелистов)	критерий оценки специальных средств маскировки, в том числе от высокоточного оружия	критерий оценки обеспечения средствами сохранения живучести
$\Delta h_{ПРiks} = 1 - \frac{h_{ПРiks}}{h_{ПРо}}$	$P_{ОБН}^{ИК} = \begin{cases} 0,5 + \Phi(q) & \text{при } \Delta I_{1,2} \leq \Delta I_{max} \\ 0 & \text{при } \Delta I_{1,2} > \Delta I_{max} \end{cases}$	$\Delta K_{сбi}^{\ominus} = 1 - \frac{K_{сбi}^{\ominus}}{K_{сб0}^{\ominus}}$
Частные:		
	$P_{j,k,r}^{TCP} = P_{j,k,r}^0 \prod_{f=3}^0 (1 - q_{fr} K_{kfr})$	$S_{НР}^{VB}(R, P) = \begin{cases} 2, & \text{при } R > 3,8м \text{ и } P \geq 1,8кг.с/см^2 \\ 3, & \text{при } R \leq 3,8м \text{ и } P \geq 2,3кг.с/см^2 \\ 4, & \text{при } R \leq 3,4м \text{ и } P \geq 3,1кг.с/см^2 \end{cases}$

В данной таблице:
 $\Delta h_{ПРiks}$ – Критерий изменения предельной толщиной пробития монолитной преграды $\Delta h_{ПРiks}$, при поражении БП s -го вида объекта ПСТОР k -го типа в случае установки i -го варианта СОЖ;

$P_{ОБН}^{ИК}$ – Критерий вероятности обнаружения объекта РВО инфракрасным (ИК) датчиком (ГСН);
 $\Delta K_{сбi}^{\ominus}$ – Критерий сохранения боеспособности РВО;

P_{jkr}^{TCP} – Критерий вероятности обнаружения объекта РВО при попадании в зону поиска TCP с учетом воздействия защитных факторов.

Вероятность поражения ударной волной НР $S_{НР}^{YB}(R, P)$ аппроксимирована зависимостью:

$$S_{НР}^{YB}(R, P) = \begin{cases} 2, & \text{при } R > 3,8\text{м и } P \geq 1,8\text{кг.с/см}^2 \\ 3, & \text{при } R \leq 3,8\text{м и } P \geq 2,3\text{кг.с/см}^2, \\ 4, & \text{при } R \leq 3,4\text{м и } P \geq 3,1\text{кг.с/см}^2 \end{cases} \quad (13)$$

где 2,3,4 – соответствующая доктрина поражения личного состава:

1 – легкая тяжесть поражения (боееспособен);

2 – средняя тяжесть поражения (переломы, контузии);

3 – тяжелая тяжесть поражения (кровотеч., сильные переломы);

4 – крайне тяжелая тяжесть поражения (гибель);

R – расстояние от точки подрыва осколочно-фугасных боеприпасов;

P – давление фронта ударной волны.

Вероятность поражения членов импульсным акустическим шумом $S_{НР}^{AK}(R, \tau)$ аппроксимирована зависимостью:

$$S_{НР}^{AK}(P, \tau \geq 7\text{мс}) = \begin{cases} 0, & \text{при } P < 0,9\text{кПа} \\ 1, & \text{при } P \geq 0,9\text{кПа} \end{cases} \quad (14)$$

где $\{0,1\}$ – индикатор поражения членов экипажа соответственно не поражен (боееспособен), поражен (не боееспособен);

P – величина звукового давления;

τ – длительность импульса акустического шума.

Литература

1. Бебешев, В.Т. Методика анализа и оценки конструктивной защищенности САО от осколочных полей: Дис... канд. техн. наук. –Л.: ВАА им. М.И. Калинина, 1983. С. 179.
2. Хту, П.А. Методика оценивания к живучести буксируемых артиллерийских орудий. Основные результаты исследований /П.А. Хту// СПб.: МВАА. Тематический сборник МВАА № 54 «Боевое применение РВиА в операции (бою)» -2018. – С. 150-156.
3. Хту, П.А. Научно обоснованные практические рекомендации по использованию методики синтеза тактико-технических требований к средствам обеспечения живучести буксируемых артиллерийских орудий в условиях театра военных действий Республики Мьянмы /П.А. Хту // СПб.: МВАА. Тематический сборник МВАА № 54 «Боевое применение РВиА в операции (бою)» -2018. – С. 167-170.
4. Хту, П.А., Стрюков, Е.И., Никоноров, А.А. Методика оценивания живучести буксируемых артиллерийских орудий /П.А. Хту// СПб.: МВАА. Тематический сборник МВАА № 46 «Боевое применение РВиА в операции (бою)» -2016. – С.49-50. .
5. Лазарев Ю.Г., Скоробогатый А.С., Кочешков С.В. Математическая модель восстановления

работоспособности отечественной и зарубежной техники на основе логистики сервиса «Ассистанс» // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2014. № 4 (30). С. 61-67.

6. Ермошин Н.А., Лазарев Ю.Г. Многокритериальная оптимизация в задачах транспортного планирования // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1 (39). С. 58-62.

7. Лазарев Ю.Г., Морозов А.Г., Уголков С.В. Математическая модель оказания технической помощи на основе логистики сервиса Ассистанс // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2015. № 2 (41). С. 85-92.

8. Уголков С.В., Лазарев Ю.Г., Математическое моделирование воздействия вероятного противника по объектам автотранспортной инфраструктуры, Вопросы оборонной техники., Серия 16: Технические средства противодействия терроризму.,2016, № 9-10 (99-100), с.32-37.

9. Уголков С.В., Лазарев Ю.Г., Факторы, влияющие на эффективность охраны и обороны железнодорожных объектов от воздействия диверсионно-террористических групп, Вопросы оборонной техники., Серия 16: Технические средства противодействия терроризму,2015, № 11-12 (89-90), с.43-46.

10. Лазарев Ю.Г., Сквозь призму требований, Дорожная держава, 2018, №86., с. 62-64.

11. Лазарев Ю.Г., Зянкина К.Э., Анализ международного опыта развития придорожного сервиса на сети федеральных автомобильных дорог// Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 2 (40). С. 77-81.

12. Наливайко, А.Д. Разработка методики обеспечения требований по защищенности самоходных артиллерийских орудий от поражающих факторов боеприпасов в обычном снаряжении. Диссертация ВАОЛКА им. М.И. Калинина. –Ленинград, 1991. С.206.

13. Хту, П.А. Методика синтеза тактико-технических требований к средствам обеспечения живучести буксируемых артиллерийских орудий /П.А. Хту// СПб.: МВАА. Тематический сборник МВАА № 54 «Боевое применение РВиА в операции (бою)» -2018. – С. 156-163.

14. Хту, П.А., Стрюков, Е.И., Никоноров, А.А. Модель функционирования буксируемых артиллерийских орудий с учетом живучести /П.А. Хту// СПб.: МВАА. Тематический сборник МВАА № 47 «Боевое применение РВиА в операции (бою)» -2016. – С. 134-135.

15. ГОСТ 15.201-2003, Система разработки и постановки продукции на производство военная техника, тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно-конструкторских работ, раздел 5.1.4.4.

16. Илларионов, А.И., Бебешев, В.Т. Математическая модель работы заряжающего гаубицы 2А65. Тезисы докладов НТС. – С.-Петербург: ВАА им. М.И. Калинина, 1994.

17. Илларионов, А.И., Бебешев, В.Т. Формализация боевой работы расчета в задаче оценки его

живучести. Тезисы докладов НТС. –С.-Петербург: ВВА им.М.И. Калинина, 1994.

18. Бебешев, В.Т., Илларионов, А.И., Утешев, Д.Ю. Модель БАО в задаче оценки защищенности. Тезисы докладов НТС. –С.-Петербург: МАА, 1995.

19. Беляева, С.Д. Прикладная математика в примерах и задачах Часть II. –М.: МО СССР, 1987. С. 220.

20. Ермошин, Н.А., Лазарев, Ю.Г. и др., Эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие

военно- автомобильных дорог // Учебник. СПб., 2015. 312 стр.;

21. Тюрин, М.В. Морфофункциональная характеристика тупой травмы грудной клетки, защищенной бронезиловым (экспериментальные исследования): Дис...канд.мед.наук. –Л.: в/ч ,33491, ВМА им. С.М. Кирова, 1987. С. 146.

УДК 623.4.018

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА РАКЕТ НА АРСЕНАЛАХ КОМПЛЕКСНОГО ХРАНЕНИЯ

В.С. Стативка¹, А.Д. Макаров², С.Г. Дубинин³, В.С. Емельянов⁴

Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, Россия, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова 8

В научной статье рассмотрены вопросы выбора частных критериев оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет на арсеналах комплексного хранения, а также подход к оценке эффективности системы по частным и интегральному критериям.

Ключевые слова: ракеты, регламентированное техническое обслуживание, ремонт, диагностирование, арсенал комплексного хранения ракет, боеприпасов и взрывчатых материалов.

SELECTION OF CRITERIA FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE MISSILE MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM AT COMPLEX STORAGE ARSENALS

V.S. Stativka, A.D. Makarov, S.G. Dubinin, V.S. Emelyanov

Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khruleva, Russia, 199034, St. Petersburg, nab. Makarova 8

The scientific article deals with the choice of private criteria for evaluating the effectiveness of the system of maintenance and repair of missiles in complex storage arsenals, as well as an approach to evaluating the system by private and integral criteria

Key words: missiles, regulated maintenance, repair, diagnostics, Arsenal of complex storage of missiles, ammunition and explosive materials.

Оценка эффективности является важным элементом разработки плановых решений, позволяющим определить уровень прогрессивности действующей системы, плановых мероприятий, и проводится с целью выбора наиболее рационального способа её совершенствования [1;2;3]. Эффективность должна оцениваться при анализе системы технического обслуживания и ремонта ракет для планирования мероприятий по совершенствованию системы.

При оценке эффективности функционирования системы, важно помнить, что речь идет о системе в целом. Часто система состоит из ряда подсистем, каждая из которых может

оцениваться своим локальным параметром оптимизации.

Для оценки эффективности функционирования системы технического обслуживания и ремонта ракет на арсеналах комплексного хранения ракет, боеприпасов и взрывчатых материалов (далее – АКХ) необходим показатель, по численной величине которого можно сделать заключение об готовности арсенала к выполнению задач по диагностированию ракет установленных номенклатур и эффективности достижения результатов посредством имеющихся ресурсов. Этот показатель называется критерием эффективности.

¹Стативка Василий Семенович – доктор военных наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор, тел.: +7 911 709-16-19;

²Макаров Александр Данилович – доктор юридических наук, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки и образования, преподаватель кафедры № 1, тел. +7 962 684-15-80;

³Дубинин Сергей Георгиевич – кандидат технических наук, профессор, начальник кафедры технического обеспечения, тел. +7 931 217-72-17;

⁴Емельянов Владислав Сергеевич – адъюнкт кафедры технического обеспечения, тел.: +7 921 696-07-96, e-mail: emelyanovvladislav888@yandex.ru

Как правило, в качестве главного критерия выбирается интегральный, так как он позволяет оценить степень достижения цели или степень выполнения поставленной задачи. Такой вид критерия широко используется при оценке эффективности различных подсистем управления сложных систем [1;4;5].

Для выбора и обоснования критериев оценки системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ необходимо построить «дерево» целей. Разработка «дерева» целей позволяет выявить ряд закономерностей: общая цель подлежит декомпозиции т.е. разбивается на подцели, а те в свою очередь еще на подцели сверху вниз до тех пор, пока они не будут конкретными.

При оценке эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ выбор доминирующего показателя затруднен, так как показатели (K_i) соизмеримы друг с другом, имеют одинаковую значимость. В связи с этим интегральный критерий ($K_{ин}$) может быть представлен в виде:

$$K_{ин} = \sum_{i=1}^n \alpha_i K_i \rightarrow 1, \quad (1)$$

где α_i – вес i -го показателя в множестве $\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$.

Расчет интегрального критерия по данной зависимости позволит оценить эффективность системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ с учетом влияния каждого критерия.

Величина α_i является нормированной:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (2)$$

Для определения α_i применяются методы ранжирования, парного сравнения или непосредственной оценки.

Ранжирование позволяет выбрать из исследуемой совокупности факторов наиболее существенный. При непосредственной оценке необходимо не только упорядочить критерии, но и определить, на сколько один критерий более значим, чем другие.

Парное сравнение можно проводить при большом числе критериев, а также в тех случаях, когда различие между критериями столь незначительно, что практически невыполнимо их ранжирование.

Из-за сложного ранжирования частных критериев, для оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ более применим метод парного сравнения, при котором необходимо в каждой из пар выявить более важный критерий или установить их равенство. При этом накладываются следующие ограничения:

- если K_1 важнее K_2 ($K_1 > K_2$), то K_1 присваивается коэффициент доминирования $\gamma_1 = 2$;
- если K_1 и K_2 равны ($K_1 = K_2$), то $\gamma_2 = 1$;
- если K_2 важнее K_1 ($K_1 < K_2$), то $\gamma_3 = 0$.

На основании парного сравнения критериев составляется матрица весовых коэффициентов частных критериев (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица для расчета весовых коэффициентов частных критериев (α_i)

k	k_1	k_2	k_3	...	k_n	$\sum_{i=1}^n \gamma_{ij}$	a_i
k_1	γ_{11}	γ_{12}	γ_{13}	...	γ_{1n}	$\sum_{i=1}^n \gamma_{1j}$	a_1
k_2	γ_{21}	γ_{22}	γ_{23}	...	γ_{2n}	$\sum_{i=1}^n \gamma_{2j}$	a_2
...
k_n	γ_{n1}	γ_{n2}	γ_{n3}	...	γ_{nj}	$\sum_{i=1}^n \gamma_{nj}$	a_n

В данной матрице в каждой клетке с координатами (ij) указывается значение γ_{ij} , соответствующее порядку предпочтения критерия строки i над критерием столбца j .

Суммирование по каждой i -ой строке, а затем суммирование полученных результатов по столбцам, дает возможность определить величину:

$$G = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij}, \quad (3)$$

Тогда коэффициент значимости частных критериев эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет может быть рассчитан по зависимости [4;6;7]:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n \gamma_{ij}}{G}, \quad (4)$$

Таким образом, рассмотренный подход к определению интегрального критерия позволяет количественно оценивать эффективность системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ должностными лицами и находить оптимальные решения для ее повышения.

Критерий эффективности (интегральный критерий) позволяет определить наиболее полное достижение целей системы.

Для выбора частных критериев эффективности системы необходимо учитывать следующие показатели:

- показатели системы технического обслуживания и ремонта [3;7;8];
- показатели диагностирования, в частности контроля технического состояния ракет, в связи с тем, что ремонт включает операции диагностирования [2;4;6];
- показатели, характеризующие задачи АКХ в вопросах технического обслуживания и ремонта ракет.

Частные критерии должны отражать следующие цели системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ:

- достижения максимальной достоверности контроля;
- снижения вероятности того, что в результате диагностирования изделие признается исправным (работоспособным) при условии, что оно неисправно (неработоспособно);

- снижения вероятности того, что в результате диагностирования изделие признается неисправным (неработоспособным) при условии, что оно исправно (работоспособно);
- достижения максимальной правильной оценки выявленных неисправностей или повреждений, при проведении диагностирования;
- повышения оперативности управления системой технического обслуживания и ремонта;
- повышения обученности исполнителей;
- достижения минимальной трудоемкости проведения работ;
- достижения максимально охвата ракет, подлежащих техническому обслуживанию и диагностированию;
- достижения оптимального планирования диагностирования;
- снижения затрат на проведение работ по техническому обслуживанию и диагностированию ракет.
- достижения максимального правильного ведения рекламационной работы;
- укомплектованности исправным оборудованием;
- обеспеченности материалами и ЗИП для эксплуатации и ремонта РАВ;
- повышения эффективности ремонта оборудования.

Начальным этапом оценки является проверка готовности АКХ к выполнению задач по предназначению в рамках технического обслуживания и ремонта ракет. Проверка готовности осуществляется по номенклатурно в соответствии со следующими требованиями:

- готовность контрольно-проверочной аппаратуры (введено в эксплуатацию, исправность, проведено техническое обслуживание и т.д.);
- готовность оборудования и приспособлений, необходимого для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту ракет (введено в эксплуатацию, исправность, освидетельствовано и т.д.);
- готовность зданий, сооружений и помещений, необходимых для организации работ по техническому обслуживанию и ремонту ракет (проверка на соответствие требованиям нормативным документам);
- обеспеченность полным комплектом технической и нормативно-правовой документацией;
- соответствие технологической документации, разработанной на АКХ, требованиям руководящих документов;
- наличие аттестованного персонала;
- применение материалов, предусмотренных технологической документацией и т.д.

После проведения проверки готовности системы технического обслуживания и ремонта

ракет к выполнению задач по предназначению производится расчет частных и интегрального критерия оценки эффективности системы [6; 8,9].

Расчет интегрального и частных критериев производится по каждой номенклатуре изделий согласно предназначению АКХ.

На основании результатов проверки готовности системы технического обслуживания и ремонта к выполнению задач по предназначению и расчета интегрального критерия оценки эффективности, делается заключение о возможности проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту на данном АКХ по данной номенклатуре изделий.

В научной статье рассмотрены вопросы обоснования выбора частных критериев оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонта ракет на АКХ, а также рассмотрен подход к оценке системы по частным и интегральным критериям, с применением метода парного сравнения.

Литература

1. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения – М.: Стандартинформ, 2017. – 13 с.
2. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2009. – 9 с.
3. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.
4. Стативка В.С., Шабаев В.Н. Показатели и критерии оценки эффективности системы управления автотранспортом // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2010 № 2(12) С.77-80.
5. Лазарев Ю.Г., Скоробогатый А.С., Кочешков С.В. Математическая модель восстановления работоспособности отечественной и зарубежной техники на основе логистики сервиса «Ассистанс» // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2014. № 4 (30). С. 61-67.
6. Ермошин Н.А., Лазарев Ю.Г. Многокритериальная оптимизация в задачах транспортного планирования // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1 (39). С. 58-62.
7. Лазарев Ю.Г., Морозов А.Г., Уголков С.В. Математическая модель оказания технической помощи на основе логистики сервиса Ассистанс // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2015. № 2 (41). С. 85-92.
8. Уголков С.В., Лазарев Ю.Г., Математическое моделирование воздействия вероятного противника по объектам автотранспортной инфраструктуры // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2016. № 9-10 (99-100). С. 32-37.
9. Ермошин Н.А., Лазарев Ю.Г. и др., Эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие военно-автомобильных дорог // Учебник. СПб., 2015. 312 стр.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 621.6:532.542

РАБОТА ОДНОВИНТОВЫХ НАСОСОВ С ЖИДКОСТЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ВЯЗКОСТИ

Н.Л. Великанов¹, В.А. Наумов², С.И. Корягин³

^{1,3}*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. Канта),
Россия, 236041, г. Калининград, ул. А. Невского, 14;*

²*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
Россия, 236000, г. Калининград, Советский пр., 1*

Рассмотрены изменения в работе одновинтовых насосов при перекачивании жидкости различной вязкости. Приведены зависимости параметров работы насоса 1В 1,6/5-1,5/2 от вязкости жидкости. Коэффициент полезного действия был рассчитан по экспериментальным значениям подачи и мощности.

Ключевые слова: одновинтовой насос, вязкость перекачиваемой жидкости, гидравлические потери.

OPERATION OF SINGLE-SCREW PUMPS WITH LIQUIDS OF VARIOUS VISCOSITIES

N. L. Velikanov, V. A. Naumov, S. I. Koryagin

*The Baltic federal university of Immanuel Kant (BFU of Kant), 236041, Kaliningrad, st. A. Nevsky, 14;
Kaliningrad State Technical University (KSTU), 236000, Kaliningrad, Sovetsky Ave., 1*

Changes in the operation of single-screw pumps when pumping liquids of different viscosities are considered. The dependences of the pump parameters 1B 1,6/5-1, 5/2 on the viscosity of the liquid are given. The efficiency coefficient was calculated from experimental feed and power values.

Key words: single-screw pump, fluid viscosity, hydraulic losses

Вязкость является одним из свойств жидкости, оказывающих существенное влияние на процессы в гидравлических сетях. Установление количественных характеристик этого влияния – актуальная задача, привлекающая внимание ученых и практиков в различных отраслях промышленности.

В работе [1] исследована ультразвуковая кавитационная эрозия углеродистой стали в присутствии монодисперсных частиц кремнезема, взвешенных в трансформаторном масле. Основываясь на полученных результатах, предложен обзор возможных механизмов влияния добавления частиц на конкретные размеры и концентрации частиц. Определены четыре

основных режима, среди которых присутствует режим повышения вязкости. Режимы, по существу, отражают вязкие и инерционные эффекты взвешенных частиц.

Характеристики распыливания гидравлического сопла с точки зрения размеров капель, скоростей, траекторий и углов распыления рассмотрены в статье [2]. Для воспроизведения распыления топлива вспомогательного судового котла была разработана экспериментальная установка для водоглицериновых растворов различной вязкости. Размер, скорость, положение и форма капель были получены с помощью новой пульсирующей системы визуализации со светодиодной подсветкой.

¹*Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машиноведения и технических систем, БФУ им. И. Канта, тел. 8 (4012) 595 585; e-mail: monolit8@yandex.ru;*

²*Наумов Владимир Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования, КГТУ, тел. 8 (4012) 99 53 37; e-mail: vladimir.naumov@klgtu.ru;*

³*Корягин Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, директор инженерно – технического института, БФУ им. И. Канта, тел. 8 (4012) 595 585; e-mail: SKoryagin@kantiana.ru*

Общие характеристики распыления сопла и распределения размера и скорости капель были исследованы для рабочих условий, используемых в настоящее время в горелке, и путем изменения трех параметров: перепада давления, расхода через сопло и вязкости жидкости. Результаты включают распределение размеров и скоростей капель в различных областях распыления, описание влияния каждого изменяющегося параметра на глобальные индексы, такие как средний диаметр, и сравнение с традиционными корреляциями для напорных вихревых сопел.

В исследовании [3] разработана математическая модель, учитывающая концепцию последовательного сопротивления для массопереноса молекул водяного пара. Модель была адаптирована для включения геометрии пор и изменения концентрации из-за вязкости. Модель была применена для изучения влияния движущих сил на массоперенос и пористость мембран. Для оценки их влияния на общий коэффициент массопереноса и поток водяного пара были также изучены такие параметры процесса, как концентрация сока, концентрация отпарного раствора и число Рейнольдса.

В работе [4] предложен трубчатый реометр для исследования реологических свойств гетерогенных двухфазных систем, протекающих по трубе. В статье описана идея его проектирования и сборки в проточной системе. Приведены методология исследования и методические рекомендации по интерпретации данных измерений. На основе исследования, проведенного для водонефтяной системы, было показано, что использование стандартных вращательных реометров не может обеспечить аналогичных измерительных возможностей. Удалось определить реологические характеристики неустойчивых двухфазных смесей и изменчивость вязкости в условиях реального течения [4].

Для того чтобы облегчить проблему низкого обратного давления бесклапанных пьезоэлектрических насосов, был предложен [5], изготовлен и испытан новый пьезоэлектрический винтовой насос. В нем использована подвижная полость, образованная винтовой резьбой, пригодной для осуществления транспортировки жидкости. Были проанализированы факторы, влияющие на производительность пьезоэлектрического винтового насоса. Геометрические параметры пьезоэлектрического вибратора оптимизированы методом конечных элементов, изготовлен опытный образец для испытаний. Этот новый пьезоэлектрический винтовой насос прост в конструкции и может поддерживать состояние жидкостного контура самоблокирующимся при отключении питания, а также обладает более высокой надежностью.

Винтовые насосы широко используются в различных отраслях для перекачивания жидкостей с большой вязкостью. Большинство производителей размещают в своей документации лишь технические параметры. Отдельные производители приводят расходно-напорные характеристики, полученные при перекачивании воды [6-8]. В технической документации АО «ГМС Ливгидромаш» [9] приведены результаты экспериментального изучения подачи винтовых насосов, затраченной мощности и коэффициента полезного действия (КПД)

По исследованию работы винтовых насосов в гидравлической сети имеется довольно много публикаций (см. [10-13] и библи. в них). При этом крайне редко учитывается влияние вязкости на работу насосов в сети.

В [11] отмечается, что при различной вязкости перекачиваемой жидкости центробежный и двухвинтовой насос ведут себя по-разному (рис. 1). При увеличении вязкости с 1 (точка 1) до 200 сСт изменяются характеристические кривые насосов, определяя новые рабочие точки: точка 2 для винтового насоса, точка 3 – для центробежного. При этом расход центробежного насоса уменьшается на 40%, в то время как расход винтового насоса увеличивается на 9%. Винтовые насосы относятся к классу объемных гидромашин и обычно для оценки их эффективности используется объемный КПД.

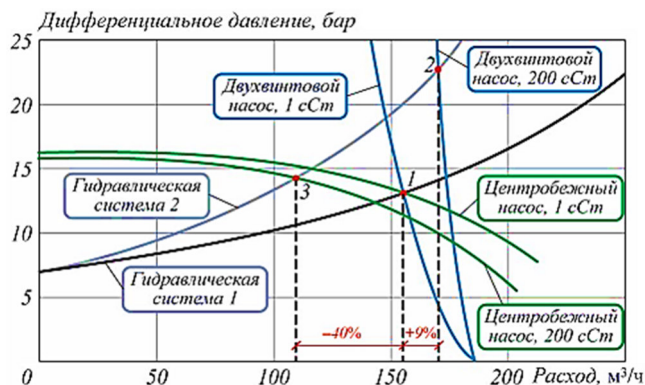


Рисунок 1 – Характеристические кривые двухвинтового и центробежного насоса [6]

Результаты испытаний [9] показали снижение подачи одновинтового насоса небольшой мощности с увеличением вязкости перекачиваемой жидкости. При этом затраченная мощность возрастала (рис. 2). Изменение подачи и затраченной мощности хорошо аппроксимируется прямыми линиями:

$$Q = f_1(v) = Q_1 - \alpha \cdot v, \quad Q_1 = 0,689 \text{ дм}^3/\text{с}; \quad (1)$$

$$\alpha = 0,00056 \text{ дм}^3/(\text{с} \cdot \text{сСт});$$

$$N = f_2(v) = N_1 - \beta \cdot v, \quad N_1 = 0,4125 \text{ кВт}; \quad (2)$$

$$\beta = 0,000725 \text{ кВт}/\text{сСт}.$$

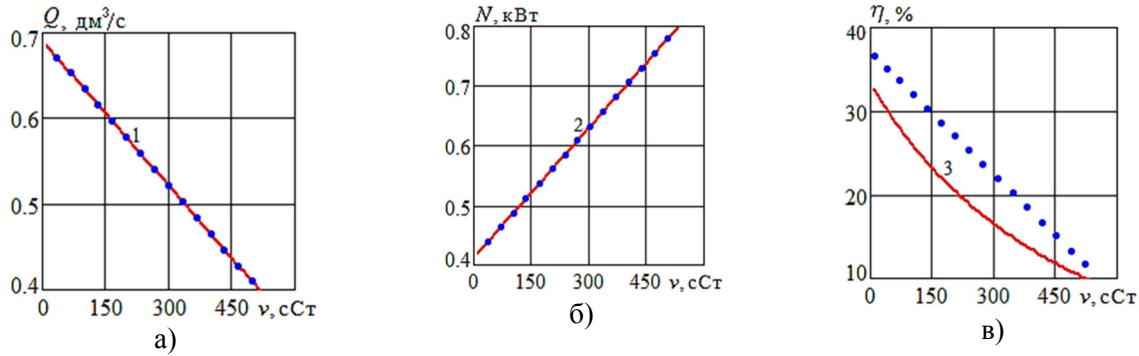


Рисунок 2 – Зависимость параметров работы насоса 1В 1,6/5-1,5/2 от вязкости жидкости при $\Delta p = 200$ кПа: а) – производительность (подача); б) – затраченная мощность; в) – КПД [Точки – данные испытаний [9]; линии – результаты расчета: 1 по (1), 2 – (2), 3 – (3)]

Коэффициент полезного действия был рассчитан по экспериментальным значениям подачи и мощности:

$$\eta = 100 \cdot \Delta p \cdot Q / N, \quad \eta(\nu) = 100 \cdot \Delta p \cdot f_1(\nu) / f_2(\nu). \quad (3)$$

Рисунок 2 в) показывает, что в технической документации [9] КПД насоса 1В 1,6/5-1,5/2 заметно завышен.

В [9] приведены нагрузочные характеристики насоса 1В 1,6/5-1,5/2, полученные при перекачивании воды (рис. 3). Они были

обработаны методом, разработанным авторами для объемных насосов [14, 15]. Зависимость затраченной мощности от перепада давления была аппроксимирована прямой, а для подачи наилучшим образом подошел многочлен третьего порядка:

$$Q(\Delta p) = \varphi_1(\Delta p) = 0,782 - 0,0121 \cdot \Delta p + 2,828 \cdot 10^{-9} \cdot \Delta p^2 - 8,670 \cdot 10^{-9} \cdot \Delta p^3, \quad (4)$$

$$N = \varphi_2(\Delta p) = N_2 - \gamma \cdot \Delta p, \quad N_2 = 0,20 \text{ кВт}; \quad \gamma = 0,00124 \text{ кВт/кПа}. \quad (5)$$

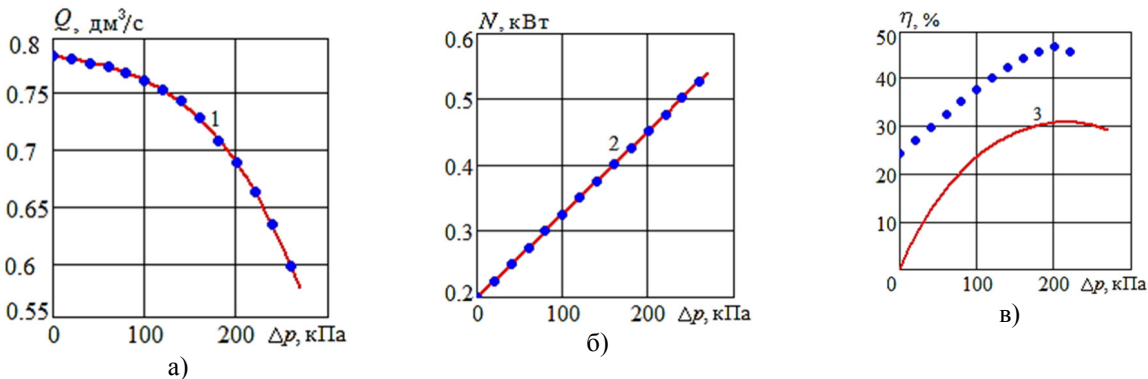


Рисунок 3 – Нагрузочные характеристики насоса 1В 1,6/5-1,5/2 при перекачивании воды ($\nu = 1$ сСт): а) – производительность (подача); б) – затраченная мощность; в) – КПД. [Точки – данные испытаний [9]; линии – результаты расчета: 1 по (4), 2 – (5), 3 – (6)]

Коэффициент полезного действия рассчитываем аналогично (3):

$$\eta(\nu) = 100 \cdot \Delta p \cdot \varphi_1(\Delta p) / \varphi_2(\Delta p). \quad (6)$$

По рис. 3с видно, что и КПД в зависимости от перепада давления в [9] сильно завышен.

Для оценки влияния вязкости на характеристики одновинтового насоса выдвинем правдоподобную гипотезу, что соотношение при произвольном перепаде давлений будет таким, как и при $\Delta p = 200$ кПа:

$$Q = F(\Delta p, \nu) = \varphi_1(\Delta p) \cdot f_1(\nu) / f_1(1), \quad (7)$$

$$N = \Phi(\Delta p, \nu) = \varphi_2(\Delta p) \cdot f_2(\nu) / f_2(1). \quad (8)$$

На рис. 4 а), 4 б), 4 в) линия 1 и точки нанесены по данным испытаний [9], линии 2, 3 4 рассчитаны по формулам (7), (8).

Чтобы найти рабочую точку насосной установки, необходимо построить

характеристику гидравлической сети. На рис. 4 г) достоверной является линия 1, линия 2 – гипотетическая. Но на ней имеется достоверная точка В. поэтому подберем такую сеть, чтобы ее характеристика проходила через указанную точку ($\Delta p = 200$ кПа; $Q = 0,577$ dm³/с).

Пусть статический напор трубопровода соответствует 50 кПа; диаметр трубопровода $d = 25$ мм. Тогда скорость жидкости в трубе равна 1,18 м/с; при $\nu = 200$ сСт число Рейнольдса $Re = 147$. Следовательно, режим течения в этом случае будет ламинарным, а зависимость гидравлических потерь по длине трубопровода от расхода – линейной (линия 4 на рис. 4 б)). При $\nu = 1$ сСт число Рейнольдса увеличится в 200 раз, что будет соответствовать развитому турбулентному течению в трубопроводе. Оставляя

параметры трубопровода неизменными, пересчитаем его характеристику с коэффициентом гидравлических потерь по известной формуле Альтшуля, принимая абсолютную эквивалентную шероховатость $\Delta = 0,2$ мм:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

Получаем рабочую точку А, в которой $\Delta p = 71,0$ кПа; $Q = 0,771$ дм³/с; $\eta = 29,9\%$.

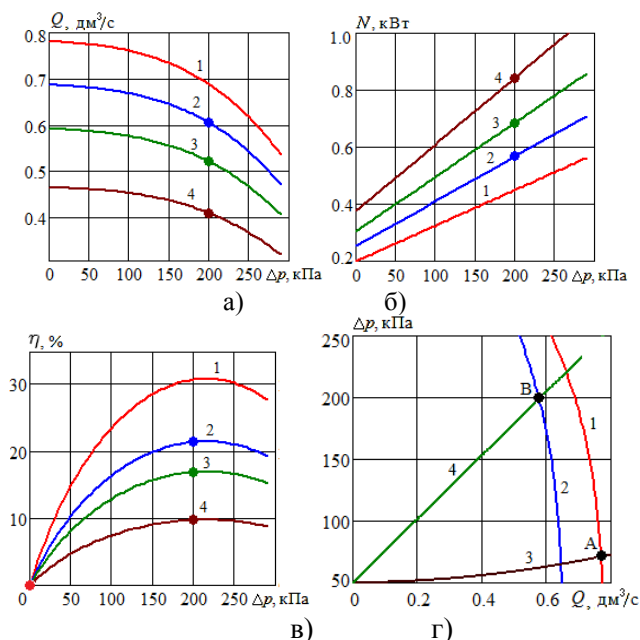


Рисунок 4 – Влияние вязкости жидкости на нагрузочные характеристики насоса 1В 1,6/5-1,5/2: а) – зависимость подачи от перепада давления при различной вязкости жидкости; б) – зависимость затраченной мощности от перепада давления при различной вязкости; в) – зависимость КПД от перепада давления при различной вязкости жидкости: 1 – $\nu = 1$ сСт; 2 – $\nu = 150$ сСт; 3 – $\nu = 300$ сСт; 4 – $\nu = 500$ сСт; г) – определение рабочей точки насосной установки: 1 – нагрузочная характеристика при $\nu = 1$ сСт; 2 – при $\nu = 200$ сСт; 3 – характеристика сети при $\nu = 1$ сСт; 4 – при $\nu = 200$ сСт

Таким образом, в отличие [11], где увеличение вязкости перекачиваемой жидкости до 200 сСт привело к росту производительности винтового насоса на 9%, в рассмотренном случае подача одновинтового насоса снижается на 25%. При этом КПД уменьшается с 29,9% до 14,0%.

Вывод. Предложенный алгоритм построения рабочей характеристики с определением рабочей точки насосной установки позволяет инженерными методами оценивать влияние вязкости перекачиваемой жидкости на работу насоса.

В рассматриваемых примерах увеличение вязкости перекачиваемой жидкости привело к снижению подачи и уменьшению КПД одновинтового насоса.

Литература

1. Su KP., Wu JH., Xia DK. Classification of regimes determining ultrasonic cavitation erosion in solid particle suspensions. - Ultrasonics sonochemistry. 2020. - Том: 68. Номер статьи: 105214. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2020.105214.
2. Cafaggi G., Jensen P.A., Clausen S., Glarborg P., Dam-Johansen K. Spillback nozzle characterization using pulsating LED shadowgraphy. 2020. Experimental thermal and fluid science. Том: 119. Номер статьи: 110172. DOI: 10.1016/j.expthermflusci.2020.110172.
3. Ahmad S., Marson G.V., Zeb W., Rehman W.U., Younas M., Farrukh S., Rezakazemi M. Mass transfer modelling of hollow fiber membrane contactor for apple juice concentration using osmotic membrane distillation. 2020. Separation and purification technology. Том: 250. Номер статьи: 117209. DOI: 10.1016/j.seppur.2020.117209.
4. Hapanowicz J. Proposition of non-standard method useful for viscosity measurements of unstable two-phase systems coupled with examples of its application. 2020. Measurement. Том: 164. Номер статьи: 108113. DOI: 10.1016/j.measurement.2020.108113.
5. Yin YK., Zhou CH., Zhao FG., Wang L., Ye ZL., Jin JM. Design and investigation on a novel piezoelectric screw pump. 2020. Smart materials and structures. Том: 29. Выпуск: 8. Номер статьи: 085013. DOI: 10.1088/1361-665X/ab98ec.
6. Новомосковский механический завод. Винтовые насосы SOLTEC [Электронный ресурс]. URL: https://www.soltecpumps.com/ru/products/progressive_cavity_pumps/ (дата обращения: 18.05.2020).
7. Альтернативные механические системы. Винтовые насосы типа AMS PCP. [Электронный ресурс]. URL: <http://am-systems.ru/vintovye-nasosy-ams-pcp> (дата обращения: 18.05.2020).
8. CME Company. Single screw pumps [Electronic resource]. URL: <https://www.cme-re.it/en/products/stainless-steel-single-screw-pumps/> (дата обращения: 18.05.2020).
9. Электронасосы одновинтовые 1В 1,6/5-1,5/2. Руководство по эксплуатации. АО «ГМС Ливгидромаш» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hms-livgidromash.ru/catalog/vintovye-nasosy/> (дата обращения: 18.05.2020).
10. Васильев А.А., Игошин Д.Н., Игошина Д.А., Смирнов Н.А. Сравнительный анализ винтовых и шнековых насосов // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 10. – С. 38-43.
11. Кобзев А.А. Центробежные и винтовые насосы: особенности выбора для предприятий нефтехимической промышленности // Химическая техника. – 2016. – № 3. – С. 7-9.
12. Исаев А.А. Исследование напорных характеристик винтовых насосов при различных расположениях ротора // Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. – 2018. – Т. 17. – С. 145-148.

13. Балденко Д.Ф., Балденко Д.Ф., Киршев С.Е., Ковалевский С.А., Ширяев А.Л. Анализ применения и технические возможности одновинтовых насосов в экологических и энергосберегающих проектах нефтегазовой промышленности // Проектирование и разработка нефтегазовых месторождений. – 2019. – № 4. – С. 17-24.

14. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Анализ характеристик плунжерных насосов // Вестник машиностроения. – 2018. – № 3. – С. 25-27.
15. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Регулирование работы трехплунжерного насоса // Вестник машиностроения. – 2020. – № 6. – С. 52-56.

УДК 656.13

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ РАСЧЁТА РЕЖИМА РАБОТЫ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА

В.И. Рассоха¹, Н.А. Никитин², Ю.Э. Савина³

¹Оренбургский государственный университет, Россия, 460018, пр.-т Победы, д.13;

^{1,3}Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. Канта), Россия, 236041, г. Калининград, ул. А. Невского, 14;

В настоящее время на территории Российской Федерации нет обязательных норм, регламентирующих построение цикла светофорного регулирования, что затрудняет разработку и внедрение новых решений. Имеющиеся методические рекомендации и государственные стандарты сильно ограничивают возможности для внедрения новаторских идей. В связи с этим были рассмотрены отечественные и иностранные подходы к разработке светофорной программы. Полученные результаты позволяют утверждать, что необходимо совершенствовать существующие методические документы и включать в них современные и апробированные инструменты по расчёту светофорных циклов.

Ключевые слова: интенсивность движения, светофорное регулирование, моделирование транспортных потоков, методические рекомендации.

COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF ALGORITHMS FOR CALCULATING THE OPERATING MODE OF A TRAFFIC LIGHT OBJECT

V.I. Rassokha N.A. Nikitin I.U. Savina

The Baltic federal university of Immanuel Kant (BFU of Kant), 236041, Kaliningrad, st. A. Nevsky, 14; Orenburg state University, 13 Pobedy Ave., 460018, Russia;

Currently, the Russian Federation does not have mandatory regulations governing the design of a traffic light control cycle, which makes it difficult to develop and implement new solutions. The existing methodological recommendations and state standards significantly limit the opportunities for implementing innovative ideas. In this regard, domestic and foreign approaches to the development of the traffic light program were considered. The results obtained suggest that it is necessary to improve existing methodological documents and include modern and proven tools for calculating traffic light cycles.

Key words: traffic flow, traffic signalization, modeling of traffic flows, guidelines.

Введение

Целью данной работы являлся сравнительный анализ подходов к расчёту режима работы светофорного объекта с фиксированным временем цикла. Необходимость подобного анализа сформировалась из-за отсутствия единого подхода к проектированию регулируемых перекрёстков. В статье на основе эмпирических и статистических данных были приведены примеры российского и американского подходов к

оценке продолжительности светофорных фаз, циклов и промежуточных тактов. Предложенные подходы условно можно разделить на три этапа.

На первом требуется сопоставление картографических данных и данных проекта организации дорожного движения (при наличии), декомпозиция полученных данных и выявление стоп-линий в местах пересечения транспортных потоков.

¹Рассоха Владимир Иванович – доктор технических наук, доцент, декан транспортного факультета, e-mail: cabin2012@yandex.ru;

²Никитин Николай Андреевич – заведующий лабораторией кафедры машиноведения и технических систем Инженерно-технического института БФУ им. И. Канта, e-mail: ninikitin@kantiana.ru;

³Савина Юлия Эдуардовна – аспирант Инженерно-технического института БФУ им. И. Канта e-mail: iusvaina@kantiana.ru.

На втором этапе рассчитывается время пересечения стоп-линий по всем траекториям движения. На последнем этапе производится калькуляция продолжительности зелёного, красного сигналов и матрицы промежуточных тактов. В рамках данного исследования дополнительно было произведено компьютерное моделирование участка улично-дорожной сети для сравнения производительности старого и предложенного в этой статье светофорных циклов. В завершении работы проведено сравнение подходов к расчёту режима работы и предложены дальнейшие направления для исследования данного вопроса.

Расчёт светофорного цикла на основе российских рекомендаций

На данный момент на территории Российской Федерации сложилась ситуация, когда большое число исследований посвящено вопросам сбора и анализа информации об интенсивности движения на участках улично-дорожной сети [1,2], а также вопросам разработки светофорных программ [3,4]. Однако следует отметить, что методические документы, регулирующие вопросы внедрения светофорного регулирования и расчёта режимов работы фактически выпадают из поля зрения исследователей:

Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения Министерства транспорта РФ;

ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;

ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения.

Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;

ОДМ 218.6.003-2011 «Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах».

Исследуемым участком, для которого проводились дальнейшие расчёты является пересечение улицы Раахе и Октябрьского проспекта города Череповец, изображённого на рисунке 1. Для данного регулируемого пересечения характерны высокие показатели интенсивности движения из-за маятниковой миграции между жилыми и рабочими районами города.



Рисунок 1 – Регулируемое пересечение улицы Раахе и Октябрьского проспекта

Подсчёт режимов работы светофорного объекта производился для утреннего часа-пик, в котором преобладает движение в сторону Октябрьского моста, данные о составе транспортных потоков приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Интенсивность движения и состав транспортных потоков

Направление движения	л/а	г/а				автобусы			
		до 2 т	от 2 до 6 т	более 6 т	А/П	микро	малой вместимости	большой вместимости	сочлененные
А	2076	22	3	4	0	10	12	5	1
Б	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В	28	0	0	0	0	0	0	0	0
Г	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Д	2667	37	3	3	1	15	5	57	2
Е	19	0	0	0	0	0	0	0	0

где направления А-Е:
 А – от ул. Раахе на Октябрьский мост;
 Б – от ул. Раахе до посёлка Лесное;
 В – от ул. Раахе поворот к Октябрьскому проспекту;
 Г – от посёлка Лесное поворот на Октябрьский проспект;
 Д – прямое движение от Октябрьского проспекту;
 Е – поворот на ул. Раахе от Октябрьского проспекту;

Направление Б имеет нулевые значения ввиду упомянутой выше маятниковой миграции населения между районами города.

Для того, чтобы сделать переход от статистических данных к приведённым легковым автомобилям, используются коэффициенты приведения [5]. Данная процедура необходима для проведения компьютерного моделирования и учёта влияния динамического габарита при расчётах фазовых коэффициентов.

Из-за высокой интенсивности движения на исследуемом узле улично-дорожной сети, транспортные и пешеходные потоки совмещаются, что противоречит требованиям ГОСТ Р 52289-2004. Следует отметить, что на данном участке наблюдается низкая интенсивность пешеходных потоков, не превышающая 500 человек в час.

Направления движения по полосам приведены на следующем рисунке 2.

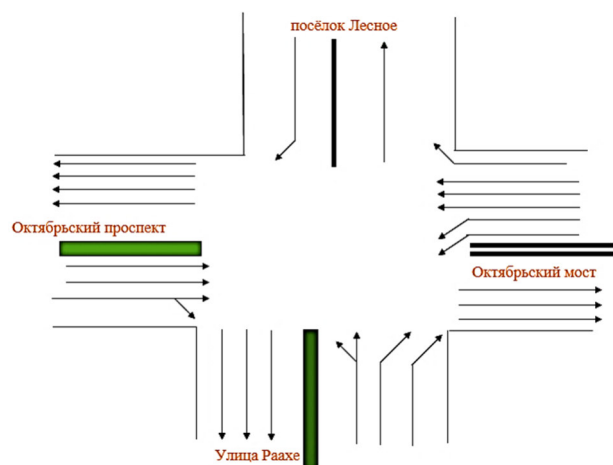


Рисунок 2 – Движение по полосам на пересечении

Расчёт промежуточных тактов производился по Методическим указаниям, однако в дальнейших исследованиях можно рассмотреть альтернативные способы расчёта, предложенные в работах, посвящённых данному вопросу [6,7].

Для расчёта формируются группы полос на регулируемом перекрестке, то есть определяется их количество на каждом из подходов к перекрестку и количественное значение полос внутри каждой группы. На рисунке 3 изображен пример такого формирования.

Для исследуемого участка предложено выделение 7 групп, для каждой из которых были рассчитаны потоки насыщения (Таблица 2).

Из таблицы 1 известны значения интенсивности движения, что позволяет рассчитать значения фазовых коэффициентов.

Количество полос движения на подходе	Направления движения по полосам	Количество групп полос
1	Л + Пр + П	1 группа
2	Л Пр + П	2 группы
2	Л + Пр Пр + П	1 группа
3	Л Пр П	2 группы
3	Л Пр П	3 группы

Направления движения: Л – налево; Пр – прямо; П – направо

Рисунок 3 – Формирование групп полос по видам манёвров

Таблица 2 – Потоки насыщения по 7-ми выделенным группам

№ группы и направления движения	Поток насыщения, усл. авт./час
1. Улица Раахе – направо	2808 усл. авт./час
2. Улица Раахе – прямо и налево	1435 усл. авт./час
3. Октябрьский проспект – с юга на север	4295 усл. авт./час
4. Посёлок Лесное – направо	696 усл. авт./час
5. Октябрьский проспект – с севера (от моста) направо (к пос. Лесное)	739 усл. авт./час
6. Октябрьский проспект – с севера на юг	4510 усл. авт./час
7. Октябрьский проспект – с севера (от моста) налево (на ул. Раахе)	2616 усл. авт./час

В рамках данной работы было принято допущение по пересечении транспортных и пешеходных потоков, что позволило уменьшить число предполагаемых фаз до трёх. Направления движения для фаз представлены на рисунке 3.

Для расчёта фазового коэффициента каждой из групп полос, обслуживаемых рассматриваемой фазой, определяют отношение интенсивности к величине потока насыщения и выбирают наибольшее из полученных значений (таблица 3).

Таблица 3 – Фазовые коэффициенты

№ фазы и № группы полос	Величина фазового коэффициента
Фаза 1, группа 3	0,669
Фаза 2, группа 1	0,767
Фаза 3, группа 2	0,195



Рисунок 4 – Направления движения по фазам (слева-направо) 1, 2 и 3

Проанализировав полученные значения, можно сделать вывод о том, что сумма фазовых коэффициентов будет больше 1. В соответствии с Методическими рекомендациями это свидетельствует о недостаточной пропускной способности регулируемого пересечения, что косвенно подтверждается транспортными заторами в утренний час-пик.

Российские нормативные документы в таких случаях рекомендуют произвести реконструкцию пересечения, что в условиях исследуемого участка фактически невозможно. В связи с этим было принято решение о рассмотрении методики расчёта светофорного цикла, предложенной в Signal Timing Manual - Second Edition [8].

Расчёт светофорного цикла на основе американских рекомендаций

Ввиду высокой загруженности участка предполагаем максимальную рекомендуемую длительность светофорного цикла, а именно 120 секунд.

Данная методология была впервые предложена в 2008 году, когда вышел первый отчёт [9]. Данные рекомендации доказали свою эффективность, однако ряд исследователей предлагали дальнейшие способы совершенствования светофорного регулирования, что привело к появлению обновлённой редакции руководства, выпущенного в 2016 году.

Методология, приведённая в руководстве, базируется на статистических данных и данных, полученных в результате наблюдений за движением транспортных средств.

В первую очередь определяется минимальное время жёлтого сигнала (Minimum Yellow Change) с учётом разрешённой скорости приближения к перекрёстку. Для данного пересечения при разрешённой скорости движения, равной 60 километрам в час, минимальное время жёлтого сигнала составит 3,5 секунды.

Далее рассчитывается дополнительное время красного сигнала (Red Clearance), которое зависит от скорости приближения к пересечению и ширины зон конфликтов транспортных потоков.

Для Октябрьского проспекта максимальное время составляет 3 секунды, для улицы Рахе – 1,5 секунды.

Следует отметить, что американская методология в большей степени ориентирована на графоаналитическую оценку продолжительности светофорного цикла и отдельных фаз. Данная методика позволяет транспортному инженеру с большей эффективностью и скоростью сравнивать регулируемое пересечение с графиком светофорного цикла.

В результате преобразований стандартных схем, предложенных в Руководстве, была получена базовая светофорная диаграмма (рис.5).

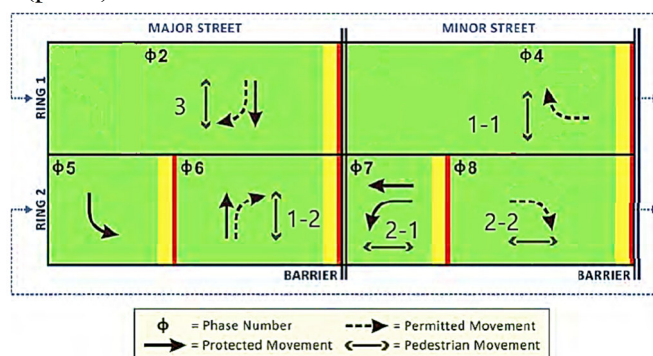


Рисунок 5 – Пример светофорной диаграммы с распределением по фазам и направлениям движения

Проанализировав показанные выше светофорный цикл, можно отметить различие в терминологии, а именно светофорный такт в российских источниках соответствует светофорной фазе в американской документации.

В соответствии с Руководством потери времени за цикл для 8-фазовой схемы цикла составляют 20 секунд. В связи с тем, что на исследуемом пересечении отсутствует ряд манёвров, количество фаз было уменьшено до 6, а потери времени составят 15 секунд на цикл. Также по Руководству следует, что эффективное время зелёного сигнала будет равно 100 секундам.

Для фазы 2 используем максимальное значение зелёного сигнала равное 60 секундам.

Для фазы 4 максимальное значение зелёного сигнала для подъездной магистрали составляет 50 секунд.

Для левого поворота (фаза 5) также используется максимальный рекомендованный интервал – 30 секунд.

Для левого поворота (фаза 7) выбираем минимальное время 15 секунд в связи с малой интенсивностью движения.

Таким образом, в стартовой конфигурации зелёный сигнал для фазы 6 равен 21 секунде, для фазы 8 – 18 секунд.

Время фазы 6 необходимо увеличить в связи с высокой интенсивностью движения на данном направлении (таблица 1).

В связи с отсутствием конфликта на фазах 7 и 8 данные фазы можно объединить.

Пешеходный поток в данной фазе и длина пешеходного перехода, равная 35 метрам, с учётом предполагаемой скорости пешехода, равной 1,4 метра в секунду, увеличивают продолжительность зелёного сигнала до 25 секунд.

Образовавшееся свободное время используется для наложения фаз 2, 4 и 6, таким образом время фаз 2 и 6 увеличивается на 15 секунд.

Для увеличения пропускной способности фазы 4 необходимо применить перекрытие фаз левого поворота (фаза 5) и правого поворота (фаза 4), таким образом время фазы 4 увеличится на 15 секунд.

Таким образом светофорная программа может быть представлена рисунком 6.

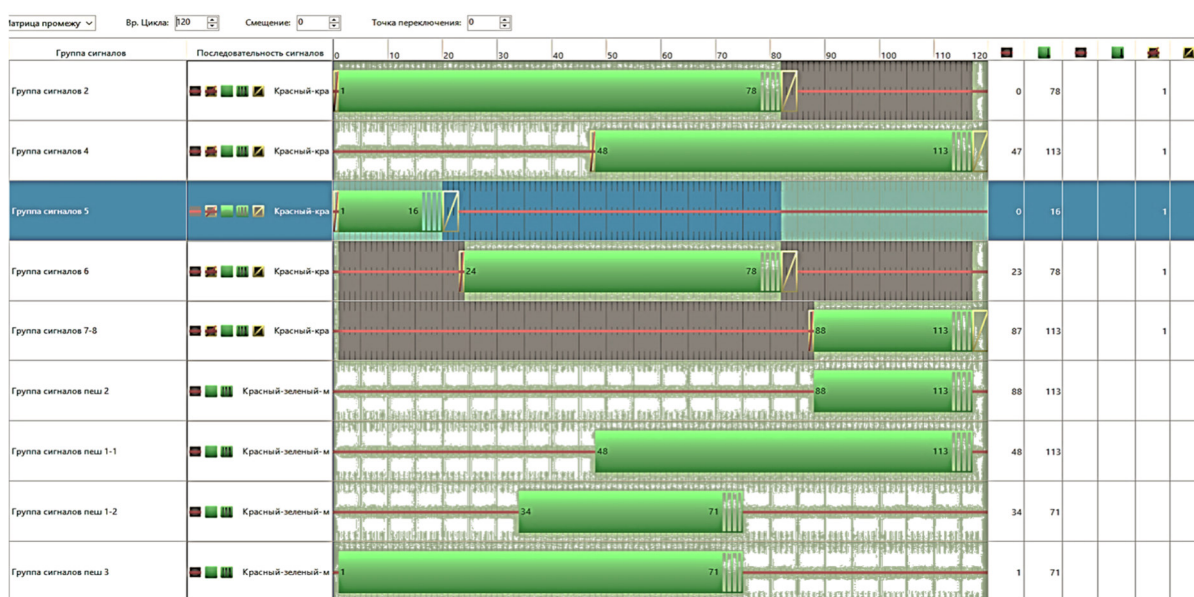


Рисунок 6 – Итоговый светофорный цикл

Результаты исследования

Для оценки полученной светофорной программы была построена компьютерная модель исследуемого участка. Имитация проводилась в программном обеспечении PTV VISSIM с разными случайными стартовыми числами для учёта возможных колебаний транспортных потоков. Выбор программного обеспечения был обусловлен преимуществами данного программного обеспечения в сравнении с другими продуктами [10].

Для оценки производительности пересечения были использованы следующие показатели: средняя и максимальная длина затора, время задержки на пересечении и время простоя.

По результатам моделирования были получены показатели производительности пересечения (Таблица 4).

После анализа полученных данных можно прийти к выводу, что светофорная программа, разработанная на основе Руководства Signal Timing Manual, показала значительное уменьшение длины заторов на наиболее загруженных в утренний час-пик направлениях. Также благодаря эффективному разделению конфликтующих потоков были снижены показатели времени задержки и простоя.

Заключение

Рассмотрев полученные результаты, можно сделать вывод о том, что в отечественной практике практически не используются передовые знания и опыт в области светофорного регулирования. Это приводит к потере времени на светофорных пересечениях, снижению уровня безопасности дорожного движения, увеличенному расходу топлива и

более интенсивному загрязнению окружающей среды выхлопными газами.

Таблица 4 – Показатели производительности пересечения

	Направление	Средняя длина затора, м	Максимальная длина затора, м	Время задержки, с	Время простоя, с
До	Октябрьский проспект юг-север	67,5	218,7	18,25	13,4
	Раахе	42,9	161,6	32,5	25,9
	Октябрьский проспект север-юг	22,5	69,5	34,9	14,8
После	Октябрьский проспект юг-север	6,7	58,1	5,2	1,3
	Раахе	14,3	77,5	0,9	0,5
	Октябрьский проспект север-юг	27,9	84,2	7,2	2,6

В городах достаточно много перекрёстков, которые подобно рассмотренному в данной работе не имеют запаса по пропускной способности, если руководствоваться российской нормативной документацией. Такие пересечения необходимо оптимизировать с применением современных методов.

В настоящее время на территории Российской Федерации нет обязательных норм, регламентирующих построение цикла светофорного регулирования. В области развития теории светофорного регулирования постоянно появляются новые работы, однако накапливающийся опыт не систематизируется. Есть рекомендации и учебники, которые не обязательны для применения. В имеющихся методических документах отсутствуют некоторые инструменты для оценки пересечений, например, с точки зрения доступности для пешеходного движения. Существующие государственные стандарты в некоторых случаях ограничивают круг решений: для исследуемого участка следующим этапом решения проблемы по отечественному опыту могло быть только изменение конфигурации пересечения, вплоть до его реконструкции в многоуровневую развязку.

Оптимизация светофорного регулирования – относительно дешёвый способ увеличить безопасность дорожного движения и пропускную способность пересечений. Необходимо обратить пристальное внимание на этот способ, так как эффект от хорошей светофорной программы может соответствовать, а в ряде случаев превосходить дорогостоящие реконструкции или внедрения адаптивных светофорных систем.

Благодарности. Выражаем благодарность за предоставленные данные по исследуемому перекрёстку магистру Инженерно-технического института Кравцовой Марии Алексеевне и администрации города Череповец.

Литература

1. Михеева, Т. И. и Тыщенко, Т. С. Анализ интенсивности транспортных узлов. IT & Transport. 2016 г., Т. 6, стр. 58-63.
2. Витолин, С. В. Влияние изменений интенсивности дорожного движения на качество функционирования проблемных регулируемых перекрестков. Надежность и качество сложных систем. 2018 г., 3 (23), стр. 159-166.
3. Остроглазов, Н. А. и Ровнова, А. С. Светофорное регулирование: определение структуры светофорного цикла. IT & Transport. 2016 г., Т. 6, стр. 53-58.
4. Исаков, К., и др. Влияние параметров цикла светофорного регулирования на пропускную способность регулируемых пересечений. Вестник СибАДИ. 2019 г., 16 (2), стр. 146-155.
5. Разработка методики расчёта коэффициентов приведения интенсивности для регулируемых перекрестков улиц. Дудников, А. Н., Виноградов, Н. С. и Строителей, М. В. 4, Горловка : АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», 2018 г., Вести Автомобильно-дорожного института, Т. 27, стр. 24-34. 1990-7796.
6. Городкин, В. А., Альметова, З. В. и Леонова, О. В. Расчет промежуточного такта цикла работы светофорного объекта. Вестник СибАДИ. 2015 г., Т. 46, 6.
7. Расчёт промежуточного такта цикла работы светофорного объекта. Михеев, С. В. и Ивлева, Е. С. Самара : ООО "НПЦ "Интеллектуальные транспортные системы", 2016 г., IT & Transport, Т. 5, стр. 113-120.
8. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Signal Timing Manual - Second Edition. Washington, DC : The National Academies Press, 2016. ISBN 978-0-309-30888-5.
9. Koonce, P., и др. Traffic Signal Timing Manual. Washington, DC : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2008. ISBN 978-1484807033.
10. Возможности использования имитационного моделирования для анализа транспортных узлов. Куфтинова, Н. Г. Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2017. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции "Транспортное планирование и моделирование". стр. 175-179.

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ ANYLOGIC

М.В. Басова¹

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, Россия, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1

В статье рассмотрен вопрос о необходимости внедрения средств моделирования технологических потоков на роботизированном участке. Рассматривается модель роботизированного участка механической обработки тел вращения. Описывается алгоритм построения диаграммы процесса для дискретно-событийного моделирования в программе AnyLogic.

Ключевые слова: моделирование, механическая обработка, тела вращения, роботизированный участок, логистический поток.

THE ALGORITHM OF MODELING OF INDUSTRIAL-TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF A ROBOTIC MACHINING PARTS SUCH AS BODIES OF ROTATION ON THE PLATFORM ANYLOGIC

M.V. Basova

Baltic State Technical University "Voennmeh" D.F. Ustinov, Russia, 190005, Saint Petersburg, 1-ya Krasnoarmeyskaya str., 1

The article considers the need to implant tools for modeling technological flows on a robotic line. The model of a robotic line for machining of rotation body is considered. A short algorithm for constructing a process with blocks in AnyLogic's Process Modeling Library for discrete-event modeling is described.

Keywords: modeling, mechanical processing, rotation bodies, robotic section, logistics flow

В настоящее время многим механообрабатывающим предприятиям в России требуется обеспечить выпуск многочисленных групп деталей, имеющих общие технологические признаки со значительной запланированной годовой программой выпуска. Обычно, такие группы насчитывают множество номенклатурных единиц, а большая программа выпуска и необходимость снижения сроков изготовления требуют организации более эффективного технологического и логистического потока.

Высокая динамика обновления выпускаемой номенклатуры изделий требует автоматизации мелкосерийного механообрабатывающего производства. Однако, формальный перенос опыта работы автоматических поточных линий для изготовления деталей в массовом производстве на сложные, многономенклатурные производственные процессы мелкосерийного производства без учета его специфики не дает существенного эффекта.

Подобные задачи нередко решаются посредством организации роботизированных

участков, рассчитанных на изготовление конкретной группы деталей. Преимуществом применения роботизированных участков перед традиционными со станками с ЧПУ заключается, в первую очередь, в возможности сокращения межоперационных переходов за счет рационального подбора станочного парка и продуманной системы логистики, подходящих под нужды конкретной номенклатуры деталей, во-вторых – в увеличении эффективного годового фонда времени работы оборудования, в третьих – в снижении себестоимости изготовления деталей за счет снижения расходов на оплату труда производственного персонала.

В большинстве случаев увеличение программы выпуска изделий достигается посредством реорганизации производственных участков, модернизации оборудования, привлечении новых кадров и т.д. При этом в литературе практически не уделяется внимание проблеме недостаточно эффективного использования уже имеющегося оборудования.

¹Басова Мария Владимировна – магистрант Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, тел. +7 (812) 316-23-94, e-mail: e2m5101@voennmeh.ru

Технологический процесс в целом, из-за большого количества отдельных элементов (операций, оборудования, материалов и пр.) и их отношений – является сложной системой. От построения технологического процесса зависят такие параметры как загрузка оборудования, время изготовления одной детали, себестоимость изготовления и так далее [1, с. 230]. Результаты, полученные при предварительных расчетах на основе эмпирических формул, могут давать достаточно точные данные для проектируемого участка, но не позволяют определить его «узкие места», насколько избыточны (недостаточны) производственные мощности с учетом непредвиденных поломок и других ситуаций. Подвергаемые моделированию технологические процессы часто невозможно описать только набором систем уравнений [2, с. 3], поэтому для дальнейшего анализа работы участка рекомендуется применение имитационного моделирования. В рамках данной статьи рассматривается дискретно-событийное моделирование в системе AnyLogic, как наиболее подходящее для решаемой задачи [3].

В дискретно-событийном моделировании выделяется пассивный объект моделирования — заявка и активный субъект – сервис. В качестве заявки в рассматриваемом случае выступают заготовки. Сервисом служат операции, которые выполняются над заявками – обработка заготовок. Сервисы используют ресурсы для своей работы – необходимое оборудование, а также помещение.

В соответствии с разработанной технологией, обработка заготовок производится на

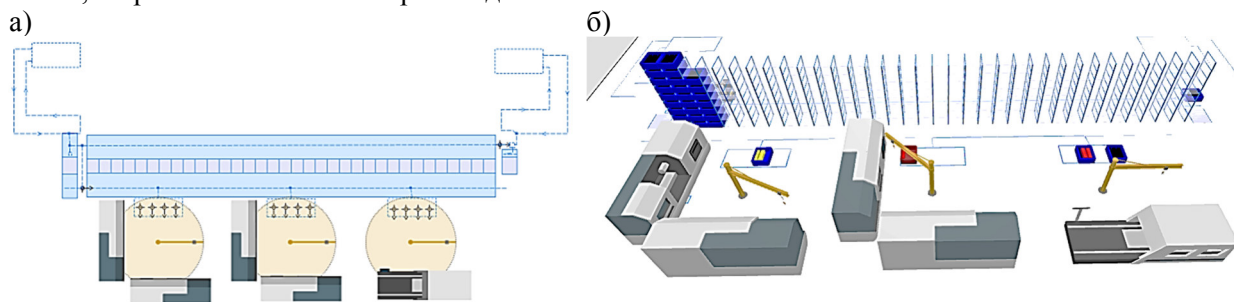


Рисунок 1 – Модель роботизированного участка в AnyLogic: а) 2D-модель; б) 3D-модель

Модель задается графически в виде диаграммы процесса, блоки которой представляют собой отдельные операции. Как правило, диаграмма процесса начинается с блока «источник», генерирующего агентов. Этот блок передает агентов в последующие блоки диаграммы, задающие операции моделируемого процесса. Завершается диаграмма процесса, преимущественно, блоком, уничтожающим этих агентов [4, с. 141].

Агенты обладают типовым набором свойств, в соответствии с которым они функционируют в среде. Они могут взаимодействовать

с другими агентами, а также со средой, в которой размещены [5, с. 80]. Ресурсами называются объекты, используемые агентами для выполнения определенной операции [4, с. 159]. В нашем случае в качестве ресурсов выступают станки, краны-штабелеры, AGV и складской стеллаж. Поскольку агенты конкурируют за обладание ресурсами, это может приводить к задержкам, и практически во всех дискретно-событийных моделях присутствуют очереди [4, с. 141].

Рассмотрим порядок составления модели вышеописанного роботизированного участка. Ввиду большого количества операций, трех агрегированных операциях. Первая – выполняется на фрезерном станке и занимает 10,265 минут, вторая и третья выполняются на разных токарно-фрезерных станках и занимают 30,411 минут и 29,813 минут, соответственно. На основании предварительного расчета маршрутно-технологического графика загрузки оборудования с учетом коэффициента запаса производственной мощности 0,75, было принято решение, что для первой операции потребуется один фрезерный, для второй и третьей – по два токарно-фрезерных станка. Основные параметры склада – один стеллаж длиной 34 м, шириной 1,5 м и высотой 3,938 м, вместимостью 306 ячеек (по горизонтали – 34, по вертикали – 9), с производственной тарой на три заготовки либо детали.

Перед началом моделирования было предложено установить станки таким образом, чтобы загрузка и выгрузка деталей производилась тремя роботами-манипуляторами с заданными максимальными длинами перемещений. Доставка на участок и вывоз тары с заготовками осуществляется автоматическими управляемыми тележками (AGV). Поскольку в первую очередь, требуется проверить оптимальность построения технологической цепочки, обслуживание склада рассматривается по упрощенной схеме – при помощи двух кранов-штабелеров.

Средствами AnyLogic создается модель рассматриваемого роботизированного участка с сохранением масштаба всех его элементов (рисунок 1).

сгруппируем их в блоки в зависимости от моделируемых процессов. Операции задаются при помощи элементов библиотеки моделирования процессов, названия которых, как и упоминаемые функции, для удобства выделены по тексту

курсивом. Первый блок элементов, отвечающих за перемещение AGV с заготовками с выгрузкой последних на рольганг, приведен на рисунке 2.

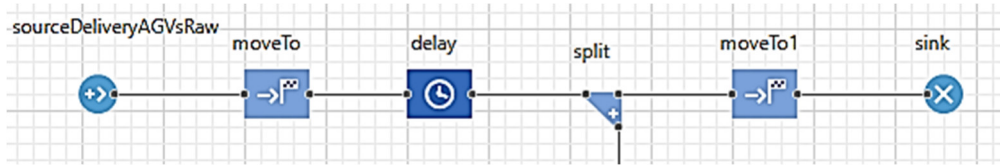


Рисунок 2 – Блок моделирования перемещения AGV с заготовками

SourceDeliveryAGVsRaw (по умолчанию – *source*) – источник создания (в данном случае – через фиксированный промежуток времени) одиночного агента AGV с установленной на нем производственной тарой, здесь же задается скорость перемещения агента, местоположение прибытия (узел *receivingDocRaw*). *MoveTo* описывает параметры перемещения агента AGV в отмеченный узел возле стеллажа. Траектории задаются при помощи элементов *path*.

дающих достаточно достоверные результаты при моделировании системы.

Delay задерживает агента AGV на определенный период времени. Указанная задержка требуется для учета времени выгрузки тары с AGV на рольганг (в модели не показан). Средствами AnyLogic возможно создание имитационных моделей с высокой степенью детализации, однако, в рамках рассматриваемой работы достаточно применение упрощенных методов,

Split создает для агента-оригинала заданное число новых агентов-копий и пересылает их дальше через порт *outCopy* (название на диаграмме не показано, соответствует нижнему ответвлению *split*). В данном случае правое ответвление создает отдельного агента AGV без тары, нижнее ответвление создает агента-копию тары. *MoveTo1* отвечает за перемещение AGV без тары обратно к узлу *receivingDocRaw*. *Sink* – уничтожает поступившего в узел *receivingDocRaw* агента AGV, имитируя выезд AGV за территорию участка.

Рассмотрим следующий блок операций, идущих вслед за нижним ответвлением *split*, отвечающим за перемещение тары (рисунок 3).

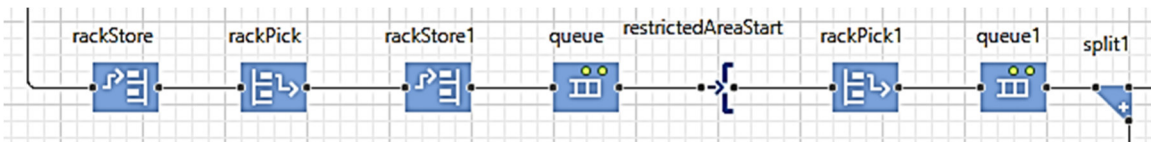


Рисунок 3 – Блок моделирования перемещения заготовок в таре на стеллаж

RackStore помещает тару в ячейку малого стеллажа *palletRack1* (одна ячейка в высоту и ширину) справа от основного, имитируя передвижение по рольгангу в точку захвата краном-штабелером вновь прибывшей тары. Время на перемещение по рольгангу было ранее учтено в вышеописанном блоке *split*.

необходимости создавать группу стеллажей и проходов, однако, в дальнейшем это может потребоваться, поэтому предусмотрено заранее.

Элемент *rackPick* извлекает тару из ячейки стеллажа *palletRack1* и перемещает ее в заданный узел сети. В качестве ресурса для перемещения выступает *stacker1* – кран-штабелер 1.

Queue моделирует очередь единиц тары, ожидающих приема объектами, следующими за данным в потоковой диаграмме. Перемещение осуществляется в очереди с определенным порядком, в данном случае – согласно правилу FIFO (в порядке поступления).

RackStore1 помещает тару в ячейку основного стеллажа краном-штабелером 1. При этом, стеллаж задан при помощи элемента *RackSystem*, моделирующего зону хранения, способную состоять из набора стеллажей и проходов между ними. *RackSystem* в своих свойствах ссылается на один *palletRack* (основной стеллаж), заданный с вышеописанным количеством ячеек, а также с учетом масштаба. На этапе начала создания модели пока нет

Объект *RestrictedAreaStart* обозначает вход в область процесса, в котором одновременно может находиться ограниченное количество агентов. Для *RestrictedAreaStart* обязательно в дальнейшем должен быть задан выход объектом *RestrictedAreaEnd*. Агенты принимаются только до тех пор, пока разность количества агентов, поступивших в *RestrictedAreaStart*, и количества агентов, покинувших *RestrictedAreaEnd*, не достигнет заданного ограничения «Вместимость». После этого новые агенты смогут войти в область только тогда, когда какие-нибудь агенты ее покинут. В рамках

задачи считается, что одна рабочая станция на которой размещается тара с заготовками, может вместить только 4 единицы тары, что задается в *RestrictedAreaStart*. Объект *rackPick1* отвечает за извлечение краном-штабелером 2 тары и ее

перемещение на рабочую станцию (узел *tableMilling*). *Queue1* задает порядок перемещения тары согласно правилу FIFO.

Обработка на первой операции моделируется блоком, представленным на рисунке 4.

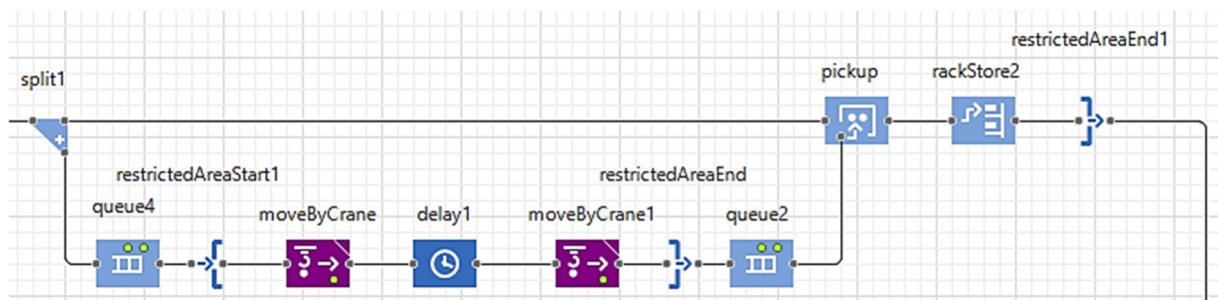


Рисунок 4 – Блок операций диаграммы процесса для моделирования первой технологической операции

Split1 создает «разделение» тары и заготовки путем создания копии первоначальной тары и задания нового агента заготовка в количестве трех штук. Для заготовок в *queue4* задается правило FIFO.

RestrictedAreaStart1 ограничивает максимальное количество заготовок, забираемых роботом-манипулятором для одновременной обработки на станке одной штукой.

Поскольку рассматриваемая модель разрабатывается на начальном этапе моделирования участка и пока не требует высокой детальной точности при визуализации, в качестве объекта для перемещения робота-манипулятора использован элемент *moveByCrane*, который обеспечивает схожее перемещение заготовки что и выполняемое роботом-манипулятором в реальных условиях, при этом не требует усложнения диаграммы. В объекте *moveByCrane* задается движущий агент, который перемещает заготовку в узел, расположенный в рабочей зоне фрезерного станка. При этом во вкладке «Действия», задается, что «При входе» (в момент, когда заготовка захватывается роботом-манипулятором), цвет тары меняется на серый. Введение дополнительной цветовой индикации изменения состояния агентов удобно при запуске визуализации модели.

В *delay1* определено время обработки заготовки на станке согласно первой операции технологического процесса. Во вкладке

«Действия» заданы дополнительные параметры для визуализации: пока фрезерный станок работает – заготовка не видна, дверцы станка закрыты, когда обработка закончилась – заготовка становится видимой, но меняет цвет с исходного черного на красный, дверцы станка открыты. *MoveByCrane1* возвращает заготовку обратно в тару. *RestrictedAreaEnd* сигнализирует системе AnyLogic, что обработка первой заготовки завершена и можно приступать к обработке следующей заготовки.

Queue2 определяет правило FIFO для перемещения обработанных заготовок. *Pickup* удаляет агентов из заданного объекта *queue2* и добавляет их к содержимому поступающего агента-контейнера (тары). Когда все три обработанные заготовки оказываются в таре, её цвет меняется с серого на оранжевый. *RackStore2* возвращает тару с заготовками в *rackSystem* при помощи крана-штабелера 2. *RestrictedAreaEnd1* завершает *RestrictedAreaStart*, сигнализируя системе AnyLogic, что на рабочей станции возле фрезерного станка (узел *tableMilling*) освободилось место для тары, которое нужно заполнить.

Тем временем, тара с заготовками после первой операции и временного размещения на стеллаже, аналогичным образом перемещается для прохождения второй операции на вторую рабочую станцию в середине цеха. Производятся аналогичные действия с некоторыми уточнениями (рисунок 5).

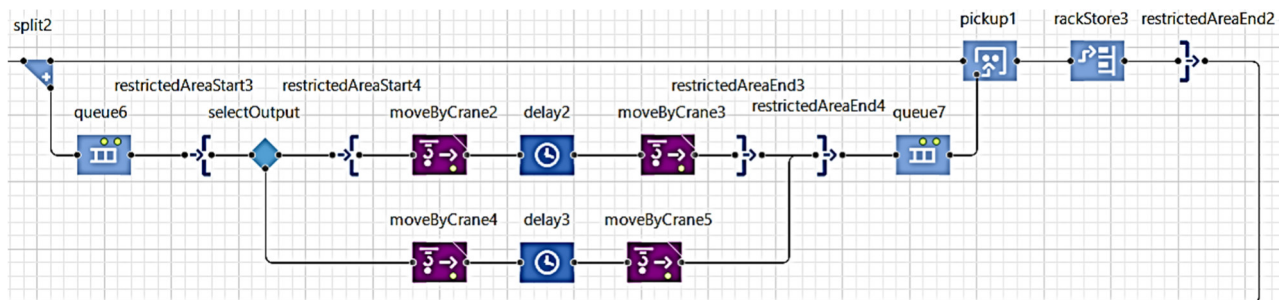


Рисунок 5 – Часть блока операций диаграммы процесса для моделирования второй технологической операции

В *restrictedAreaStart3* задается вместимость – две заготовки, поскольку вторую операцию выполняют сразу два станка. Кроме того, в диаграмме появляется ранее неописанный объект – *selectOutput*, который направляет входящие заготовки в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения заданного условия.

Условие – «!*restrictedAreaStart4.isBlocked()*» - возвращает true, если вход в область заблокирован, и false - если нет. Таким образом, самая первая заготовка

поступит на первый станок, а последующие на тот, который освободится первым.

Для третьей завершающей операции параметры задаются аналогично со второй. По завершению третьей операции, готовые детали в таре посредством *rackStore4* устанавливаются на основной стеллаж. Теперь требуется вывести детали из участка в другой цех. Блок операций для перемещения готовых деталей приведен на рисунке 6.

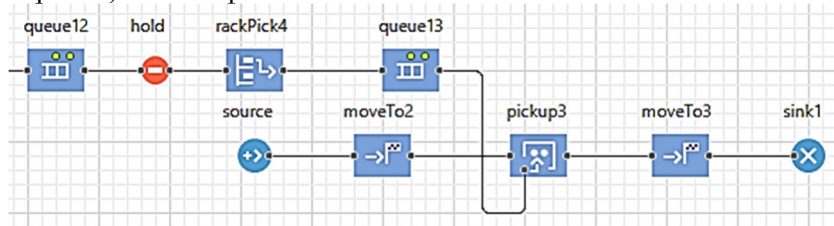


Рисунок 6 – Блок операций диаграммы процесса для моделирования вывода тары с готовыми деталями за территорию роботизированного участка

Queue12 задает последующее перемещение тары согласно правилу FIFO, кроме того, в нем во вкладке «При входе» задается свойство *source.inject(1)* для вызова ресурса AGV, что будет описано далее. *Hold* блокирует перемещение тары, т.к. в рассматриваемой модели необходимо, чтобы кран-штабелер 1 не забирал тару с деталями пока не придет AGV, до этого момента тара будет находиться на стеллаже. Как только тара с деталями помещается на стеллаж, команда *source.inject(1)* вызывает одну единицу ресурса *source*. *Source* создает агента AGV, который появляется из узла *receivingDocPart* с заданной скоростью. Остальные параметры перемещения, такие как траектория и пункт назначения, определены в элементе *moveTo2*. Когда AGV подъезжает к точке забора тары, запускается работа элемента *pickup3*, который производит разблокирование *hold*, «переносит» тару на AGV. Затем тара, в соответствии с *moveTo3* перемещается в узел *receivingDocPart*, при достижении которого AVG с тарой уничтожается элементом *sink1*.

Для получения сопоставимых с реальными условий функционирования роботизированного участка, модель должна быть стохастической, т.е. время выполнения некоторых задержек и событий должно быть задано случайными величинами. Преимущество построенной модели состоит в том, что она является удобным инструментом для исследования различных элементов роботизированного участка без натуральных исследований, которые невозможно было бы произвести ввиду необоснованно высоких затрат денежных средств, временных и трудовых ресурсов.

Указанную модель теперь можно проверить на «стойкость» к поломкам, задавая

различные нештатные ситуации посредством стохастических зависимостей, кроме того теперь становится возможным проверить правильность расположения оборудования с учетом имеющегося архитектурного решения и предварительно заданной логистики. Подобные роботизированным участкам системы крайне сложно, а в некоторых случаях практически невозможно эффективно анализировать, опираясь исключительно на аналитический моделирование, предполагающее использование систем алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений, связывающих выходные переменные с входными. Применение специальных платформ, например, AnyLogic, позволяет решать широкий круг задач для обеспечения эффективного изготовления деталей общего и специального машиностроения в условиях мелкосерийного производства с частой сменой выпускаемой номенклатуры деталей и ограниченных производственных ресурсов.

Выводы:

Для производств с быстро меняющимся ассортиментом продукции и выпуском небольшими сериями, особенно актуальными являются задачи рационального использования оборудования, фонда рабочего времени, формы организации производственного процесса. В этих условиях ценность принятых решений возрастает с уменьшением затрат времени на принятие решения. Имитационное моделирование является эффективным инструментом для решения широкого круга производственных задач, позволяющее оптимизировать производственную систему не прибегая к дорогостоящим натурным экспериментам.

Литература

- 1 Ревина И. В., Бояркин Г. Н. Имитационное моделирование производственного процесса изготовления деталей // ОНВ. 2018. №6 (162). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-proizvodstvennogo-protssesa-izgotovleniya-detaley> (дата обращения: 30.07.2020).
- 2 Хватов, Б.Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование : учеб, пособие / Б.Н.

- Хватов. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 112 с.
- 3 AnyLogic: имитационное моделирование для бизнеса URL: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения: 10.10.2020).
- 4 Григорьев И. AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию. AnyLogic, 2017. - 273 с.
- 5 Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб, пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. -Норильск: НИИ, 2015. - 135 с.

УДК 687.02

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ СЕРВИСА В ИНДУСТРИИ МОДЫ

М. А. Труевцева¹, Е. В. Коваленко², А. М. Евгеньева³

- ^{1,2}*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТУД), Россия, 191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18;*
- ³*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), Россия, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21*

Проведен анализ существующих способов организации работы контактной зоны на предприятии сервиса в индустрии моды. Для расчета затрат времени на работу персонала салона составлена диаграмма Ганта и сетевой график. Установлено, что персонал салона, работая с базами данных, более оперативно принимает решения, качественно и быстро заполняет бланки документов, диаграмма Ганта показала, что ряд операций упраздняется совсем. В совокупности эти математические модели позволили дать объективную оценку не только самих расчетов временных затрат клиента и персонала салона, но логично выстроенную структуру всех процессов и операций, происходящих в салоне.

Ключевые слова: предприятие сервиса в индустрии моды, контактная зона, персонал контактной зоны, инновации бизнес процессов, расчет эффективности.

ANALYSIS OF WAYS TO ORGANIZE THE WORK OF THE CONTACT ZONE AT A SERVICE COMPANY IN THE FASHION INDUSTRY AND CALCULATING THE EFFECTIVENESS OF THE PROPOSED BUSINESS PROCESS INNOVATIONS

M. A. Truevtseva, E. V. Kovalenko, A. M. Evgenieva
*Saint-Petersburg state University of industrial technologies and design, 1
91186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18;
Saint Petersburg state University of Economics, 21, Sadovaya str.t, Saint Petersburg, 191023;*

The analysis of existing ways of organizing the work of the contact zone at the service enterprise in the fashion industry is carried out. To calculate the time spent on the work of the salon staff, a Gantt chart and a network graph were compiled. It was found that the salon staff, working with databases, makes decisions more quickly, fills out forms of documents efficiently and quickly. the Gantt chart showed that a number of operations are completely eliminated. Together, these mathematical models allowed us to give an objective assessment of not only the calculations of time spent by the client and the salon staff, but also a logical structure of all processes and operations taking place in the salon.

Keywords: Service enterprise in the fashion industry, contact zone, contact zone personnel, business process innovation, efficiency calculation.

¹ *Труевцева Марина Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий, СПбГУПТУД, тел. +7 (911) 7230012, e-mail: truev-marina@yandex.ru;*

² *Коваленко Елена Владимировна – доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий, СПбГУПТУД, тел. +7 (911) 2765187, e-mail: kovalenkoev@list.ru;*

³ *Евгеньева Алла Михайловна – старший преподаватель, тел. +7 (950)0188074, e-mail: alla-pti@yandex.ru.*

Для развития и совершенствования бизнес-процессов в современном мире активно используют инновационные технологии, которые играют немаловажную роль в разработке новых методов проектирования процессов, способов их реализации и функционирования. Инновации позволяют полностью пересматривать традиционные подходы и находить новые пути к бизнес-процессам и производству, реализовывать новые виды и формы услуг. Эффективно задействованные инновационные подходы позволяют получать прибыль не только в денежном выражении, но и в увеличении численности потребителей услуг, расширении круга клиентов, лояльно настроенных на традиционную услугу и новую, инновационную. Это направление является актуальным не только для российских предприятий сервиса, но и на международном рынке услуг.

Поэтому первоочередной задачей является анализ существующих способов организации работы контактной зоны на предприятии сервиса в индустрии моды с целью разработки концептуальной модели комплексной автоматизации процессов с подробным перечнем всех видов операций и работ, в том числе операций с непосредственным участием клиента. Эффективность предложенных инноваций бизнес-процессов следует подтвердить расчетами.

В контактной зоне предприятия индустрии моды выделяют следующие основные этапы процессов оказания услуги [1], [2]:

1. Информация заказчика;
2. Консультация заказчика;
3. Прием и оформление заказа;
4. Измерение размерных признаков заказчика и окончательное утверждение эскиза модели;
5. Первая примерка изделия;
6. Вторая примерка изделия (при необходимости и в ателье, и в Домах Мод высшего ряда и категории «люкс»);
7. Сдача готового изделия заказчику;
8. Сопутствующие и дополнительные услуги заказчику в салоне;
9. Послепродажный и гарантийный сервис.

Очевидно, что при таком подходе к организации процесса оказания услуг заказчик неоднократно посещает контактную зону (минимум – три раза), что крайне нежелательно для современного человека, идущего в ногу со временем. При первом посещении салона потребитель услуги может перейти в роль заказчика, если будет удовлетворен полученной информацией.

И далее наступает второй этап, являющийся по сути началом процесса оказания услуги. Заказчик получает консультацию от

художника по выбору модели изделия, материалов, цветовой гаммы, отделки и т. д. Затем происходит прием и оформление заказа с подписанием договора об оказании услуг и внесением предоплаты. На этом этапе заказчика можно уже называть клиентом. Обязательным приложением к договору является паспорт заказа, в котором имеются следующие сведения:

- а. эскиз модели с описанием внешнего вида;
- б. размерные признаки заказчика на момент оформления заказа;
- в. расчеты стоимости выполнения работ по пошиву изделия;
- г. отметки о выполненной предоплате заказа (подкрепляются квитанциями).

Одной из задач предприятия сервиса является сокращение временных затрат на процесс оказания услуги. Это возможно реализовать за счет сокращения времени пребывания заказчика в салоне.

Для решения этой задачи рассмотрим подходы к организации работы контактной зоны и процесса оказания услуг в целом на примере традиционного подхода и с использованием инновационных методов.

Традиционные подходы к организации работы контактной зоны на предприятиях сервиса в индустрии моды

Информация заказчика в салоне – этот этап традиционно осуществляется при личном контакте потенциального клиента с работником информационной службы или посетитель самостоятельно изучает информацию об услугах и ценах на стенде.

Консультация заказчика также происходит при непосредственном общении художника-консультанта или модельера в салоне ателье. Традиционный подход также может предусматривать использование художником специальной компьютерной программы (САПР «Художник»), которая позволит наглядно представить будущую модель и даже визуализировать идею в виде движущейся 3D-модели.

Прием и оформление заказа – один из самых ответственных моментов в процессе оказания услуги. Для исключения ошибок и сокращения затрат времени рекомендуется использование приемщиком специальной компьютерной программы. Однако зачастую российские ателье ограничиваются разработкой необходимых документов с помощью программ MS Office - MS Excel и MS Word. При оформлении договора на оказание услуг необходима достоверная информация об эскизе и описании модели и об измерениях заказчика. Передача этой информации от

закройщика и художника происходит сравнительно медленно, а скорость и качество передачи этой информации всецело зависит от человеческого фактора.

Измерение размерных признаков традиционным способом выполняет закройщик, который далее раскраивает изделие и несет ответственность за качество изготовления изделия и его соответствие эскизу. Используя сантиметровую ленту, закройщик выполняет измерения и заносит все данные в специальный бланк (паспорт заказа). Этот метод однозначно считается устаревшим и не дает должной степени точности результатов измерений. Кроме того, время на выполнение этой процедуры занимает от 15 до 30 минут, что также увеличивает продолжительность пребывания заказчика в салоне.

Проведение примерок изделия в процессе оказания услуги необходимо для уточнения посадки на индивидуальной фигуре. Для предприятий первого разряда, где сложность фасонов невысокая, требуется одна примерка. А для предприятий категории «люкс» и высшего разряда примерок может быть две и даже более. Проведение примерки требует обязательного присутствия заказчика в контактной зоне. Закройщик в примерочной кабине выполняет все необходимые действия, связанные с примеркой и подгонкой изделия по фигуре. Эта операция может занимать от 15 до 35 минут, продолжительность ее зависит от категории предприятия, от особенностей телосложения заказчика и сложности покроя изделия, от свойств материала.

После выполнения примерки клиент вносит остаток денег за оплату услуг согласно договору и ему назначается дата следующего визита на примерку или для получения готового изделия.

Сдача готового изделия клиенту также традиционно выполняется в салоне предприятия индустрии моды. По сути, это третий визит клиента в ателье. Заказчик примеряет изделие, чтобы убедиться в удобстве посадки и качестве пошива и отделки. В случае возникновения конфликтных ситуаций их следует немедленно разрешить в присутствии клиента и определенно в его интересах. Девиз «Клиент всегда прав», Закон «О защите прав потребителя» и соответствующие пункты договора об оказании услуг помогут разрешить ситуацию в правильном русле.

Сопутствующие и дополнительные услуги клиент и посетители салона могут получить во время любого из своих визитов в салон ателье.

Послепродажный сервис и гарантийное обслуживание – одно из главных правил клиент-

ориентированного менеджмента. Гарантийный сервис — одно из важнейших требований к предприятию сервиса. Изделие, сшитое на заказ, должно сохранять внешний вид и формоустойчивость при его эксплуатации в соответствующих условиях. Следует информировать клиента о правилах ухода за изделием, о режимах стирки и утюжки. Послепродажный сервис включает в себя ряд мероприятий и компонентов: предложение клиенту дисконтной карты, информирование о новых услугах, акциях на ремонт или восстановление внешнего вида одежды после носки др.

Обобщая весь процесс оказания услуг в салоне, можно проанализировать процесс оказания услуги с использованием ленточной диаграммы Ганта [3], [4]. Диаграмма поможет выявить те этапы и операции, которые удлиняют процесс. По ней несложно определить, какие операции могут подлежать упразднению или наложению во времени с другими (параллельно происходящими) операциями.

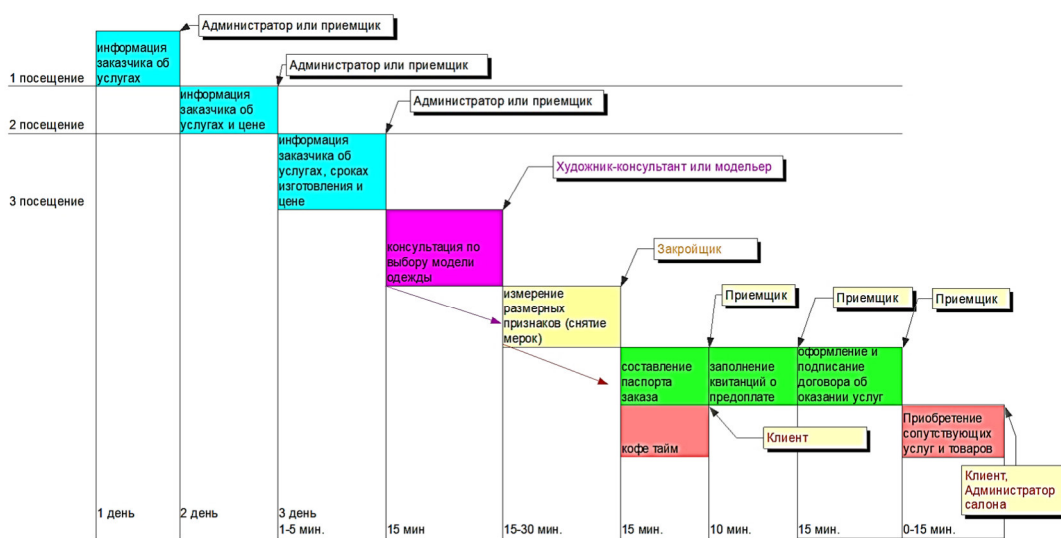
На рисунке 1 с помощью организационной диаграммы Ганта представлена первая часть процесса оказания услуги, которая связана с информацией заказчика и его окончательным выбором данного ателье на предмет оформления заказа и подписания договора об оказании услуг. Все затраты времени при построении диаграммы соответствуют нормам [2].

По результатам диаграммы становится очевидным, что время, которое потребуется заказчику на прием и оформление заказа в салоне ателье (при первом посещении салона), может составить от одного до трех дней. Причем, если, удовлетворенный полученной информацией в первый день, заказчик остается для получения услуги и оформляет свой заказ, то это время может составить от 76 до 105 минут.

Безусловно, следует сделать вывод о том, что это слишком длительный процесс, и вряд ли современный житель мегаполиса сможет себе позволить потратить на это столько времени.

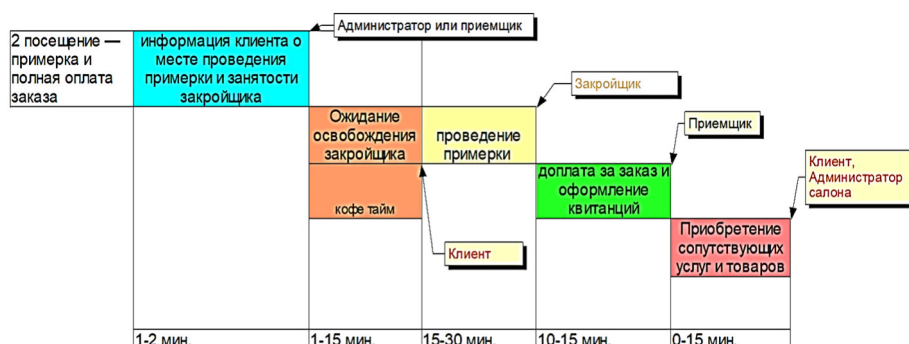
Далее согласно процессу оказания услуг клиент второй раз посещает салон для проведения примерки. Второе посещение салона заказчиком также представлено на организационной диаграмме Ганта (рис. 2). Пребывание заказчика в салоне для проведения примерки может затянуться, если закройщик, работающий с его изделием, занят в это время с клиентом, пришедшим ранее. Таким образом, общая продолжительность пребывания клиента в салоне для проведения примерки может занять от 27 минут (в ателье первого разряда, без ожидания закройщика)

до 35-62 минут (ателье высшего разряда или «люкс» и с ожиданием закройщика).



Итого: для оформления заказа потребуется от 1 до 3 дней
В день оформления заказа требуется обязательное присутствие клиента в салоне от 71 до 105 минут

Рисунок 1 – Диаграмма процесса оказания услуги в салоне ателье при принятии и оформлении заказа



Итого время пребывания заказчика в салоне составит от 27 до 62 минут.

И до 77 минут при приобретении сопутствующих товаров

Продолжительность операции примерки в ателье первого разряда 15-20 минут, для высшего разряда и «люкс» - до 30 минут

Рисунок 2 – Диаграмма процесса оказания услуги в салоне ателье на этапе выполнения примерки

Аналогичным образом будет происходить вторая примерка, если заказ одежды сделан в ателье или Доме Мод высшего разряда или категории «люкс». И время, которое понадобится на посещение для второй примерки, в салоне предприятий указанных категорий составит от 30 до 60 минут.

На получение готового изделия клиент придет в салон ателье в третий или четвертый раз. Продолжительность пребывания клиента на этом этапе также может составить не менее часа. А возможность возникновения конфликтных ситуаций в ходе процесса оказания услуги делает пребывание клиента в салоне еще более длительным (рис.3).

Очевидно, что при традиционном подходе к процессу оказания услуги в салоне заказчику приходится слишком длительное время

находиться в салоне, требуются примерки, и визиты в ателье могут повторяться прежде, чем будет сшито готовое изделие.

Таким образом, традиционные методы и способы организации работы контактной зоны имеют массу недостатков и не позволяют услуге быть конкурентоспособной и по-настоящему востребованной современным потребителем. Поэтому с целью нахождения путей совершенствования операций в контактной зоне следует полностью пересмотреть процесс оказания услуги изготовления одежды по индивидуальным заказам: исключить устаревшие подходы и способы, применить инновационные технологии в работе персонала контактной зоны, новые методы и оборудование в салоне. Также целесообразно предположить возможность организации онлайн-проектов, самостоятельных

разработок одежды клиентом, новых конкурентоспособных форм услуг, и в итоге предложить концепцию виртуального ателье.

Использование инновационных методов и новых подходов в работе позволит упразднить или усовершенствовать многие процессы.

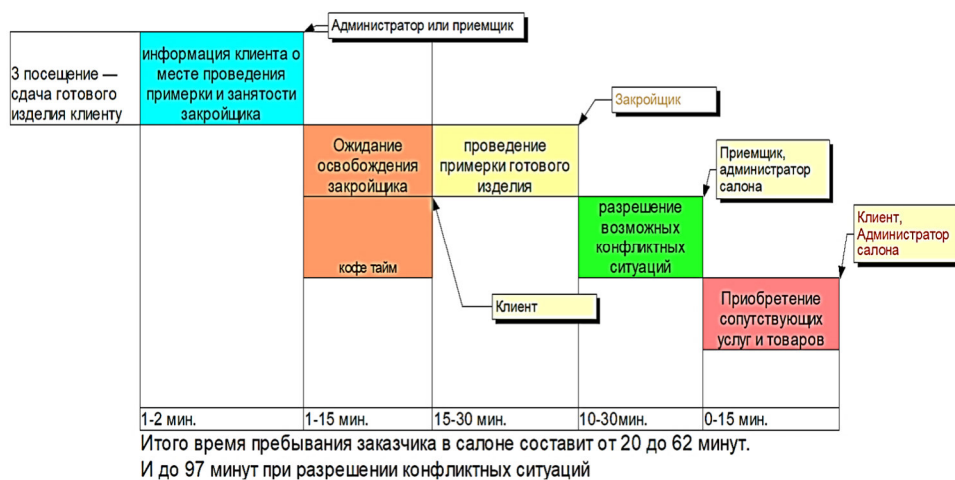


Рисунок 3 – Диаграмма процесса оказания услуги в салоне ателье при сдаче клиенту готового изделия

Инновационные подходы к организации работы контактной зоны

В данной работе детально рассмотрению подлежит процесс оказания услуг в салоне при непосредственном участии в нем клиента.

Сокращение времени на технологический процесс приема заказа способно обеспечить единое информационное пространство, позволяющее управлять всеми процессами на предприятии дистанционно. Наличие потока процесса оказания услуги (поток данных клиента) позволит клиенту самостоятельно оформлять и размещать заказ и отслеживать степень его готовности. Это серьезный шаг в реализации концепции виртуального ателье, когда физически клиент может находиться в любой точке мира, и при этом фактически полноценно использовать услугу «Пошив одежды по индивидуальным заказам».

Постоянным клиентам ателье намного проще оформлять новые заказы, т.к. в базе данных уже есть большая часть необходимой информации. Например, личные контактные данные и размерные признаки. Особое внимание уделяется тому, что клиент должен подтвердить неизменность своих размерных признаков, которые имеются в базе предыдущего заказа. В случае, если клиент не уверен в стабильном состоянии своей фигуры, ему будет предложено провести повторный цифровой обмер. Паспорт заказа и договор автоматически регистрируются в базе данных ателье, откуда информация о заказе поступает непосредственно к исполнителям технологических процессов раскроя и пошива (бизнес-процесс «Выполнение заказа»).

Готовность заказа в срок отслеживается администратором и самим клиентом через общую базу данных (таблица «Заказы»). Каждый этап выполнения заказа, его своевременное прохождение и переход на следующую стадию клиент может самостоятельно отслеживать в личном кабинете.

Выполнение примерок в процессе выполнения заказа также может осуществляться дистанционно путем визуализации изделия полуфабриката на виртуальном манекене заказчика. Однако, развитие трехмерного проектирования одежды исключает процесс примерки в принципе. Концепция виртуального ателье предполагает отсутствие необходимости личного присутствия заказчика в салоне на протяжении всего процесса оказания услуги. Этот подход позволит существенно снизить издержки на содержание салона предприятия сервиса вплоть до полного его исчезновения из структуры ателье.

Таким образом, концепция «Виртуальное ателье» практически исключает затраты времени заказчика на присутствие в салоне, кроме затрат на цифровое сканирование (обмер) фигуры с помощью боди-сканера. В то же время концепция «Виртуальное ателье» требует разработки единого информационного пространства, в котором клиент самостоятельно может заказывать одежду, примерять ее виртуально, отслеживать статус заказа и проводить денежные расчеты. Для этого необходима комплексная автоматизация всех бизнес-процессов предприятия сервиса в индустрии моды, включая процессы оказания услуг.

Рассмотрим экономическую эффективность предприятия сервиса в индустрии моды от внедрения инновационных методов. Для процесса оказания услуги в салоне наиболее логичным будет выбор двух показателей оценки эффективности: это «Длительность выполнения типовых операций» и «Количество типовых операций по производству услуг в салоне». Для количественной оценки этих показателей необходимо выбрать методику расчета и обосновать выбор. На рисунке 4 схематично изображены показатели эффективности бизнес-процессов.

В качестве метода расчета эффективности инноваций в данной работе предложена диаграмма Ганта и теория сетевого планирования [5], [4]. Оба метода позволяют наиболее близко охватить суть проблемы, причем каждый метод имеет свои достоинства и недостатки. Диаграмма Ганта позволит схематично и наглядно представить все операции в салоне, и увидеть качественный результат по сокращению числа операций и времени их выполнения. Этот метод прост и нагляден, на диаграмме визуально видно, какие именно операции сократились в процессе. Однако использование диаграммы Ганта не дает возможность объективно рассчитать сокращение затрат времени, поэтому для этих расчетов выбран математический инструмент теории сетевого планирования.

Методика сетевого планирования является гибким инструментом для получения конечных результатов при любом варианте прохождения точек сети [6]. А именно это и актуально, т. к. только часть посетителей салона ателье готовы сделать заказ, остальные приходят за справочной информацией. Еще одна часть посетителей – это клиенты, которые пришли в салон уже не в первый раз, и количество операций, которые им предстоит пройти, включают в себя полный цикл конкретного этапа процесса оказания услуги. То есть сетевой график позволит оценить продолжительность присутствия клиента в салоне по любым этапам процесса оказания услуги и рассчитать сокращение затрат времени при внедрении инноваций на отдельных операциях процесса.

Таким образом, по диаграмме Ганта будет обоснована эффективность инноваций по показателю «Сокращение количества операций процесса». А теория сетевого планирования предоставит математический инструмент, позволяющий определить реальное сокращение затрат времени на присутствие заказчика в салоне для любого этапа процесса оказания услуг.

В качестве инструментов исследования процессов используют метод декомпозиции

работ (в результате получают иерархическую структуру работ, или «дерево работ»), матрицу ответственности, сетевой график, диаграмму Ганта [6].

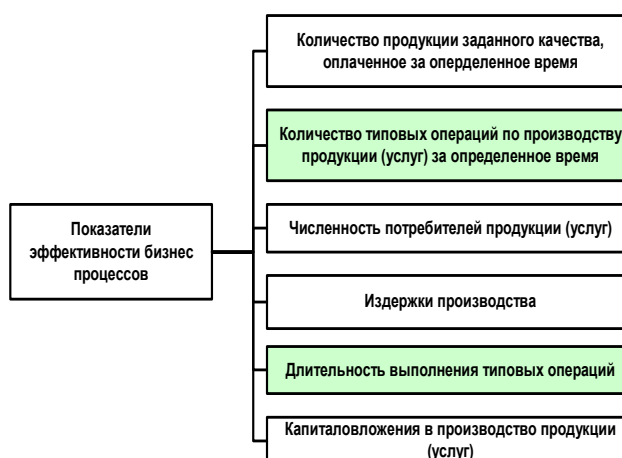


Рисунок 4 – Перечень и выбор показателей для оценки эффективности бизнес-процессов

Составление и анализ диаграммы Ганта для операций в салоне, где инновации внедрены и персонал салона использует разработанные базы данных подтвердило предположение о снижении затрат времени.

На рис. 5 – 7 можно увидеть, что внедрение инноваций привело к улучшению структуры процессов в салоне за счет исключения времени на ожидание персонала салона и за счет сокращения времени на консультацию заказчика и оформление документов.

Детальный анализ и расчеты по диаграммам Ганта были сделаны в табличном процессоре, чтобы далее сравнить их с результатами расчетов по методике сетевого планирования.

Затраты времени заказчика при первом посещении салона для оформления заказа сократятся до 22 минут, т. к. внедрение инноваций позволило существенно сократить затраты на оформление паспорта заказа, на выдачу справочной информации и кассово-денежные операции.

При всех своих несомненных достоинствах наглядности и структуризации процессов во времени диаграмма Ганта не может дать достоверные результаты расчетов затрат времени. Полученные в расчетах затраты времени можно считать ориентировочными, но не окончательными. Поэтому для получения достоверных результатов был применен еще один математический инструмент – сетевое планирование.



Рисунок 5 – Диаграмма Ганта на этапе первого визита заказчика в салон – Прием и оформление заказа

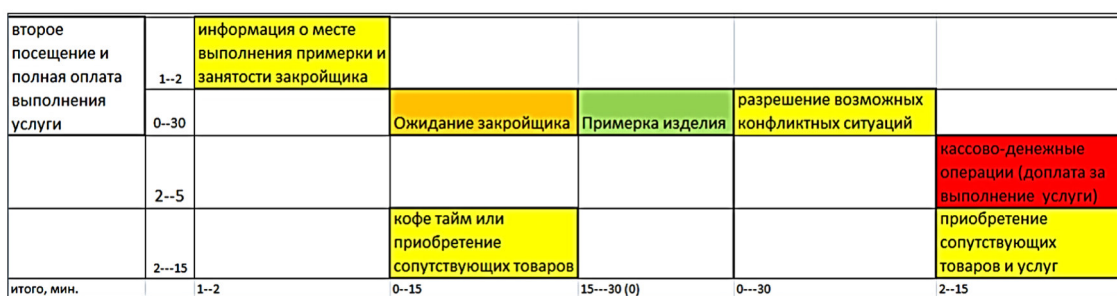


Рисунок 6 – Диаграмма Ганта на этапе второго визита заказчика в салон – Выполнение примерки



Рисунок 7 – Диаграмма Ганта на этапе третьего визита клиента в салон – сдаче готового изделия заказчику

Сетевое планирование и сетевой график

Основная задача сетевого планирования – нахождение критического пути и определение возможностей его сокращения (оптимизации).

Сетевой график дает возможность детализировать работы и установить между ними взаимосвязь через события. Выделенные работы представляют в виде сетевого графика, где наглядно изображается, какие работы, в какой последовательности и за какое время предстоит выполнить, чтобы обеспечить окончание всех видов деятельности не позже заданного срока [7]. Таким образом, основными элементами сетевой модели являются работы (операции) и события (итог операции). Работа связана с затратами времени и ресурсов, она должна

иметь начало и конец, поэтому на сетевом графике работа изображается стрелкой.

Событиями называют начальные и конечные точки работы, например, начало или окончание производственной операции. События на графике изображаются кружками.

На основании перечня работ в салоне построим сетевую модель процесса оказания услуги в салоне и сделаем ее последующий анализ. Требуется определить продолжительность всего процесса, который состоит из трех этапов.

1 этап. Первый визит потенциального заказчика в салон. Цель: покупка готового изделия в салоне или заказ на индивидуальный пошив такого изделия по фигуре заказчика. На входе событие «Первый визит», на выходе «Клиент ушел с

заказом» (или с готовым изделием в случае покупки готовой модели в салоне). Следует обратить внимание, что посетитель приобретает статус клиента при первом же получении услуг в салоне. Если посетитель ушел без изделия (такое событие тоже возможно, но крайне нежелательно), то за ним остается статус «Посетитель».

2 этап. Второй визит клиента в салон. Цель: проведение примерки. На входе событие «Второй визит», на выходе «Клиент ушел удовлетворенный результатом примерки». Следует заметить, что для ателье категорий «высший разряд» и «люкс» этот этап повторяется дважды, т. к. в процессе оказания услуги предусмотрены две примерки.

3 этап. Третий визит клиента в салон. Цель: получение готового изделия. На входе

событие «Последний визит», на выходе «Клиент ушел удовлетворенный результатом готового изделия».

В таблицах 1 и 2 сформированы перечни необходимых для этого этапа событий и работ. Схема сетевого графика этапа приема заказа на рисунке 8. По графику видно, что есть несколько критических путей, связанных с необходимостью ожидания персонала салона заказчиком. Кроме того, при наличии в салоне ателье готовой модели, которая соответствует фигуре заказчика и его вкусам, нет необходимости размещать индивидуальный заказ на пошив модели, и время на процесс оказания услуги существенно сократится. Следует заметить, что таких заказчиков, чьи фигуры соответствуют типовым стандартам, немного, всего около 10-15% от общей численности.

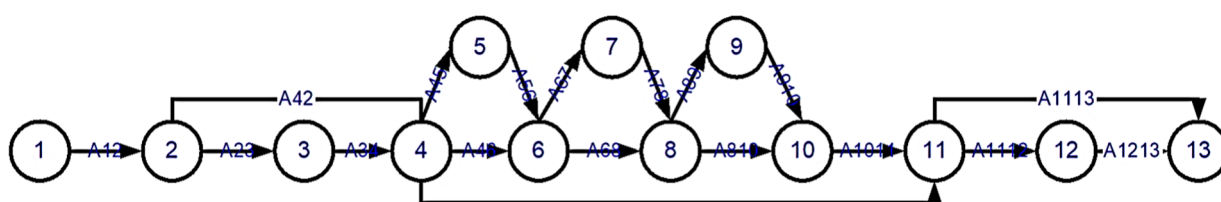


Рисунок 8 – Сетевой график первого этапа процесса оказания услуги (Прием заказа на выполнение услуги и оформление документов)

Таблица 1 – Перечень событий по этапу «Прием заказа»

Обозначение событий	Наименование событий
1	Первый визит потенциального заказчика в салон ателье
2	Получены ответы на интересующие вопросы
3	Визуально найдена готовая модель одежды
4	Примерка показала качество посадки изделия на фигуре
5	Художник консультант занят
6	Предложена похожая модель для индивидуального заказа
7	Закройщик занят
8	Сделан обмер фигуры заказчика
9	Приемщик занят
10	Составлен паспорт заказа, установлены сроки изготовления
11	Выполнена оплата заказа (готового изделия)
12	Приобретены сопутствующие изделия (услуги)
13	Клиент ушел с заказом

Для определения критического пути и анализа сетевой модели требуется рассчитать следующие параметры [6]:

1. *Наиболее раннее возможное время наступления события, T_p* – время, раньше

которого событие не может свершиться без нарушения выполнения предшествующих ему работ (1):

$$T_p(j) = \max_{i < j} (T_p(i) + t_{ij}), \quad (1)$$

где $T_p(j)$ – раннее время рассматриваемого события;

$T_p(i)$ – раннее время предшествующего события;

t_{ij} – продолжительность работы.

2. *Самое позднее допустимое время наступления события, T_n* – предельный срок, до которого может быть отложено начало выполнения исходящих из события работ без задержки длительности всего проекта (2):

$$T_n(i) = \min_{i < j} (T_n(j) - t_{ij}), \quad (2)$$

где $T_n(i)$ – позднее время рассматриваемого события;

$T_n(j)$ – позднее время следующего события;

t_{ij} – продолжительность работы.

3. *Резерв времени события $R(i)$* показывает, на какой допустимый срок можно задержать наступление данного события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения всего комплекса работ (3):

$$R(i) = T_n(i) - T_p(i), \quad (3)$$

где $R(i)$ – резерв времени данного события;

$T_n(i)$ – позднее время рассматриваемого события;

$T_p(i)$ – раннее время рассматриваемого события;

Таблица 2 – Перечень работ по этапу «Прием заказа»

Обозначение работы	Наименование работы	Продолжительность (минуты)		Непосредственно предшествующие работы	Исполнитель
		Минимум (с введением инноваций)	Максимум (без инноваций)		
1	2	3	4	5	6
A12	Выдача справочной информации	1	5	-	администратор
A23	Выбор модели для примерки	2	5	A12	Клиент, администратор
A34	Примерка модели изделия	5	15	A12, A23	клиент
A42	Выбор другой готовой модели	2	5	A12, A23, A34	Клиент, администратор
A45	Ожидание художника	0	10	A12	Клиент, администратор
A46	Консультация художника	15	25	A12	Художник
A56	Консультация художника после ожидания	15	30	A12, A45, A46	Художник
A67	Ожидание закройщика	0	15	A12, A45, A46, A56	Клиент, администратор
A68	Измерение фигуры	15*	30	A12, A46	Закройщик
A78	Измерение фигуры после ожидания	20	35		Закройщик
A89	Ожидание приемщика	0	10		Клиент, администратор
A810	Оформление паспорта заказа и других документов	5	45	A12, A46, A68	Приемщик
A910	Оформление паспорта заказа и других документов после ожидания	5	45	A12, A46, A68, A89	Приемщик
A1011	Денежно-кассовые операции	1	3	A12, A46, A68, A810	Приемщик
A1112	Покупка сопутствующих товаров	0	15	A12	Администратор
A1113	Прощание с клиентом	1	1	A12	Администратор
A1213	Вручение бонусной карты, прощание с клиентом	1	3	A12, A46, A68, A810, A1011	Администратор

Примечание к таблице 2. *Затрата времени на измерение фигуры в салоне при внедрении инноваций принимается равной нулю, если клиент перед визитом в салон выполнил самообмер фигуры с помощью бодисканера.

4. Полный резерв времени работы $R(ij)$ – показывает, насколько можно увеличить время выполнения данной работы при условии, что срок выполнения комплекса работ не изменится (4).

$$R(ij) = T_n(j) - T_p(i) - t_{ij}, \quad (4)$$

где $R(ij)$ – резерв времени работы;
 $T_n(j)$ – позднее время следующего события;
 $T_p(i)$ – раннее время предшествующего события;
 t_{ij} – продолжительность работы.

Важным для расчетов является выполнение для исходного и завершающего события следующего условия: $T_n = T_p$.

При определении параметров сетевого графика чаще пользуются вероятностными оценками продолжительности работ. В этом случае продолжительность работы рассматривается как случайная величина, характеризующаяся своим законом распределения и числовыми характеристиками – средним значением (математическим ожиданием) и дисперсией.

При определении длительности выполнения работы t_{ij} можно использовать известное статистическое распределение случайных величин – бета-распределение. Существует несколько вариантов расчета среднего времени t_{ij} , один из них, предложенный Д. И. Голенко на основе анализа свойств бета-распределения, использует формулу (5) [33]. По формуле (6)

рассчитывают дисперсию времени выполнения работы $\sigma^2(t)$:

$$t_{ij} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}; \quad (5)$$

$$\sigma_i^2 = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2. \quad (6)$$

Таким образом, для сетевого графика основными характеристиками являются время и дисперсия времени выполнения комплекса работ в целом. Кроме этого, важно учесть резервы времени для использования их в целях сокращения времени производства комплекса работ. Однако для определения времени выполнения всего комплекса работ необходимо знать продолжительность *полных путей*, т. е. любых возможных путей от исходного до завершающего события.

Продолжительностью полного пути $T(L_k)$, является сумма среднего времени выполнения работ на данном пути, т.е

$$T(L_k) = \sum_{(i,j) \in L_k} t_{cp}(i,j) \quad (7)$$

Используя приведенный математический аппарат, по трем сетевым графикам были выполнены расчеты затрат времени на выполнение всего комплекса работ процесса оказания услуги в салоне. Для первого этапа процесса оказания услуги предусмотрено несколько вариантов развития событий при первом визите посетителя в салон. Исходя из возможных вариантов прохождения пути сетевого графика, были выбраны следующие:

1) критический путь $L_{кр1}$ – самая напряженная цепочка прохождения всех работ и событий для приема заказа на изготовление одежды по индивидуальным заказам (этот путь включает в себя действия клиента по предварительному выбору и примерке модели из числа имеющихся в салоне);

2) L_1 – оформление в салоне индивидуального заказа на пошив модели одежды (без предварительного выбора и примерки модели из числа имеющихся готовых моделей в салоне);

3) L_2 – только выбор и покупка готовой модели в салоне;

4) L_3 – оформление заказа в салоне с внедренными инновациями, исключающими время на ожидание персонала салона, сокращающими затраты на оформление документов (табл. 2, гр. 3) и исключающими время на измерение фигуры заказчика. Клиент самостоятельно выполняет обмер фигуры с помощью боди-сканера, а результаты обмера автоматически попадают в базу данных «Клиент».

Результаты расчетов сведены в таблицу 3. Анализ полученных затрат времени показал, что при внедрении инноваций в процесс оказания услуги пошива одежды по индивидуальному заказу ожидаются существенные сокращения затрат времени на пребывание заказчика в салоне: с 72 минут до 29,3 минуты. И это означает, что затраты времени клиента на присутствие в салоне существенно сократятся, значит, услуга может быть вновь востребована в нашей стране.

Таблица 3 – Расчет затрат времени на выполнение операций в салоне по первому этапу процесса оказания услуги

Наименование маршрута в сети / затрат времени на операции	Время, мин			Дисперсия	Примечание к маршруту в цепи
	мин	макс	среднее		
1. Критический путь для инд.заказа	88	297	171,6	1747,24	самая напряженная цепочка прохождения всех работ и событий
2. оптимальный и максимальный путь L_1	36	126	72	324	L_1 - оформление инд.заказа в салоне
3. оптимальный и максимальный путь L_2	12	49	26,8	54,76	L_2 - выбор и покупка модели в салоне
4. оптимальный и максимальный путь L_3	23	39	29,4	10,24	L_3 - оформление заказа в салоне с внедренными инновациями
5. затраты времени приемщика на оформление заказа одного клиента	6	48	22,8	70,56	
6. затраты времени администратора на одного клиента, оформляющего заказ	5	69	30,6	163,84	Разброс по времени на работу администратора обусловлен разнообразием типов заказчика
7. затраты времени администратора на одного клиента по выдаче справки	1	5	2,6	0,64	
8. затраты времени закройщика на обмер фигуры	15	30	21	9	Затрата времени зависит от категории ателье

Кроме того, внедрение инноваций привело к сокращению затрат времени на работы персонала салона и закройщика. Затраты

времени рассчитывались по формулам 5 и 6. Расчеты среднеквадратичного отклонения по формуле 6 показали объективность оценки

временного фонда, следовательно, выбранный математический аппарат является рациональным и позволяет получить необходимые результаты с очевидной достоверностью.

Следует особо отметить, что средняя суммарная затрата времени закройщика сокращается до 21 минуты и может быть равной нулю при отсутствии необходимости проведения примерок изделия на фигуре заказчика. Таким образом, сократится фонд рабочего времени персонала салона, и далее можно рассчитать экономию фонда заработной платы и условное высвобождение численности персонала салона.

Для подтверждения гипотезы сокращения фонда рабочего времени была проведена апробация баз данных «Приемщик» и «Клиент» в условиях существующего предприятия сервиса индустрии моды в г. Санкт-Петербурге - ателье «Стрекоза». В течение трех недель персонал салона использовал в работе предложенные базы данных. Приемщик оформлял заказы и вел расчеты стоимости изделия с помощью базы данных «Приемщик», администратор проводил работу с клиентом и все процедуры маркетинга услуг, используя базу данных «Клиент». Сокращение норм времени для приемщика на 62 % и для администратора салона на 20 % обеспечило соответствующую экономию фонда заработной платы персонала салона. Высвобожденное время на операции, выполняемые персоналом салона, позволило ежедневно обслуживать до 16 дополнительных клиентов.

Выводы.

Анализ существующих способов организации работы контактной зоны на предприятии сервиса в индустрии моды показал, что при традиционном подходе к процессу оказания услуги заказчику приходится не менее трех раз посещать салон ателье и проводить там длительное время прежде, чем будет сшито готовое изделие.

Применение инновационных технологий в работе персонала контактной зоны, новых методов и оборудования в салоне, в частности баз данных «Приемщик» и «Клиент», которые позволяют автоматизировать работу и существенно сократить затраты времени клиента и персонала на выполнение операций процесса оказания услуги, четко распределить обязанности персонала, использовать онлайн-проекты с самостоятельной разработкой одежды клиентом, практически исключает затраты времени заказчика на присутствие в салоне, кроме затрат на цифровое сканирование (обмер) фигуры с помощью боди-сканера. Базы данных «Приемщик» и «Клиент» на предприятии сервиса являются важнейшей составной частью единого информационного пространства, на

котором базируется концепция виртуального ателье. Совокупность данных инноваций представляет собой концепцию виртуального ателье.

В работе применена математическая модель для обоснования и расчета эффективности инноваций в салоне предприятия сервиса в индустрии моды. Для расчета затрат времени на работу персонала салона были составлены диаграмма Ганта и сетевой график. В совокупности обе математические модели позволили дать объективную оценку не только самих расчетов временных затрат клиента и персонала салона, но логично выстроенную структуру всех процессов и операций, происходящих в салоне. Персонал салона, работая с базами данных, более оперативно принимает решения, качественно и быстро заполняет бланки документов, диаграмма Ганта показала, что ряд операций упраздняется совсем.

Методика, основанная на диаграмме Ганта, показала, что предложенные инновации и внедрение единого информационного пространства для работы персонала салона ведут к существенному сокращению времени пребывания клиента в салоне ателье. Выявлен ряд операций, которые в результате внедрения инноваций могут быть исключены из процесса оказания услуги (ожидание заказчика, обмер фигуры, проведение примерки).

Методика сетевого планирования и теории графов позволили дать количественную оценку внедряемым инновациям. Так, затраты времени на весь процесс оказания услуги в салоне сократятся по средним показателям на 55 %. Наибольшее сокращение происходит во время первого визита посетителя в салон: до 70 %.

Проведенные инновации на предприятии индустрии моды позволят увеличить спрос на услугу, заинтересовать постоянных клиентов и привлечь новых.

Литература

1. Назарова А. И., Куликова И. А. Проектирование швейных предприятий службы быта - М.: Легпромбытиздат, 1991 г., 288 с.
2. Технологический процесс производства одежды в Доме моды разряда "люкс" - М.: ЦБМТИ, 1988 г.
3. Сологубова Г. С. Менеджмент. Система опыта. СПб: СПбГИЭУ, 2012, 168 с.
4. У. Кларк. Графики Ганта. Учёт и планирование работы. 5-е издание. — Москва: «Техника управления», 1931 г., 189 с.
5. Сыроежин И. М. Азбука сетевых планов. — Москва: Экономика, 1966. — 151 с.
6. Заграновская А. В., Эйссер Ю. Н. Теория хозяйственных систем: учебник. — СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2013. — 192 с.
7. Мотышина М. С. Системный анализ: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2007. — 188 с.



УДК 334.021

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

М.М. Хайкин¹

*Санкт-Петербургский горный университет,
Россия, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2*

В статье обосновывается положение, согласно которому основной составляющей менеджмента является наращивание конкурентных преимуществ и соответственно этому - конкурентоспособности, что обеспечивает экономическую безопасность предприятия. Производственно-экономическая деятельность объективно сопряжена с разнообразными рисками; задача – не допустить перерастание рисков в угрозы и опасности, что приводит к утрате конкурентоспособности, а вместе с этим – к нарушению экономической безопасности.

Ключевые слова: конкурентные преимущества, конкурентоспособность, риски, угрозы, опасности, менеджмент, экономическая безопасность.

COMPETITIVENESS IN THE SYSTEM OF ECONOMIC SECURITY OF THE ENTERPRISE

M. M. Haikin

*Saint Petersburg mining University, Russia, 199106, Saint Petersburg, Vasilievsky island, 21 line, 2
Annotation*

The article substantiates the position according to which the main component of management is to build up competitive advantages and, accordingly, competitiveness, which ensures the economic security of the enterprise. Production and economic activity is objectively associated with a variety of risks; the task is to prevent the risk from developing into threats and dangers, which leads to a loss of competitiveness, and at the same time to a violation of economic security.

Keywords: competitive advantages, competitiveness, risks, threats, dangers, management, economic security.

Современная экономика характеризуется резким возрастанием сложности её функционирования. Такое положение порождает множество разнообразных рисков, угроз и опасностей для функционирования экономических систем – предприятий и организаций. С другой стороны, каждое предприятие в той или иной мере осуществляет свою хозяйственную деятельность в конкурентной среде. Более того, деятельность органов государственной власти направлена на поддержание конкурентной среды в экономическом пространстве хотя бы на минимально допустимом уровне. В рассматриваемом аспекте конкуренция со своей стороны является причиной экономических – предпринимательских – рисков.

Первопричиной всякого рода нарушения функционирования экономических систем, в том числе производственных предприятий, являются *риски*. Именно поэтому риски являются объектами самостоятельного управления.

Целью управления рисками является их профилактика, а вместе с этим – их нейтрализация и недопущение. Без должного управления риски трансформируются в угрозы и в опасности.

Из изложенного следует, что конкуренция и риски находятся в неразрывном единстве: конкуренция порождает риски, а риски, перерастая в угрозы и опасности, приводят к утрате предприятия своей конкурентоспособности. Следует иметь в виду, что с утратой конкурентоспособности резко снижается экономическая эффективность предприятия – вплоть до прекращения его хозяйственной деятельности. Такая ситуация характеризуется утратой предприятием своей *экономической безопасности*.

Следовательно, стремление предприятия наращивать свои конкурентные преимущества для достижения конкурентоспособности одновременно становится целью и достижения своей экономической безопасности.

¹*Хайкин Марк Михайлович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории, тел.: +7 (812) 328-82-41; e-mail: marcmix.spb@gmail.com*

Конкурентоспособность, риски и экономическая безопасность находятся друг с другом в следующих взаимосвязях:

1. Определяющей составляющей экономической безопасности является *конкурентоспособность* предприятия.

2. Риски объективно имманентно присущи экономике, прежде всего, предпринимательской деятельности;

3. Адекватное управление рисками служит средством обеспечения экономической безопасности;

4. Утрата конкурентоспособности и конкурентных преимуществ неизбежно приводит к нарушению экономической безопасности предприятия;

5. Конкурентоспособность и экономическая безопасность на макро- и микроуровнях находятся в непосредственной взаимосвязи: конкурентоспособность автоматически обеспечивает экономическую безопасность.

Взаимосвязи конкурентоспособности и экономической безопасности иллюстрируются схемой (рис. 1).

Как показывает схема (рис. 1) для достижения своей экономической безопасности предприятие, прежде всего, должно наращивать свои конкурентные преимущества при полной нейтрализации возможных рисков.

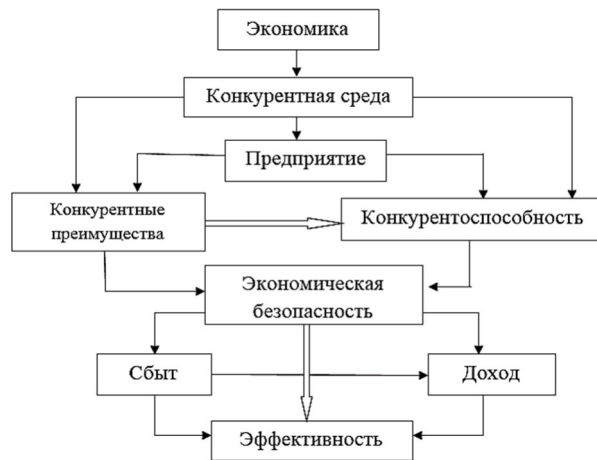


Рисунок 1 – Взаимосвязи конкурентоспособности и экономической безопасности предприятия

В экономике риски по своей сущности представляют собой объективную категорию и характеризуются *вероятностью* их проявления в виде рискованных событий (случаев). В повседневной производственно-экономической деятельности – благодаря управлению – величина вероятностей рисков находится на допустимом уровне. Превышение указанного уровня риски трансформируются в опасности или угрозы нормальному функционированию данной системе. Экспертные оценки значений вероятностей представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Шкала вероятностей

№пп	Наименование экономической среды	Вероятности
1	Надежное – безопасное функционирование предприятия	0,95 (на уровне 2σ)
2	Риски как объект управления: допустимый уровень	0,7 – 0,9
3	Угрозы: снижение эффективности	0,5 – 0,7
4	Опасности: утрата конкурентоспособности	0,2 – 0,5
5	Отказы – страховые события	0,05 – 0,1
6	Чрезвычайные ситуации: поломки, аварии	менее 0,05

Наступившее рисковое событие влечет определенный ущерб, который и является объектом страхования. Составной частью управления является мониторинг рисков и опасностей и с помощью страхования достигается минимум ущерба в случае наступления рискованного события – все это вместе взятое обеспечивает общую экономическую безопасность.

Для управления рисками следует использовать методы теории надежности. Положения и методы теории надежности должны и могут быть приложены к управлению рисками для обеспечения экономической безопасности.

Основополагающим понятием теории надежности является *отказ*: в рассматриваемом аспекте – это реально наступивший рискованный случай (событие), влекущий определенный ущерб. Надежность есть свойство системы, в том числе и экономической, обусловленное её безотказностью и обеспечивающее выполнение своих функций в установленном объеме. За количественную меру надежности $R(t)$ принимается вероятность безотказности в течение времени t . Зависимости теории надежности определяют совокупность исходных данных и вычислительные процедуры. [2, с.261].

Важно отметить, что теория предпринимательства и надежности рассматривают только объективные риски, обусловленные производственно-экономической деятельностью.

Первостепенное значение имеют факторы, которые определяют объективную природу предпринимательских рисков. Каждому фактору соответствует вероятность безотказной работы – надежности предприятия $R(t)$, а вместе с этим его конкурентоспособность и экономическую безопасность (табл. 2).

Представленные факторы действуют независимо друг от друга, а поэтому общая вероятность надежного функционирования – экономической безопасности – выражается их произведением.

Таблица 2 – Факторы утраты конкурентоспособности и нарушения экономической безопасности предприятия

№ пп	Факторы нарушения экономической безопасности предприятия	R(t)
1	Эмерджентность (порождение неожиданных свойств)	0,85
2	Стохастичность (случайные явления)	0,75
3	Неопределенность – энтропия	0,80
4	Турбулентность (неупорядоченность)	0,95
5	Низкая управляемость – неудовлетворительный менеджмент	0,70
6	Недостовверная информация	0,85
7	Неадекватные модели управляемых процессов	0,90
8	Окончание жизненных циклов составляющих предпринимательства	0,80

Отсюда следует весьма высокая вероятность начальной величины нарушения экономической безопасности: 1—0.8. В результате целенаправленного менеджмента начальные вероятности снижаются до допустимого уровня: 0,1–0,2. Величина экономической безопасности поддерживается на указанном уровне за счет профессионализма и креативности управленческого персонала.

Для оценки доли креативности в стохастической части функционирования предприятия следует использовать меру неопределенности системы – энтропию.

Неопределенность системы зависит от количества возможных её состояний n и их вероятностей p . Энтропия измеряется в битах (двоичных единицах) и выражается следующей формулой:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \times \log_2 p_i.$$

Начальная энтропия для предприятия весьма высока, но по мере поступления информации об управляемом процессе эта энтропия – неопределенность – сокращается до минимально возможного уровня. Остаточная неопределенность, обусловленная стохастической составляющей производственно-экономической деятельности, преодолевается с помощью опыта и креативности менеджеров.

Эмерджентная составляющая определяет часть общей неопределенности системы. Важно отметить, что управленческие решения принимаются в условиях полной субъективной определенности.

Благодаря грамотному менеджменту начальный уровень риска от $P = 0,8$ может быть снижен до $P = (0,1 - 0,2)$.

Необходимость креативного подхода возрастает по мере увеличения масштабов

деятельности предприятия, но в то же время крупное предпринимательство создает благоприятные условия для приложения креатива в управлении рисками и предотвращения угроз и опасностей, тем самым способствует достижению необходимой экономической безопасности предприятия.

Страхование есть отношения по защите *имущественных* интересов при наступлении страховых случаев. Следовательно, объектом страхования является ущерб, наносимый уже наступившим событием – страховым случаем.

В связи с этим экономическая безопасность есть функционирование экономических систем с надежностью на уровне $2 - 3 \sigma$ («сигм») Закона Больших чисел, т.е. на уровне вероятности безотказной работы экономической системы 95 % - 99,7 %.

Как того требует теория надежности, надежное функционирование экономической системы – экономическая безопасность – достигается с помощью грамотного менеджмента (управления) и профилактических мероприятий.

Большинство внутренних рисков являются управляемыми, благодаря чему и происходит снижение вероятностей начального риска до конечного – приемлемого – уровня. Внешние риски также в определенной мере могут быть управляемыми – вплоть до смены деловых партнеров

Конкуренция в экономике играет положительную роль: способствует выработке оптимальных управленческих решений, стимулирует инновационную активность предприятий. Именно поэтому государство поддерживает экономику в конкурентном состоянии, используя антимонопольное законодательство. Проблема заключается в адекватном использовании конкуренции.

Выработка управленческих решений в производственно-экономической деятельности требует постоянного отслеживания конкурентной среды. Диагностика конкуренции является частью менеджмента в системе экономической безопасности. Для диагностики конкуренции следует использовать специальные показатели – индексы [3]. Одновременно следует оценивать деятельность основных конкурентов: выявлять их слабые стороны и нерациональные решения, учитывать их ошибки и промахи, анализировать достижения и успехи.

Экономическая безопасность поддерживается на требуемом уровне благодаря грамотному менеджменту, который должен включать весь научный аппарат экономики и организации производства, особое внимание следует уделять риск-менеджменту.

Все теоретические и прикладные научные исследования по экономике ставят своей целью получение эффективных результатов для

конкурентоспособности, а вместе с этим и для обеспечения экономической безопасности. К некоторым таким результатам следует отнести:

- 1) Рациональное использование и экономия ресурсов – трудовых и материальных;
- 2) Ускорение погрузочно-разгрузочных работ с целью экономии стояночного времени транспортных средств;
- 3) Повышение оперативности принятия управленческих решений с помощью цифровых технологий;
- 4) Рационализация хозяйственных связей между предприятиями;
- 5) Минимизация или нейтрализация предпринимательских рисков и экономических опасностей;
- 6) Расширение номенклатуры сопутствующих услуг при поставках продукции;
- 7) Совершенствование организации труда и производства;
- 8) Полное использование и совершенствование компьютерных технологий в общей системе цифровизации экономики;
- 9) Развитие внешнеэкономической деятельности и международного разделения труда.
- 10) Мониторинг жизненных циклов всех составляющих производственно-коммерческой деятельности с целью своевременного внедрения инновационных мероприятий.

Вопросы конкурентоспособности объективно находятся в центре внимания персонала предприятия, ибо конкурентоспособность определяет сбыт, а вместе с ним – необходимые финансовые показатели, включая и величину оплаты труда. В связи с этим менеджмент выполняет превентивные и профилактические мероприятия для поддержания конкурентоспособности, ориентируясь на факторы экономической безопасности. (табл. 3).

Научные результаты получают своё конкретное выражение по всему спектру экономических наук, прежде всего, по экономической теории, а также по функциональным и предметным экономическим наукам – научные результаты служат основой для практического менеджмента. А это означает, что менеджмент должен обладать высоким уровнем наукоемкости. [4] (рис. 2).

По своей сущности все научные результаты являются инновационными: формируют и поддерживают конкурентные преимущества. В повседневной производственно-коммерческой деятельности утрата конкурентоспособности и нарушение экономической безопасности проявляются равным образом – в основе нарушения сбыта и соответственно этому – *спад производства*.

Непосредственно спад производства влечет следующие негативные последствия:

- 1) финансовый дефицит предприятия;

- 2) отсутствие инвестиций;
- 3) высокий уровень кредиторской задолженности;
- 4) долги по оплате труда персонала
- 5) долги по платежам – по налогам, по аренде и др.;
- 6) спад и отмирание жизненных циклов;
- 7) научно-технологическое отставание;
- 8) низкий уровень рециклинга – экологические нарушения.



Рисунок 2 – Взаимосвязь конкурентоспособности и экономической безопасности

Теория и практика выработали действенные меры для недопущения подобных негативных последствий – все эти меры прямо и опосредованно направлены на поддержание конкурентоспособности предприятия. Для ввода в действия указанных мер должно выполняться главное условие, а именно: профессионализм и высокая квалификация управленческого персонала. Главным критерием высокого качества управленческого персонала является наличие у работников всех звеньев управления *запаса* профессиональных знаний, способного воспринимать достижения научно-технического прогресса и в кратчайший срок трансформировать их в целенаправленные управляющие воздействия на экономические процессы, доминирующее положение в которых занимают конкурентоспособность и экономическая безопасность.

В современных условиях – в условиях всеобщей компьютеризации все составляющие экономики – от конкурентоспособности и до экономической безопасности характеризуются *цифровизацией*. В рассматриваемом аспекте цифровизация экономики и её всеобщая компьютеризация следует считать равнозначными понятиями. Проявлением содержательной сущности цифровизации, т.е. ведущей роли цифры в экономике, является *поток* концепция экономических процессов – *логистика*. Логистика в переводе с др.греческого (λογιστή) – означает «искусство счета».

Таблица 3 – Основные методы профилактики утраты конкурентоспособности

Процессы менеджмента	Факторы нарушение экономической безопасности.	Методы профилактики в составе менеджмента
Закупки (снабжение)	- несоответствие цены качеству	- функционально-ценовой анализ; - коммерческая экспертиза; - формирование цены спроса.
	- увеличение материальных затрат в производстве	- соблюдение бюджетных ограничений на закупку; - оптимизация условий договора поставки; - нормирование расхода материальных ресурсов.
	- несоответствие качества материалов	- достоверное определение потребности строго по нормам расхода. - входной контроль.
	- увеличение заготовительных расходов	- оптимизация хозяйственных связей по поставкам продукции.
Транспортировка	- увеличение транспортных издержек	- оптимизация маршрутов
	- нарушение графика движения	- диспетчеризация доставки продукции.
	- убыль и утрата имущества	- специализированный подвижной состав.
Запасы (хранение)	- иммобилизация ресурсов	- оптимизация запасов; - управление запасами.
Производство	- нарушение непрерывности производственного процесса	- управление запасами в незавершенном производстве; - подготовка материалов к производственному потреблению; - поставки по системе «точно в срок».
Сбыт	- трудности с реализацией продукции - недополучение дохода – вплоть до банкротства	- стимулирование сбыта; - проведение маркетинговых исследований; - совершенствование сбытовой (дилерской) сети; - аутсорсинг; - мониторинг жизненных циклов; - инновационная активность.

Литература

Важнейшим свойством экономических потоков является то, что, будучи изменяемыми по времени, они порождают огромный объем информации.

Для принятия наилучшего управленческого решения необходимо переработать этот объем информации: упорядочить её, учесть множество факторов, предвидеть различные случайности, выполнить сложнейшие расчеты - все это требует высокого искусства. Такое искусство именуется древнегреческим словом «логистика» - искусство счета. А любой счет – особенно в экономике – это массивы цифр. Следовательно, конкурентоспособность и экономическая безопасность базируются на цифровой информации, которая благодаря усилиям специалистов характеризуется достоверностью, полнотой и оперативностью.

1. Плещиц С.Г., Плоткин Б.К., Дергаль П.П. Надежность и безопасность в жизни и деятельности человека. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – 470 с.;
2. Плоткин Б.К., Гогин Д.Ю. Предпринимательский функционал логистики. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 325 с.;
3. Светульников С.Г., Литвинов А.А. Конкуренция и предпринимательские решения. - Ульяновск, 2000. – 256 с.;
4. Плоткин Б.К., Хайкин М.М. Введение в современную экономику. – СПб.: ЛЕМА, 2019. – 204 с.;
5. Хайкин М.М., Плоткин Б.К. Риск-менеджмент в системе «человек – машина» на предприятиях минерально-сырьевого комплекса // Горный информационно-аналитический бюллетень. Спец.вып. № 7. 2019. С. 216-223;
6. Хайкин М.М., Плоткин Б.К. Управление рисками как условие развития социально-экономических систем. // «Актуальные проблемы развития общества». Сб. научн. тр., 2019. С. 33 – 41.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: СУЩНОСТЬ И ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

И.Г. Шиндикова¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21*

В статье исследуется влияние внешних факторов (макроэкономических шоков) на экономическую безопасность строительных организаций России и их нормальное функционирование, среди которых особое место принадлежит пандемии Covid-19 и связанным с ней ограничительным мерам.

Ключевые слова. Экономическая безопасность, макроэкономические шоки, строительный комплекс, экономический кризис, ограничительные меры.

ECONOMIC SECURITY OF CONSTRUCTION ORGANIZATIONS: NATURE AND INFLUENCING FACTORS

Shindikova I.G.

St. Petersburg State University of Economics, Russia, 191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21

The article examines the influence of external factors (macroeconomic shocks) on the economic security of construction organizations in Russia and their normal functioning, among which a special place belongs to this type of shock like the Covid-19 pandemic and the associated restrictive measures.

Keywords: economic security, macroeconomic shocks, construction complex, economic crisis, restrictive measures.

Введение

Понятие «безопасность» является сложной категорией и подразумевает системный подход, так как может быть применимо ко многим объектам, в частности – к хозяйствующим субъектам, таким как экономическая система, общество, государство, регионы, отрасли, организации или индивид. Важность обеспечения экономической безопасности (ЭБ) в государственных масштабах подкрепляется тем, что в Российской Федерации разработана Стратегия экономической безопасности (на период до 2030 г.), согласно которой под экономической безопасностью понимается «состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации».

Безусловно, с учетом вышесказанного, ЭБ имеет существенную специфику, в зависимости от уровня или субъекта, для которого указано «состояние защищенности» следует обеспечить [1-3 и др.]. В частности, применительно к строительной организации должны выполняться ряд требований (рис. 1). Главной

целью системы экономической безопасности строительной организации является обеспечение ее защищенной деятельности и формирование условий для достижения поставленных целей. Экономическая безопасность предприятия должна строиться на принципах комплексности и системности, приоритета мер предупреждения, непрерывности, законности, плановости, экономичности, взаимодействия, компетентности, сочетания гласности и конфиденциальности [11].

Строительный сектор занимает одно из ведущих мест в национальной экономике почти любой страны. Это многогранное и многофункциональное образование. Любые изменения, происходящие в любом из взаимосвязанных секторов экономики, вызывают реакцию рынка, что, несомненно, влияет на строительный сектор. Одной из основных характеристик современного промышленного и строительного сектора является способность работать перед лицом угроз экономической безопасности [4]. Научный поиск в области критериев экономической безопасности на уровне предприятия привел к пониманию того, что существует корреляционная связь между экономической безопасностью и финансовой стабильностью [5].

Ирина Геннадьевна Шиндикова – стажер, e-mail: ishindikova@bk.ru

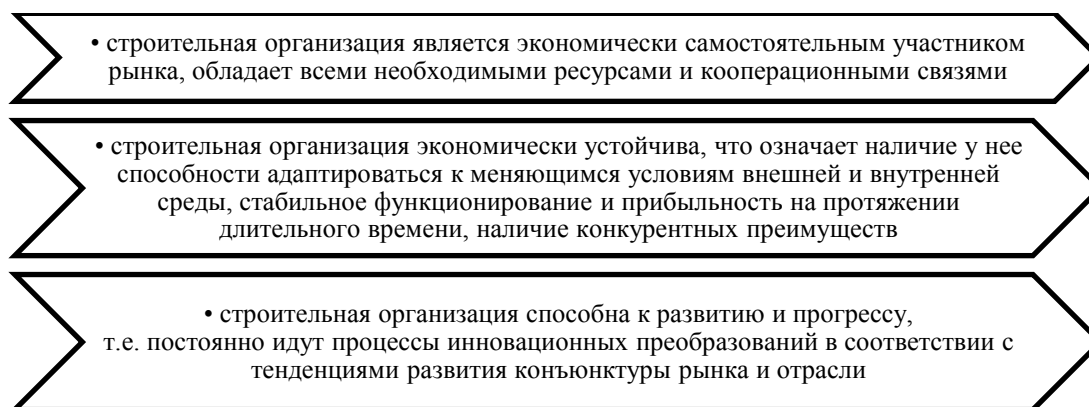


Рисунок 1 – Требования к экономической безопасности строительной организации (составлено автором)

Обзор строительного рынка в условиях пандемии, ее влияние на экономическую безопасность

Мониторинг, приведённый экономистами ведущих аналитических центров и агентств, показывает, что отрасли по-разному среагировали на кризис 2020 года, связанный с пандемией Covid-19. Так например, промышленное производство, по оценкам Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП), неравномерно пострадало от кризиса: производители транспортных средств и многих потребительских товаров стагнировали последние месяцы, а вот фармацевты и производители медоборудования в экономическом плане от распространения коронавируса только выиграли⁹. В новых условиях все, кто смог переключиться на новые форматы (онлайн-торговлю, онлайн-доставку, онлайн-образование), выигрывают. Это такие отрасли, как: IT, связь, транспорт и доставка, при этом сегмент, связанный с торговыми помещениями,

проигрывает, так как многие фирмы продолжают работать удаленно [6].

Также анализ, проведенный Центром стратегического развития (ЦСР) в рамках спецпроекта, в ходе которого было проведено исследование ситуации на рынке недвижимости и строительства в условиях пандемии Covid-19 и других кризисных явлений, показал, что кризис 2020 года так или иначе затронул 10 из 10 строительных компаний¹⁰. Проведенное исследование показало не только высокую востребованность мер государственной поддержки, но и сложности с их получением (52% застройщиков говорят об увеличении кредитной нагрузки). Помимо темпов снижения ввода в эксплуатацию нового жилья, также наблюдается и сокращение объемов вводимого метража. Отставание от темпов ввода жилья по отношению к предыдущему году наблюдается в РФ пятый месяц подряд. В январе-июне 2020 года в РФ введено 28,0 млн кв. м жилья. Это на 7,1% или на 2,1 млн кв. м меньше, чем за аналогичный период 2019 года (рис. 2).

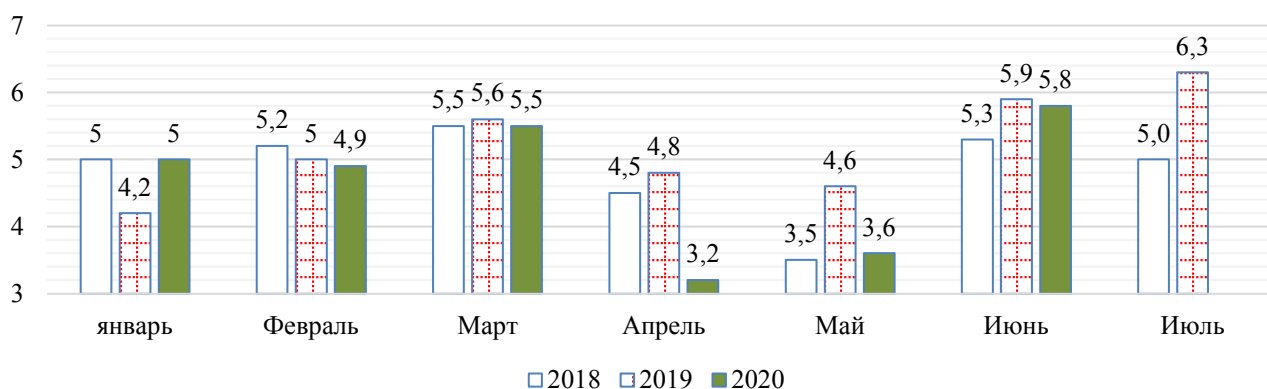


Рисунок 2 - Динамика ввода жилья по месяцам, в млн кв. м (составлено автором по данным Росстата)

⁹<http://www.forecast.ru/default.aspx>

¹⁰<http://www.finmarket.ru/main/article/5245001>

Приостановка и «замораживание» строительных проектов негативно сказались на финансовом положении строительных предприятий. Расчеты показывают, что налоговая нагрузка занимает второе место в структуре стоимости квадратного метра жилья. На НДС и страховые взносы приходится 50% от всех налоговых поступлений строительной отрасли. Очевидно, что отрасль в условиях пандемии Covid-19 пережила шок. Если смотреть на инерционный сценарий, то загадывать на долгосрочную перспективу очень сложно, но если не предпринимать меры активной господдержки, то к показателям отрасли, которые были достигнуты к концу 2019 года, можно будет вернуться только через четыре года (оценка президента ЦСР А. Сеницына).

Если посмотреть на выручку и операционную прибыль отраслевых предприятий, то абсолютное большинство компаний – 92% (выручка) и 89% (прибыль) отмечают их снижение и говорят об ухудшении положения дел. В настоящий момент сжатие спроса является ключевым барьером для восстановления и развития отрасли. Наблюдается также рост кредитной нагрузки застройщиков. Это связано, в частности, с переходом на эскроу-счета, потому что теперь требуется брать кредиты, если компания использует деньги дольщиков. Объективно этот механизм пока несовершенен и требует настройки [7]. 55% представителей отрасли говорят о снижении численности сотрудников или заработных плат.

Если сравнивать стоимость квадратного метра в докризисный и кризисный периоды, то доля налоговой нагрузки сохраняется на уровне 16%. Это важно, так как она опережает такой существенный компонент как расходы по кредитам и займам. В условиях, когда государство старается поддержать строительную отрасль, в том числе стимулируя спрос на покупку жилья, такая весомая роль налоговой нагрузки при формировании цены повышает значимость налоговых льгот как инструмента стабилизации отрасли. Именно поэтому основные востребованные меры поддержки связаны со снижением налоговой нагрузки (достаточно полный обзор мер господдержки в условиях «коронакризиса» приведен в статье [8]). Для системообразующих и градообразующих организаций, помимо отсрочки налогов, также важна льгота на пополнение кредитных средств по ставке 5%. Для малых

и средних предприятий также важна льгота по снижению кредитной ставки до 8,5%, а также по снижению совокупных страховых взносов.

НОСТРОЙ (Национальное объединение строителей) совместно с НОЗА и Институтом развития строительной отрасли опросили 290 застройщиков и запустили опрос 9 тыс. подрядчиков¹¹. Согласно полученным данным, в достаточно большом количестве регионов застройщики и подрядчики указывают на остановку строительства (22,3%), либо высказывают опасения по поводу его остановки в ближайшее время (17,3%). Кроме того, отмечаются серьезные проблемы, связанные с обеспечением строек трудовыми ресурсами (26,4% опрошенных отметили значительное ухудшение положения, еще 29,5% – незначительное, но всё же ухудшение)¹².

Наблюдается значительный рост цен на стройматериалы. Причём, на отдельные категории материалов в отдельных регионах РФ по некоторым позициям этот рост достигает 15% и более, что совершенно неприемлемо, поскольку зачастую в эту группу попадают материалы, которые производятся на территории России и не зависят от поставок из-за рубежа. Такой рост цены совершенно необоснован и является спекулятивным.

Многие стройки пострадали из-за того, что в основном на них работают граждане из ближнего зарубежья, а так как из-за Covid-19 закрыты границы, то и работать стало некому. Депутат Мосгордумы С. Митрохин приводит оценку, что на стройках в РФ работают около 200 тыс. человек трудовых мигрантов. В строительной и смежных отраслях трудятся, по данным «Института экономики города» (ИЭГ), 9% (6,5 млн человек) от общей численности занятых в экономике, которые дают 5% ВВП России (валовая добавленная стоимость составляет 5,5 трлн рублей в год, по данным Росстата на 2019 год). По оценке исполнительного директора фонда ИЭГ Татьяны Полиди, если спрос на услуги строительных организаций упадет на 10%, работу могут потерять 650 тыс. человек¹³.

В этих условиях следует избежать замораживания строительства. Уже известно о серьезных мерах по поддержке строительной отрасли (индустриальной ее части), субсидированию ипотеки, регулированию ставки по проектному финансированию¹⁴.

¹¹ <https://realty.rbc.ru/news/5f224c839a79471e55d7afda>

¹² <https://www.novostroy.su/articles/market/koronavirus-perestroit-stroitelnyy-biznes-silnee-reformy-dolevogo-stroitelstva>

¹³ <http://www.urbanecomomics.ru/centr-obshchestvennyh-svyazey/news/tatyana-polidi-esli-spros-na-uslugi-stroitelnyh-organizacij>

¹⁴ <https://www.kommersant.ru/doc/4323748>

Из-за пандемии Covid-19 почти 60% девелоперов, чьи акции или облигации торгуются на бирже, в июле снизили объемы строительства. По прогнозам аналитиков Национального рейтингового агентства (НРА), это может стать причиной сокращения прибыли застройщиков и роста их долговой нагрузки. Ряд экспертов считают выводы НРА излишне пессимистичными. Однако, судя по итогам исследования Центра стратегических разработок, большинство участников рынка также не ждут быстрого восстановления: по их мнению, выйти на докризисные объемы строительства удастся не раньше 2024 года. Так, в июле 2020 года по сравнению с концом 2019 года у двух третей публичных застройщиков сократился объем строительства жилья, это может привести к снижению рентабельности по показателю EBITDA по итогам 2020 года на 3 процентных пункта, до 16% [9].

Представленный выше краткий обзор, который не претендует на всеохватность, тем не менее, позволяет сделать однозначный вывод, что макроэкономический шок, вызванный пандемией Covid-19, привел к резкому ухудшению ситуации в строительной отрасли, что негативно сказалось на уровне ЭБ строительных организаций. И это требует принятия энергичных мер, учитывающих «новую реальность» [10].

«Мир никогда не будет прежним»:

оценка тенденций развития ситуации

Фраза «мир никогда не будет прежним» уже стала девизом 2020 года. Ощущение того, что мир переживает невероятные события, и ожидание серьезных перемен есть у большинства жителей не только нашей страны, но всей Земли. Пандемия и карантин вызвали не только страх, ощущение беспомощности и неуверенность в завтрашнем дне, но и сильнейший мировой экономический кризис. По прогнозам МВФ, падение мирового ВВП по итогам 2020 года составит 4,9%, для сравнения: в 2009 году это падение было на два порядка меньше. В России Минэкономразвития России прогнозирует падение ВВП на 4,8%¹⁵.

Карантинные ограничения стали и причиной текущего кризиса, и главным отличием от других, предыдущих кризисов. Никогда еще в новейшем времени пандемия не приводила к экономической депрессии. Схема ее развития такова: правительство ограничивает деятельность сфер бизнеса, связанных с массовыми контактами людей (розничная торговля, общественное питание, пассажирские перевозки, туризм). Компании в этих отраслях полностью или

частично прекращают работу. Перестают закупать сырье и материалы, потреблять энергию и топливо, сокращают зарплаты и увольняют сотрудников. Далее по цепочкам создания добавленной стоимости также сокращается бизнес их поставщиков, и кризисные явления очень быстро распространяются по всей экономике.

Указанный процессы затрагивают и сферу недвижимости. Большая часть коммерческой недвижимости используется для бизнеса, связанного с физическим присутствием клиентов [11]. Магазины, рестораны, кинотеатры, спортивные залы, торговые центры, гостиницы – именно они пострадали в первую очередь и больше остальных. На фоне заморозки и падения оборотов часть игроков рынка уже стали банкротами, а часть не могут платить арендную плату по докризисным ставкам. Сейчас, когда большая часть ограничений снята, происходит восстановление рынка. Сколько времени на него потребуется, и какая часть игроков сможет выжить в новых условиях, пока еще сложно сказать. По данным Росстата, реальные располагаемые доходы населения во втором квартале 2020 года упали на 8%, а ВВП – на 9,6%. Восстановление не будет быстрым, а значит, мы попадем в «новую реальность», где надо меньше магазинов, гостиниц, офисов и квартир. Падение спроса на недвижимость закономерно приведет к падению цен на нее и стагнации в строительной сфере.

Кроме собственно экономического кризиса, карантин вызвал серьезные сдвиги в обществе, в поведении людей. Для сферы недвижимости важны изменения в образе жизни и в потребительском поведении. Даже не сами изменения, а их глубина и скорость. Карантин вызвал бум удаленной деятельности – люди (в частности, преподаватели высшей школы и школ обычных) дистанционно работают, покупают, общаются, занимаются с тренерами спортом и даже ходят в музеи. Пандемия ускорила эти тренды, связанные с цифровизацией [12], в разы, сделав массовыми, причем настолько, что они уже начали влиять даже на такой инертный сегмент, как рынок недвижимости.

Арендный рынок, как самый гибкий, сразу отреагировал на пандемию падением в 10-20% – арендаторы стали меньше зарабатывать и уже не в состоянии платить за аренду по старым ценам. А вот рынок аренды загородного жилья, наоборот, вырос, некоторые объекты, особенно премиальные, подорожали в разы. Интерес к покупке также вырос, но рост продаж относительно небольшой – на десятки процентов, в условиях падения доходов его потенциал

¹⁵ <https://www.gazeta.ru/business/2020/03/23/13019449.shtml>

ограничен. Даже возможность перехода на удаленную работу не решила основную проблему, ограничивающую рынок загородного жилья, – отсутствие инфраструктуры. В таких условиях рост цен возможен только в отдельных удачных проектах.

В марте, в начале кризиса, количество сделок купли-продажи квартир выросло. Это обычная реакция на девальвацию, тем более было ожидание роста ипотечных ставок. В такой ситуации застройщики активно торгуют, постепенно повышая цены, но продлиться этому буму не дал карантин, после его введения рынок замер, число сделок в апреле упало на 44%. По мере отмены ограничений рынок стал активизироваться, серьезную поддержку оказывает госпрограмма дотирования ставок кредита до 6,5%. Цены на новостройки в крупных городах продолжают повышаться, в остальных регионах – движение разнонаправленное.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод что макроэкономический шок, вызванный пандемией Covid-19, затронул большую часть отраслей национальной экономики, некоторые из них от этого даже выиграли, но большинство претерпело значительные потери. Как станет развиваться ситуация, пока неясно, все зависит от глубины падения и скорости восстановления реальных располагаемых доходов населения. Если их динамика будет в 2020 году в рамках прогнозируемых минус 3,8%, а в 2021-м – плюс 2,8%, то на фоне снижения учетной ставки, а также сокращения строительства цены на квартиры продолжат расти. Рост может быть неустойчивым и неравномерным по различным по регионам.

Итогом этой ситуации будет снижение уровня ЭБ строительных организаций и постепенный уход с рынка многих из них. Выходом из сложившейся ситуации может стать поддержка отрасли с помощью прямых инвестиций в строительство жилья в рамках реализации социальных программ и расселения аварийного фонда. Государственный заказ, по нашему мнению, может быть размещен и на подрядные работы, и в форме покупки готового жилья у застройщиков по фиксированной минимальной цене с отсрочкой поставки товара после завершения строительства. Возможны и иные меры, но общая направленность их не изменится – это «возврат» государства в экономику после десятилетий политики «рыночного фундаментализма» и активизация мер господдержки рыночных субъектов.

Литература

1. Ковальчук Ю.А., Поляков С.Г., Степнов И.М. Практическое руководство по анализу конкурентной стратегии предприятия. М., 2004.
2. Курбанов А.Х., Порвадов М.Г. Понятийная основа категорий "национальная безопасность" и "экономическая безопасность" государства // Формирование системы материально-технического обеспечения военной организации государства: теория и практика. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пермь, 2017. С. 315-321.
3. Плотников В.А. Глобальные проблемы социально-экономического развития и нейтрализации рисков экономической безопасности периода экономического кризиса // Экономика и управление. 2009. № 3.6. С. 12-16.
4. Economic Security of the Russian Construction Complex. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/989/917> (дата обращения 24.09.2020).
5. Коломыцева О.Ю., Плотников В.А. Специфика обеспечения экономической безопасности предприятий в условиях цифровизации экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 5-1 (119). С. 75-83.
6. Экономика коронакризиса: вызовы и решения: Сб. науч. трудов / под ред. Р.М. Нижегородцева. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2020.
7. Коган А.Б., Чаецкий А.А. Анализ эффективности девелоперских проектов, финансируемых с использованием счетов эскроу // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18. № 8 (491). С. 1464-1477.
8. Колтакиди Д.В. Актуальные подходы к развитию регионального туризма // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020. № 5. С. 130-138.
9. Восстановления жилищного рынка придется ждать годами. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ludiiipoteki.ru/news/index/section/mortgage/entry/vosstanovleniya-jilischnogo-ryinka-pridetsya-jdat-godami> (дата обращения 24.09.2020).
10. Боркова Е.А. Организационные аспекты реализации государственной политики устойчивого развития // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 4. С. 431-444.
11. Шеховцова А.В., Лелявина Т.А., Ровдо И.О. Роль процессного подхода в формировании экономической безопасности строительных организаций // Петербургский экономический журнал. 2019. № 3. С. 139-149.
12. Погосян А.Э., Кормилицын К.О., Боркова Е.А. Формирование привлекательности рабочих мест в условиях цифровой экономики // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 7. С. 1311-1324.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАТЕГОРИАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

М.П. Стасhevская¹

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ),
Республика Беларусь, 220013, г. Минск, пр. Независимости, 65*

В статье сопоставляются приводимые отечественными и зарубежными исследователями определения цифровой экономики, анализ которых позволяет выявить отличительные черты и особенности такой экономики. Предложено собственное определение цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровизация, данные, информация, знания.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE CATEGORICAL DEFINITION OF THE DIGITAL ECONOMY

M. P. Stashevskaya

*Belarusian national technical University (BNTU), Republic of Belarus,
220013, Minsk, Nezavisimosti Ave., 65*

The article compares the definitions of the digital economy given by domestic and foreign researchers, the analysis of which makes it possible to identify the distinctive features and characteristics of such an economy. Own definition of the digital economy is proposed.

Keywords: digital economy, digitalization, data, information, knowledge.

Термин «цифровая экономика» в настоящее время приобрел широкое распространение, источником его появления принято считать рукопись Д. Тапскотта «Digital Economy» 1994 г. [1]. В качестве импульса, послужившего стимулом к его распространению и развитию исследований такой экономики, отдельные авторы называют проведение рабочей конференции 1999 г., организованной по поручению Б. Клинтона для обсуждения проблем цифровой экономики [2, с. 9].

Как известно, проникновение информационно-коммуникационных технологий в жизнедеятельность человека включает регулярное использование мобильных устройств, персональных компьютеров, индивидуальных устройств, оснащенных разнообразными функциями контроля и анализа, а также применением систем, направленных на организацию бытовой деятельности (например, «умный дом»). Проникновение технических устройств в сферы деятельности человека, сопровождаемое обменом цифровыми данными, формирует основания для производства, обмена, распределения и потребления цифровых продуктов. Отметим, что рассматривая технику как энергетический и политико-экономический феномен, В. Ф. Байнев, Ю. Ю. Рунков определяют ее как «сознательно созданный людьми физический объект (артефакт), который в процессе производственной деятельности они помещают между собой и

преобразуемой природной материей (в форме вещества и/или поля) для реализации определенного алгоритма ее целенаправленной трансформации в экономические блага» [3, с. 29]. Значимость происходящих преобразований демонстрируется размером доли цифровой экономики в ВВП. По этому поводу Р. Бухт и Р. Хикс сообщают, что объем такой экономики постепенно увеличивается и по состоянию на 2018 г. его можно оценить примерно в 5 % мирового ВВП [1, с. 155]. Проблему определения цифровой экономики в своих трудах решают отечественные и зарубежные исследователи, остановимся на взглядах Л. Сергеева [4], Т. Н. Юдиной, И. З. Гелисханова [5], Р. Бухта, Р. Хикса [1], А. Н. Козырева [2], Г. Б. Клейнера [6], В. В. Великоросова, С. А. Филина, О. Н. Калининой [7].

Характеризуя особенности цифровой экономики, Л. Сергеев останавливается на действии закона макроэкономического равновесия. Как утверждает упомянутый автор, переход к цифровой экономике характеризуется усилением влияния одних законов и снижением влияния других. Так законы возвышения потребностей, планомерного развития народного хозяйства, пропорциональности производства и потребления увеличивают свое воздействие, при этом законы стоимости, цикличности производства, черного рынка и теневой экономики — утрачивают.

¹Стасhevская Мария Петровна – старший преподаватель кафедры «Экономика и право», тел.: +3 7529 389-54-08, e-mail: m.stashevskaya@gmail.com.

Останавливаясь на особенностях действия закона возвышения потребностей, отметим, что в цифровой экономике интернет, различные информационные базы данных, цифровые платформы в совокупности с ориентацией производства на целевые группы формируют сферу тех факторов, которые увеличивают влияние на экономику данного закона. Производство, используя приведенные факторы, получает информацию, ранее не доступную, но необходимую для ориентации на целевые группы потенциальных потребителей [4, с. 45–63].

Заслугой Л. Сергеева является формирование мнения о глубинном содержании цифровой экономики, которое раскрывается в понятии «экономика технологических трансформаций». Такая экономика характеризуется постоянным падением доли стоимости информационно-технологической составляющей в стоимости товаров, которое сопровождается качественными и количественными видоизменениями «процессов формирования добавленной стоимости и структуры экономики за счет включения в сферы производства, обращения и потребления более эффективных технологических систем организации и управления, обеспеченных цифровыми инфраструктурными платформами» [4, с. 55]. Происходит усиление влияния информационно-коммуникационных технологий, которые Л. Сергеев называет специфическим фактором общественного развития, рассматриваемым в контексте таких факторов производства как труд, земля, капитал, предпринимательские способности [4, с. 55]. Определяющей особенностью цифровой экономики называется ориентация на удовлетворение потребностей конкретного потребителя, сопровождаемая формированием новых форм регулирования жизнедеятельности общества, включающего снижение централизации государственного регулирования и глобализацию экономических процессов [4, с. 59].

Указывая на сущность цифровой экономики в философско-хозяйственном и политико-экономическом смыслах, Т. Н. Юдина и И. З. Гелисханов пишут об изменении самого человека, происходящего благодаря синтезу и взаимодействию в трех доменах: физическом, биологическом, цифровом. В результате цифровую экономику можно «позиционировать» как «последнюю стадию развития капитализма, поскольку она посягает на природу человека и его место в социокультурно-экономической системе» или «“подглядывающий капитализм”» [5, с. 173]. Сам организм цифровой экономики названные авторы характеризуют как «интернетизирующийся» и «кибернетизирующийся». Такого рода сравнения позволяют убедиться во взаимосвязанности происходящих изменений и рассматривать их одновременно в

экономическом, социальном, правовом и культурном направлениях. С учетом происходящей интернетизации и кибернетизации «цифрового организма экономики» происходит рост его управляемости и степени контроля. Заслугой названных автором является фиксация детерминирующего фактора цифровой экономики, выраженного в цифровых информационно-коммуникационных технологиях и Интернете и найденного в результате детального анализа трактовок определения Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, Правительства Австралии, Правительства Великобритании, Всемирного банка, Организации экономического сотрудничества и развития, Оксфордского словаря. Цифровая экономика называется Т. Н. Юдиной и И. З. Гелисхановым экономикой нового технологического уклада, включающей как изменение природы, так и трансформацию производственных отношений, смену их субъектно-объектной ориентированности. В результате упомянутыми исследователями фиксируется возникновение отношений между машиной и машиной, системой и системой, в которых человек уже не выступает субъектом, превращаясь в неoантропа, киборга или вовсе машину. Подчеркивая объединение объектов и субъектов в одну сеть, т. е. появление Интернета вещей и Интернета всего, Т. Н. Юдина и И. З. Гелисханов признают ключевую роль информационно-коммуникационных технологий в создании условий развития цифровой экономики [5]. Влияние Интернета вещей совместно с другими новыми технологиями, присущими современному периоду развития, признается неоспоримым фактором успешного функционирования экономики. Так Ю. В. Мелешко справедливо отмечает, что «новый тип промышленного производства, базирующийся на технологиях промышленного интернета вещей, больших данных (BigData), полной автоматизации производства, позволяет не просто интенсифицировать производственный процесс (повысить производительность труда, снизить уровень брака), но и сформировать единую глубоко интегрированную цепочку создания стоимости, координирующую деятельность всех ее участников (от разработчиков и изготовителей до конечных потребителей), и при необходимости оперативно адаптирующуюся к новым потребностям рынка» [8, с. 74].

Р. Бухт и Р. Хикс замечают, что в сущности определений и концепций отражаются современные тренды и соответствующие промежуточные развития общества. Влияние исторического периода развития технологий зафиксировано в последовательном применении в определениях цифровой экономики сначала информационных технологий, после мобильных и беспроводных сетей, облачных технологий и

технологий работы с большими данными. Авторы определений, как уточняют Р. Бухт и Р. Хикс, стремились их формировать путем противопоставления более ранним концепциям, за счет чего подчеркивалось то, что выходит за их рамки. Неотъемлемую часть выработки определения цифровой экономики составляет анализ продуктов, характерных для цифровой активности. К таким продуктам относятся, во-первых, продукты и услуги, поставляемые при помощи цифровых технологий, во-вторых, смешанные продукты и услуги, в-третьих, те продукты, которые зависят от информационных технологий, в-четвертых, сегмент информационных технологий, обслуживающий три перечисленные категории [1, с. 149]. Такое разделение достаточно условно, как и границы самой цифровой экономики, подчеркивают Р. Бухт и Р. Хикс, называя их «зыбкими», приходя к тому, что цифровая экономика это «часть общего объема производства, которая целиком или в основном произведена на базе цифровых технологий фирмами, бизнес модель которых основывается на цифровых продуктах или услугах» [1, с. 155]. Гибкость предложенной формулировки позволяет в последующем учесть развитие технологий и хозяйственной деятельности, основывающейся на таких технологиях. Помимо размытости границ цифровую экономику характеризуют, считают Р. Бухт и Р. Хикс, неравномерность распределения, более быстрый ее рост по сравнению с ростом экономики в целом, формирование новых рабочих мест в цифровой сфере. Неравномерность распределения демонстрируется данными международной консалтинговой компании McKinsey за 2010 г., согласно которым вклад интернет-экономики в ВВП развитых стран составлял 3,4 %, тогда как в ВВП перспективных стран (согласно пояснениям отчета, к таким странам относятся Россия, некоторые страны Центральной и Восточной Европы и страны Западной Азии с относительно высоким уровнем дохода, отдельные страны Азии, Африки, Латинской Америки с высоким уровнем дохода) – 1,9 % [1, с. 156]. Неравномерность роста экономики по сравнению с ростом цифровой экономики аргументируется Р. Бухтом и Р. Хиксом данными отчета Всемирного экономического форума за 2015 г.: «“интернет-экономика” в странах “Группы двадцати” увеличивается на 10% в год, что значительно превышает темп роста экономики “Группы двадцати”» [1, с. 159].

Отмечая, что развитие рынка труда связано с цифровой экономикой, названные авторы приводят данные отчета McKinsey за 2012 г.: «в мировом масштабе Интернет создает 3,1 рабочих мест вместо каждого, которое уничтожат; в перспективных странах этот эффект еще значительнее (3,2 создаваемых рабочих мест); только в развитых странах данный процесс менее

выражен (1,6 новых рабочих мест)» [1, с. 160]. Такого рода рост может быть вызван как развитием технологий, т. е. качественными улучшениями, так и количественным ростом, не способствующим развитию хозяйственной деятельности, что не раз подчеркивали С. Ю. Солодовников, Л. П. Васюченко, Ю. В. Мелешко, А. Н. Тур: «Однако высокие темпы роста экономики отражают лишь количественную составляющую развития хозяйственной системы, так как могут быть достигнуты путем увеличения масштабов экономической деятельности. <...> В основе качественного экономического роста находится широкомасштабное использование инноваций, доминирование производственной деятельности в рамках последних технологических укладов» [9, с. 280–281].

Быстрое развитие технологий и создание на этой основе новых рабочих мест приводит к возрастанию издержек замены интеллектуального труда. С. Ю. Солодовников по этому поводу справедливо отмечает: «Сторонниками постиндустриальной социальной парадигмы, а также “производными” от нее теоретическими построениями (“информационное общество”, “экономика знаний”, “посткапиталистическая экономика” и т. д.), отмечается, что быстрое развитие технологий требует соответствующих изменений специализации профессиональных навыков, т. е. возникает проблема подготовки и переподготовки кадров. Рост уровня специализации навыков в условиях быстрых изменений квалификационных требований приводит к снижению взаимозаменяемости труда. Соответственно, возрастают издержки замены интеллектуального труда, которые более высоки по сравнению с издержками замены физического труда» [10, с. 32]. Так количественные показатели должны быть подвергнуты более детальному анализу, раскрывающему причины роста, а также последствия перехода к новым видам деятельности.

Р. Бухту и Р. Хиксу удалось на основании проведенного анализа имеющихся определений цифровой экономики, содержание которых зависит от стремления исследователей сформулировать и выделить то, что отличает настоящее развитие экономики от предыдущего этапа, выявить и сформулировать основные ее особенности. В качестве основы цифровой экономики рассматриваются, прежде всего, цифровые технологии. Несмотря на необходимость более детального исследования, неотъемлемым плюсом работы Р. Бухта и Р. Хикса является приведение данных, отражающих практическую реализацию происходящих в хозяйственной жизни изменений.

Особый интерес в определении теоретических основ цифровой экономики представляет исследование А. Н. Козырева, который

рассматривает цифровизацию с позиции ее исторического развития. Распространение цифровых технологий происходит во многом благодаря появлению и использованию электронных вычислительных машин, прежде всего в ядерной, космической отраслях, а также в энергетике, строительстве и транспорте [2, с. 6]. При обсуждении различий электронной и цифровой экономик А. Н. Козырев подчеркивает, что прилагательное «цифровая» первоначально относится к форме или формату представления информации, при этом такая форма не связана с носителем информации, тогда как «электронная» связана с материальной формой воплощения сигнала. Этим автором также указываются фундаментальные свойства информации в цифровом формате – возможность воспроизведения сигнала с абсолютной точностью и идемпотентность сложения, первое из которых позволяет реализовать технологии секретной связи и служит источником появления аддитивных технологий, тогда как идемпотентность сложения проявляется в свойствах цифровых продуктах – неконкурентности в потреблении. Знания, в том числе в формализованном виде, выступают драйвером прогресса [2, с. 14]. О значительной роли знаний в постиндустриальном обществе неоднократно упоминает в своих работах С. Ю. Солодовников, подчеркивая повышение роли знаний, «что выражается в изменении соотношения факторов производства (ведущее место занимают знания и информация) и имеет место трансформация структуры добавленной стоимости (в ней возрастает доля стоимости, созданная интеллектом)» [10, с. 32].

Свои рассуждения о цифровой экономике А. Н. Козырев делит на определение содержания ее как сектора реальной экономики и научного направления. В первом случае упомянутым автором выделены ключевые факторы производства, к которым относятся большие объемы данных в цифровом виде, позволяющие повысить эффективность производства после их обработки. В этой связи представляют интерес рассуждения Г. Б. Клейнера о цифровой экономике в контексте концепции поступательно-циклического развития, выделившего данные, информацию, знания и модели в качестве основных предметов коммуникационно-управленческих процессов в развитой цифровой экономике [6, с. 22]. Упомянутый автор предлагает понимать такую экономику как состояние или этап развития экономики, при котором, во-первых, «процессы производства, распределения, обмена и потребления, включая все связанные с ними коммуникации и взаимодействия, осуществляются на основе цифровых технологий», во-вторых, «реальные экономические процессы, объекты, проекты, среды в ходе коммуникации и взаимодействия дополняются, а порой и

заменяются их компьютерными (цифровыми) моделями» [6, с. 21]. Неоднократное подчеркивание со стороны исследователей роли цифровых данных в выстраивании процессов цифровой экономики позволяет называть их ключевым фактором производства.

Определение цифровой экономики как научного направления, предложенное А. Н. Козыревым носит достаточно широкий формат, что сближает этого автора с подходом, озвученным Р. Бухтом и Р. Хиксом. По мнению А. Н. Козырева, цифровая экономика – это «огромная область исследований и консультационных услуг, связанных между собой общим предметом изучения (знаниями в различных видах и формах), но различных в используемых подходах к этому предмету, степени формализации и угла зрения» [2, с. 17–18]. К неотъемлемым плюсам стоит отнести выделение разграничений цифровой и электронной экономик, определение фундаментальных свойств цифровой информации, служащей основой для описания цифровых продуктов, выделение больших объемов данных в качестве фактора производства и предложения по определению цифровой экономики как хозяйственной деятельности и научного направления.

Конкретизация понятия «цифровая экономика» приводит таких исследователей как В. В. Великороссов, С. А. Филин, О. Н. Калинина к выводу о том, что ее основой выступают сетевые сервисы и цифровые технологии, ускоряющие обмен информацией [7, с. 707]. Цифровизация служит инструментом более эффективного управления экономикой, в результате происходит сокращение транзакционных издержек взаимодействия, совершенствуется технологическое обеспечение, а также решаются организационно-управленческие и хозяйственные проблемы. Информационная, хозяйственная деятельности общества, а также отношения, которые складываются в системе производства, распределения, обмена и потребления, рассматриваются упомянутыми авторами как составляющие цифровой экономики, конечной целью которой должно стать обеспечение как личного, так и общественного благосостояния. Такого рода самостоятельность явлений, присущая описанному периоду развития экономики, подтверждает их значимость и необходимость всестороннего рассмотрения их влияния на социально-экономическое поведение субъектов. Как пишет в своем исследовании С. Ю. Солодовников «современное общество и экономика находятся на таком уровне развития информационных сетевых технологий, которые позволяют активно использовать общественно-функциональные технологии, направленные на нелетальное разрушение социальных субъектов. Сегодня все чаще и чаще стали встречаться новые понятия

“информационное оружие” и “информационная война”, которые, в сущности, означают революцию не только в военном искусстве, но и в сфере коммуникационно-информационных технологий. <...> В отличие от технико-ориентированного информационного оружия, информационное оружие как общественно-функциональная инновация подвергает воздействию определенные группы социальных субъектов с целью навязывания им нужного манипулятору социально-экономического поведения» [11, с. 187–188]. Развитие методов манипулирования, происходящее за счет использования информационно-коммуникационных технологий, возвращает к сделанному ранее выводу о повышении управляемости «организма» цифровой экономики за счет ее интернетизации и кибернетизации, выделенной в исследовании Т. Н. Юдиной и И. З. Гелисханова [5].

Функционирование цифровой экономики обеспечивается за счет производства цифрового оборудования, мультимедийного пространства, программного обеспечения, программирования, цифровых ИКТ, а также электронных транзакций. Неотъемлемой частью экономики служит инфраструктура. В качестве инфраструктуры цифровой экономики предлагается рассматривать платформы Интернета, а также мобильные и сенсорные сети, технические устройства сбора и передачи цифровых данных.

Называя цифровую экономику новой парадигмой ускоренного экономического развития, В. В. Великороссов, С. А. Филин, О. Н. Калинина пишут, что развитие в ней обеспечивается за счет «синергетических трансформационных эффектов инновационных цифровых ИКТ (*информационно-коммуникационных технологий – примечание М. С.*) общего назначения в сфере коммуникаций и информации, формирования более упорядоченной структуры, оптимальной из возможных альтернативных сценариев развития субъектов экономики на соответствующем уровне за счет снижения неопределенности при принятии на основе оцифрованной информации более рациональных управленческих решений» [7, с. 714]. Особого внимания в этой связи заслуживает обсуждение сохранения свойств и качества информации, полученной на основании цифровых данных, в частности Интернет-данных. Так С. Ю. Солодовников, подчеркивая как и Г. Б. Клейнер [6, с. 22], Д. Тапскотт [1, с. 15] в своих исследованиях цифровой экономики значение и роль знаний, по поводу информации пишет о возможности ее перехода в свою противоположность: «для общества, пришедшего на смену индустриальному, характерно изменение роли и функций информации в хозяйственной жизни, в увеличении значения знаний для развития экономики. В

современную эпоху информация, постоянно воспроизводящаяся в интернете, приходит в свою противоположность» [10, с. 38].

Как уже отмечено выше, основой формирования цифровой экономики служат цифровые информационные технологии, большие объемы цифровых данных. Ключевыми особенностями функционирования хозяйственного механизма такой экономики служат, во-первых, новые факторы производства – данные, информация, знания, значительно увеличивающие эффективность производственных процессов, во-вторых, направленность таких процессов на потребителя или целевые группы потребителей за счет цифровых данных о потребителе, в-третьих, возникновение рисков в сферах социально-экономической деятельности за счет повышения управляемости субъектов и придания такой деятельности особенностей поведения с помощью информационного воздействия. При этом необходимо учитывать снижение централизации государственного управления с одновременным усилением воздействия глобализации. С учетом изложенных теоретических особенностей, необходима последовательная практическая реализация планов развития предприятий в новых условиях цифровой экономики. Под цифровой экономикой предлагается понимать хозяйственный механизм, который создан за счет информационно-коммуникационных технологий, определяющим факторами функционирования которого выступают цифровые данные, информация и знания.

Литература

1. Бухт, Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики / Р. Бухт, Р. Хикс // Вестник международных организаций. – 2018. – Т. 13. – №2. – С. 143–172.
2. Козырев, А. Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической перспективе / А. Н. Козырев // Цифровая экономика – 2018. – № 1. – С. 5–19.
3. Байнев, В. Ф. Техника как энергетический и политико-экономический феномен / В. Ф. Байнев, Ю. Ю. Рунков // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2020. – Вып. 11. – С. 27–35.
4. Сергеев, Л. Экономическая природа содержательных положений цифровых платформ / Л. Сергеев // Общество и экономика. – 2020. – № 3. – С. 45–63.
5. Юдина, Т. Н. «Цифровая экономика» в зеркале и зазеркалье философии хозяйства и политической экономии [Электронный ресурс] / Т. Н. Юдина, И. З. Гелисханов // Платформа научного обмена ResearchGate. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/341140683_Cifrova_ekonomika_v_zerkale_i_zazerkale_filosofii_hozajstva_i_politiceskoj_ekonomii. – Дата доступа: 24.09.2020.

6. Клейнер, Г. Б. Интеллектуальная экономика цифрового века / Г. Б. Клейнер // Экономика и математические методы. – 2020. – т. 56. – № 1. – С. 18–33.
7. Великороссов, В. В. Цифровая экономика: терминологическая ретроспектива, современность и будущее / В. В. Великороссов, С. А. Филин, О. Н. Калинина // Экономический анализ: теория и практика / ООО «Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ». – Москва, 2020. – Т. 19. – №4 – С. 707–721.
8. Мелешко, Ю. В. Значение услуг промышленного характера в повышении конкурентоспособности промышленных предприятий (в контексте четвертой промышленной революции) / Ю. В. Мелешко // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2017. – Вып. 6. – С. 64–78.
9. Новые ресурсы экономической модернизации / С. Ю. Солодовников, Л. П. Васюченко, Ю. В. Мелешко, А. Н. Тур; под ред. С. Ю. Солодовникова. – Минск: БНТУ, 2016. – 324 с.
10. Солодовников, С. Ю. Экономика рисков / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2018. – Вып. 8. – С.16–55.
11. Солодовников С. Ю. Парадигмальный кризис белорусской экономической науки, цифровизация и проблемы подготовки кадров в сфере обеспечения национальной безопасности / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2013 – Вып. 10. – С. 182–194.

УДК 335.7

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СФЕРЫ УСЛУГ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

И.Г. Головцова¹, М.Ю. Сучкова²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
Россия, 191023 г. Санкт-Петербург, ул. Садовая 21.*

В статье рассматривается влияние цифровой трансформации услуг, как драйвера мирового общественного развития, обеспечивающего повышение эффективности экономики и улучшение качества жизни. Поэтому под цифровизацией в данной статье понимается современный общемировой тренд развития экономики, что обосновывает актуальность данной темы. В данной статье рассматривается проблема цифровой трансформации бизнеса. В связи с тем, что данный процесс сложный и неоднозначный, он требует больших финансовых и временных затрат, что ведет к существенной перестройке бизнес-процессов компаний. Статья опубликована при поддержке гранта РФФИ 20-010-00571 «Влияние цифровой трансформации на повышение качества и инновационности услуг».

Ключевые слова: сфера услуг, цифровая трансформация, бизнес-модель, цифровые услуги, цифровизация бизнеса.

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE SERVICE SPHERE IN NEW CONDITIONS

*I.G. Golovtsova, M.U. Suchkova
Russia, St. Petersburg State University of Economics (UNECON),
191023, St. Petersburg, Sadovaya st., 21.*

The article discusses the impact of digital transformation of services as a driver of global social development, which provides economic efficiency and improved quality of life. Therefore, the digitalization in this article is understood as a modern global trend of economic development, which justifies the relevance of this topic. This article deals with the problem of digital transformation of business. Because this process is complex and ambiguous, it requires large financial and time expenditures, which leads to significant restructuring of business processes of companies. The reported study was funded by RFBR, project number 20-010-00571 "The Impact of Digital Transformation on Improving the Quality and Innovation of Services".

Keywords: Service sector, digital transformation, business model, digital services, business digitalization.

Тема цифровой экономики и цифровой трансформации в последние несколько лет была самой обсуждаемой и, пожалуй, самой дискуссионной. Особенно это касалось развития цифровых технологий в сфере услуг. Наверное, ни

одна из отраслей экономики не развивалась так стремительно, используя цифровой формат, как услуги. Компаниями активно начали разрабатываться цифровые стратегии, на которые возлагались большие надежды.

¹Головцова Ирина Геннадьевна -доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством, тел: +7 911 915-61-18, e-mail: golovtsova@mail.ru;

²Сучкова Мария Юрьевна- аспирант кафедры проектного менеджмента и управления качеством, тел.: +7 921 645-52-05, e-mail: sychkova95@mail.ru.

Не все представители этого бизнеса до конца понимали, какие преимущества несет в себе цифровая трансформация, считая, что это частные случаи замены некоторых бизнес-процессов определенными цифровыми технологиями или сервисом.

Ситуация изменилась кардинально с началом пандемии, падением цен на нефть и последовавшее за всем этим снижение курса рубля. Все эти факторы в конечном итоге могут привести к очередному кризису отечественной экономики. Вероятность сокращения финансирования госпрограмм и сокращения расходов бизнеса в таких условиях также очень высока.

Экспертные мнения относительно того, как эти изменения повлияют на скорость цифровой трансформации экономики, диаметрально отличаются друг от друга. Целый ряд экспертов считает, что происходящий кризис станет драйвером экономики, и, как следствие, спровоцирует взрывной рост процессов цифровизации. Другие специалисты придерживаются мнения, что на продолжение процессов цифровизации у бизнеса не хватит средств, и необходимо будет пересматривать приоритеты.

Цифровая трансформация, очевидно, должна спровоцировать оптимизацию бизнес-процессов и повысить эффективность организаций. Но на это потребуются дополнительные средства, которые многие предприятия в условиях кризиса не могут позволить себе выделить. Решать, что в этой ситуации важнее придется каждому предприятию самостоятельно, причем ошибиться – означает потерять конкурентоспособность и уйти с рынка.

Если рассматривать процессы цифровой трансформации в качестве оптимизации существующих бизнес-моделей, то необходимо отметить, что этот термин не всегда имел то значение, которое сейчас все принимают за основное определение этого процесса. Еще некоторое время назад смысл этого понятия заключался исключительно в изменении текущего формата на цифровой. Современная трактовка гораздо шире. Конечно, она тоже включает в себя оцифровывание, но лишь в качестве одного из векторов цифровизации. На сегодняшний день все организации, которые активно используют новый тренд – цифровизацию, рассматривают его с точки зрения создания новых бизнес-процессов, степень развития которых является сегодня ключевым показателем конкурентоспособности. Преимущество внедрения цифровых технологий заключается в повышении производительности и, как следствие, эффективности бизнес-процессов, что, естественно не может не

сказаться на устойчивости организации на рынке.

Индустрия 4.0 содержит широкий спектр технологий, которые позволяют компаниям использовать возможности цифровизации и в сфере услуг, очевидные преимущества цифровизации которой заключаются в следующем [1]:

1. Происходит оптимизация бизнес-процессов, что позволяет избавиться от промежуточных операций, повысить гибкость и экономить ресурсы организации.

2. Появляются новые источники дохода.

3. Повышается качество обслуживания, поскольку новые технологии дают возможность практически мгновенно реагировать на изменение запросов потребителей, что значительно повышает удовлетворенность и лояльность потребителей.

Тем не менее, при очевидных преимуществах цифровизации современного бизнеса, существует достаточно большой объем проблем, решение которых является приоритетной задачей современной экономики.

Прежде всего, необходимо отметить, что цифровая трансформация строится на основе ключевого понятия - данных. На сегодняшний день существующие операционные процессы, а также практически все средства контроля и бизнес-возможности зависят от доступности, периодичности и качества данных. Многие процессы, особенно это касается сферы услуг, были созданы, с тем, чтобы компенсировать разрозненный характер большей части этих данных, с введенными элементами управления для обеспечения качества и согласованности по мере того, как они обогащаются в рамках бизнес-процесса. Это переосмысление сосредоточено на процессах, когда автоматизация становится источником данных для обеспечения контроля качества, управления и происхождения, которые становятся основой радикально трансформированных последующих процессов, не обремененных ненужными средствами контроля, поскольку эти проблемы были выявлены у источника.

В сфере услуг каждый день виртуальные агенты, наделенные искусственным интеллектом, взаимодействуют с клиентами, используя аналитику больших данных, предоставляя персонализированные услуги и преобразуя цифровой клиентский опыт (КО).

Цифровая трансформация – это бизнес-стратегия, конечная цель которой – обеспечить дифференцированный КО и стимулировать взаимодействие. В то же время для реализации стратегии полной цифровой трансформации

необходимо, чтобы инновации пронизывали все уровни организации, включая внутренние операции. Цифровая трансформация операций начинается с изменения операционной модели и продвижения цифровых изменений изнутри - от бэк-офиса до КО.

Тем не менее, в организациях все еще существует множество устаревших процессов, которые работают разрозненно. Новые технологии, такие как роботизированная автоматизация процессов (RPA), обработка естественного языка (NLP), облачные системы и искусственный интеллект, будут играть важную роль в замене ручных функций и разрозненных систем цифровой трансформацией [2].

Цифровая трансформация изменит как КО, так и операции в сфере услуг. Стратегия цифровой трансформации начинается не с технологий, она начинается с того, что клиенты ставят на первое место, на основании этого – создаются пути клиента для каждого взаимодействия, а затем выстраиваются процессы и системы, обеспечивающие бесперебойную работу. Этот процесс потребует от организаций сферы услуг значительных финансовых вливаний, а также сотрудничества между разными направлениями бизнеса, что является сложной задачей, поскольку такие предприятия обычно работают и разрабатывают продукты изолированно.

Важно осознавать, что цифровая трансформация – это длинный путь, а не разовый проект, и необходимо делать небольшие шаги, получать ощутимые результаты и продолжать итерации и инновации. Цифровизация должна приносить устойчивые результаты, а не эффективные пилотные проекты, которые в долгосрочной перспективе не могут быть устойчивыми.

Ключевой проблемой для предприятий сферы услуг в эпоху таких быстрых и объемных изменений является решение задачи адаптации к сложности и скорости, необходимых для того, чтобы не отставать. Принятие гибких методов - там, где это возможно - может в некоторой степени ускорить сам процесс изменений, однако в данной ситуации очевидна необходимость принятия инновационного мышления, чтобы надлежащим образом изучить и предоставить эти решения.

Очевидно, что в этих условиях необходимо анализировать и внедрять сильные идеи и использовать гибкий экспериментальный подход, чтобы позволить более слабым идеям и решениям отойти на задний план, а затем масштабировать успешные решения для адаптации организации. Кроме того, для компаний сферы услуг крайне важно иметь стратегически ориентированную целевую операционную модель,

которая задает направление и объединяет ключевые элементы пути цифровой трансформации.

Основные шаги – это четкое понимание текущих возможностей организации, рыночных тенденций и знание того, как должно выглядеть желаемое будущее состояние предприятия, чтобы удовлетворить долгосрочное видение, а также достичь краткосрочных целей. Принятие решений должно быть адекватным, с четкой поддержкой различных заинтересованных сторон и общей целью. Успешные инициативы по цифровой трансформации - это те инициативы, которые имеют комплексную стратегию и план и выполняются быстро и точно. Медленное выполнение программы в течение длительных временных рамок проекта ведет к несовершенному и неадекватному успеху в реализации преимуществ, которые изначально планировалось достичь.

Цифровая трансформация – это определенный путь, и успешные программы сохраняют долгосрочное видение в перспективе, поскольку хорошее планирование является ключом к единому взгляду на клиента и, как следствие к повышению его лояльности.

Цифровая трансформация услуг - это сегодня межотраслевая тенденция. Хотя конкретные приложения различаются от сектора к сектору услуг, использование новых технологий приводит к массовым реконфигурациям цепочек создания стоимости. Это верно, как для ИТ-индустрии, так и для различных других секторов услуг. Процессы посредничества и дезинтермедиации в скором времени выдвинут новых участников и сделают ненужными прежние роли участников бизнес-процессов.

Необходимо отметить, что чаще всего происходящие преобразования в секторах и кластерах обусловлены взаимодействием различных инновационных технологий, и, совершенно очевидно, что и достижения именно в телекоммуникационном секторе способствуют развитию цифровых услуг.

Телекоммуникационный сектор имеет решающее значение в мире ИТ, где доминируют облачные и мобильные технологии. В мире телекоммуникаций беспроводная передача данных уже является крупнейшим сегментом рынка с точки зрения мировых расходов и по-прежнему остается самым быстрорастущим сегментом. В то же время ценовые войны между поставщиками мобильных данных способствуют развитию облачных и мобильных сервисов.

В этой связи необходимо отметить важнейшую роль в цифровой трансформации сферы услуг стартапов, которые сегодня очень широко обсуждаются в контексте цифровых отраслей.

Несмотря на их важность для инноваций и предпринимательства, стоит помнить, что по-прежнему лишь небольшая часть компаний, предоставляющих цифровые услуги, являются стартапами. Однако с помощью новых бизнес-моделей они бросают вызов и стимулируют устоявшиеся компании. Сотрудничество между стартапами и солидными компаниями еще больше способствует инновациям в региональных кластерах сферы услуг.

Стоит также отметить, что готовность пользовательских отраслей является ключевым фактором для дальнейшего роста сферы услуг. Фактическая скорость внедрения новых информационных технологий в российских компаниях все еще относительно низка. Это особенно видно в малом и среднем бизнесе. Поскольку малые и средние предприятия, использующие цифровые технологии, как правило, развиваются быстрее, чем другие, значительный экономический потенциал остается нереализованным. Часто знания о доступных услугах и связанной с ними добавленной стоимости ограничены на МСП в пользовательских отраслях.

Очевидно, что появление цифровых услуг требует межотраслевых навыков, компаниям необходимо научиться работать с огромными объемами данных и извлекать из них пользу. Перед ними стоит задача создать необходимые возможности и привлечь специалистов с техническими и предпринимательскими навыками. Поскольку добавленная стоимость информационных технологий зависит от контекста приложения, требуются межотраслевые навыки в секторе ИТ, поставляющем технологии, а также в секторах услуг, которые становятся отраслями, и в которых используются новые технологии. В этом отношении все большее значение приобретает дальнейшее обучение.

Расширение цифровых услуг открывает возможности для ранней интернационализации, т.е., чем более цифровой является услуга, тем меньше усилий требуется для увеличения масштаба или внедрения услуги в новой бизнес-среде. Это предполагает огромный потенциал для быстрого роста и активизации международной деятельности.

В области цифровых услуг сотрудничество жизненно важно для разработки и распространения новых продуктов. Совместные исследовательские проекты и сотрудничество между стартапами и авторитетными компаниями придают новый импульс кластеру и цифровой трансформации бизнес-моделей. Стартапы получают доступ к потенциальным клиентам, хорошо финансируемым партнерам и бизнес-ноухау, а солидные компании получают прибыль от

инновационных подходов и идей, разработанных стартапами [3].

Развитие цифровой экономики влияет на смену подхода в бизнесе: вместо детального заблаговременного проектирования приходит непрерывное экспериментирование. Если прежде продукция создавалась после длительного изучения рынка, инжиниринга, произведенного заранее, то сейчас применение цифровых технологий и быстрота рыночных изменений приводят к тому, что компании непрерывно осуществляют попытки к внедрению нововведений. Новые инструменты управления проектами позволяют создавать на предприятиях полноценные отделы, отвечающие за исследование и инновации. Их задача – постоянно находить новые возможности для совершенствования бизнес-процессов, продукции, сервисов и тестировать их.

Еще одной важной особенностью цифровой трансформации услуг является необходимость доступа к венчурному капиталу и финансированию, а также государственным и частным инвестициям и исследованиям, поскольку разработки и инновационная деятельность являются очень важными факторами для развития индустрии цифровых услуг. Этот фактор чрезвычайно важен для небольших компаний, которые еще не начали приносить постоянную прибыль. Российские стартапы по-прежнему страдают от относительно низкого уровня активности венчурного капитала в стране. На сегодняшний день традиционные модели финансирования считаются наиболее приемлемыми, тогда как в Европе наиболее востребованными уже считаются инновационные модели, такие как краудфандинг.

Более активное привлечение клиентов, узнаваемость бренда, удовлетворенность клиентов, а также операционная эффективность, повышение производительности и скорость выхода на рынок являются прямыми результатами успешного процесса цифровой трансформации. Технологические достижения могут повысить эффективность процессов, что выражается в появлении новых продуктов и услуг, более быстром реагировании на потребности клиентов и бесперебойной работе с несколькими каналами. Цифровая трансформация требует, чтобы приложения на предприятии работали без проблем с полной совместимостью. Программные интерфейсы приложений с открытым исходным кодом (API), облачные вычисления, мобильность и блокчейн являются фундаментальными компонентами серверных операций по цифровизации.

Тем не менее, хотя цифровое взаимодействие открывает новые возможности для бизнеса, скорость инноваций также порождает

новые проблемы, такие как нагрузка на операции вспомогательного офиса. По мере того, как организации расширяют свое цифровое присутствие, их профили рисков меняются за счет увеличения количества транзакций, данных клиентов и точек потенциальной уязвимости, что увеличивает операционный риск, особенно в областях конфиденциальности данных, защиты информации клиентов и кибербезопасности.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что потенциальные выгоды от успешной цифровой трансформации сферы услуг ограничиваются только степенью, с которой предприятия включают новые технологии и возможности в основу своих бизнес-моделей. Очевидным преимуществом является экономия затрат, которая может быть значительной в сочетании с быстрой окупаемостью инвестиций (ROI), которую могут обеспечить многие новые цифровые технологии.

Кроме того, целый ряд исследований показывает, что эффективность бизнес-процессов и лояльность клиентов имеют сильную корреляцию, и больше всего от этого выигрывают фирмы, которые используют цифровые технологии.

С внедрением интеллектуального управления бизнес-процессами (iBPM), технологий машинного обучения и искусственного интеллекта и доступа к большим объемам данных открываются многочисленные возможности для продвижения новых волн инноваций, которые, вероятно, будут развиваться во всем мире, таких как аналитика в реальном времени, принятие решений на основе данных, лучшее понимание и автоматическое реагирование на требования клиентов.

Также можно с определенной долей уверенности утверждать, что внедрение блокчейна в сфере услуг может привести к более безопасным и надежным транзакциям для мобильных платежей, мобильного банкинга, управления идентификацией, криптовалюты, безбумажных транзакций и т. д.

Тем не менее, существуют и определенные риски, связанные с цифровой трансформацией сферы услуг. В связи с этим, предприятиям следует четко сформулировать подход к различным инициативам, чтобы избежать непреднамеренного воздействия риска. Изменения в корпоративной культуре на сегодняшний день являются самым большим препятствием для большинства компаний, а недостаточные усилия по повышению осведомленности, обучению и коммуникации также представляют собой значительный риск.

Кроме того, предприятиям, активно внедряющим цифровые технологии, необходимы четкие правила безопасности и конфиденциальности данных, которые являются очень важными рамочными условиями для индустрии цифровых услуг.

Еще одним из возможных рисков цифровой трансформации можно считать отсутствие установленных на государственном уровне правил для развивающегося и постоянно меняющегося делового сектора. Это может привести к отсутствию четких и надежных правил обработки данных и может создать неопределенность в отношении устойчивости бизнес-моделей, основанных на анализе данных [4].

Стоит также отметить, что использование общедоступных открытых данных обладает неиспользованным экономическим потенциалом, а коммерческое использование этих данных станет большим бизнесом для поставщиков цифровых услуг. Возможные области применения разнообразны и включают здравоохранение, энергетику или транспорт. Обсуждение того, как сделать общедоступные открытые данные доступными, тесно связано с вопросом о том, как можно соблюдать стандарты безопасности и конфиденциальности данных.

Подводя итог исследованию, можно сделать определенный вывод: цифровая трансформация сферы услуг – процесс сложный и неоднозначный, требующий огромных затрат, как финансовых, так и временных, и не все руководители современных предприятий готовы к этому. Но одно можно сказать определенно: процесс запущен и от того, как руководство предприятий сервиса понимает потенциал и неизбежность цифровизации бизнеса, зависит то, насколько это предприятие сможет в ближайшем будущем адекватно реагировать на все изменения современного рынка и наделять полномочиями сотрудников, обладающих требуемыми цифровыми навыками, а это напрямую влияет и на эффективность, и на конкурентоспособность отрасли.

Литература

1. Попов, Н. А. Оптимизация производственных процессов в условиях цифровизации // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 1. С. 28-35
2. I. Agttnko. Digital transformation in the financial services sector// *Financier Worldwide Magazine*/ <https://www.financierworldwide.com/digital-transformation-in-the-financial-services-sector#.X0jpl25uKUk>. (Дата обращения 27.08.20).
3. Kai Pflanz (VDI/VDE-IT) Elina Griniece (Technopolis Group) Framework Conditions to Support Emerging

- Industries in the Area of Digital-based Services. 2015, (Дата обращения 23.08.20).
4. Ю.М. Акаткин, Е.Д. Ясиновская Цифровая трансформация государственного управления. Датацентричность и семантическая интероперабельность /Препринт/ – М.: ДПК Пресс, 2018.
5. Индикаторы цифровой экономики: 2018 : статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишнеvский, Г. Л. Волкова, Л. М. Гохберг и др.; Нац. иссл. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2018. - 268 с.
6. Салимова Т. А., Ватолкина Н. Ш. Менеджмент качества в условиях перехода к индустрии 4.0 //Стандарты и качество. 2018. N. 6 (972). С. 58-62.
7. Uday Kumar Diego. Galar Maintenance in the Era of Industry 4.0: Issues and Challenges. In book: Quality, IT and Business Operations, October 2018 DOI: 10.1007/978-981-10-5577-5_19
8. Yong Yin, Kathryn E. Stecke, Dongni Li The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0 // International Journal of Production Research. 2018. 56:1-2, 848-861. DOI: 10.1080/00207543.2017.1403664

УДК 335.7

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО КЛИМАТА КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Г.А. Абрамов¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21*

В статье рассмотрены проблемы развития предпринимательства в настоящее время. Определена методика проведения мониторинга предпринимательского климата. Сделаны выводы о роли и важности проведения мониторинга для перманентного совершенствования институционального механизма поддержки предпринимательства, в том числе инновационного.

Ключевые слова: предпринимательство, институциональный механизм поддержки предпринимательства, мониторинг предпринимательского климата.

ENTREPRENEURSHIP MONITORING METHODS AS A CONDITION FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP

G.A. Abramov

St. Petersburg State University of Economics? Russia, 191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21

The article deals with the problems of entrepreneurship development now. The methodology for monitoring the business climate has been determined. Conclusions are made about the role and importance of monitoring for the permanent improvement of the institutional mechanism for supporting entrepreneurship. Including innovative.

Keywords: entrepreneurship, institutional mechanism for supporting entrepreneurship, monitoring of the business climate.

Введение

Развитие предпринимательства в России, формирование необходимых институциональных механизмов развития предпринимательства, в том числе инновационного в субъектах Российской Федерации для успешного осуществления предпринимательской деятельности является ключевым фактором развития экономики, укрепления национальной безопасности страны, повышения качества жизни населения [1-3 и др.]. Российская экономика, успешно преодолевавшая в последнее десятилетие последствия системного политического и социально-экономического кризиса конца XX века,

в настоящее время вновь столкнулась с серьезными проблемами и рисками, обусловленными появлением новых объективных и инициированных угроз.

Пандемия и связанное с ней замедление темпов экономического развития мировой экономики, волатильность цена на нефть и газ, продолжающиеся санкции практически свели на нет поступательное развитие страны. Замедлился рост ВВП. Одновременно с этим резко встала проблема поддержки отраслей, как попавших под санкции, так и пострадавших от пандемии.

¹Грант Артурович Абрамов – аспирант, e-mail: grantabramov@mail.ru.

Данная поддержка осуществляется через увеличение субсидий и отчислений из федерального бюджета с целью недопущения снижения реальных расходов населения, поддержки прежнего уровня жизни при росте цен.

Снижение реальных доходов населения заметно изменило потребительское поведение, люди стали экономить, особенно на товарах и услугах, производителями которых являются предприятия и организации малого и среднего бизнеса. В связи с этим становится крайне необходимым проведение мониторинга состояния предпринимательского климата как инструмента информационной поддержки проведения эффективной государственной экономической политики, выявления и анализа факторов негативного влияния на предпринимательский климат, ухудшение которого может создать реальные угрозы национальной безопасности России.

Анализ проблемной ситуации

В целом, для российской экономики можно выделить три основных типа последствий, возникших вследствие новых объективных и инициированных рисков и угроз: рост цен на сырье, оборудование, комплектующие, приобретаемые за рубежом, а также и в стране, но содержащие импортные компоненты; ограничения возможностей в получении кредитных ресурсов у западных банков и их удорожание внутри страны; необходимость пересмотра кадровой политики, включая, с одной стороны, сокращение персонала из-за падения объемов производства и спроса на продукцию, с другой стороны, привлечение квалифицированных кадров для ускоренного освоения новых технологий в контексте импортозамещения.

При этом введенные против России санкции ограничили доступ российским банкам к относительно дешевым западным кредитам; остановили процесс инвестирования в российские компании со стороны западных партнеров; подтолкнули рост ставок по коммерческим кредитам для предприятий внутри страны; стимулировали отток иностранных капиталов и в целом вывоз капитала из страны. Так, по данным мониторинга, проводимого Российским союзом промышленников и предпринимателей, в ноябре 2019 г. почти две трети предприятий столкнулись с ростом цен на сырьё, оборудование, комплектующие, связанным с введением санкций со стороны стран Европейского союза, назвав ее наиболее критичной проблемой российского бизнеса (67,8%). Представители еще каждого пятого российского предприятия также

признали наличие этой проблемы, охарактеризовав, правда, степень ее воздействия как «незначительную» (21,5%).

Снижение доступности кредитов оказывает воздействие, по данным того же мониторинга, на деятельность почти половины предприятий (43,5%), а еще 15% компаний также ощущают это воздействие, но «не в полной мере». Недоступность заемных финансовых средств стала проблемой для каждого четвертого предприятия (28,5%), а если учесть, что на этом фоне стал развиваться еще и процесс неплатежей со стороны контрагентов, который затронул более трети предприятий (34,8%), то, становится ясно, что значительная часть российских предприятий лишилась возможности не только развиваться в прежнем режиме, но и своевременно пополнять оборотные средства для простого воспроизводства.

Обострение кризисных явлений в экономике происходит на фоне не до конца искорененной коррупции, проявляющегося время от времени криминального давления на бизнес, особенно малый и средний, индивидуальных предпринимателей. Исследование состояния предпринимательского климата должно носить комплексный характер и включать не только экономический и экономико-статистический, но и социологический анализ деловой и институциональной среды, процессов, идущих в этой среде, интересов основных субъектов экономического пространства.

Методические рекомендации по решению имеющихся проблем

Объектами мониторинга должны выступать представители малого, среднего и крупного бизнеса конкретного региона, представляющие хозяйствующие субъекты разных видов экономической деятельности, разных организационно-правовых форм и функционирующие в определенной институциональной среде. Предмет мониторинга - оценка состояния предпринимательского климата, а также факторов, институциональных механизмов, оказывающих воздействие на его динамику.

Предпринимательский климат в данном случае интерпретируется с помощью таких параметров, как [4]:

- качество законодательного регулирования экономики, в том числе о поддержке бизнеса на региональном уровне;
- доступность складских, офисных и производственных помещений, доступность аренды/выкупа земельных участков,

доступность энергетических мощностей, доступность складских, офисных и производственных помещений, доступность аренды/выкупа земельных участков, доступность энергетических мощностей, приемлемость цен на энергоносители (электроэнергия, тепло, газ и пр.);

- осязаемое предпринимателями давление со стороны контрольно-надзорных органов и правоохранительных органов (виды и частота проверок, результаты проверок, характер и масштабы предъявляемых претензий и пр.);

- влияние организованной преступности, рейдерство со стороны чиновников и аффилированных структур, наличие и размер «коррупционной ренты»;

- обеспеченность долгосрочными инвестиционными средствами, доступность коммерческого кредита;

- динамика уровня производства продукции/услуг;

- наличие квалифицированных трудовых ресурсов и пр.;

- риски и угрозы для развития бизнеса в конкретном регионе.

Целью исследования является получение достоверной и полной информации о состоянии и тенденциях изменения предпринимательского климата в определенном регионе, факторах, влияющих на возникновение и проявление этих тенденций. Достижение данной цели предполагает решение следующих задач:

- изучить мнение различных целевых групп предпринимательского сообщества конкретного регионального образования об условиях работы в городе, проблемах, с которыми они сталкиваются, позитивных и негативных аспектах развития ситуации;

- провести анализ факторов, которые могут способствовать улучшению предпринимательского климата;

- разработать предложения по повышению эффективности мер в сфере улучшения предпринимательского климата посредством совершенствования и развития институционального механизма поддержки предпринимательства.

Важнейшим общеметодологическим принципом является принцип системности. Принцип системности при анализе предпринимательского климата предполагает учет того, что в оценочных суждениях представителей бизнеса отражается их отношение к федеральной и региональной политике, деятельности органов власти и управления федерального и регионального уровня, в том числе по поддержке

бизнеса и защиты его от чрезмерного контрольно-надзорного, коррупционного, криминального давления. Не менее важным является принцип комплексности. Руководствуясь этим принципом, необходимо изучать предпринимательский климат в комплексе, единстве анализа отношения представителей бизнеса из разных сфер деятельности, представляющих разные по масштабам предприятия и организации, включая индивидуальных предпринимателей. При этом комплексность предполагает охват и анализ основных факторов влияния: начиная от курса рубля и доступности оборотных средств и заканчивая «коррупционной рентой», качеством законодательного регулирования экономики.

Отметим также и такие факторы влияния, как «доступность инвестиционных ресурсов», «определенность или не определенность для бизнеса общей экономической ситуации», «осязаемая степень давления налогообложения», «изменение спроса на внутреннем рынке», «сложность бюрократических процедур», «ценовая политика региона в области предоставления энергоресурсов и других ресурсов», «доступность коммерческого кредитования», «проблемы с трудовыми ресурсами», «прозрачность или непрозрачность государственных закупок» и пр.

Третьим важнейшим принципом, которым следует руководствоваться в процессе исследования предпринимательского климата, является принцип детерминации социальной действительностью тех ее идеальных образов (в данном случае - предпринимательского климата), которые формируются в сознании индивидов (в данном случае – представителей бизнеса). На процесс формирования этих образов накладывает отпечаток значительное число факторов, в том числе ситуационного характера (наличие на момент исследования портфеля заказов на производимую продукцию/услуги, достигнутый уровень отношений с клиентами, собственное материальное благополучие и даже здоровье, настроение в момент опроса и т.д.).

Еще одним принципом, которым необходимо руководствоваться при исследовании предпринимательского климата, является принцип концептуальной целесообразности. Следование этому принципу предполагает, во-первых, формирование программы и инструментария опроса строго в рамках заданной логики исследования (разработанной концепции исследования), во-вторых, подчинение всего организационно-методического обеспечения опроса

поставленным стратегическим задачам исследования.

Безусловно, важным общесистемным принципом, без соблюдения которого трудно обеспечить достоверность получаемых результатов, является принцип соподчиненности и субординированности целей и задач исследования. Реализация данного принципа означает, что иерархия целей исследования должна быть построена в виде скалярной цепи, объединяющей цели разного уровня, связанных между собой и взаимообусловленных.

Следующим принципом, который отчасти вытекает из предыдущего, является принцип преимущества исследования. Собственно говоря, это ключевой принцип мониторинга, в формате которого и должно вестись данное исследование. На практике это означает, что исследование предпринимательского климата в 2020 г. должно в максимальной степени включать в предмет анализа то, на чем было сфокусировано внимание исследователей в предыдущий период.

Естественным и необходимым для получения системного представления о предпринимательском климате является принцип функциональной согласованности, отражающий системную сущность бизнеса как комплекса взаимосвязанных и взаимообусловленных функций, выполняемых хозяйствующими субъектами. Соблюдение принципа функциональной согласованности означает, что исследование состояния делового климата необходимо вести во взаимосвязи с оценкой развития всех ключевых социально-экономических подсистем города, анализируя динамику их развития, возможно, с оценкой работы соответствующих структурных подразделений администрации территориальных образований, оказывающих воздействие на конкретные виды экономической деятельности, конкретные хозяйствующие субъекты.

Помимо общесистемных методологических принципов, на которые необходимо опираться в исследовании предпринимательского климата, можно выделить и ряд специфических принципов, отражающих особенности социологических методов сбора первичной социальной информации. Речь идет о необходимости обеспечения репрезентативности исходной информационной базы, повторяемости замеров в мониторинговых опросах, квотирования выборки опроса в соответствии со структурой генеральной совокупности, учете социально-демографических характеристик респондентов, их

привязки к тем или иным районам определенной территории.

Для достижения поставленных целей в наибольшей степени, на взгляд автора, соответствует описательный (дескриптивный) план с элементами повторно-сравнительного исследования. В соответствии с этим типом плана осуществляется следующий порядок действий.

1. Разрабатываются рабочие гипотезы, которые в свою очередь формализуются в систему вопросов, обеспечивающих решение поставленных задач.

2. Для каждого из вопросов разрабатываются оценочные шкалы, преимущественно с балльной оценкой, в отдельных случаях со шкалой Лейкерта («согласия/несогласия»). Для получения предложений и рекомендаций участников опроса используются «открытые» вопросы. Вопросы должны быть понятны опрашиваемым, просты, ясны, лишены дискриминирующих информанта коннотаций, оценочно нейтральны, не подталкивать информанта к определенным ответам. В «закрытых» вопросах представлены все возможные варианты ответа.

3. Содержание и структура анкеты соответствует требованиям, предъявляемым данному социологическому инструментарию: Макет анкеты согласован с заказчиком.

4. Одновременно с верификацией анкеты осуществляется этап формирования выборки исследования. Выборочная совокупность репрезентирует хозяйствующие субъекты по согласованным с заказчиком признакам.

5. Сбор первичной информации осуществляется в форме полуструктурированного личного интервью с предпринимателями по месту их работы и Интернет-опроса предпринимателей с использованием самоадминистрирующегося онлайн-опросника, позволяющего в процессе его заполнения проводить проверку на наличие взаимоисключающих ответов и осуществлять контроль выборки респондентов по заданным параметрам.

6. Обработка полученных данных осуществляется с использованием пакета статистической обработки анкет SPSS.

Таким образом, мониторинг может включать разделы, отражающие различные аспекты предпринимательского климата. Содержащиеся в разделах вопросы позволяют выявить факторы, влияющие на условия ведения бизнеса, на предпринимательский климат. Вопросы первого раздела опросного листа дают возможность охарактеризовать состав и структуру

обследованных предприятий/организаций (рисунок 1).

Второй раздел посвящен оценке общей экономической ситуации, в которой оказались предприятия/организации территориального образования. Вопросы третьего раздела нацелены на оценку уровня доступности основных видов ресурсов, необходимых для ведения нормальной предпринимательской деятельности [5].

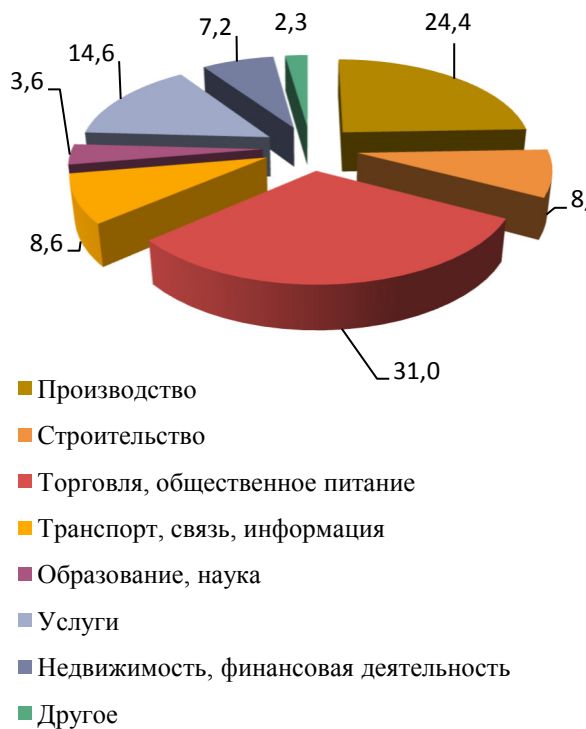


Рисунок 1 – Характеристика мониторинга предприятий по отраслям экономической деятельности

Четвертый раздел посвящен выявлению проблем взаимодействия предпринимателей с представителями контрольно-надзорных органов. Вопросы пятого раздела позволяют получить информацию о проблемах реализации региональной политики поддержки предпринимателей и предпринимательства. Шестой раздел посвящен оценке эффективности взаимодействия предпринимателей с Администрациями районов города.

В седьмом разделе содержатся вопросы об оценке эффективности взаимодействия предпринимателей с другими хозяйствующими субъектами и естественными монополиями. Вопросы восьмого раздела ориентированы на

оценку ситуации, связанной с кадровым обеспечением хозяйствующих субъектов города и области. Заключительный блок мониторинга содержит вопросы относительно рисков и угроз для развития бизнеса в отдельном регионе.

Заключение

Таким образом, необходимость осуществления мониторинга предпринимательского климата, предпринимательской деятельности в настоящее время является особенно актуальной. Методика мониторинга определяется в зависимости от целей и задач исследования, и, в конечном счете должна выявлять «слабые места» в институциональном механизме поддержки предпринимательства, бизнеса, способствуя тем самым его эффективному развитию [6].

Литература

1. Колпакиди Д.В. Современные инструменты развития малого и среднего предпринимательства в России: особые экономические зоны // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 3 (117). С. 57-64.
2. Плотников В.А. Обеспечение конкурентоспособности российского предпринимательства // Экономика и управление. 2009. № 10 (48). С. 23-26.
3. Полянин А.В. Институциональное изменение понятий "стоимость" и "предпринимательство" на основе мета-технологий блокчейна // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2018. № 3 (37). С. 5-10.
4. Гашко Д.В., Ялунер Е.В. Основы предпринимательской деятельности. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. 302 с.
5. Романенко Е.В. Активизация деятельности малого предпринимательства в кризисных условиях // Вестник «ИНЖЭКОНа». Серия «Экономика». Вып. 5 (32). 2009. С. 128-134.
6. Гашко Д.В., Ялунер Е.В. Вопросы эффективности государственных программ в развитии социально-экономической среды предпринимательства // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 10 (100). С. 154-156.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛИТНОГО ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРО-ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОРЫВНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК РФ НА ПРИМЕРЕ БФУ ИМ. КАНТА

А.А.Федоров¹, А.Ю. Тышечкая², И.В.Либерман³, С.И.Корягин⁴, П.М.Клачек⁵
Балтийский федеральный университет (БФУ) им. И.Канта,
 Россия, 236016, г. Калининград, ул. А.Невского, 14

В статье рассмотрен программно-технический комплекс выбора прикладной задачи для эффективного развития когнитивных и интеллектуальных способностей обучаемых, а также тестовый вариант архитектуры программно-технического комплекса инструментальной среды проектирования элементов нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы.

Ключевые слова: нейро-философский подход, нейро-цифровая экосистема, программно-технический комплекс, интеллектуальные маркеры обучаемых, научно-производственный кейс, киберсоциум, метакогнитивные навыки.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PRESTIGIOUS ENGINEERING AND TECHNICAL EDUCATION BASED ON NEURO-DIGITAL ECOSYSTEM FOR BREAKTHROUGH DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMIES OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE EXAMPLE OF IKBFU

A.A. Fedorov, A.Yu. Tyshetskaya, I.V. Liberman, S.I. Koryagin, P.M. Klachek
I.Kant Baltic Federal University (IKBFU), Russia, 236016, Kaliningrad, A.Nevsky str., 14

The article considers the software and hardware complex for choosing an applied problem for the effective development of cognitive and intellectual abilities of students, as well as a test version of the architecture of the software and hardware complex of the instrumental environment for designing elements of the neuro-digital scientific and educational ecosystem.

Keywords: neuro-philosophical approach, neuro-digital ecosystem, software and hardware complex, learner's intellectual markers, research and production case, cyber society, metacognitive skills.

Введение

В современном обществе стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, искусственного интеллекта и другие современные киберсоциальные тенденции развития общества становятся одними из определяющих драйверов процессов реформирования образовательной системы во всем мире, делая образование важнейшим ресурсом современного социума и будущего киберсоциума [1-4,26].

Анализ современной отечественной и зарубежной литературы показывает [5-13], что цифровая экосистема [2,14,15] и искусственный интеллект [1-3,5] становятся неотъемлемой частью образовательной системы во всем мире.

Переход к киберсоциуму, предполагающему важность межличностных трансверсальных (метакогнитивных) навыков и умений [3,9,16] для жизни и работы, делает нейро-цифровую реальность действительностью современного общества. Согласно положениям ЮНЕСКО [17], ведущие качества учащихся XXI века – это «создание и трансформация знаний», критическое мышление и высоко когнитивная деятельность. Возможность создания и трансформации знаний на основе нейро-цифровой образовательной экосистемы обеспечат современному индивидууму на качественно новом уровне образование и самообразование в течение всей жизни, профессиональную и личностную самореализацию и эффективную деятельность в различных сферах.

¹Федоров Александр Александрович – доктор философских наук, профессор, ректор, тел.: +7 (4012) 59 55 00, e-mail: AIAFedorov@kantiana.ru

²Тышечкая Анна Юрьевна – кандидат филологических наук, доцент, проректор по образовательной деятельности, тел.: +7 (4012) 59 55 07, e-mail: ATyshetskaya@kantiana.ru

³Либерман Ирина Владимировна – кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры машиноведения и технических систем, тел.: +7 906 213 1622, e-mail: ILiberman@kantiana.ru

⁴Корягин Сергей Иванович – доктор техн. наук, профессор, директор инженерно-технического института, тел.: +7 905 240 4343, e-mail: SKoryagin@kantiana.ru

⁵Клачек Павел Михайлович – кандидат техн. наук, доцент кафедры машиноведения и технических систем, тел.: +7 911 451 9275, e-mail: pklachek@mail.ru

Анализ современной отечественной и зарубежной литературы [1-3,5,8,9] по вопросам информационно-коммуникационных ресурсов в образовательном процессе показывает, что феномен нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы [2,3,7] начинает выделяться в самостоятельный объект научно-прикладных исследований. Представленная в работе модель нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы, как условие для обеспечения прорывного развития региональных экономик РФ [18], представляет собой метакогнитивный компонент киберсоциальной системы [9,14,16], включающий следующие базовые уровни:

- операционный (управление процессами когнитивного генезиса знаний; управление цифровым и нейро-цифровым пространством данных; базами, кубами и нейро-хранилищами данных и знаний);
- технологический (преобразование и нейро-цифровую трансформацию информации, данных и знаний).
- социализирующий (организация киберсоциального взаимодействия индивидумов в нейро-цифровой экосистеме);
- научно-образовательный (организация нейро-цифровой, образовательной и научно-исследовательской синергетической среды [3]);
- инновационно-производственный (организация нейро-цифровой, научно-производственной среды, обеспечивающей генерацию новых знаний в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях для решения сложных производственных задач в различных сферах деятельности [5]).

Предлагаемая модель нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы включает в себя все многообразие информационных технологий, киберпространство и имеет структуру (цифровая образовательная академическая экосистема; синергетическая нейро-цифровая исследовательская экосистема; нейро-цифровые человеко-машинные интерфейсы; нейро-цифровое конструкторское бюро), инфраструктуру (метакогнитивное операционное ядро «Гибридный вычислительный интеллект [3]») и ультраструктуру (нейро-цифровая экосистема и инфосфера [7]). Операционное ядро создаваемой нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы основано на применении методов гибридного вычислительного интеллекта [3], обеспечивающего нейро-цифровую трансформацию (информации, данных, знаний, идей, мыслей и т.д.) и когнитивный генезис [3,4,10] на разных уровнях нейро-цифровой экосистемы.

Предложенная в работе нейро-цифровая научно-образовательная экосистема ставит задачу создания на ее основе инновационной

образовательной структуры для подготовки элитных инженеров следующего поколения. По аналогии с хорошо известным международным стандартом в подготовке инженеров CDIO™ INITIATIVE [19], основа предлагаемой инновационной образовательной структуры для подготовки элитных инженеров следующего поколения реализуется через:

1. научно-производственную работу в проектных группах при решении техно-кейсов [19] нового формата - "научно-производственные кейсы" по инновационным прикладным проблематикам, формируемым посредством сетевого взаимодействия, на примере БФУ им. И. Канта: «индустриальные партнеры - интегрированная экосистема (информационно-аналитический центр губернатора Калининградской области совместно с инновационным центром инженерно-технического института БФУ им. И. Канта) - нейро-цифровая экосистема БФУ им. И. Канта (когнитивное научно-образовательное пространство)».
2. посредством компетентностного подхода [19] с учетом междисциплинарности, а также баланса между сугубо профессиональными знаниями и «гибкими» навыками [3,19], а также принципиально новым подходом в области формирования когнитивных компетенций, представляющих собой когнитивные структуры метапредметного характера.
3. применение гибких модулей, основанных на инновационных моделях образовательного процесса, позволяющих осуществить когнитивный генезис интеллектуальных способностей и умений обучающегося, в том числе в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях.

Цель исследования

Данная научная статья открывает цикл работ, посвященных разработке и внедрению нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы, предназначенной для прорывного развития региональных экономик РФ на примере БФУ им. Канта. Целью данной научной статьи является рассмотрение ряда центральных методологических и программно-технических элементов операционного ядра «Гибридный вычислительный интеллект» нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы, предназначенной для прорывного развития региональных экономик РФ на примере БФУ им. Канта.

Методика и инструментарии исследования

На рисунке 1 представлена структура нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы, полученная на основе сетевого

взаимодействия, на примере БФУ им. И. Канта вида: «индустриальные партнеры - интегрированная экосистема (информационно-аналитический центр губернатора Калининградской

области - инновационный центр инженерно-технического института БФУ им. И. Канта) - нейро-цифровая экосистема БФУ им. И. Канта (когнитивное научно-образовательное пространство).

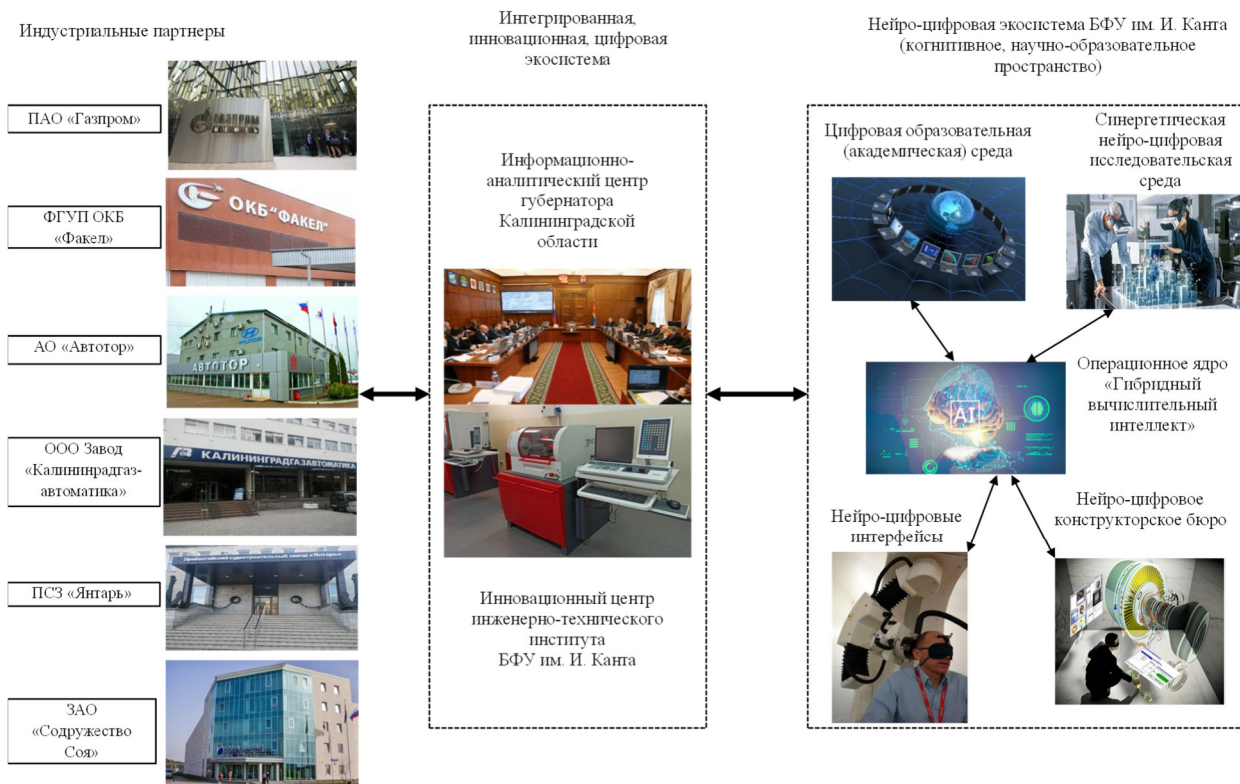


Рисунок 1 – Структура нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы на примере БФУ им. И. Канта

Одним из центральных элементов представленной на рисунке 1 структуры является инновационный центр инженерно-технического института БФУ – центр научно-технологического сопровождения наукоемких и модернизируемых отраслей региона, ключевой игрок создаваемой региональной цифровой технологической платформы [3,5,11], которая представляет собой коммуникационно-предпринимательский инструмент [3], направленный на формирование программ совместных исследований и разработок, создание перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг) и обеспечение стратегического партнерства с системообразующими предприятиями Калининградской области [3].

На рисунке 2 представлена инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач, являющаяся частью синергетической исследовательской среды, подробно рассмотренной в работе [3], цифровой технологии-платформы поддержки принятия решений информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области (подробно представленной в работе [3]).

В основу системно-целевой модели прикладной задачи положена системно-целевая графо-семантическая модель вида [3]:

$$G^a = \langle C, R \rangle,$$

где C - множество вершин графа, обозначающих цели структуры семантического графа [3], R - множество дуг, обозначающих семантические отношения структуры целей. В работе [3] представлены 93 типа семантических отношений, позволяющих синтезировать системно-целевые структуры любой (по уровню сложности) прикладной задачи (рис. 3).

Применение методов интеллектуальных трансформационных грамматик [3] позволяет перейти от системно-целевого графосемантического представления к системно-целевому фрейму прикладной задачи [3] (пример рис. 4), в дальнейшем используемому для проектирования техно-кейсов нового формата и других инновационных научно-исследовательских и образовательных структур (рис. 4).

На рисунке 5 представлена архитектура программного обеспечения научно-производственного техно-кейса, формируемого на основе нейро-цифровой экосистемы.

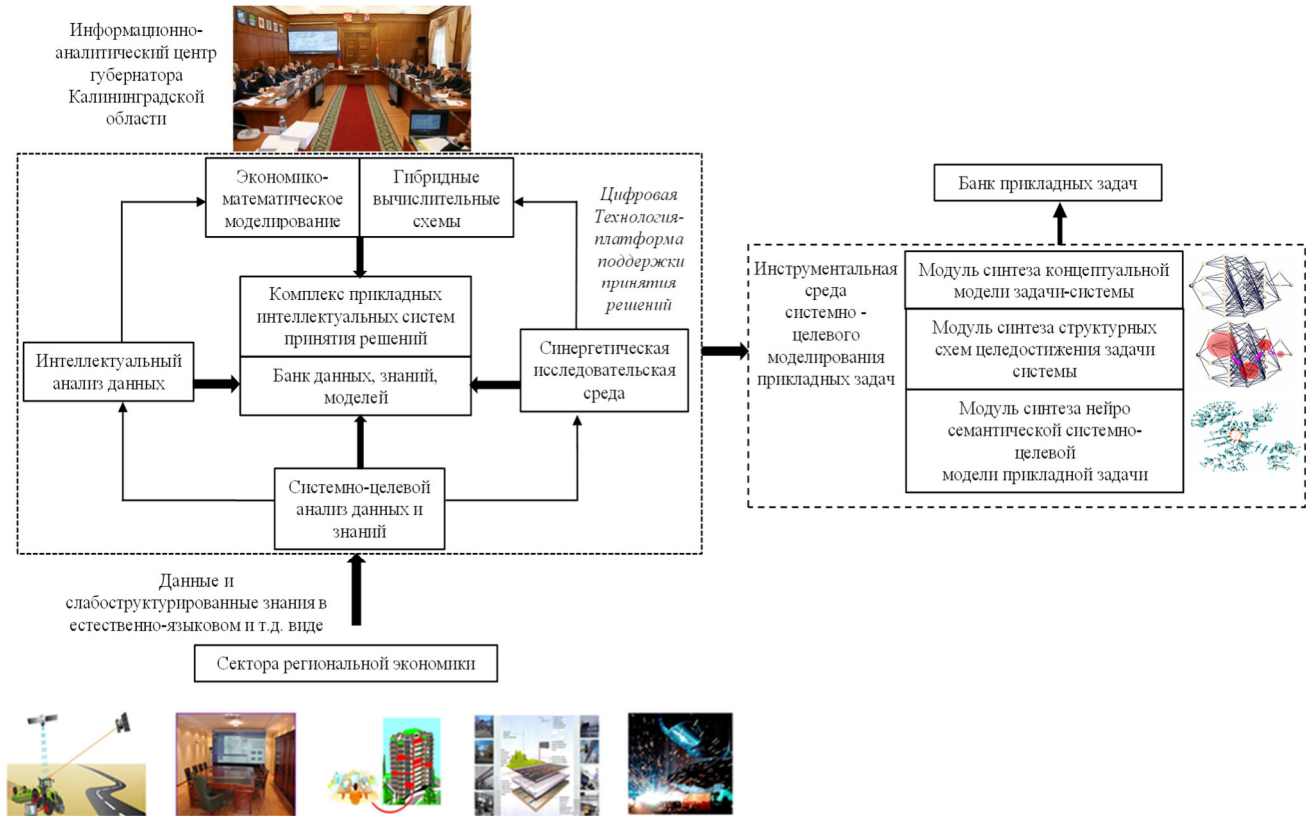


Рисунок 2 – Инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач

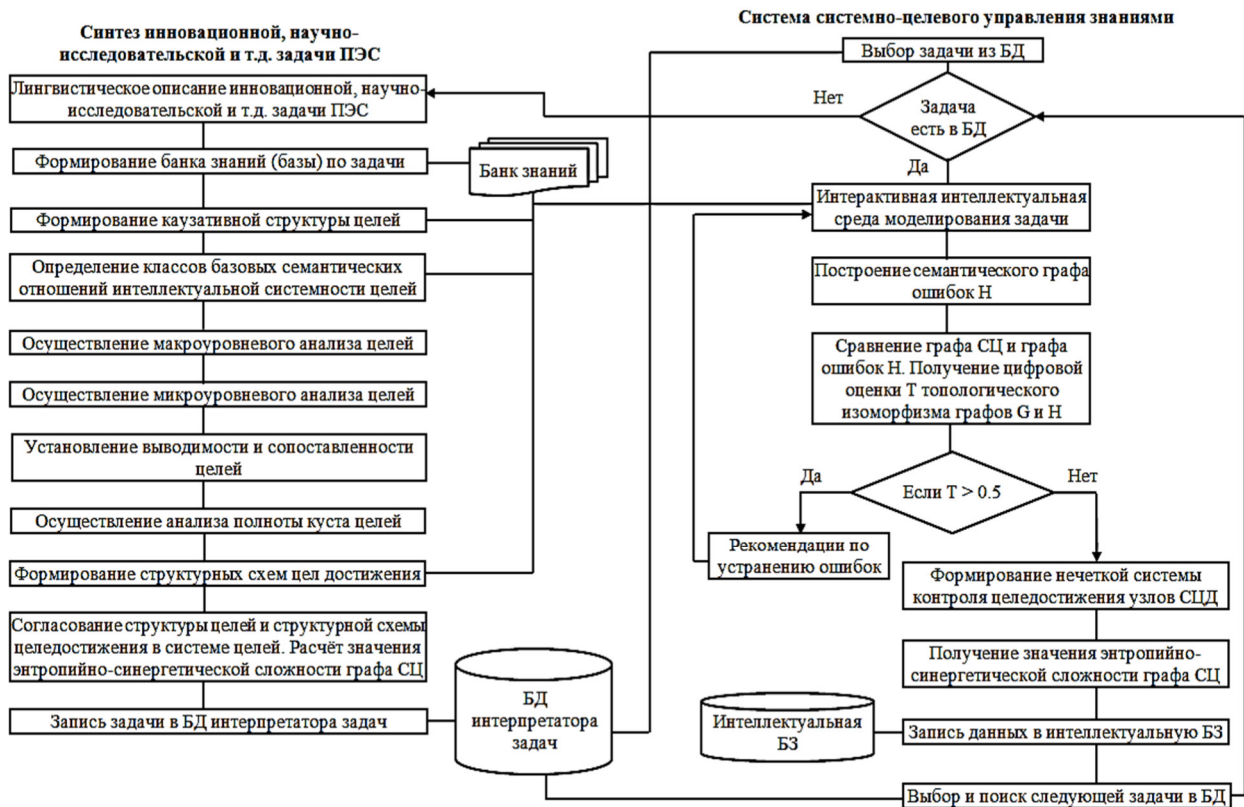


Рисунок 3 – Технологический вариант (методика и средства автоматизации) системно-целевой методологии моделирования прикладных задач

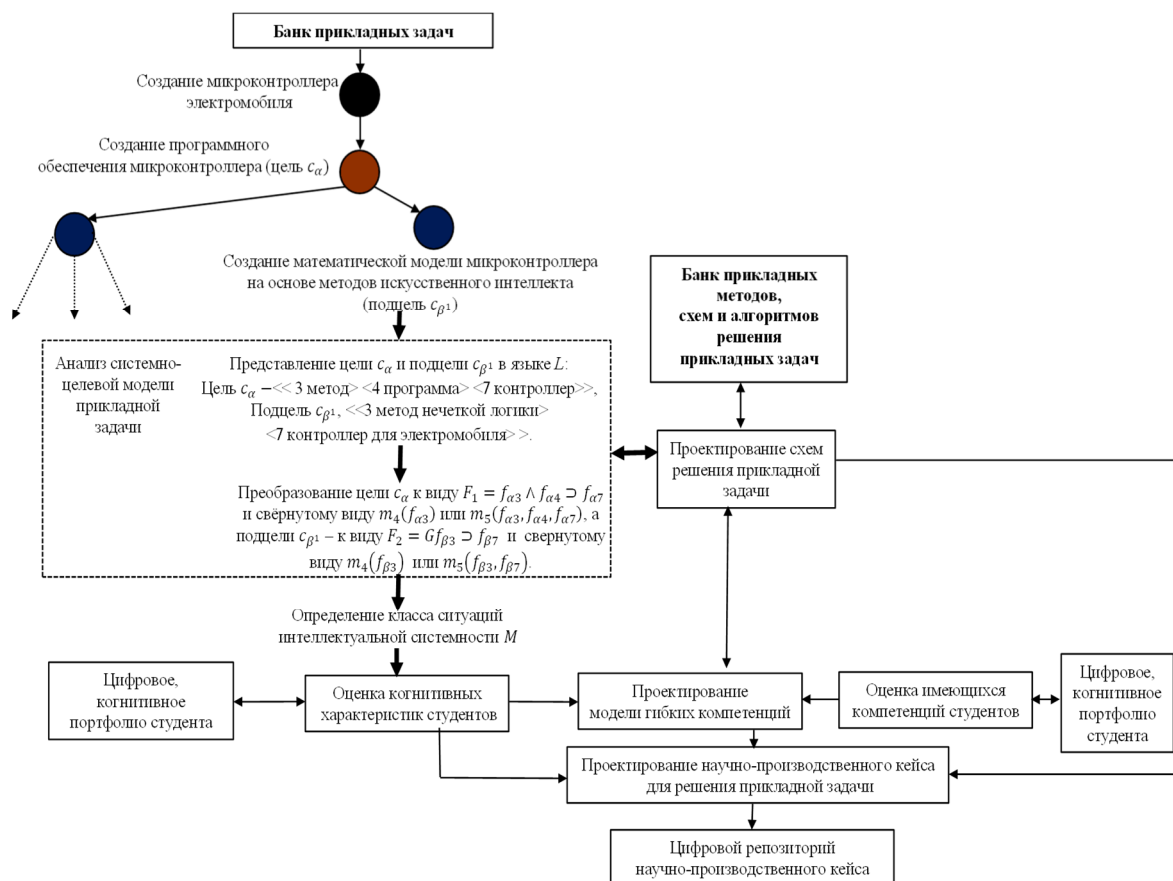


Рисунок 4 – Пример структуры научно-производственного техно-кейса для подготовки элитного инженерно-технического образования на основе нейро-цифровой среды для прорывного развития региональных экономик РФ

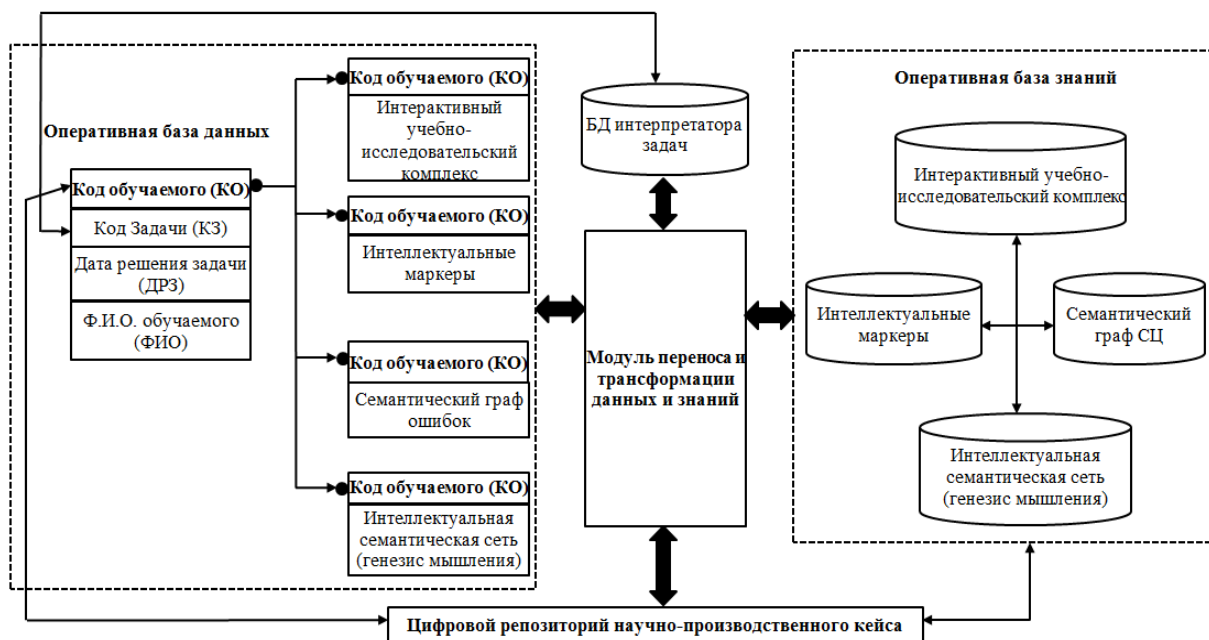


Рисунок 5 – Архитектура программного обеспечения научно-производственного техно-кейса, формируемого на основе нейро-цифровой экосистемы

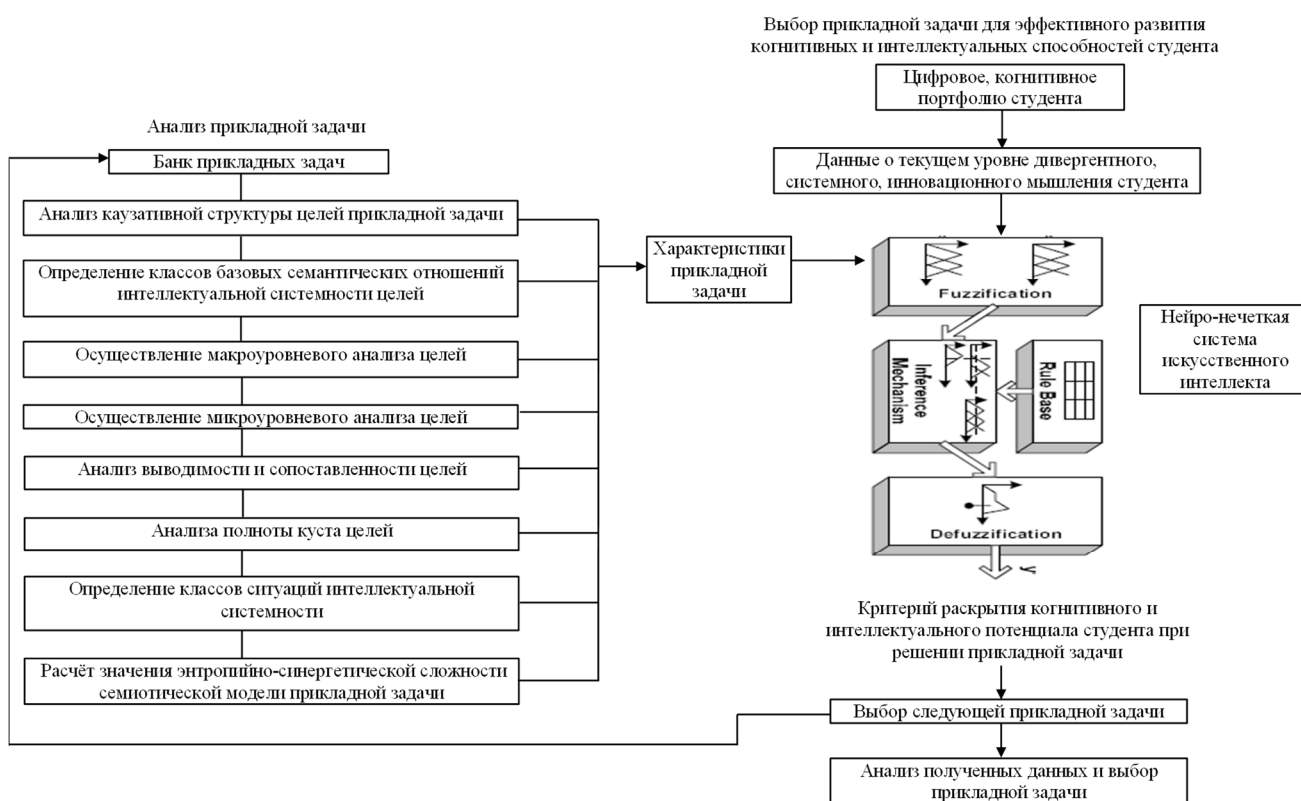


Рисунок 6 – Программно-технический комплекс выбора прикладной задачи для эффективного развития когнитивных и интеллектуальных способностей обучающихся

В работе [3] подробно представлена модель оценки энтропийно-синергетической сложности системно-целевой структуры прикладной задачи, позволяющая оценить уровень интеллектуальной сложности (системной, когнитивной и т.д.) решаемой задачи [3]:

$$\log_2 M = - \sum_{i=1}^n (m_i / M) \log_2 (m_i / M) + \sum_{i=1}^n (m_i / M) \log_2 (m_i),$$

где $M = \sum_{i=1}^n m_i$ - количество классов m_i ситуаций интеллектуальной системности системно-целевой структуры прикладной задачи [3].

Представленная в работе [3] модель оценки энтропийно-синергетической сложности системно-целевой структуры прикладной задачи позволяет: оценить уровень интеллектуальной сложности (системной, когнитивной и т.д.) решаемой задачи; реализовать инновационный программно-технический комплекс выбора прикладной задачи для эффективного развития когнитивных и интеллектуальных способностей обучающихся (рис. 6); реализовать оперативное и перспективное прогнозирование и планирование интеллектуального развития (развития

уровней мышления: инновационного, творческого, дивергентного и т.д.) обучающихся [3].

На рисунке 7 представлен тестовый вариант архитектуры программно-технического комплекса инструментальной среды проектирования элементов нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы.

Апробация

На базе инженерно-технического института БФУ им. И. Канта был разработан тестовый вариант флагманского учебного плана (рис. 8), предполагающий формирование гибких научно-образовательных модулей по ведущим (для прорывного развития Калининградской области) сферам деятельности [30].

Разработанный вариант флагманского учебного плана на основе применения гибких научно-образовательных модулей и прикладных научно-производственных техно-кейсов (рис. 8) органично интегрирует компетенции двух типов образовательных программ (отраслевые программы - для обеспечения спроса соответствующих отраслей (уровень А), и программы, обеспечивающие создание новых рынков и продуктов для рынков будущего, а также обеспечивающих их цикл (уровень Б)), что позволяет проектировать гибкие когнитивные компетенции и образовательные треки на основе

метапредметного и метакогнитивного подходов, индивидуализации образовательного процесса а также возможность реализации когнитивной [3,14,16].



Рисунок 7 – Тестовый вариант архитектуры программно-технического комплекса инструментальной среды проектирования элементов нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы

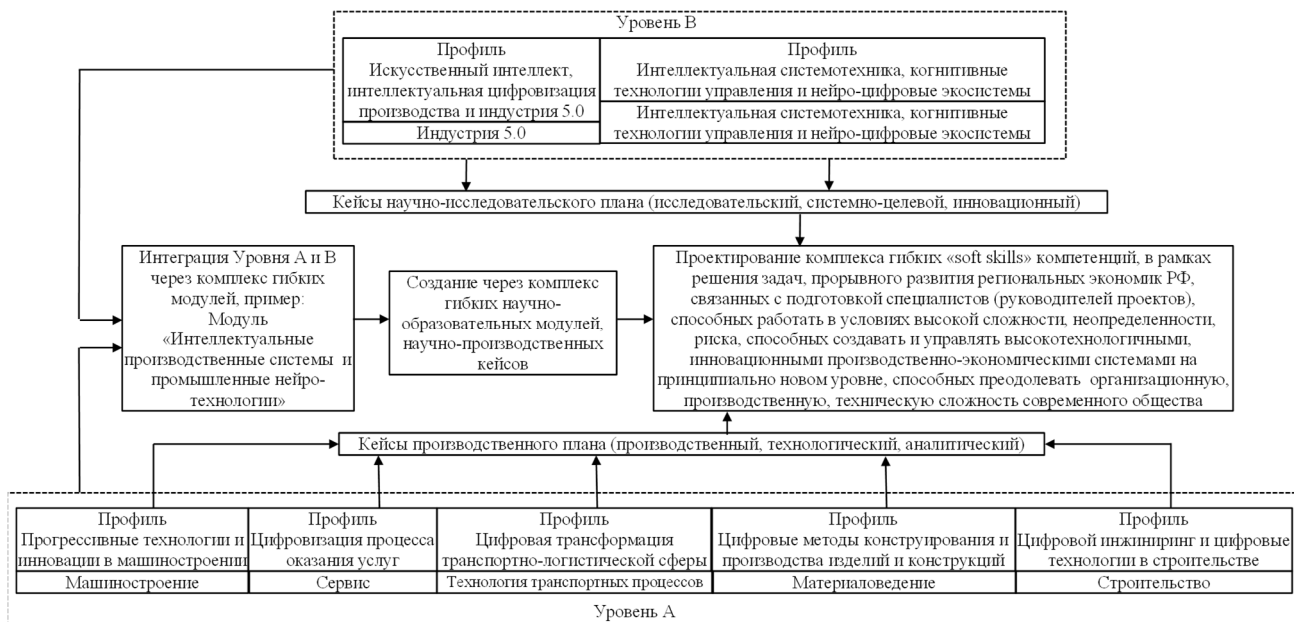


Рисунок 8 – Тестовый вариант флагманского учебного плана, созданный на базе инженерно-технического института БФУ им. И. Канта

Апробация тестового варианта флагманского учебного плана проводилась в рамках двух экспериментальных гибких модулей (рис. 9), созданных для обеспечения решения

основных задач [3], связанных с опережающим развитием региональной экономики Калининградской области в сфере машиностроения и технического сервиса [3].



Рисунок 9 – Экспериментальные гибкие модули для обеспечения решения основных задач, связанных с опережающим развитием региональной экономики Калининградской области в сфере машиностроения и технического сервиса

Апробация тестового варианта флагманского учебного плана в рамках двух экспериментальных гибких модулей прошла в 2019 и 2020 году, на базе ежегодной (проводится с 2010 г. на базе Санкт-Петербургского Национального политехнического университета имени Петра Великого) национальной конференции: "V Научно-практическая конференция с зарубежным участием «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ИНДУСТРИЯ 4.0: ТЕНДЕНЦИИ 2025» (проведена в 2019 г.) и "VI научно-практическая конференция с зарубежным участием «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ИНДУСТРИЯ 4.0: ФОРСАЙТ РОССИИ» (проведена в 2020 г.)¹⁶

В рамках Калининградской региональной секции, проводимой на базе инженерно-технического института БФУ им. И. Канта (рис. 10) был разработан 21 научно-производственный кейс по следующим высоко технологическим направлениям: интеллектуальная цифровизация производства; интеллектуальные системы управления в машиностроении, сервисе, транспорте; когнитивные технологии и робототехника, применение технологий искусственного интеллекта в машиностроении, сервисе, транспорте; нейро-цифровые экосистемы: теория и практика (машиностроение, нефтегазовая отрасль, транспорт, военно-промышленный комплекс); нейро-цифровые человеко-машинные интерфейсы (прикладное применение), -

имеющим важное значение для обеспечения прорывного инновационного развития региональной экономики Калининградской области [3].

В рамках проводимых конференций с использованием специально разработанного программного комплекса экспертного оценивания уровней мышления обучаемых (рис. 10) был проведен обширный комплекс исследований, посвященных изучению развития, а также отработке процедур и алгоритмов оперативного и перспективного прогнозирования и планирования интеллектуального развития (развития уровней мышления: инновационного, творческого, дивергентного и т.д.) обучаемых [29].

Проведенные исследования позволили сформулировать и выполнить программную реализацию тестового варианта принципиально нового типа когнитивного портфолио обучаемых (рис. 12) и заложить основу дальнейших исследований [27-29].

Направления дальнейших исследований

В 2019 г. группа специалистов инженерно-технического института БФУ им. И. Канта совместно со специалистами Stanford School of Engineering (США), а также специалистами The Montreal Neurological Institute (Канада) по проекту "Solaris" начали перспективные исследования в области создания принципиально новых типов метакогнитивных систем

¹⁶ более подробно смотрите на сайте конференции <http://inesprom.spbstu.ru/>.

искусственного интеллекта. На первом этапе в исследованиях принимало участие 50 испытуемых, имеющих различный уровень образования и интеллектуальных способностей. Испытуемые проходили обучение по различным видам когнитивных образовательных треков, разработанных на базе 70 научно-производственных кейсов, связанных с решением сложных прикладных задач в области создания принципиально новых видов инженерно-технических систем и технологий для аэрокосмической, машиностроительной и других отраслей. На основе

серии экспериментов с использованием специального оборудования (рис. 12) и последующего детального анализа картограмм крупномасштабных функциональных сетей мозга человека [20-22] (рис. 13, 14) был разработан перспективный вариант концептуальной модели операционного ядра (рис. 15, по сути, речь идет о принципиально новом подходе в области создания метакогнитивной операционной системы) нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы (см. рис. 1).

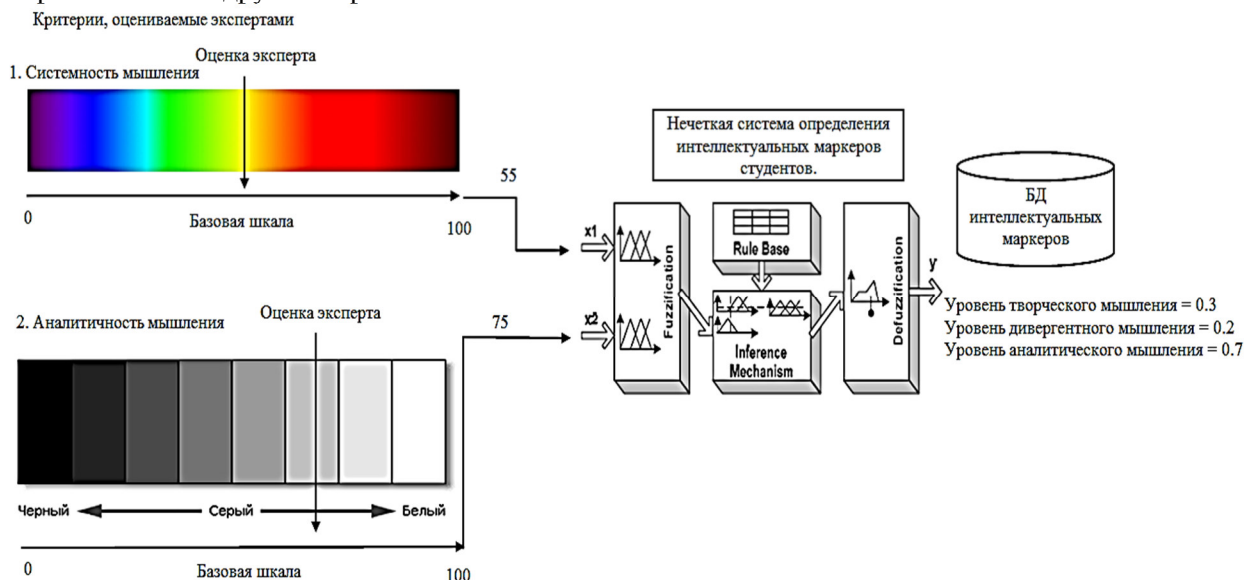


Рисунок 10 – Программный комплекс экспертного оценивания уровней мышления обучаемых

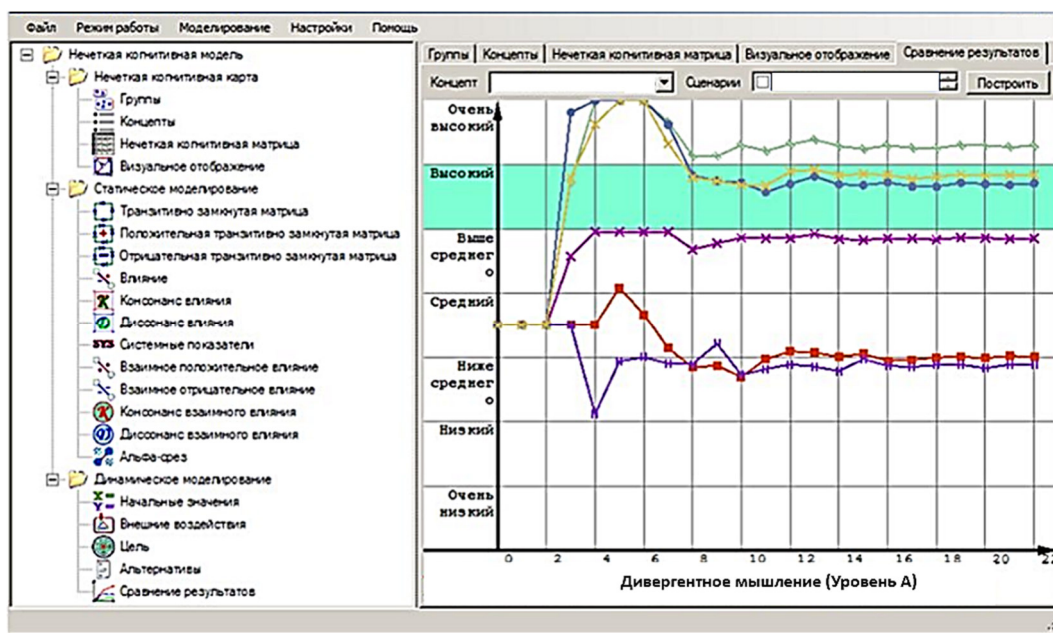


Рисунок 11 – Тестовый вариант принципиально нового типа когнитивного портфолио обучаемых

Нейро-цифровой исследовательский комплекс

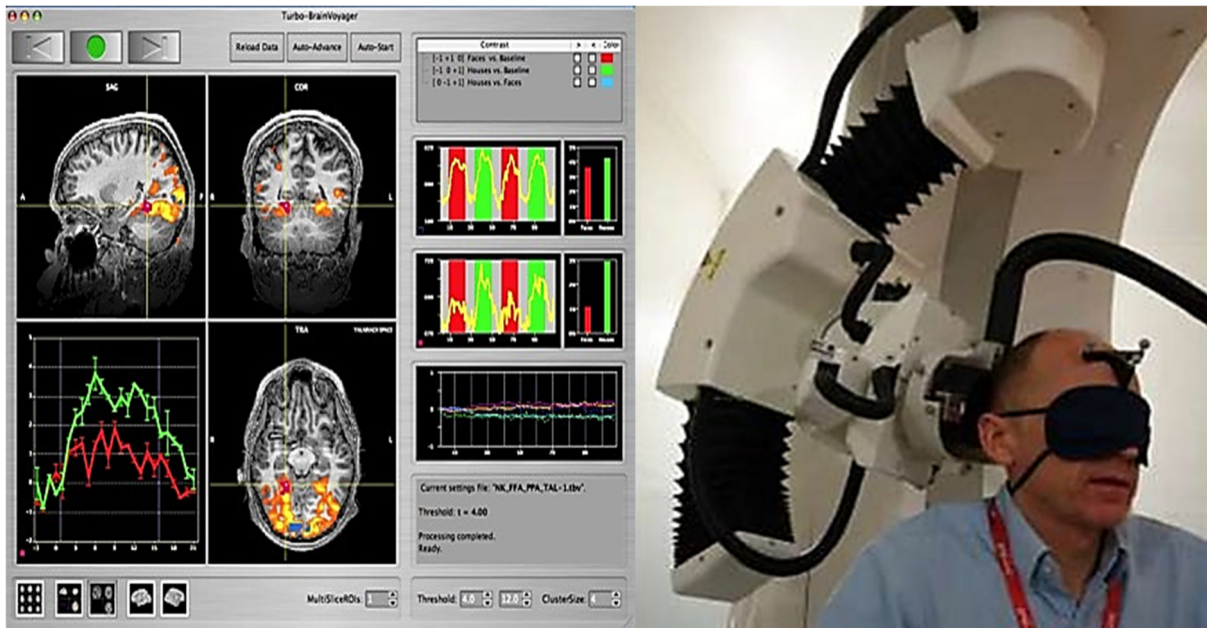


Рисунок 12 – Реализация когнитивных образовательных треков с использованием специального оборудования в рамках проекта Solaris

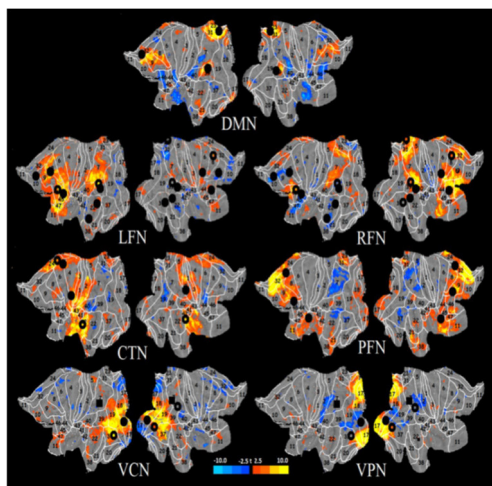


Рисунок 13 – Пример визуализации сети Task Based Networks (TBN). Эксперимент 29, моделирование продуктивной умственной деятельности при анализе ультра сложных систем (более 10^7 элементов). DMN- default mode network, LFN- left front parietal networks, RFN- right front parietal networks, CTN- central temporal networks, PFN- parieto-frontal networks, VCN- visual center networks, VPN- visual peripheral networks

Существенным преимуществом предложенной концептуальной модели и реализуемой на ее основе программной модели операционного ядра (на основе метакогнитивного искусственного интеллекта) будет возможность создания нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы нового формата на основе применения нейро-цифровых когнитивных драйверов и

специальных нейро-цифровых человеко-машинных интерфейсов, которая позволит аккумулировать на уровне нейро-цифрового пространства передовые достижения человечества в области науки, базовых и критических технологий, а также обеспечить генерацию новых, прорывных знаний в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях на основе нейро-цифровых человеко-машинных интерфейсов и когнитивных нейро-сетей [23,26].

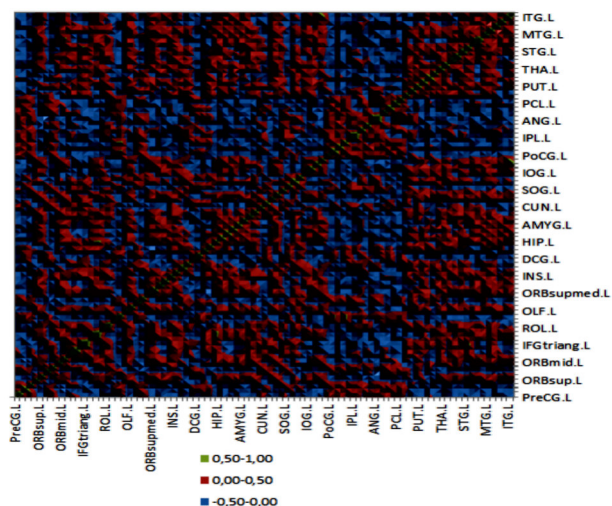


Рисунок 14 – Пример матрицы функциональных связей между анатомическими структурами мозга. Эксперимент 29, моделирование продуктивной умственной деятельности при анализе ультра сложных систем (более 10^7 элементов)

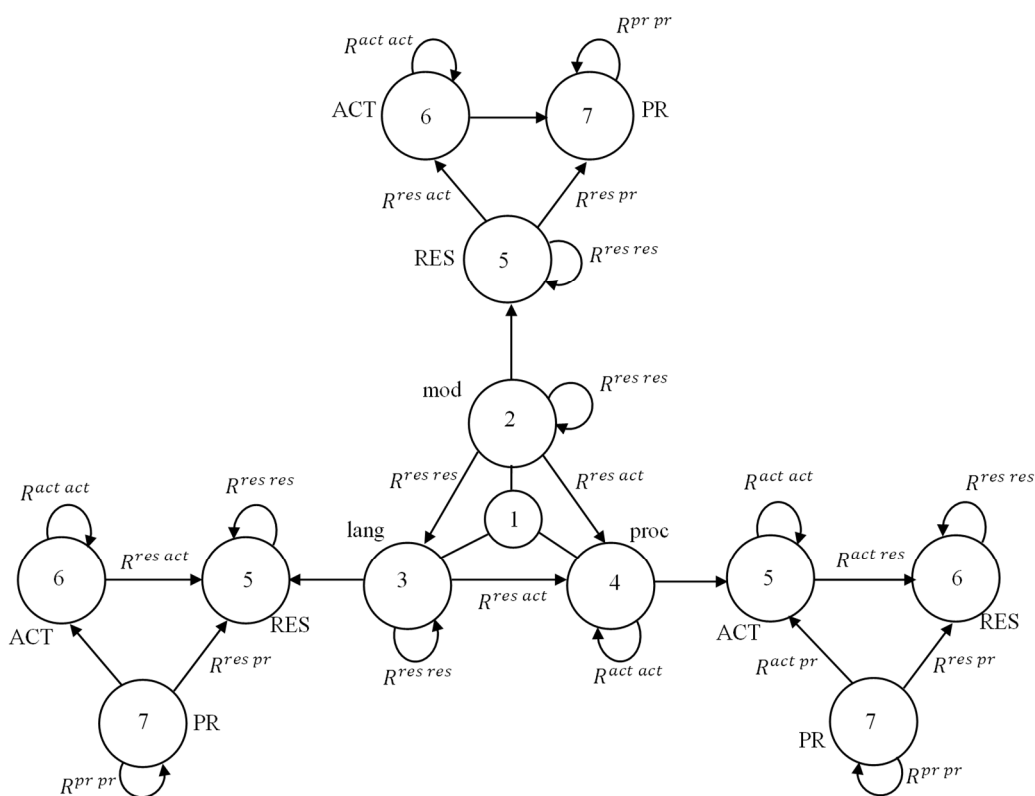


Рисунок 15 – Перспективный вариант концептуальной модели операционного ядра (на основе метакогнитивного искусственного интеллекта) нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы: 1 – операционное ядро "Гибридный вычислительный интеллект" нейро-цифровой экосистемы; 2 – системно-целевая нейро-цифровая модель прикладных задач; 3 – нейро-цифровая когнитивная сеть генезиса знаний; 4 – нейро-цифровое интеллектуальное портфолио обучаемых; 5 – нейро-цифровой репозиторий научно-производственных кейсов; 6 – драйвер когнитивного развития; 7 – первичный нейро-цифровой конструктор

Кроме того, на основании проводимых исследований появилась возможность сформулировать принципиально новый, нейро-философский подход в области создания нейро-цифровых научно-образовательных экосистем будущего, основанных на понимании и формализации процессов метакогнитивного генезиса киберсоциума [24,25].

В настоящий момент работа в данном направлении активно продолжается.

Заключение

Настоящая работа открывающей цикл научных статей, посвященных разработке и внедрению нейро-цифровой научно-образовательной среды. На примере БФУ им. Канта, рассмотрен ряд центральных методологических и программно-технических элементов операционного ядра «Гибридный вычислительный интеллект» создаваемой нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы. На настоящий момент авторскому коллективу удалось создать не имеющий аналогов в мире уникальный базис как в области методологии, так и в области прикладных программно-технических решений, центральных элементов разрабатываемой нейро-цифровой научно-образовательной

экосистемы. При этом, на основе большого количества проведенных исследований, сформулирован принципиально новый нейро-философский подход в области создания нейро-цифровых научно-образовательных экосистем будущего, основанный на понимании и формализации процессов метакогнитивного генезиса киберсоциума.

Рассмотренные в работе основы создания нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы представляют собой метакогнитивный компонент киберсоциальной системы предназначенной для обеспечения прорывного развития региональных экономик РФ. По аналогии с хорошо известным международным стандартом в подготовки инженеров CDIO™ INITIATIVE, предложена основа принципиально новой инновационной образовательной структуры для подготовки элитных инженеров следующего поколения. В создаваемой авторами нейро-цифровой научно-образовательной экосистеме разработаны: структура (цифровая образовательная академическая экосистема; синергетическая нейро-цифровая исследовательская экосистема; нейро-цифровые интерфейсы, нейро-цифровое конструкторское бюро); инфраструктура (метакогнитивное операционное ядро

«Гибридный вычислительный интеллект») и ультраструктура (нейро-цифровая экосистема и инфосфера). Рассмотрена инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач, являющаяся частью синергетической исследовательской среды, цифровой технологии-платформы поддержки принятия решений информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области. Приводятся структура и программная архитектура научно-производственного техно-кейса элитного инженерно-технического образования на основе нейро-цифровой экосистемы для прорывного развития региональных экономик РФ. Рассмотрен программно-технический комплекс выбора прикладной задачи для эффективного развития когнитивных и интеллектуальных способностей обучаемых, а также тестовый вариант архитектуры программно-технического комплекса инструментальной среды проектирования элементов нейро-цифровой научно-образовательной экосистемы. На базе инженерно-технического института БФУ им. И. Канта разработан тестовый вариант флагманского учебного плана, предполагающий формирование гибких научно-обучающих модулей по ведущим (для обеспечения прорывного развития экономики Калининградской области) сферам деятельности. Проведена апробация тестового варианта флагманского учебного плана в рамках двух экспериментальных гибких модулей, созданных для обеспечения решения основных задач, связанных с опережающим развитием региональной экономики Калининградской области в сфере машиностроения и технического сервиса. На основании большого количества проведенных экспериментов и исследований сформулирован принципиально новый нейро-философский подход в области создания нейро-цифровых научно-образовательных экосистем будущего, основанный на понимании и формализации процессов метакогнитивного генезиса киберсоциума.

Литература

1. Федоров А.А., Бударина А.О., Полупан К.Л., Житиневич Д.Г. Стратегические ориентиры разработки и реализации кастомизированного образовательного маршрута обучающегося на основе искусственного интеллекта. Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 2 (31). С. 294-299.
2. Fedorov A.A., Raputkova G.A., Filchenkova I.F., Paltdinova E.Y., Klyueva M.I. Open digital education space: classification of e-services at university. International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Т. 8. № 2. С. 2495-2498.
3. Клачек П.М., Полупан К.Л., Корягин С.И., Либерман И.В. Гибридный вычислительный интеллект. Основы теории и технологий создания прикладных систем (Изд-2, дополненное). // Монография. Калининград: Изд-во БФУ им.И.Канта, 2020. 340 с.
4. J. Prinz. The Conscious Brain: How Attention Engineers Experience. Oxford: Oxford University Press, 2018. 416 p.
5. Клачек П.М., Корягин С.И., Лизоркина О.А. Интеллектуальная системотехника. // Монография. Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2015, 214 с.
6. V. Eckardt. What Is Cognitive Science? Cambridge: WIT Press, 2015. 477 p.
7. T. Metzinger. Cognition and Digital Ecosystems. Stanford: Stanford University Press Press, 2018. 360 p.
8. D. Vision. A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. Cambridge: WIT Press, 2014. 432 p.
9. B. Baars. A Cognitive Theory of Consciousness. Cambridge: WIT Press, 2018. 484 p
10. D. Chalmers. What is a Neural Correlate of Consciousness? Cambridge: WIT Press, 2014. 360 p.
11. J. Lehrer. Developing an integrated digital ecosystem. Boston: Mariner Books, 2017, 380 p.
12. Алексеев А. Ю. Нейрокомпьютер и электронная культура. В книге: Нейрокомпьютерная парадигма и общество / Под ред. Ю.Ю. Петрунина – М.: Издательство Московского государственного университета, 2012. С. 105-131.
13. Петрунин Ю. Ю. Критический потенциал нейрофилософии // Философские науки. – 2015. – № 11. – С. 23-30.
14. Редько В.Г. Моделирование когнитивной эволюции: На пути к теории эволюционного происхождения мышления. М: Ленанд, 2015., 310 с.
15. Васильев В. В. Сознание и вещи. М.: Либроком, 2014. 240 с.
16. Девтеров, И. В. Личность и киберсоциум в измерениях когнитивной мета-методологии // Инновационная наука: международный научный журнал. – 2015. – № 12-3. – С. 94–104.
17. Резолюция Юнеско. Global Convention on the Recognition of Qualifications concerning Higher Education 2019, http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=49557&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.
18. Аналитический доклад. «Подходы к формированию и запуску новых отраслей промышленности в контексте Национальной технологической инициативы, на примере сферы «Технологии и системы цифровой реальности и перспективные «человеко-компьютерные» интерфейсы»– М.:АСИ, 2015. 79 с.
19. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. 217 с.
20. Бадаквa А.М., Миллер Н.В., Зобова Л.Н. Искусственная обратная связь для ин-вазивных интерфейсов мозг-компьютер // Физиология человека. 2016. №1. С. 128-136.

21. Сороко С.И., Трубачев В.В. Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления. СПб: Политехсервис, 2010. 607 с.
22. Gallace A., Spence C. The cognitive and neural correlates of "tactile consciousness": A multisensory perspective // *Consciousness and Cognition*, 2017, v. 17, №4, p. 20-34.
23. Brain Networks and Cognitive Architectures / S. Petersen, O. Sporns // *Neuron*. 2015. Vol. 88, №1. P.207–219.
24. Хамфри Н. Сознание. Пыльца души. М.: Карьера пресс, 2014. 304 с.
25. Кант И. Критика чистого разума. Соч. в 6-ти томах. Т. 3. М.: Мысль, 1964. С. 69–695.
26. Клачек П.М., Корягин С.И., Колесников А.В. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Часть 1. Теория и технология разработки. // Монография. Калининград: Изд-во БФУ им.И.Канта, 2011. 374 с.
27. Либерман И.В., Полупан К.Л., Корягин С.И., Клачек П.М. Информационно-аналитическая система мониторинга, анализа и прогнозирования интеллектуального развития обучаемых (InteiiAnalyticSys_IED). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018615698, 15.05.2018.
28. Либерман И.В., Полупан К.Л., Корягин С.И., Клачек П.М. Интеллектуальная информационная система непрерывного образовательного процесса (IntellSys_Educational) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018616137, 23.05.2018.
29. Клачек П.М., Корягин С.И., Драгилова И.И. и др. Интеллектуальное портфолио студента высшего учебного заведения. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013617317 от 08.08.2013.
30. Корягин С.И., Полупан К.Л. Инновационные подходы к разработке образовательных программ инженерного профиля // *Инженерное образование*. - 2015, № 7. – С. 48-57.

УДК 658

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЧАСТНОМ МЕДИЦИНСКОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ САМОРАЗВИТИЯ

И.В. Макарова¹, О.Д. Угольников², Н.В. Стародворская³

¹*Пермский институт железнодорожного транспорта, Россия, 614000, Пермский край, г. Пермь, ул., ул.Максима Горького, д.1;*

²*Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21;*

³*Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ), 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29*

В статье выявлены ключевые параметры формирования действенной адаптированной к условиям саморазвития бизнес-модели частной медицинской компании. Определены ее основные элементы и целевые установки, условия формирования и внутренние связи между ее элементами. Показаны изменения данных параметров при учете отраслевых особенностей саморазвития компании.

Ключевые слова: бизнес-модель, медицинское предпринимательство, саморазвитие, особенности формирования.

MODELING BUSINESS PROCESSES IN PRIVATE MEDICAL ENTREPRENEURSHIP IN CONDITIONS OF SELF-DEVELOPMENT

I.V. Makarova, O.D. Ugolnikova, N.V. Starodvorskaya

Perm Institute of Railway Transport, Russia, 614000, Perm Territory, Perm, st., Maxim Gorky st., 1;

St. Petersburg State University of Economics, Russia, 191023, St. Petersburg, st. Sadovaya, 21;

Perm National Research Polytechnic University, 614990, Perm Territory, Perm, Komsomolsky prospect, 29

The article identifies the key parameters of forming an effective business model of a private medical company adapted to the conditions of self-development. Its main elements and targets, conditions of formation and internal connections between its elements are defined. Changes in these parameters are shown when taking into account the industry features of the company's self-development.

Keywords: business model, medical entrepreneurship, self-development, features of formation.

¹*Макарова Ирина Валерьевна – доктор экономических наук, доцент, заместитель директора по научной деятельности и инновационному развитию, тел. +7 902 874-27-63, e-mail: k511@mail.ru;*

²*Угольникова Ольга Дмитриевна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, тел. +7 906 253-59-49, e-mail: olga_ugolnikova@mail.ru;*

³*Стародворская Наталья Викторовна, аспирант, тел. +7 902 837-69-64, e-mail: n.v.starodvor@mail.ru.*

Современные частные медицинские компании, ориентированные на человека, на его потребности, представлены гибкими сетевыми структурами, саморазвивающимися, с высоким уровнем инновационной активности, адаптивности и рефлексивности. Среда, в которой они функционируют, также характеризуется жесткой конкуренцией: расширенными требованиями потребителя к качеству и разнообразию предоставляемых услуг, эффективностью деятельности бизнеса и т.д. В этих условиях задача моделирования носит сложный комплексный характер и ее решение невозможно без формирования действенной адаптированной к условиям саморазвития бизнес-модели.

Чтобы выявить особенности такой модели необходимо, во-первых, **определить основные элементы и целевые установки современной бизнес-модели**. В процессе эволюции любая бизнес-модель под воздействием различных факторов трансформируется. Такие трансформации объясняют теоретические подходы к их созданию и представлению структуры (канва бизнес-моделей А. Остервальдера [1], концепция К. Кристенсена [2], построение бизнес-модели по Верн-Харнишу [3], подходы А. Сливотски [4], Г. Хэмела [5], Г. Чесборо [6] и др.), в их рамках можно выделить следующие эволюционные изменения элементов и результатов реализации бизнес-моделей: 1) отказ от стандартного постулата о необходимости компромисса между ценностью, доходом и затратами, повышение роли капитала, компетенций и инноваций в условиях снижения издержек, роста оборота, цены и практичности товара; 2) превращение инноваций и компетенций в экономический капитал для перехода к монополии или для реализации революционной концепции разрушения такой монополии; 3) ориентация бизнеса на непрерывные инновации или радикальный прорыв; 4) повышение эффективности сетевого взаимодействия или стратегических альянсов; 5) наращивание значимости приоритетов потребителей при определении стратегических направлений размещения капитала. Таким образом, для современных компаний, функционирующих в условиях высококонкурентной среды, целесообразна ориентация на формирование модели открытых инноваций (подход Генри Чесборо), где капитал, компетенции и инновации становятся ключевыми элементами, а их наращивание – целевым ориентиром современной бизнес-модели.

Во-вторых, необходимо выявить условия формирования современной бизнес-модели саморазвивающейся компании и внутренние связи между ее элементами. Согласно работам ряда исследователей (Д.А. Гарвин, Ф. Гино, Р.С.

Каплан, Р. Молинайнен, М.С. Мэлоун, Д.П. Нортон, К.И. Уоткинс, Л. Эдвинсон и др.) в условиях саморазвития современная организация способна эффективно воспроизводить и непрерывно использовать капитал, компетенции и инновации, а также быстро наращивать свои стратегические преимущества или конкурентный потенциал. Бизнес-модель саморазвивающейся компании формируется при соблюдении следующих условий [7]: создание среды саморазвития и самореализации (корпоративной культуры); инициирование и стимулирование вовлечения в процесс создания и внедрения инноваций персонала; переход к инновационным моделям бизнеса и механизмам внедрения инноваций (гибкая адаптивная структура организации). Тем самым, саморазвитие начинается с продуцирования эффекта синергии (нацеленность на сверхприбыли, сверхдоходы), получение которого возможно за счет формирования, развития и реализации новых конкурентных преимуществ (технологических, организационных, маркетинговых и прочих видов инноваций). Их возникновение обусловлено динамизмом высоко конкурентной внутренней и внешней среды хозяйственной деятельности. Таким образом, саморазвитие способствует созданию условий для получения не столько системного, сколько синергетического эффекта от использования капитала, компетенций и инноваций в интересах компании и потребителей за счет формирования, развития и реализации новых конкурентных преимуществ.

Для создания таких условий необходимо осуществление целенаправленной политики компании, в том числе формирование специальной системы отношений, способствующей активизации вовлечения в процесс развития всего персонала, начиная с сотрудников, приносящих наибольшую прибыль. Цикл саморазвития представляет собой последовательность действий «формирование, выполнение, контроль и непрерывная корректировка индивидуального плана развития, плана создания и внедрения инноваций», «оценка знаний и инновационных предложений сотрудников, их освоение и применение в работе». Авторское видение отдельных взаимосвязей между элементами бизнес-модели человеко-ориентированной компании в сравнении с традиционной организацией представлено в таблице 1.

Согласно данным, приведенным в таблице, взаимосвязи между элементами современной бизнес-модели саморазвивающейся компании должны ориентироваться на реализацию следующих принципов: информационная открытость, способствующая системному

мышлению каждого работника, позволяющему использовать все «внешние» по отношению к нему и к компании факторы для достижения личных результатов и конкурентоспособности компании; синергия, достигаемая путем совершенствования компании на основе совершенствования каждого ее сотрудника, а также объединения сотрудников, их знаний и компетенций для создания общей цели развития компании;

инновационность, достигаемая путем формирования корпоративной среды (в том числе системы мотивации) инициирования непрерывных инноваций; системный контроль, обеспечивающий связь (отклик) между всеми (внутренними и внешними) элементами компании; сочетание групповой и индивидуальной ответственности за личный и корпоративный результат деятельности.

Таблица 1 – Отличительные особенности построения взаимосвязей между элементами бизнес-модели человеко-ориентированной компании в сравнении с традиционной организацией

Параметры	Традиционная организация	Саморазвивающаяся организация
Участие работников в формировании, наращивании и распределении капитала (в формировании стратегии, текущих и перспективных планов развития)	Согласно стратегии и планов развития компании, разработанных топ-менеджерами; участие в рамках своих должностных обязанностей и сферы ответственности; «туннельное» видение развития компании в целом	Коллегиальное решение, формируемое в рамках публично обсуждаемых стратегии и планов развития компании и отдельных работников
Отношение к информационным ресурсам	Большая часть информации засекречена, превалирует неформальное, часто искаженное получение информации	Информация максимально открыта, широкая сеть коммуникаций между сотрудниками помогает избежать ее искажения; постоянная связь между внешними и внутренними элементами компании
Позиция работника в организации (компетенции)	Зависит от занимаемой должности или от его места в иерархии	Зависит от его знаний, умений и навыков (компетенций), инициативности и встроенности в систему
Взаимодействие между работниками организации	Кооперация между работниками возможна только в рамках регламентов и инструкций	Укрепляется дух кооперации и сотрудничества
Место менеджеров в системе организации (компетенции)	Решения менеджера основаны на регламентах, должностных обязанностях, корпоративных правилах	Решения менеджера определяются его профессионализмом и системностью мышления.
Место работников в системе организации (компетенции)	Исполнители в рамках своих должностных обязанностей и регламентах	Работники рассматриваются как партнеры менеджеров, способные самостоятельно принимать решения; господствует «эговлеченность» сотрудников в процесс производства
Роль менеджеров и прочих работников в процессе создания и внедрения инноваций	Создание и внедрение инноваций зависят от решения топ-менеджеров (инициирование «сверху»)	Инновации инициируются работниками, аккумулируются и подготавливаются к внедрению менеджерами; внедрение инноваций «сверху» согласуется со всеми работниками (инициирование «снизу» и «сверху»)
Вознаграждение за результаты работы сотрудников	Основная часть зависит от занимаемой должности, меньшая – бонусная (от достигнутых результатов, KPI)	Постоянно действующие внутренние мотивации на достижение личных показателей и результаты компании в целом

Источник: составлено авторами

В-третьих, при формировании современной бизнес-модели саморазвивающейся организации необходимо **учесть ее отраслевые особенности** (ограничения, накладываемые особенностями сферы деятельности). Частная медицинская деятельность относится к

предпринимательской, направленной на получение прибыли от оказания юридическим или физическим лицом услуг по укреплению и улучшению состояния здоровья граждан с целью получения пользы ее потребителем (пациентом) в той или иной форме [8]. Компании, действующие в

сфере медицинского предпринимательства, выполняют следующие основные функции [9, 10]:

- общеэкономическую (хозяйственную), проявляющуюся в наращивании и эффективном использовании капитала компании, участии в общественном разделении труда с целью обеспечения потребностей населения в высококачественных товарах и услугах медицинского назначения;

- инновационную (новаторскую), способствующую непрерывному техно-технологическому, организационно-управленческому, научно-исследовательскому развитию медицинских организаций, в том числе внедрению инновационных практик в диагностике, лечении и профилактике болезней;

- социальную, направленную на реализацию социальных целей и формирование социальной ценности, способствующую уменьшению социальных проблем или обеспечению социальной доступности услуг по сохранению и укреплению физического и психического здоровья населения;

- организаторскую, заключающуюся в использовании новых моделей создания бизнеса, внедрении эффективных практик развития конкурентной компании и самоорганизации предпринимателей.

Эти функции определяют реперные точки построения структуры или функциональной бизнес-модели управления любой частной медицинской компанией.

Деятельность таких компаний реализуется в следующих формах: медицинские центры, лечебный и диагностический бизнес, клинические лаборатории, кожно-венерологические клиники, система стоматологической помощи, страховая медицина и прочие. Соответственно, медицинское предпринимательство (предпринимательство в сфере здравоохранения) ориентировано не только на оказание медицинских и сервисных, но и торговых, финансовых, страховых и посреднических услуг, производство лекарственных средств, медико-производственного оборудования, инструментов и материалов (т.е. оказание услуг и производство товаров).

В российской бизнес-практике выделяют следующие основные бизнес-модели компаний, ориентированных на рынок частных медицинских услуг [11]: 1) крупные финансово устойчивые многопрофильные организации, характеризующиеся широким спектром предоставляемых услуг и множеством географически распределенных сетевых структур; 2) разнопрофильные компании и клиники общей практики, предоставляющие услуги узких специалистов, расположенные в шаговой доступности от

потребителей; 3) узкоспециализированные центры с уникальным перечнем предоставляемых услуг; 4) диагностические лаборатории; 5) предприятия по оказанию услуг частной скорой помощи. Каждая бизнес-модель характеризуется рядом профильных, организационно-управленческих и маркетинговых особенностей [12].

Медицинская (лечебно-профилактическая), фармакологическая, медико-производственная, стоматологическая деятельность, сферы продажи медицинских препаратов и средств лечения, оказания специфических видов медицинских услуг представлены большим количеством малых предприятий. Такие компании ориентированы на оказание локальных контрактных услуг, поэтому обладают рефлексивностью, высокой гибкостью и адаптивностью, чувствительностью к потребностям каждого пациента. Малый бизнес имеет более низкие операционные расходы, что при сохранении инновационного предпринимательского духа приводит к быстрому материальному успеху. Он обладает преимуществом на специфическом и профессиональном рынках, ориентирован на долгосрочные выгоды. К недостаткам такого предпринимательства можно отнести: повышенную чувствительность к любым внешним социально-экономическим и политическим изменениям; финансовую неустойчивость; жесткую зависимость от нормативных и законодательных ограничений, правил и условий; единоличную ответственность предпринимателя за бизнес, на что влияют, в том числе и личные проблемы; трудности привлечения капитала, квалифицированных сотрудников, покупки качественного оборудования, инструментов и материалов, что часто определяет и недостаточное качество предоставляемых медицинских услуг.

Учитывая специфику медицинских услуг, можно выделить следующие отличительные характеристики медицинского от прочих видов предпринимательства:

- результат получения медицинской услуги неотделим от нее, не имеет владельца и самостоятельной ценности;

- сама медицинская услуга не осязаемая, не способна к хранению, имеет изменчивое качество;

- процессы производства и потребления услуг неразрывны;

- инвестиции в медицинские услуги имеют неопределенную величину (одни виды услуг требуют масштабных капиталовложений, а другие – относительно небольшой первоначальный капитал);

- менеджеры реализуют функции самостоятельных агентов рынка, организующих

коллектив компании и действующих от его имени;

- работники отличаются высоким уровнем профессионализма, имеют большие врачебные опыт и стаж, как правило, совмещают несколько профессий;

- компании предлагают комплекс услуг (по доставке клиентов, по страхованию жизни и здоровья, по организации лечебного туризма и т.д.) для достижения и удержания конкурентных позиций, снижения рисков.

Основные характеристики такого предпринимательства определяются особенностями такого товара, как медицинские услуги. Данный товар не имеет «вещественной» формы и существует в виде самой деятельности.

Ценность медицинской услуги создается на уровне конкретного человека-потребителя (социальная ценность), а присвоение ценности происходит на уровне конкретной медицинской компании (коммерческая ценность). Медицинское предпринимательство в большей степени нацелено на создание ценности для потребителя, чем на ее присвоение. На уровне конкретной медицинской компании можно выделить следующие мотивации предпринимателей для обеспечения перевода социальной ценности услуги в коммерческую: получить прибыль и сверхприбыль для улучшения своего благосостояния; сохранить финансовую устойчивость компании для функционирования и развития; реализовать свои способности и возможности; распространить собственный опыт, стиль и образ жизни на сферу деловой активности. Основными ресурсами для создания социальной и коммерческой ценности медицинской услуги являются: финансы, кадры, инновации, ресурсы потребителей.

Финансы. Источниками финансирования медицинских предпринимательских структур могут рассматриваться: средства государственного бюджета; целевые взносы предпринимателей, предприятий; средства общественных благотворительных организаций и страховых фондов; личные средства граждан; заработанные медицинскими (лечебно-профилактическими) учреждениями средства. В рыночной экономике наиболее устойчивыми, контролирующими значительную долю рынка медицинских услуг, считаются крупные предприятия, использующие государственные средства и гранты в качестве источников финансирования. В дополнение к ним существуют средние и малые частные предприятия, функционирование которых экономически оправдано. Бизнес-модель средних и малых компаний построена таким образом, что источником дохода является, преимущественно,

потребитель ценности. Однако медицинскую услугу получают люди с разным уровнем платежеспособности, поэтому оплата за нее может производиться также любой другой заинтересованной стороной, которая перечислена в качестве источника финансирования, а также за счет средств, аккумулированных с использованием нерыночных механизмов (грантов, дотаций, использования краудфандинговых механизмов и т.д.). Нередко медицинская услуга предоставляется потребителю по заниженной цене за счет использования механизмов, стратегий и инструментов, позволяющих частично субсидировать такого покупателя (кросс-субсидирование). Диверсификация источников и механизмов финансирования частных медицинских компаний способствует росту их финансового капитала.

Кадры. Главной ценностью любой предпринимательской структуры являются кадры, их компетентность гарантирует успех на рынке. В частном медицинском предпринимательстве каждый работник компании вовлечен в цепочку создания ценности услуги и вправе участвовать в присвоении части этой ценности. Топ-менеджер или предприниматель обладает рядом уникальных качеств: энергичен, целеустремлен и безгранично верит в свой бизнес; творческий и изобретательный, инноватор; нацелен на успех и не боится начать все сначала; не ставит деньги во главе успеха; обладает высокой квалификацией и стремится к саморазвитию; идет на риск; коммуникабелен и умеет выстраивать взаимоотношения с людьми. Эти качества помогают ему удерживать свои позиции на рынке, перенасыщенном конкурентами. Особенностью компаний, работающих в сфере частного медицинского предпринимательства, является то, что в роли менеджера и предпринимателя на первых этапах создания выступает коллектив, затем – сам предприниматель. По сути, создание и развитие медицинского учреждения – это практическое применение предпринимателем и его коллективом способностей, склонностей, знаний, квалификаций на рынке.

Инновации. Развитие медицинской науки как основы обеспечения здоровья и демографических показателей является национальной стратегией развития здравоохранения. Такая деятельность относится к ресурсоёмкой, а инновационные инвестиции отличаются высокими рисками и длительным периодом окупаемости, необходимостью прохождения клинических/доклинических испытаний, сертификаций и прочего. Поэтому инновации создаются, преимущественно, в секторе государственных медицинских организаций и организаций науки.

Создание и внедрение инноваций в

частном медицинском предпринимательстве связано не столько с необходимостью новым образом комбинировать ресурсы для создания коммерческой ценности услуги, сколько с возможностью поучить конкурентное преимущество на рынке. Инновации в здравоохранении ориентированы на разработку новых подходов, технологий и способов работы (медико-фармацевтические, медико-технические, медико-технологические и прочие инновации) [13].

Частные компании, ориентированные преимущественно на использование инноваций. Они стремятся к самообразованию и саморазвитию, что делает их более адаптивными к современным новинкам. Однако созданию инноваций такие компании часто сталкиваются с рядом финансовых (недостаток инвестиций), технических (отсутствие нужного оборудования, нерациональность его приобретения ввиду низкой загрузки) и кадровых проблем.

Ресурсы потребителей (рынок). Клиенты относятся к той группе людей и организаций, которым медицинская компания планирует оказать услуги. Их отбор, разработка механизмов, форм и методов обслуживания являются важнейшими задачами успешной реализации ценностного предложения. Бизнес-процессы, описывающие реализацию взаимодействия медицинской компании с клиентами, организацию каналов сбыта и процессов получения прибыли, образуют ценностную сеть, через которую компания определяет и развивает ключевые компетенции, обладающие для нее исключительной ценностью. Благодаря таким ключевым компетенциям медицинская компания способна определить желания и запросы постоянных покупателей, вовлечь их в процесс создания ценностей, реализовать потребности рынка, поделиться опытом и знаниями (расширить рынок или освоить новые рынки).

Таким образом, в медицинском предпринимательстве необходимо понимать ценность предоставляемой услуги, которая важна для потребителя, и инвестировать именно в те ресурсы, развивать те компетенции, которые будут способствовать созданию социальной и коммерческой ценности, сохранению конкурентного преимущества. Соответственно, в отличие от прочих организаций акцент при построении бизнес-моделей медицинских компаний перемещается от изучения предпринимателя и характера предоставляемых услуг (получения социального эффекта – создания ценности) к механизмам достижения коммерческого эффекта (присвоения ценности). Ключевым компонентом модели является ценностная сеть. В качестве ключевых элементов можно выделить: капитал; опыт и квалификацию работников и менеджеров в оказании и реализации данного вида услуг;

инновации, которые соответствуют реальным потребностям населения и обладают уникальностью (не могут быть легко заимствованы или скопированы); ориентацию на большой и/или растущий рынок потребления. Для описания бизнес-процессов традиционно используют интегрированный методический подход и принята гибридная бизнес-модель, где коммерческие и некоммерческие цели взаимосвязаны.

Литература

1. Osterwalder A., Pigneur Y. The Business Model Generation. — New York: John Wiley & Sons, 2010. — 282 с.
2. Johnson M., Christensen C., Kagermann H. Reinventing Your Business Model// Harvard Business Review, 2008. Vol. 86. — № 12. — Pp. 57-68.
3. Харниш В. Правила прибыльных стартапов. Как расти и зарабатывать деньги. — Москва: «Манн, Иванов и Фербер», 2011. — 253с.
4. Сливотски А. Миграция ценности. Что будет с Вашим бизнесом послезавтра? — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2006. — 432 с.
5. Хэмел, Г. Во главе революции. — СПб: BestBusinessBooks, 2007. 368 с.
6. Оганесян,Т., Медовников, Д. Собака пока на сене// Эксперт [Электронный ресурс]. 2011. №8 (742). URL: <http://expert.ru/expert/2011/08/sobakapoka-na-sene/> (дата обращения: 06.04.2018).
7. Акатов Н.Б. Инновационное саморазвитие организации как объекта управления и критерий конкурентоспособности в современном менеджменте// Фундаментальные исследования. — 2012. — №11(часть 3). — С.744-749.
8. Дудин М.Н., Хамбазаров Ш.Б. Развитие предпринимательства в здравоохранении: телемедицина// Российское предпринимательство. — 2017. —Том 18. — № 20. — С. 3059-3070.
9. Лебедев А.А., Гончарова М.В. Модернизация организации здравоохранения: социальное предпринимательство как альтернатива коммерциализации медицинского обслуживания населения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.allbest.ru>. (дата обращения: 02.03.2019).
10. Управление и экономика здравоохранения: учебное пособие для вузов/ Под ред. А.И. Вялкова. — 3-е издание. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. —664 с.
11. Уварин Ю.А. Моделирование ценности на рынке частных медицинских услуг// Научное обозрение. — 2014. — №10. — С. 527-534.
12. Уварина Ю.А., Шшукин М.А. Инновационные бизнес-модели медицинских центров: маркетинговый инструментальный анализа реализации бизнес-процессов// Инновации. — 2017. — №1(207). — С. 99-108.
13. Бердникова Е.Ф. Инновационное развитие здравоохранения// Вестник Казанского технологического университета. — 2012. — Т.15. — Вып. 11. — С.300-305.

ВЛИЯНИЕ «ПАТОЛОГИЙ» МЕНЕДЖМЕНТА НА ВОВЛЕЧЕННОСТЬ ПЕРСОНАЛА В ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ

Е.Ю. Плешакова¹, М.А. Тозикова²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

В статье выделены «патологии менеджмента», связанные с вовлеченностью персонала и оценочные шкалы каждой «патологии», представлены результаты исследования причин неэффективности менеджмента различных по форме собственности и объему оказываемых услуг медицинских учреждений Санкт-Петербурга, построен обобщенный «профиль» менеджмента медицинских учреждений; проведен анализ причин неэффективности менеджмента медицинских учреждений, сделаны выводы и обобщения, сформированы предложения по устранению причин, препятствующих вовлеченности персонала в обеспечение качества оказываемых услуг

Ключевые слова: вовлеченность персонала, качество услуг, медицинские учреждения, «патологии менеджмента», «профиль» менеджмента организации

IMPACT OF «PATHOLOGIES» OF MANAGEMENT ON THE INVOLVEMENT OF PERSONNEL IN ENSURING THE QUALITY OF MEDICAL SERVICES

E.Yu. Pleshakova, M.A. Tozikova

St. Petersburg State University of Economics, Russia, 191023, St. Petersburg, st. Sadovaya, 21.

The article highlights the «pathologies of management» associated with the involvement of personnel and the rating scales of each «pathology», presents the results of a study of the reasons for the ineffectiveness of management of different types of ownership and volume of services provided by medical institutions in St. Petersburg, built a generalized «profile» of management of medical institutions; the analysis of the reasons for the ineffectiveness of the management of medical institutions was carried out, conclusions and generalizations were made, proposals were made to eliminate the reasons that prevent the involvement of personnel in ensuring the quality of services provided

Keywords: personnel involvement, quality of services, medical institutions, «pathologies of management», «profile» of the organization

В концепции TQM [1] персонал рассматривается как главный ресурс организации, которая должна создать все условия для максимального использования его творческого потенциала. Персонал необходимо мотивировать к ответственному труду и тем самым вовлекать в процессы постоянного улучшения деятельности организации.

Вовлечение сотрудников в решение проблем качества своей организации должно происходить, прежде всего, при выполнении ими своих прямых профессиональных обязанностей.

Менеджменту организаций следует проводить последовательную политику в отношении персонала. Только высокая ответственность, последовательность решений и действий руководителей позволят организации завоевать твердые позиции на рынке, высокий рейтинг, финансовую устойчивость. Вовлеченности персонала, их активного участия во всех

нововведениях, полного понимания целей и задач организации добиться непросто, но достижение этого приводит к высоким результатам.

Профессором рядом зарубежных и российских ученых введено в управленческую практику определение «патология менеджмента».

Патология менеджмента - есть результат накопления и качественного преобразования неправильных и ошибочных действий в менеджменте, когда эти неправильные действия приобретают характер культурной ценности, волевого правила [2].

Цветковым А.Н. была разработана методика оценки качества управления на основе оценки патологичности менеджмента [3]. Такая оценка дает возможность оценить, насколько выстроенная система менеджмента организации не препятствует достижению ее целей.

¹Плешакова Елена Юрьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством, тел.: +7 921 417-48-98, e-mail: e_pleshakova@list.ru;

²Тозикова Мария Александровна – младший научный сотрудник Центра маркетинга, консалтинга и экспертизы проектов, тел.: +7 921 789-05-20, e-mail: kazakova.m@unecop.ru.

Профессор Плешакова Е.Ю. разработала по каждой патологии шкалу градации от 1 до 4, где 4 – наихудшее состояние и 1 – наилучшее состояние, т.е. «патология» не имеет места в организации [4].

Перечень «патологий» пересматривается и дополняется. В таблице 1 представлен перечень «патологий менеджмента» по состоянию на 2019 год.

Таблица 1 – Патологии менеджмента

Патология	Состояние
Приверженность патернализму	1 – Самоорганизация ответственных сотрудников 2 – Стремление менеджмента к самостоятельности сотрудников 3 – Минимальная самостоятельность подчиненных 4 – Модель «родитель–дитя»
Господство управленческой структуры над основной функцией	1 – менее 10% времени 2 – от 10 до 30% времени 3 – от 30 до 50% времени 4 – более половины рабочего времени
Автаркия подразделений	1 – полная ориентация на цели организации хотя бы и в ущерб собственным целям и интересам 2 – с учетом целей организации 3 – без ущерба для целей организации 4 – в ущерб интересам организации
Несовместимость личности с функцией (мотивирование должностью)	1 – существует достаточная мотивация без вертикального роста 2 – сотрудник воспринимает назначение его менеджером с озабоченностью 3 – повышение зарплаты через назначение менеджером чаще всего 4 – повышение зарплаты через назначение менеджером всегда
Бюрократическая инновация	1 – делается то, что, действительно необходимо 2 – сотрудник воспринимает назначение его менеджером с озабоченностью 3 – повышение зарплаты через назначение менеджером чаще всего 4 – повышение зарплаты через назначение менеджером всегда
Аппаратный прессинг при принятии решений	1 – аппарат «знает свое место» и не вмешивается в процесс принятия решений 2 – аппарат тенденциозно подает информацию, получая возможность влиять на принятие решений 3 – аппарат выходит из-под контроля частично и заметно влияет на принятие решений 4 – аппарат выходит из-под контроля полностью и активно лоббирует принятие решений
Конфликт с переходом на личности	1 – в конфликтах перехода на личности не происходит 2 – по большинству конфликтов удается получить функциональные последствия 3 – конфликты сопровождаются переходом на личности чаще всего 4 – конфликты сопровождаются переходом на личности всегда
Бессубъектность	1 – понять, кто за что отвечает и к кому обращаться по конкретному вопросу легко и просто 2 – понять, кто за что отвечает и к кому обращаться по конкретному вопросу затруднительно 3 – понять, кто за что отвечает и к кому обращаться по конкретному вопросу очень сложно 4 – понять, кто за что отвечает и к кому обращаться по конкретному вопросу невозможно
Преобладание личных отношений над служебными	1 – сотрудники всегда действуют в соответствии с инструкцией и служебными отношениями 2 – сотрудники действуют в соответствии с личными отношениями иногда 3 – сотрудники действуют в соответствии с личными отношениями часто 4 – сотрудники действуют в соответствии с личными отношениями всегда
Дублирование организационного порядка	1 – сотрудники выполняют свои должностные обязанности без напоминаний 2 – сотрудники нуждаются в напоминании о необходимости выполнять должностные обязанности в особых случаях 3 – сотрудники нуждаются в напоминании о необходимости выполнять должностные обязанности постоянно

Патология	Состояние
	4 – дублирование стало нормой жизни
Игнорирование организационного порядка	1 – менеджер осуществляет руководство в соответствии со скалярной цепью 2 – менеджер игнорирует скалярную цепь иногда 3 – менеджер игнорирует скалярную цепь часто 4 – менеджер игнорирует скалярную цепь полностью
Демотивирующий стиль руководства	1 – управление основано только на поощрениях 2 – поощрений больше, чем наказаний 3 – наказаний больше, чем поощрений 4 – репрессивное управление: поощрения отсутствуют, эмоциональное подавление подчиненных
Приверженность пассивному риску	1 – менеджер активно ищет и реализует новые возможности 2 – менеджмент с готовностью реализует новые возможности 3 – менеджмент с трудом реализует новые возможности 4 – менеджмент не реагирует на новые возможности
Приверженность количественному росту	1 – фактическая ориентация менеджмента на качественные показатели 2 – понимание менеджментом предпочтительности ориентации на качественные показатели 3 – понимание менеджментом ограниченности ориентации на количественные показатели 4 – ориентация менеджмента только на количественные показатели
Угроза статусу	1 – угроза статусу отсутствует 2 – уровень угрозы статусу не снижает эффективности командной работы 3 – уровень угрозы статусу снижает эффективность командной работы 4 – уровень угрозы статусу делает неэффективной командную работу
Управленческая алчность	1 – менеджер делегирует свои полномочия подчиненным по максимуму 2 – менеджер делегирует свои полномочия подчиненным охотно 3 – менеджер делегирует свои полномочия подчиненным неохотно 4 – менеджер стремится замкнуть на себя все связи и решения, не доверяя своим подчиненным
Информационная фобия	1 – эффект от внедрения новшества ощущается в полной мере 2 – эффект от внедрения новшества проявляется, но не в полной мере 3 – эффект от внедрения новшества не успевает проявиться, поскольку за одним новшеством сразу следует другое 4 – работы по внедрению новшеств не доводятся до конца, поскольку наслаиваются друг на друга
Гиперинновационность	1 – инновация базируется на логике развития объекта инновации 2 – инновации становятся важным источником конкурентных преимуществ 3 – инновации становятся основным источником конкурентных преимуществ 4 – Вариофикация. Стремление сделать не столько лучше, сколько иначе
Антиинновационное поведение	1 – инновации воспринимаются как возможности развития 2 – инновации воспринимаются индифферентно, вызывают у сотрудников опасения за свой статус 3 – инновации отторгаются инстинктивно как помеха привычному образу действий 4 – инновации отторгаются с использованием специальных моделей поведения
Легизм	1 – нормативные документы не допускают неоднозначного толкования 2 – при создании нормативных документов неоднозначность их толкования допускается неумышленно 3 – при создании нормативных документов неоднозначность их толкования допускается умышленно 4 – нормативные документы создаются с целью их неоднозначного толкования
Клановость	1 – менеджер не использует ресурсы коллектива для «одаривания» сотрудников 2 – менеджер использует ресурсы коллектива для «одаривания» особо отличившихся сотрудников 3 – менеджер использует ресурсы коллектива для «одаривания» преданных сотрудников 4 – менеджер использует ресурсы коллектива для «одаривания» лично преданных сотрудников;

Патология	Состояние
	информация закрыта
Тирания	1 – менеджер по отношению к выдающимся сотрудникам гордится ими 2 – менеджер по отношению к выдающимся сотрудникам начинает конфликтовать 3 – менеджер по отношению к выдающимся сотрудникам видит в них угрозу 4 – менеджер по отношению к выдающимся сотрудникам создает условия для конструктивного увольнения
Перманентный трудовой подвиг	1 – подвижническое поведение не используется 2 – подвижническое поведение используется иногда 3 – подвижническое поведение используется часто 4 – подвижническое поведение становится нормой жизни
Организационный иммунодефицит	1 – организация используется только в соответствии с задекларированной целью 2 – известны отдельные случаи использования структуры в личных целях 3 – известны многочисленные случаи использования структуры в личных целях 4 – организация в основном используется в личных целях
Рассеивание целей	1 – отличие фактически достигаемого результата от первоначально ожидаемого минимально; цель не нуждается в корректировке 2 – отличие фактически достигаемого результата от первоначально ожидаемого незначительно; необходимые корректировки цели минимальны 3 – отличие фактически достигаемого результата от первоначально ожидаемого существенно; приходится значительно корректировать цель 4 – отличие фактически достигаемого результата от первоначально ожидаемого настолько существенно, что приходится менять цель

В 2013 г. по предложенной методике, на тот момент включавшей еще 20 патологий, было исследовано 11 медицинских организаций Санкт-Петербурга. Результаты представлены на

рис.1 в виде обобщенного «профиля» менеджмента медицинских организаций.

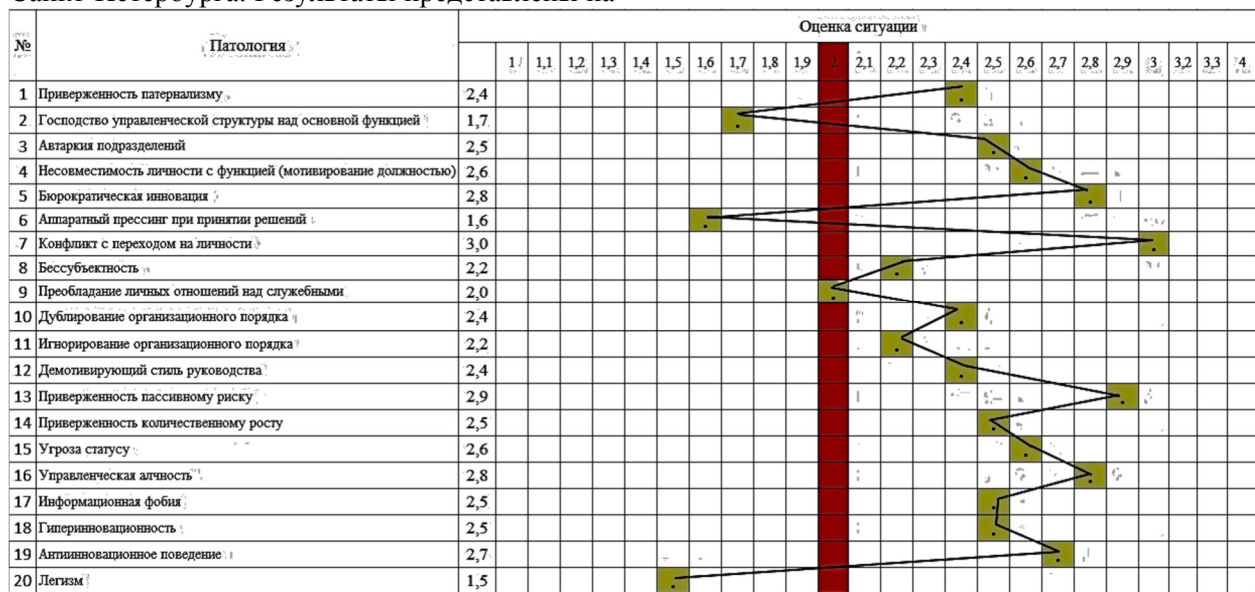


Рисунок 1 – «Профиль» менеджмента организаций здравоохранения (2013 год)

Самыми «патологичными», с точки зрения менеджмента, являлись организации, созданные в период 1980 – 2000 гг. и разнообразные по формам собственности.

Меньше всего патологий менеджмента в частных клиниках, созданных в период 1991-2002 гг. [5].

В 2019 году было проведено исследование 12 государственных и 15 частных

организаций здравоохранения г. Санкт-Петербурга, в их число вошли и организации здравоохранения, исследуемые и 2013 году. Исследование проводилось по 25 патологиям. Результаты представлены на рисунке 2 в виде обобщенного «профиля» менеджмента организаций здравоохранения.

Как видно из рисунков 1 и 2, «профиль» менеджмента организаций здравоохранения за 6

лет претерпел изменения, патологий в организациях здравоохранения стало значительно больше, возможно это влияние нормативного регулирования со стороны государства или влияние изменений экономических условий.

В таблице 2 представлены результаты сравнения наиболее и наименее распространённых патологий менеджмента организаций здравоохранения г. Санкт-Петербурга в 2013 и 2019 гг.

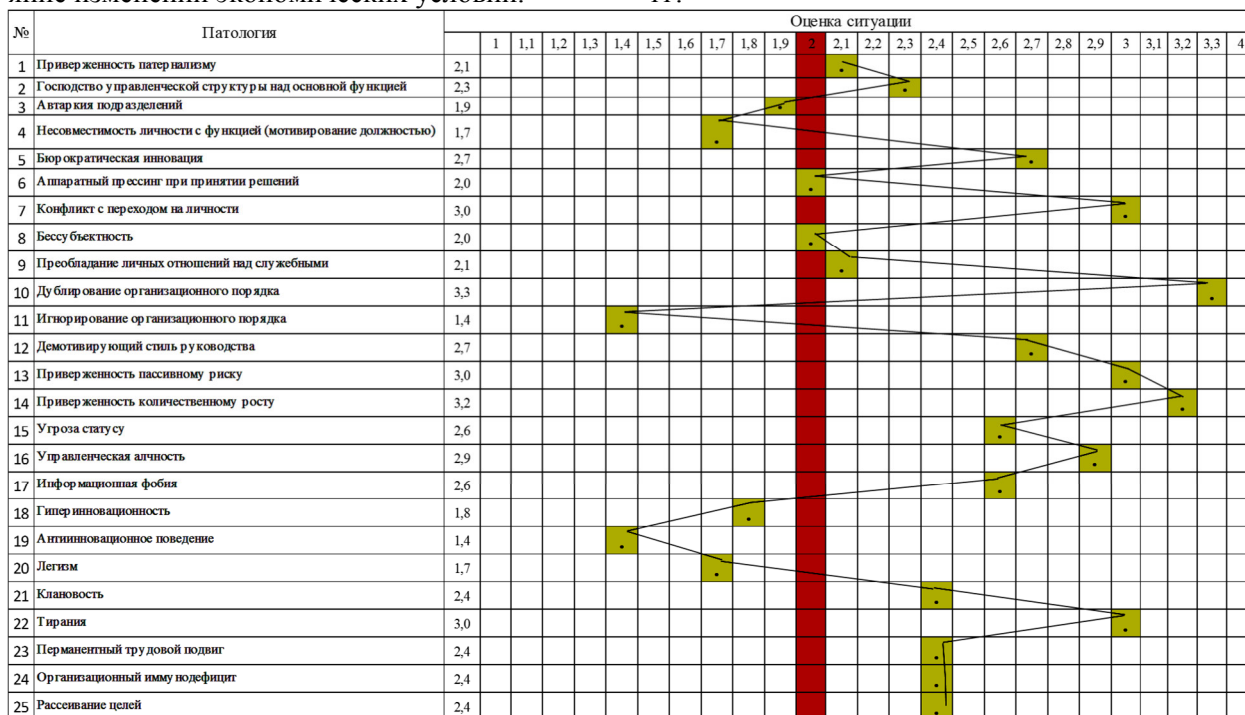


Рисунок 2 – «Профиль» менеджмента организаций здравоохранения (2019 год)

Таблица 2 – Патологии менеджмента организаций здравоохранения г. Санкт-Петербурга

2013 год				2019 год			
Наличие патологий (max значение)	% орг-й	Отсутствие патологий (min значение)	% орг-й	Наличие патологий (max значение)	% орг-й	Отсутствие патологий (min значение)	% орг-й
Легизм	54,5	Антиинновационное поведение	45,5	Конфликт с переходом на личности	72,7	Приверженность патернализму	36,4
Бессубъектность	54,5	Бюрократическая инновация	36,4	Приверженность пассивному риску	72,7	Дублирование организационного порядка	36,4
Аппаратный прессинг при принятии решений	54,5	Дублирование организационного порядка	36,4	Управленческая алчность	63,6	Гиперинновационность	36,4
		Приверженность количественному росту	36,4	Бюрократическая инновация	63,6		

Как видно из таблицы 2, отсутствие патологии «Дублирование организационного порядка» не претерпело изменений, а значительно

нарастает патология «Бюрократическая инновация».

Из общего числа патологий были выделены патологии, непосредственно влияющие на

вовлеченность персонала в обеспечение качества продукции и услуг [6]:

1. Приверженность патернализму.
2. Клановость.
3. Тирания.
4. Бессубъектность.
5. Конфликт с переходом на личности.
6. Преобладание личных отношений над служебными.
7. Легизм.
8. Демотивирующий стиль руководства.

9. Управленческая алчность.

10. Угроза статусу.

11. Информационная фобия.

Рассмотрим изменения вышеперечисленных патологий более подробно. На рисунке 3 представлен «профиль» менеджмента организаций здравоохранения, построенный на основе выявления патологий, влияющих на вовлеченность персонала в обеспечение качества медицинских услуг. Следует отметить, что в 2013 году таких патологий было 9.

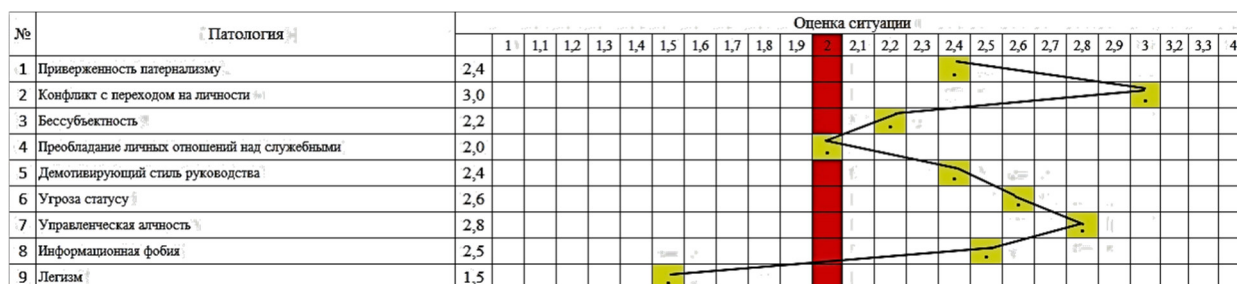


Рисунок 3 – «Профиль» менеджмента вовлеченности персонала организаций здравоохранения (2013 год)

Как видно из рисунка 3, в организациях здравоохранения Санкт-Петербурга в 2013 г. преобладают патологии «Конфликт с переходом на личность» и «Управленческая алчность».

На рисунке 4 представлен «профиль» менеджмента организаций здравоохранения,

построенный на основе выявления патологий, влияющих на вовлеченность персонала в обеспечение качества медицинских услуг, построенный по результатам исследований, проведенных в 2019 году по 11 патологиям.

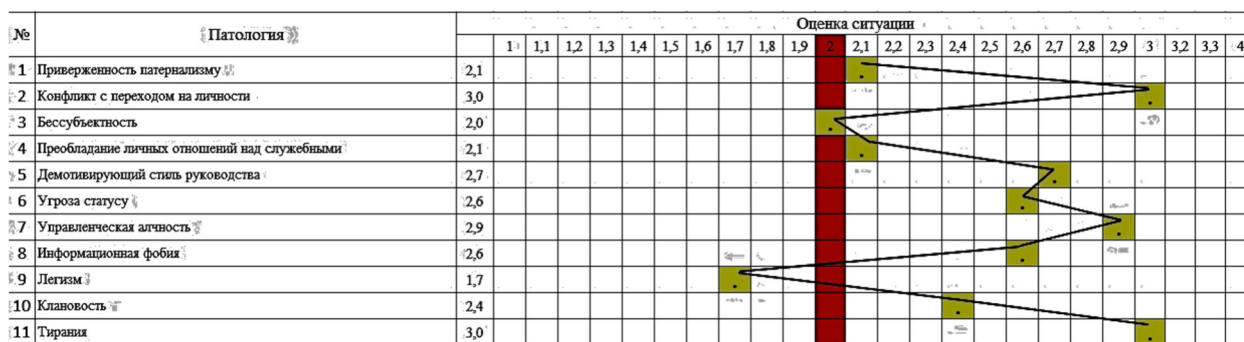


Рисунок 4 – «Профиль» менеджмента вовлеченности персонала организаций здравоохранения (2019 год)

Как видно из рисунка 4, к ярко выраженным патологиям «Конфликт с переходом на личность» и «Управленческая алчность», характерным для организаций здравоохранения в 2013 году добавилась новая патология «Тирания».

В таблице 3 представлены результаты сравнения наиболее и наименее распространённых патологий менеджмента, оказывающих влияние на вовлеченность персонала в обеспечение качества услуг организаций здравоохранения г. Санкт-Петербурга в 2013 и 2019 гг.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы и обобщения:

- патологии «Легизм», «Бессубъектность» и «Приверженность к патернализму» постепенно утрачивают свои позиции, их преобладание в организациях здравоохранения постепенно снижается, что безусловно, положительно сказывается на вовлеченности персонала в обеспечение качества оказываемых медицинских услуг;

- патологии «Конфликт с переходом на личности» и «Управленческая алчность» нарастают в организациях здравоохранения, имеет место такая патология как «Тирания», что явно препятствует процессу вовлеченности персонала в обеспечение качества оказываемых медицинских услуг;

Вовлеченность персонала в обеспечение качества оказываемых услуг напрямую зависит от качества менеджмента организации, постоянный мониторинг управленческой ситуации поможет выявить «узкие места» и причины снижения вовлеченности персонала.

Таблица 3 – Патологии менеджмента организаций здравоохранения, оказывающие влияние на вовлеченность персонала в обеспечение качества услуг

2013 год				2019 год			
Наличие патологий (max значение)	% орг-й	Отсутствие патологий (min значение)	% орг-й	Наличие патологий (max значение)	% орг-й	Отсутствие патологий (min значение)	% орг-й
Легизм	54,5	Конфликт с переходом на личности	27,3	Конфликт с переходом на личности	100	Приверженность патернализму	36,4
Бессубъектность	54,5	Управленческая алчность	36,4	Демотивирующий стиль руководства	71,1	Бессубъектность	25,9
Приверженность патернализму	54,5			Управленческая алчность	71,4	Легизм	29,6
Преобладание личных отношений над служебными	81,8			Тирания	66,7		

Литература

1. Всеобщее управление качеством URL: <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения: 10.02.2020г.).
2. Цветков А.Н. Оценка патологичности менеджмента // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2013. № 1 (60). С. 95-101.
3. Неэффективность управления: источники, измерение, инструментарий / А. Н. Цветков, Е. Ю. Плешакова, Е. А. Азимица И. Г. Головцова. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 155 с.

4. Цветков А.Н., Плешакова Е.Ю. Анализ патологий менеджмента на стадиях жизненного цикла организации М.: Учет. Анализ. Аудит. №5, 2015. С. 27-37
5. Ельсиновская С.О. Плешакова Е.Ю. Патологии менеджмента в организациях здравоохранения СПб.; Современный менеджмент: проблемы и перспективы СПбГЭУ 2016 г.
6. Головцова И.Г., Плешакова Е.Ю., Тозикова М.А. Патологии менеджмента и вовлеченность персонала в обеспечение качества медицинских услуг // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 3. (49). С. 10.

УГРОЗЫ И РИСКИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.В. Кучумов¹, Е.В. Печерица²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

В статье авторы детально анализируют угрозы и риски демографической безопасности. Целью исследования является выявление рисков и угроз демографической безопасности Российской Федерации как составляющей национальной безопасности. Объектом исследования является демографическая безопасность Российской Федерации, а предметом исследования – риски и угрозы обеспечения демографической безопасности РФ.

Ключевые слова: Демографическая безопасность, демография, угроза, риск

THREATS AND RISKS TO THE DEMOGRAPHIC SECURITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.V. Kuchumov, E.V. Pecheritsa

St. Petersburg State University of Economics, Russia, 191023, St. Petersburg, st. Sadovaya, 21

In the article, the authors analyze in detail the threats and risks of demographic security. The aim of the study is to identify risks and threats to the demographic security of the Russian Federation as a component of national security.

The object of the research is the demographic security of the Russian Federation, and the subject of the research is the risks and threats to ensuring the demographic security of the Russian Federation.

Keywords: Demographic security, demography, threat, risk.

Особое место среди проблем в современном мире занимает демографическая. Именно ее можно назвать катализатором практически всех существующих глобальных проблем. Проблемы демографии стали настоящей угрозой для всего мира, предотвращение которых требует усилий всех стран.

Одной из составляющих государства является его население. Именно оно является фундаментом существования и развития страны. Естественно, что люди и государство зависят друг от друга. Численность населения, качество его жизни, уровень развития во многом определяют будущее страны. Сегодня во всех средствах массовой информации очень часто обращают внимание на проблемы демографии. Безусловно, демографические проблемы влияют на все сферы жизни общества, поэтому сохранение населения, поддержка его численности и качества жизни является одним из условий социально-экономического развития страны и обеспечения национальной безопасности. Вопросы,

связанные с проблемами демографии, в современном мире актуальны, особенно для России, переживающей демографический кризис в течение последних 30 лет, который в свою очередь ведет к ослаблению демографического потенциала страны. Разрешение проблем демографии является одной из важнейших задач, которая требует значительных ресурсов и большого количества времени.

В последнее время как одну из составляющих национальной безопасности активно стали рассматривать демографическую безопасность. Поэтому необходимо рассмотреть влияние проблем демографии на национальную безопасность страны [1, с.84].

Обычно, рассматривая национальную безопасность страны, в большей мере обращают внимание на вопросы, касающиеся внешних угроз. Защита территории, налаживание взаимоотношений с другими государствами немаловажные аспекты в развитии любой страны.

¹Кучумов Артур Викторович – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления в сфере услуг, тел.: +7 911 767-55-54, e-mail: arturspb1@ya.ru;

²Печерица Елена Владимировна – кандидат социологических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности, тел.: +7 962 684-77-34, e-mail: helene8@yandex.ru.

Однако нет смысла защищать то, что разрушается изнутри. Все должно находиться в равновесии. Поэтому внутренние проблемы страны стоят наравне с внешними, и решение одних приводит к возможности решения других.

Нельзя рассматривать национальную безопасность в аспекте только одной или двух угроз. Она многогранна и состоит из большого числа безопасностей, равномерное обеспечение которых и приводит к стабильному развитию государства.

Как уже отмечалось, народонаселение является основой любого государства. Естественно, что именно от населения страны, от его уровня жизни, образования, потребностей, культурного развития зависит будущее государства. Поэтому наряду с проблемами обороны, экономики, экологии и др. следует рассматривать и проблемы, связанные с демографией, которые лежат в основе всех остальных.

В любом цивилизованном государстве в качестве важного компонента национальной безопасности рассматривается демографическая ситуация страны, так как нерешенность проблем в этой сфере ведет к усугублению положения в экономике, политике и т.д., и именно демографическая ситуация является важнейшим показателем развития в данных сферах.

Основной целью демографической безопасности является регулирование численности населения с сохранением этнической пропорциональности. Стоит отметить, что в разных государствах в зависимости от уровня рождаемости могут стоять разные задачи перед демографической безопасностью. Естественно, что цели демографической безопасности существуют вместе с немаловажными целями экономической, политической безопасности, образуя систему, в которой выстраиваются приоритеты национальной безопасности. На демографическую безопасность государства влияет большое количество факторов: геополитическое и экономическое положения, внешние и внутренние связи, здравоохранение, образование. Именно уровень данного вида безопасности отражает состояние устойчивости государства к различным видам угроз.

Основными демографическими угрозами являются: депопуляция; деградация института семьи; нерегулируемые миграционные процессы; старение населения.

Под депопуляцией населения понимают уменьшение его количества в пределах определенной страны, связанного с превышением смертности над рождаемостью. Выделяют два основных признака депопуляции – уменьшение численности населения и количественное

различие нового и предыдущего поколения (новое поколение по количеству меньше предыдущего). Ученые выделяют несколько основных причин снижения рождаемости. Во-первых, данная ситуация неразрывно связана с экономическим положением страны. Повышение цен на продукты, одежду, недвижимость создает преграды для появления детей в семье. Во-вторых, стремление людей к материальному благополучию, независимости и успеху. Люди отодвигают создание семьи на второй план, строя карьеру и зарабатывая деньги. Очевидны экономические последствия депопуляции населения – сокращение рабочей силы, которая может быть вовлечена в производство, замедление экономического роста страны и уменьшение возможностей технического развития производства [2].

Старение населения выражается ростом доли пожилых людей в общей численности населения [3]. Различают два вида демографического старения: «старение снизу» и «старение сверху». «Старение снизу» подразумевает постепенное сокращение числа детей из-за снижения рождаемости, «старение сверху» же представляет собой рост числа пожилых людей, связанный с сокращением смертности в пожилом возрасте, и медленное увеличение числа детей. С течением жизни работника его накопившиеся, в результате многолетнего труда, знания устаревают. С одной стороны, это тормозит появление свежих идей, в большей степени это касается производственного сектора. Но с другой стороны накопившийся опыт и знания играют огромную роль, например, для врачей, юристов, работников банковской сферы и т.д. Поэтому влияние старения населения зависит от структуры экономики государства.

Также серьезную угрозу национальной безопасности государства представляет нерегулируемая миграция, которая содержит в себе риски роста преступности, распространения наркотиков, угрозу терроризма, эпидемий, незаконного оборота оружия и возникновения межэтнических конфликтов. Нелегальные мигранты не платят налоги в бюджет. Дополнительный толчок к росту нерегулируемой миграции дают вооруженные конфликты и политические кризисы, в результате чего появляются огромные потоки беженцев. Все это вызывает волнения среди населения, что сказывается на всех сферах жизни общества [4].

Еще одной демографической угрозой является деградация института семьи. Изменения, которые претерпевает институт семьи в современном мире, пагубно влияют на развитие любого государства. Классическое представление о семье постепенно рушится, и на смену ему

приходят новые типы семейных отношений. Растет число разводов, в результате чего появляется большое количество семей с одним родителем, также все больше пар живут в незарегистрированном браке. Деграция института семьи ведет к снижению рождаемости, что

является основой для возникновения ранее изложенных демографических угроз. [5].

Существует большое количество показателей, характеризующих демографическую безопасность страны. Данные показатели представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Показатели, характеризующие демографическую безопасность страны

Показатель	Сущность показателя
Суммарный коэффициент рождаемости.	Число детей, рождающихся у одной женщины в течение ее репродуктивного периода.
Коэффициент жизнненности	Отношение числа родившихся к числу умерших за определенный промежуток времени [6]. Коэффициент жизнненности менее 1 характеризует естественную убыль населения.
Средняя ожидаемая продолжительность жизни населения	Характеризует не только демографическую ситуацию в стране, но также является индикатором экономической безопасности. Высокая продолжительность жизни способствует повышению уровня экономической активности населения и, как следствие, увеличивается величина валового внутреннего продукта [6, с.714].
Коэффициент эффективности миграции	Показывает долю сальдо миграции в миграционном обороте. С одной стороны, мигранты восполняют естественную убыль и обеспечивают общий прирост населения, с другой стороны в любом государстве возникают проблемы, связанные с мигрантами, которые были рассмотрены ранее.
Доля монородительских семей	Необходимость расчёта данного показателя связана с существование такой демографической угрозы, как деграция института семьи. Увеличение доли монородительских семей для страны является критическим фактором, так как вероятность рождения второго, третьего и т.д. детей снижается, что может привести к депопуляции населения.

Приведенные показатели помогают определить уровень демографической безопасности страны, оценить и проанализировать сложившиеся ситуации.

Согласно Стратегии национальной безопасности РФ, в долгосрочной перспективе к одному из национальных интересов России относится обеспечение стабильного демографического развития страны [7]. По мнению советского и российского ученого-экономиста В.К. Сенчагова [6, с.715], состояние страны в сфере демографии является важнейшим показателем социально-экономического, политического и этнического уровня ее развития. К сожалению, на сегодняшний день приходится утверждать, что российское общество на протяжении долгого периода сталкивается с колоссальными кризисными явлениями в демографической сфере.

Исходя из интересов национальной безопасности России, следует проанализировать следующие демографические угрозы страны: долговременная динамика уменьшения численности населения; уменьшение рождаемости; рост смертности; сокращение средней продолжительности жизни; сохранение высокой демографической нагрузки; устойчивое превышение численности женщин над численностью мужчин [7].

Многие специалисты в качестве основной демографической проблемы России считают снижение численности населения. На численность населения оказывают влияние естественный прирост и миграционный прирост.

По численности населения Российская Федерация занимает 9-е место в мире.

Численность населения с 1985 по 2001 год увеличилась на 3,8 млн. человек, однако, достигнув значения 148,3 млн. человек, численность стала уменьшаться вплоть до 2013 года и составляла 143,3 млн. человек. В настоящий момент сокращение численности в России приостановилось - в 2019 году данное значение составило 146,764 млн. человек.

Стоит отметить, что за 25 лет численность населения так и не превысила максимального значения, зарегистрированного в 1991 году (148,3 млн. чел.). Департаментом Организации Объединенных наций по экономическим и социальным вопросам был составлен рейтинг урбанизации стран мира, в котором Россия занимает 78 место [8]. Нельзя дать однозначную оценку данному показателю. С одной стороны, урбанизация способствует развитию городов. С другой, приток населения в города приводит к нестабильности социально-экономического развития территории страны, увеличивается количество рабочей силы, которая опережает спрос на нее,

вследствие чего повышается безработица, происходит «вымирание» сел и деревень, так как молодое поколение ищет перспективы развития в городах [9].

Как уже было выше отмечено численность населения зависит от естественного и миграционного прироста. Естественный прирост – это разница между количеством родившихся и умерших.

В начале 1990-х годов, в условиях глубокого экономического кризиса, на демографическую ситуацию в стране не обращали внимания. Рождаемость за 5 лет (с 1985 по 1990) сократилась на 386 289 детей и продолжала уменьшаться, а смертность населения начала увеличиваться. Начиная с 1996 года в стране наблюдалась естественная убыль населения вплоть до 2011 года.

В связи с этим государство начало реагировать на проблемы с рождаемостью. Например, программы 1994 года «Дети-инвалиды», «Дети-сироты», «Планирование семьи» и т.д.; указ Президента РФ «Об основных направлениях

государственной семейной политики» от 21 мая 1996 года; Федеральный закон от 29.12.2006 N 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей». Однако, за 11 лет удалось увеличить рождаемость лишь на 305484 человека. Постепенно с 2007 года рождаемость начала ежегодно увеличиваться вплоть до 2015 года, однако только в 2013-2015 гг. число родившихся превысило числа умерших, но лишь на 32 038 человек (данные за 2015 год). В 2016 году вновь произошла естественная убыль населения – 2286 чел.

Можно отметить, что суммарный коэффициент рождаемости за период с 1980 года ни разу не достигал порогового значения 2,15-2,17 [6, с.714], достижение которого необходимо для расширенного воспроизводства населения. Суммарный коэффициент рождаемости в 2016 году составил 1,762, что меньше чем за 1980 год. Однако стоит отметить, что в последние годы суммарный коэффициент рождаемости имеет положительную динамику.

Таблица 2 – Суммарный коэффициент рождаемости (СКР) (число детей в расчете на одну женщину) РФ за 1980-2016 гг [10]

Год	1980	1995	2000	2004	2007	2010	2012	2014	2016
СКР	1,895	1,337	1,195	1,344	1,416	1,567	1,691	1,750	1,762

Многие демографы главной причиной убыли населения России считают сверхсмертность. Российская Федерация на 2016 год занимала 16 место среди всех стран мира по уровню смертности. Общий коэффициент смертности в 2016 году составил 12,9 чел. на 1000 человек населения [10]. Высокий уровень смертности в России является следствием ряда причин – высокая заболеваемость населения, наркомания, алкоголизм, высокий уровень преступности, дорожно-транспортные происшествия и др. По данным Федеральной службы государственной статистики, на 2016 год об умерших по основным классам причин смерти можно сделать вывод, что смерть населения по болезни составляет 91% (1 723 472 чел.) от общего числа умерших, причем сюда включается и материнская смертность, и врожденные аномалии у младенцев, и осложнения беременности и др. Больше половины смертей населения в результате заболеваний происходит из-за болезней системы кровообращения – 54,46%, в результате онкологических заболеваний умирает 17,39% населения, практически по 5 % приходится на болезни нервной системы и органов пищеварения [10]. Прочие причины смертности составляют 9% от всего числа умерших (167 543 чел.). В 2016 году

в результате дорожно-транспортных происшествий погибло 15 854 человека, в результате самоубийств – 23 119 чел., из-за повреждений с неопределенными намерениями (в том числе и убийства) погибло 43 289 человека, случайные отравления (в том числе и алкогольные) привели к смерти 24 699 человек [10].

Влияние на численность населения также оказывает миграция населения. Миграционный прирост населения или сальдо миграции – это разница между числом прибывших на какую-либо территорию и числом выбывших с нее за определенный промежуток времени. Миграция служит одним из факторов восстановления или поддержания демографического равновесия. Сальдо миграции за 1990-2016 гг. положительное, однако несмотря на это значение данного показателя незначительно. В период с 1996 по 2011 гг. прослеживается естественная убыль населения и незначительное сальдо миграции, именно за этот период численность населения России уменьшилось на 5,4 млн. чел.

Следующая демографическая угроза, которая подлежит анализу в аспекте национальной безопасности России – это сокращение средней продолжительности жизни населения. Очень остро данная проблема наблюдалась в период с

1990 по 2006 гг., и только с 2006 года наметилась тенденция к увеличению средней продолжительности жизни. В.К. Сенчагов отмечает в качестве основной причины низкой продолжительности жизни населения России высокую смертность граждан трудоспособного возраста [6, с.714]. Стоит отметить, что глава Министерства здравоохранения РФ Вероника Скворцова в начале 2017 года отмечала то, что Россия достигла рекордного уровня продолжительности жизни – 72,5 лет, при одновременном сокращении смертности по сравнению с 2016 годом. Достигнутые результаты, по словам Вероники Скворцовой, связаны со снижением смертности от всех основных причин [11].

Устойчивое превышение численности женщин над численностью мужчин еще одна угроза демографической безопасности. Превышение численности женщин над числом мужчин характерно для всего мира. Однако в России женщины количественно преобладали над мужчинами по данным всех переписей населения.

По данным Росстата России, за весь исследуемый период число женщин на 1000 мужчин превышает на 140 – 164 человек. В среднем по всем годам до 30 лет число женщин на 1000 мужчин меньше, но к 30 годам данный

показатель начинает увеличиваться, и уже к 70 годам число женщин на 1000 мужчин практически в 2,5 раза превышает. Данный факт связан с разницей в продолжительности жизни мужчин и женщин. Продолжительность жизни мужчин ниже чем у женщин. Однако стоит обратить внимание на то, что с 2011 года число женщин на 1000 мужчин имеет тенденцию к незначительному снижению, что связано с увеличением численности и женщин, и мужчин.

Особую угрозу как для демографической, так и для экономической безопасности представляет сохранение высокой демографической нагрузки. Под демографической нагрузкой понимают обобщенную количественную характеристику возрастной группы населения, показывающую нагрузку на общество непродуцирующим населением [12]. Для расчета коэффициентов демографической нагрузки все население разделяют на три группы, а именно: население моложе трудоспособного возраста (0-15 лет), население трудоспособного возраста (16-54(60)/59(65)) и население старше трудоспособного возраста (55(60)/60(65) и более). Данные о численности трех группах населения РФ за период 1989 – 2016 гг. представлены на рисунке 1.

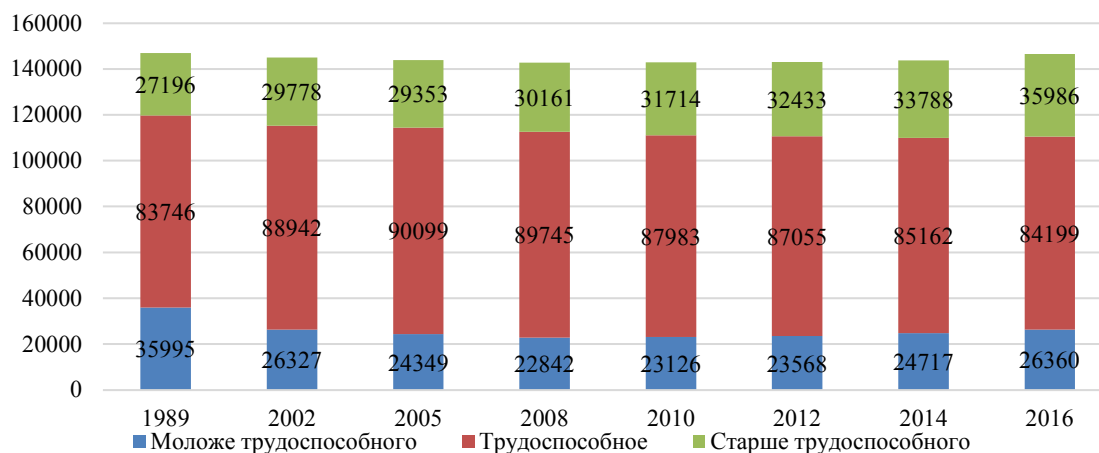


Рисунок 1 – Распределение населения по возрастным группам в РФ за 1989 – 2016 гг., млн. чел

Стоит отметить, что количество населения моложе трудоспособного возраста с 1989 года по 2008 имело тенденцию к сокращению и уменьшилось на 13 153 тыс. чел., с 2009 года по настоящее время численность населения от 0 до 15 лет возрастает, вследствие увеличения рождаемости. При всем этом количество населения старше трудоспособного возраста за весь исследуемый период возрастает, так с 2002 года по 2016 год данный показатель увеличился на 6 208

тыс. чел. Тем не менее, проблема состоит в том, что при одновременном увеличении количества населения как моложе, так и старше трудоспособного возраста, количество населения трудоспособного возраста с 2005 года уменьшается – данное сокращение составляет 5 900 тыс. чел., то есть происходит увеличение демографической нагрузки.

Для определения демографической нагрузки рассчитаем три коэффициента [13]:

$$K_{\text{потенциальной нагрузки}} = \frac{\text{Количество населения в возрасте от 0 до 15 лет}}{\text{Количество населения в трудоспособном возрасте}}; \quad (1)$$

- коэффициент пенсионной нагрузки

$$\text{Кпенсионной нагрузки} = \frac{\text{Количество населения пенсионного возраста}}{\text{Количество населения в трудоспособном возрасте}}; \quad (2)$$

- коэффициент общей нагрузки

$$\text{Кобщей нагрузки} = \frac{\text{Н. в возрасте от 0 до 15} + \text{Н. в пенсионном возрасте}}{\text{Количество населения в трудоспособном возрасте}}. \quad (3)$$

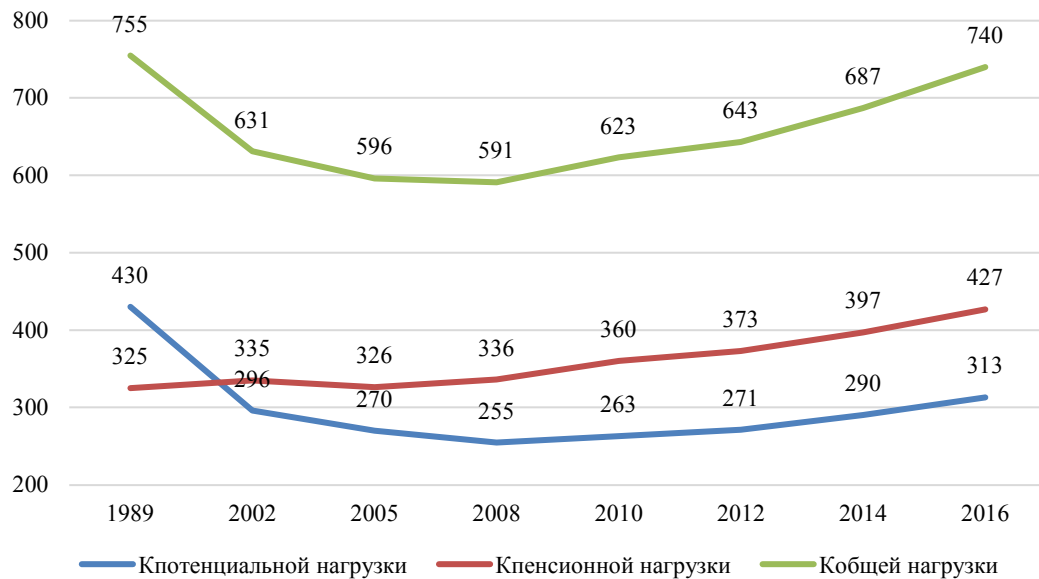


Рисунок 2 – Коэффициенты демографической нагрузки, на 1000 чел. трудоспособного возраста РФ за 1989 – 2016 гг

Каждый из коэффициентов считается на 1000 человек в трудоспособном возрасте.

Сокращение количества лиц трудоспособного возраста приводит к росту экономической нагрузки на каждого работающего. В 2010 году коэффициент общей демографической нагрузки составлял 623 человека на 1000 человек в трудоспособном возрасте, к 2016 году данный показатель вырос на 117 человек на 1000 человек трудоспособного возраста.

Таким образом, из проанализированной выше демографической статистики видно, что проблемы демографии остро стоят перед страной, поэтому для обеспечения национальной безопасности и устойчивого экономического роста необходимо усиленно бороться со сложившейся ситуацией.

Проанализировав основные угрозы и риски демографической безопасности страны, следует рассмотреть пути их решения, которые применяются в Российской Федерации. В 2007 году была принята Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года. Основными направлениями демографической политики страны являются увеличение рождаемости, снижение смертности, укрепление здоровья населения и стабилизация демографической ситуации в России. Стоит отметить, что по данной Концепции рассчитывалось стабилизировать численность населения к 2015 году на уровне 142-143 млн. чел. и достичь

ожидаемой продолжительности жизни 70 лет, данные цели были перевыполнены, так численность населения в 2015 году достигла уровня в 146,3 млн. человек, а ожидаемая продолжительность жизни населения уже в 2014 году составляла 70,9 лет [14].

Как уже отмечалось выше, снижение смертности населения во многом связано с проведением эффективных мер в области здравоохранения, так как в большей части население России умирает из-за болезней. На сегодняшний день в связи со снижением смертности и увеличением средней продолжительности жизни населения России было принято решение о продлении трудоспособного возраста. Многие специалисты отмечают, что существовавший пенсионный возраст был установлен в 1932 году, и в условиях повышения демографической нагрузки требовал коррекции [15]. С одной стороны, нагрузка на трудоспособное население уменьшилась, но с другой усиливаются социальные проблемы, такие как безработица молодых специалистов. Неспособность государства обеспечить население работой может увеличить масштабы теневой экономики в стране, поэтому простое увеличение пенсионного возраста не способно решить такую проблему как демографическая нагрузка. К ослаблению данной проблемы может привести только целый комплекс мер. Необходимо повышение рождаемости, создание дополнительных рабочих мест,

снижение безработицы, создание молодым специалистам и лицам предпенсионного возраста условий для получения работы, минимизация доли теневой экономики.

В Российской Федерации проводится большое количество мер по борьбе с рисками и угрозами демографической безопасности, авторами предлагается еще несколько, которые смогут способствовать решению проблем демографии. Например, это развитие инфраструктуры в деревнях и селах. Негативной стороной урбанизации является их «вымирание». Молодое поколение стремится в города строить карьеру, однако если обеспечить достаточный уровень инфраструктуры в деревнях, то есть строить новые дома со всеми удобствами, совершенствовать инфраструктуру медицинских учреждений, строить детские сады и школы, создавать рабочие места, то можно добиться возможности возвращения молодых людей в села и деревни, снижения безработицы, роста рождаемости и уменьшения численной нагрузки в городах.

Последствия проблем демографии затрагивают экономическую, социальную и иные сферы общества, тем самым оказывая воздействия на все составляющие национальной безопасности. Отсюда следует значимость рассмотрения и решения демографических проблем для обеспечения стабильного развития государства. Демографическая безопасность является ключевой составляющей национальной безопасности, так как именно от населения, его развития и уровня жизни зависит будущее страны.

Литература

1. Абалкин Л. И. Россия: поиск самоопределения: Очерки/ Л.И.Абалкин. - М.: Наука, 2002. - 428с.
2. Дерен В. Депопуляция как фактор ослабления экономической безопасности государства / В. Дерен, Ю. Рагулина, А. Боговиз // Проблемы теории и практики управления. - 2016. - № 12. - С. 33-38.
3. Демографический энциклопедический словарь [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.demography.academic.ru/1623/Демографическое_старение (дата обращения 25.10.20).
4. Солодилов А.В. Проблемы нерегулируемой миграции для современной России/ А.В.

Солодилов // Вестник Московского государственного областного университета. - 2016. - № 3 (129). - С. 18-24.

5. Галанина Ю.В. О трансформации института семьи/ Ю.В. Галанина// Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права. - 2015. - № 11 (283). - С. 26-29.

6. Сенчагов В.К. Экономическая безопасность России. Общий курс [Электронный ресурс]: учебник/ под ред. В.К. Сенчагова. - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 815 с.

7. Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»

8. Департамент Организации Объединенных наций по экономическим и социальным вопросам [Электронный ресурс] - URL: <http://www.un.org/en/development/desa/> (дата обращения 25.10.20).

9. Асеева О.Ю. Тенденции развития урбанизации в России: региональный аспект/ О.Ю. Асеева// Известия Юго-Западного государственного университета. - 2014. - № 1 (275). - С. 243-248.

10. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/ (дата обращения 25.10.20).

11. Министерство здравоохранения РФ [Электронный ресурс] - URL: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2017/11/11/6407-ministr-veronika-skvortsova-prodolzhitelnost-zhizni-rossiyan-dostigla-72-6-let> (дата обращения 25.10.20).

12. Социальная статистика. Мини-словарь [Электронный ресурс]. - URL: https://social_statistics_terms.academic.ru/63 (дата обращения 25.10.20).

13. Ефимова М.Р. Общая теория статистики: Учебник / М.Р. Ефимова. - М.: 2011г. - 416с.

14. Указ Президента РФ от 9.10.2007 г. № 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года»

15. Истомина О. Б. Пенсионный возраст как фактор демографической нагрузки / О. Б. Истомина, Т.Б. Аншукова // Национальная ассоциация ученых. - 2015. - № 3 (8). - С. 30-32.

**ТРЕБОВАНИЯ
К МАТЕРИАЛАМ, ПРИНИМАЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ
ЖУРНАЛЕ
«ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА»**

К публикации принимаются материалы научно-технического содержания по актуальным проблемам техники и технологии сервиса машин, приборов и инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, дизайна, экологии, личного и общественного транспорта, не предназначенные для публикации в других изданиях.

Материалы, публикуемые в журнале, должны обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по соответствующим правилам (см. <http://unecon.ru/zhurnal-ttps>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора MicrosoftWord (отправленной по e-mail).

Статья должна содержать следующие реквизиты:

- индекс универсальной десятичной классификации литературы (УДК);
- название статьи на русском и английском языках;
- фамилию имя отчество автора (авторов) полностью с указанием должности, звания, телефона и электронного адреса;
- полное наименование организации с указанием почтового индекса и адреса;
- аннотацию из 10 – 30 слов на русском и английском языках;
- 3 – 7 ключевых слова или словосочетания на русском и английском языках;
- текст статьи (8 – 15 страниц (14 пт.), номера страниц не указываются) на русском языке;
- литература (библиографические ссылки даются в конце текста в порядке упоминания по основному тексту статьи, в тексте в квадратных скобках указывается порядковый номер). Внутритекстовые, подстрочные и затекстовые библиографические ссылки (списки литературы) должны оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Статья представляется в электронном виде (на электронном носителе или высылается электронной почтой по адресу: GregoryL@yandex.ru).

При оформлении статьи должны соблюдаться следующие требования.

При наборе текста используется шрифт TimesNewRoman. Интервал текста кратный, без дополнительных интервалов. Лишние пробелы между словами не допускаются. Форматирование текста (выравнивание, отступы, переносы, интервалы и др.) должно производиться автоматически.

Иллюстрации представляются в графических редакторах MSWindows. Все иллюстрации сопровождаются подписанными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими номер, название иллюстрации и при необходимости – условные обозначения.

Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

- масштаб изображения – наиболее мелкий (при условии читаемости);
- буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- размер рисунка – не более 15x20 см;
- текстовая информация и условные обозначения выносятся из рисунка в текст статьи или подписанные подписи.

Иллюстрации (диаграммы, рисунки, таблицы) могут быть включены в файл текста или быть представлены отдельным файлом.

Все **графики, диаграммы** и прочие встраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение. **Формулы** должны быть созданы в редакторе формул MSEquation. Защита формул от редактирования не допускается. Формулы следует нумеровать в круглых скобках, например, (2). Величины, обозначенные латинскими буквами, а также простые формулы могут быть набраны курсивом. Все латинские буквы в формулах выполняются курсивом, греческие и русские – обычным шрифтом, функции – полужирным обычным.

Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим национальным или международным стандартам.

На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Статьи студентов, соискателей и аспирантов, кроме того, должны быть подписаны научным руководителем.

Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Итоговое решение об одобрении или отклонении представленного в редакцию материала принимается редакционным советом и является окончательным.

ISSN 2074-1146

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации –
ПИ № ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28520.

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание
ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук
по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки,
по которым присуждаются ученые степени:

05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта
(технические науки);

05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям)
(технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);

Электронная версия журнала расположена по адресу:
<http://unecon.ru/zhurnal-ttps>

Подписной индекс в каталоге «Журналы России» –95008.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Технико-технологические проблемы сервиса

№4(54)/2020

Подписано в печать 07.12.2020 г. Формат 60 x 84 ¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура
TimesNewRoman. Печать офсетная. Объем 15,25 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 0511

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ