

УДК 332.1:338.45:338.24+330.4

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: ПРИКЛАДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**Ю.Н. Полишков, А.М. Маевский**

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», Донецк, email: yul-pol@yandex.ru

***Аннотация.** Предметом исследования являются теоретические, методические и практические проблемы оценки и повышения эффективности управления развитием бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности. Основными задачами выступают разработка и применение прикладной модели, позволяющей усовершенствовать организацию производства и повысить эффективность управления развитием бизнес-процессов в масштабах машиностроительной отрасли, её отдельных подотраслей и компаний. Методология исследования включает метод факторной систематизации, метод финансово-экономического анализа, метод прогнозирования статистических рядов динамики. Особенностью авторских подходов является сочетание перечисленных методов, позволяющее определять приоритетные направления развития бизнес-процессов в машиностроении на базе экономики обрабатывающих индустрий Российской Федерации. Предложенная модель обладает признаками научной новизны в виде блоков интеграции мета-составляющих бизнес-процессов и формирования стратегического, операционно-исполнительского и мониторинго-контролирующего функционалов управления. Полученные результаты позволяют стимулировать создание, внедрение и широкое использование прорывных технологий в российском сегменте машиностроения, интенсивный рост экономических показателей отрасли, устойчивый выпуск и стабильную реализацию продукции профильных предприятий на внутренних и внешних рынках.*

***Ключевые слова:** машиностроение, отрасль, экономика, модель, производство, бизнес-процесс, предприятие, управление, развитие, нефтегазовое оборудование, промышленность.*

ORGANIZATION OF PRODUCTION AND MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES DEVELOPMENT AT ENTERPRISES OF THE MECHANICAL ENGINEERING INDUSTRY: APPLIED MODELING AND ITS PRACTICAL APPLICATION**Yu.N. Polshkov, A.I. Mayevsky**

FSBEI HE «Donetsk State University», Donetsk, email: yul-pol@yandex.ru

***Abstract.** The subject of the research is theoretical, methodological and practical problems of assessing and improving the efficiency of business process development management in the mechanical engineering industry. The main objectives are the development and application of an applied model that allows improving the organization of production and increasing the efficiency of business process development management on the scale of the mechanical engineering industry, its individual sub-industries and companies. The research methodology includes the method of factor systematization, the method of financial and economic analysis, the method of forecasting statistical time series. A feature of the author's approaches is a combination of the listed methods, which allows determining priority areas for the development of business processes in mechanical engineering based on the economy of the manufacturing industries of the Russian Federation. The proposed model has signs of scientific novelty in the form of blocks of integration of meta-components of business processes and the formation of strategic, operational-executive and monitoring-controlling management functions. The obtained results allow stimulating the creation, implementation and widespread use of breakthrough technologies in the Russian mechanical engineering segment, intensive growth of economic indicators of the industry, sustainable production and stable sales of products of specialized enterprises in domestic and foreign markets.*

***Keywords:** mechanical engineering, branch, economy, model, production, business process, enterprise, management, development, oil and gas equipment, industry.*

Дата поступления статьи в редакцию: 19.08.2022

Дата принятия статьи в печать: 18.09.2025

Введение

Россия, набирающая всё больший политический вес на международной арене, окончательно встала на путь обретения экономической независимости. Термины «импортозамещение», «технологический суверенитет» и другие прочно вошли в лексикон официальных кругов, общественных деятелей и рядовых граждан.

Введение беспрецедентных санкций, направленных на подрыв экономики страны, требует достойного ответа, одной из позиций которого является формирование конкурентоспособного в мировом масштабе отечественного машиностроения. Этот факт подчёркивает актуальность и своевременность проведения научных изысканий по оцениванию и повышению эффективности развития бизнес-процессов в машиностроительной отрасли, её подотраслях и отдельных компаниях.

Экономических исследований по заявленной тематике и близким вопросам достаточно много. Из зарубежных работ, пожалуй, наиболее ценен опыт ведущих экономик стран БРИКС, в которых сегмент машиностроения играет весомую роль.

S. Bhagavatula, R. Mudambi, J.P. Murmann [1] подготовили обзор по технологическим и управленческим инновациям в промышленности Индии, выделив особо машиностроительные проекты, поддерживаемые государством, с определением ресурсов, исполнителей и сроков реализации, которые обеспечивают национальную безопасность и заданный экономический эффект. Полученные результаты отчасти перекликаются с мнением Н.А. Дубровиной [9], А.И. Шинкевича, А.В. Шумкина [16] в условиях экономики российского машиностроения.

Интересен экосистемный взгляд X. Huang, L. Ma, R. Li, Zh. Liu [2] на бизнес-процессы в машиностроении Китая. Проведен анализ региональных экономик [2], в которых фактор технологической составляющей определён как ведущий по принятию решения о прямом или венчурном инвестировании промышленного бизнеса, что с учётом российской специфики созвучно выводам А.Н. Пыткина, В.Б. Главацкого [14].

Организационные трансформации и цифровизацию национальных экономик S. Khin, T.C.F. Ho [3], С.В. Двойнов, Н.Р. Кельчевская [8] исследовали с позиций роста сектора машиностроительного сервиса. При этом деятельность инновационных научно-технологических центров встроена в профильные бизнес-процессы, что может быть адаптировано под специфику предприятий машиностроения регионов России.

Теоретическую основу объединения последних достижений науки с технологической модернизацией промышленности X. Long [4] подтверждает практикой экономического роста китайского машиностроительного сектора. Такая инновационная ориентация бизнес-процессов заслуживает внедрения в индустрию российского машиностроения, как с позиции добавления стоимости продукции, так и по капитализации профильных компаний.

Цифровую трансформацию машиностроительной отрасли нашей страны А.А. Афанасьев [5], Л.В. Глезман, А.А. Урасова, Е.В. Щеглов [7], В.В. Коровкин, Г.В. Кузнецова [11], Б.М. Позднеев и др. [13] рассматривают в качестве итогов четвёртой индустриальной революции. Продолжением этих результатов могла бы стать оценка эффективности управления бизнес-процессами в контексте коммерциализации научно-технических исследований по разработке образцов машин и оборудования.

Проблемы экономической деятельности предприятий машиностроения И.О. Гарина [6], И.Л. Масленникова, А.Е. Бром, К.Ю. Белоносов [12] видят в ракурсе управления жизненными циклами выпускаемых изделий. На вопросы развития бизнес-процессов машиностроительной направленности К.С. Еленев и др. [10], И.А. Тренина, Г.И. Татенко, И.В. Злобина [15] дают ответы, соответственно, с помощью прогнозных методик и возможностей «промышленного апгрейда».

Проведенный анализ результатов, изложенных в публикациях [1 – 16], открывает перспективы развития идей их авторов. Следующим шагом научного поиска может служить объединение теоретических основ, методического инструментария и практических приложений в рамках единой модели, позволяющей повысить эффективность управляющих воздействий на развитие бизнес-процессов промышленного и потребительского машиностроения Российской Федерации, что соответствует цели и задачам исследования (сформулированы в аннотации).

Авторская гипотеза предполагает, что совершенствование системы управления качеством продукции и осуществляемого сервиса является перспективным направлением развития бизнес-процессов в машиностроительной отрасли.

Цель исследования

Обоснование научно-методических положений прикладного моделирования организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях отечественной отрасли машиностроения.

Материал и методы исследования

Объектом исследования выступает развитие бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности.

Для проверки гипотезы, обоснования достаточной универсальности авторской модели организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях машиностроительной отрасли и решения поставленных задач использованы материалы распоряжений Правительства [18; 25], государственной службы статистики [17; 19; 20; 23; 24; 26], финансово-экономической отчётности предприятий машиностроения и компаний-потребителей их продукции [21; 22; 27; 28].

Концептуальная основа исследования опирается на результаты научных работ [1 – 16] в области региональной и отраслевой экономики, экономико-математического моделирования, с использованием их материалов в данной статье.

Метод факторной систематизации [1] применён в процедуре специфицирования прикладной модели организации производства и управления развитием бизнес-процессов в компаниях отечественного машиностроения. Этот метод позволил сформировать блоки модели по зонам ответственности, характеру и особенностям экономической деятельности машиностроительных предприятий.

С помощью метода финансово-экономического анализа [12] оценено состояние бизнес-процессов в нефтегазопромышленной подотрасли и ряда её хозяйствующих субъектов. Произведён расчёт за последние восемь лет индексов динамики объёма производства, фондоотдачи, фондовооружённости, прибыли и капитальных инвестиций с фиксацией удовлетворительного уровня развития бизнес-процессов для подотраслей машиностроительного сектора.

Метод прогнозирования статистических рядов динамики [10; 16] задействован при формировании организационно-управленческой системы – основного блока авторской прикладной модели. В стратегический функционал модели включены диагностические методики долгосрочного экономического прогнозирования.

Комплексное применение перечисленных методов позволило осуществить прикладное моделирование организации производства и управления развитием бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности. Модель апробирована на экономических показателях подотрасли нефтегазового машиностроения с выработкой мероприятий по реализации перспективных направлений развития бизнес-процессов.

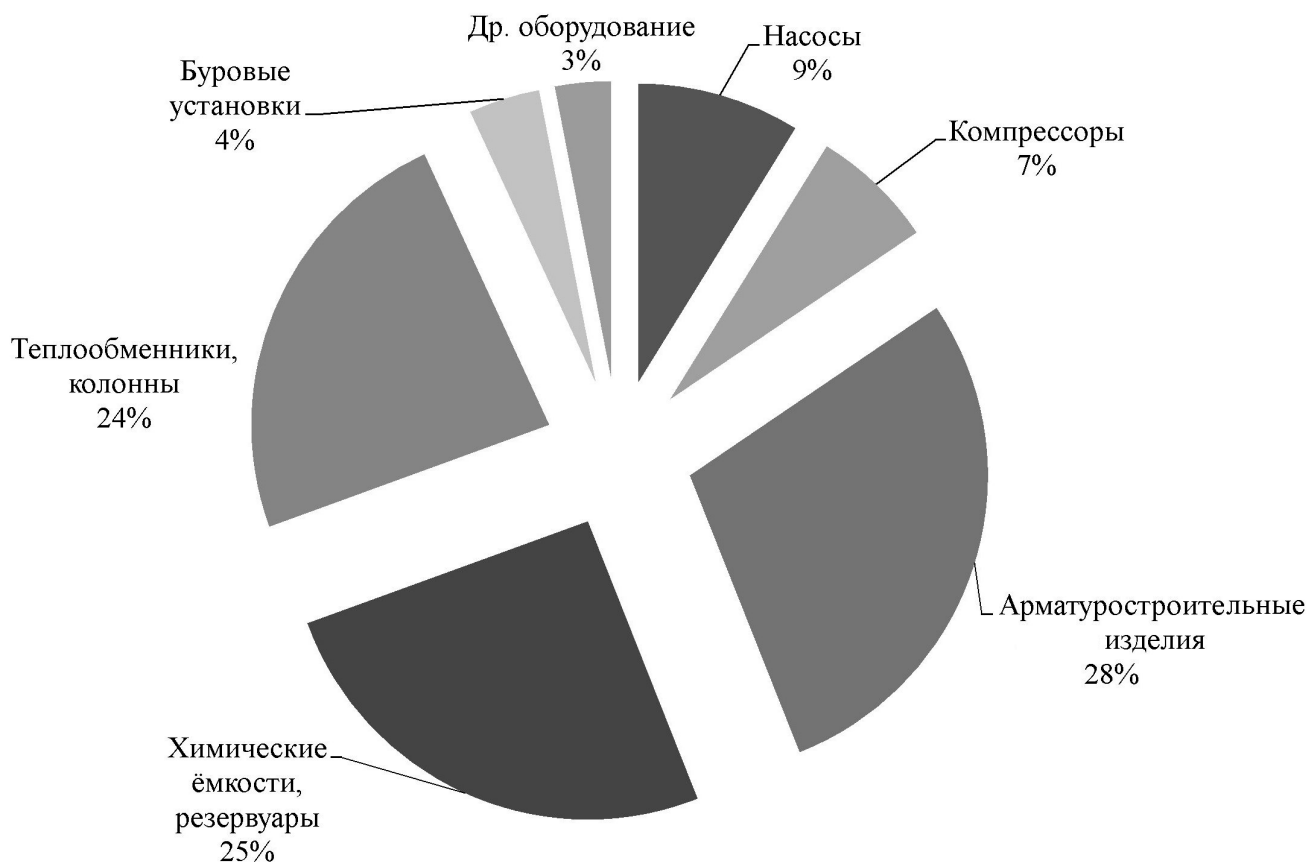


Рис. 1. Долевое распределение по стоимости произведённых в 2024 году нефтегазовых машин и оборудования

Источник: авторская оценка на основе статистических данных [17; 19; 23; 25].

Результаты исследования

Обрабатывающая промышленность России совмещает сектор машиностроения и сектор не машиностроительного профиля. Это соответствует «Сводной стратегии» [25], которая достаточно подробно освещает отрасли и подотрасли обрабатывающих индустрий гражданского назначения. Сектор машиностроения включает подотрасли автомобилестроения, железнодорожного машиностроения, авиастроения, судостроения, тяжёлого машиностроения, сельхозмашиностроения, спецмашиностроения, пищевого и перерабатывающего машиностроения, энергомашиностроения, экологомашиностроения и нефтегазостроения.

Методом финансово-экономического анализа [12] оценим деятельность нефтегазостроительной подотрасли, значимость которой многократно увеличилась на фоне введённых против России международных санкций. Устойчивость экономического развития Российской Федерации зависит от реализации проектов в области добычи и переработки нефти и газа на территории страны. Следовательно, нефтегазовое машиностроение выступает в роли гаранта обеспечения национальной безопасности по углеводородной энергетике, что подчёркивает важность организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях подотрасли.

Свердловская, Челябинская, Ленинградская, Курганская, Московская и Воронежская области являются регионами наибольшей концентрации высокотехнологичных мощностей нефтегазостроительной подотрасли. На их территориях расположена подавляющая по численности доля ведущих предприятий нефтегазостроительного профиля из общего количества немногим более пятисот субъектов экономической деятельности [25].

В течение последних пяти лет ежегодный рост объёмов производства колебался от 2% до 5% [23; 25]. Сложившиеся пропорции по основной номенклатуре изделий отражены на рисунке 1.

Более 90% российской продукции (рис. 1) закупается отечественными компаниями для работы внутри страны. В стратегических документах прописана ориентация на возрастающие потребности внутренних рынков, ёмкость которых поступательно растёт [25].

Однако доля отечественного выпуска нефтегазовых машин и оборудования пока не позволяет достигнуть импортозамещения, что ставит дополнительные задачи по организации производства и управлению развитием бизнес-процессов на предприятиях подотрасли. За период с 2022 года по 2024 год удельный вес профильных изделий российских марок увеличился с 62% до 70%, что свидетельствует о значительных резервах возможного роста.

Ежегодно количество занятых на предприятиях нефтегазостроительной подотрасли увеличивается от 1% до 2%. Общее число работников профильных компаний приближается к восьмидесяти тысячам человек [24; 25].

Как показал финансово-экономический анализ, в подотрасли осуществляется поступательное замещение зарубежной продукции изделиями российского производства. Решается задача доведения отечественных машин и оборудования до уровня лучших импортных образцов, для чего при необходимости применяются методы реверсного инжиниринга в контексте управления развитием профильных бизнес-процессов [20; 25].

Устранение ключевых проблем не исключает полностью экономические риски нефтегазостроительной подотрасли, которые обусловлены [25; 26]:

- высокой ценовой конкуренцией зарубежной продукции, поставляемой на российские рынки дружественными странами;
- отсутствием устойчивого спроса на выпускаемые отечественными предприятиями изделиями нефтяного и газового машиностроения;
- нехваткой инвестиций;
- большим объёмом кредитов, взятых компаниями подотрасли, что снижает рентабельность бизнес-процессов;
- недостаточным количеством квалифицированных инжиниринговых фирм и российских специалистов данного профиля;
- трудностями локализации или отсутствием выпуска машин и оборудования, относящихся к средствам производства.

Проведённая аналитика выявила наличие проблем с комплектующими и материалами для отечественных компаний нефтегазостроительной подотрасли. Не устранена нехватка станков, радиоэлектронной компонентной базы, программного обеспечения, химических реагентов и др. потребности [23; 25], что даёт возможность расставить приоритеты в экономике нефтегазостроения (рис. 2).

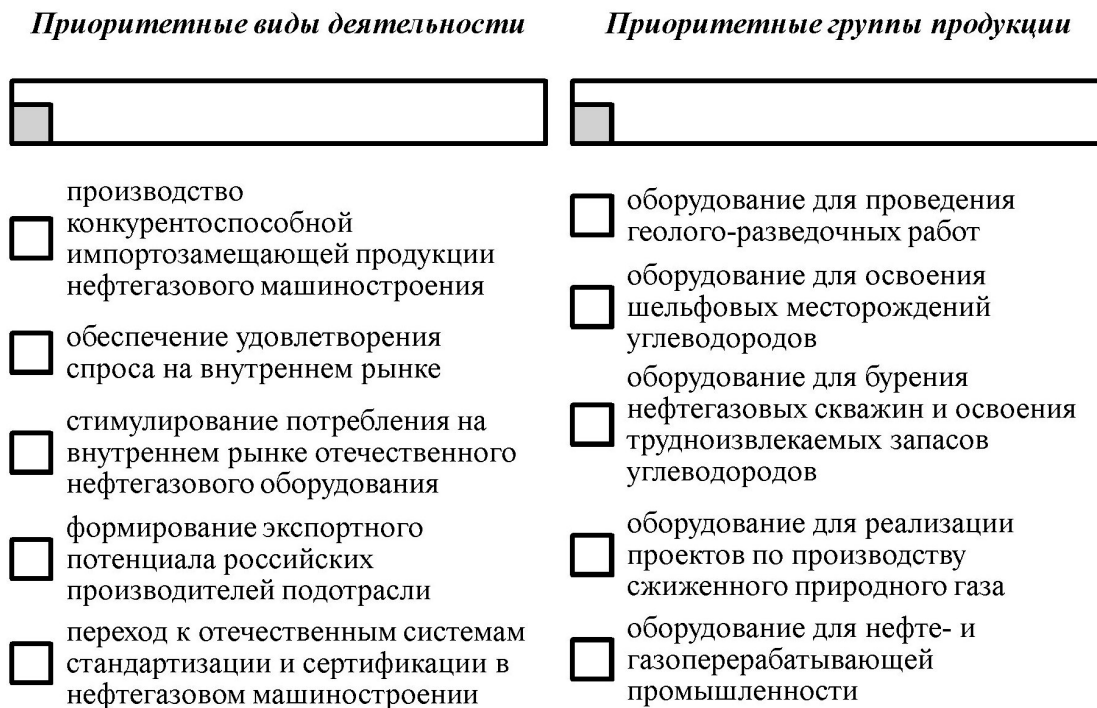


Рис. 2. Приоритетность организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях подотрасли нефтегазомашиностроения

Источник: авторская систематизация на основе данных [23; 25].

Обоснованные приоритеты (рис. 2), направленные на решение проблем нефтегазомашиностроительной подотрасли, повышают значимость общих подходов к моделированию экономической деятельности всего отечественного машиностроения. Следовательно, назрела потребность в разработке прикладной модели организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях машиностроительной отрасли.

Концептуально будем отталкиваться от необходимости технологизации экономики страны в целом [18; 26] и машиностроительного бизнеса в частности. В ходе моделирования должны совмещаться государственные задачи достижения промышленно-технологического суверенитета, интеграция управляющих воздействий на подсистемы производства, логистики и НИОКР российских компаний машиностроения [20; 23; 24].

Формируя блок входа для прикладной модели, определимся с мета-составляющими анализируемых бизнес-процессов. Согласно методу факторной систематизации [1] зоной ответственности этого блока является интеграция производственно-сбытовой, индустриально-технологической и научно-инжиниринговой деятельности машиностроительных предприятий.

Как показывает практика, модели такого рода, помимо решения организационных задач, должны обеспечивать определённые управленческие функции. В первую очередь речь идёт о стратегическом управлении, которому отводится основная роль применительно к развитию бизнес-процессов фондосоздающего сектора национальной экономики.

За исполнение текущих поручений отвечает функциональная подсистема операционного управления. Функции мониторинга и контроля также входят в компетенцию управляющих воздействий на развитие машиностроительных бизнес-процессов [18].

Сформируем основной блок модели, а именно организационно-управленческую систему экономической деятельности предприятий отрасли российского машиностроения. Используя метод факторной систематизации [1], определимся с зоной ответственности в применении функционалов управления.

Функции стратегического управления развитием бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности являются разносторонними и многоаспектными. Стратегический функционал организации производства и управления всеми видами деятельности компаний отрасли отталкивается от национальных целей развития (научно-технического, промышленно-технологического и др.), прописанных в Указах Президента, распоряжениях Правительства, государственных стратегиях [25] и концепциях [18].

Таблица 1

Спецификация прикладной модели организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях отечественного машиностроения

Блоки модели	Зона ответственности блоков модели	Характер и особенности экономической деятельности по блокам модели
Блок входа	Интеграция мета-составляющих бизнес-процессов	Производственно-сбытовая мета-составляющая
		Индустриально-технологическая мета-составляющая
		Научно-инжиниринговая мета-составляющая
Организационно-управленческая система (основной блок)	Применение функционалов управления	Стратегический функционал (следование национальным целям, концепциям и стратегиям, утверждённым Указами Президента и распоряжениями Правительства, определяя индустриально-технологические приоритеты и обосновывая направления развития бизнес-процессов в машиностроении, руководствуясь разработанными аналитико-оценочными и диагностическими методиками долгосрочного экономического прогнозирования)
		Операционно-исполнительский функционал (применение механизма повышения эффективности управления развитием бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности по возможным сценариям выпуска высокотехнологичных изделий)
		Мониторинго-контролирующий функционал (финансово-экономический анализ состояния и диагностика уровня развития бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности)
Блок выхода	Обеспечение национальных интересов	Разработка и внедрение прорывных технологий
		Интенсивный рост отраслевых экономических показателей
		Устойчивый выпуск и стабильная реализации продукции отрасли внутри страны и за рубежом

Источник: авторская разработка.

К прерогативам стратегического управления относится определение различных приоритетов (технологических, инновационных и пр.). Не будем также исключать стратегический функционал управляющих воздействий на международное научно-техническое взаимодействие с машиностроительными комплексами дружественных стран.

Обоснование направлений стратегического развития бизнес-процессов в машиностроении рекомендовано согласовывать с долгосрочными прогнозами развития экономики и социальной сферы страны в целом и прогнозами научно-технического развития в частности [18]. Для этих нужд будут использоваться аналитико-оценочные и диагностические инструменты по долгосрочному экономическому экстраполированию, опирающиеся на метод прогнозирования статистических рядов динамики [10; 16].

Основной блок прикладной модели организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях отечественного машиностроения располагает операционно-исполнительскими функциями. Реализация такого функционала предполагает наличие соответствующих механизмов и инструментария, позволяющих реализовать планы национального, отраслевого и регионального масштабов.

Задачи внедрения прорывных технологий в бизнес-процессы предприятий отечественного машиностроения требуют наличия функционального инструментария управляющих воздействий по выполнению госпрограмм национального развития (экономического, инновационного, цифровизационного, институционального и пр.). Сюда же примыкают отраслевые госпрограммы и корпоративные проекты научно-технологического характера [18].

Структурное развитие бизнес-процессов в машиностроении усиливается наличием современных технологий, проектов-маяков, передовых инженерных школ и др. организационных форм. Научно-справочная информация также нуждается в оперативном управлении с позиций внедрения технологий, составления справочников производственных инноваций, формировании таксономии достижения индустриально-технологического суверенитета.

Мониторинговые и контролирующие функции организационно-управленческой системы охватывают одноимённую деятельность в отношении выполнения госпроектов и госпрограмм, оценки уровня технологизации и выпуска инновационных изделий, использования прорывных технологий, проведения экспертизы машиностроительных НИОКР.

Полученные результаты позволяют провести спецификацию процедуры прикладного моделирования (табл. 1).

Научная новизна авторской модели (табл. 1) заключается в совершенствовании организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях отечественного машиностроения. В блоке входа модели происходит интеграция производственно-сбытовой, индустриально-технологической и научно-инжиниринговой деятельности машиностроительных компаний как мета-составляющих бизнес-процессов. Основной блок модели представлен организационно-управленческой системой с наличием стратегического, операционно-исполнительского и мониторинго-контролирующего функционалов управления. Блок выхода модели отвечает за обеспечение национальных интересов в области разработки и внедрения прорывных технологий, интенсивного роста отраслевых экономических показателей, устойчивого выпуска и стабильной реализации продукции отрасли внутри страны и за рубежом. Модель позволяет формировать направления развития бизнес-процессов в машиностроении, опираясь на методический инструментальный анализ их состояния и диагностику их уровня.

Осуществим прикладное моделирование организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях нефтегазопромышленной подотрасли. Применение модели позволило определиться с наиболее важными группами оборудования, выпуск которых в достаточном объёме необходимо освоить компаниям отечественного нефтегазового машиностроения.

Важно наладить серийное производство комплексов для осуществления гидравлических разрывов пластов (ГРП) с залеганием нефти. Отдельным предприятиям рекомендован реинжиниринг бизнес-процессов.

Для совместной российско-белорусской компании СЗАО «ФИДМАШ» [27] предложены мероприятия по усилению высокотехнологичной составляющей выпуска ГРП-оборудования – насосных, смесительных, гидрационных, водогрейных установок, машин потокораспределения (т.н. манифольды), комплексов подачи сыпучего сырья и химреагентов. Особое внимание следует обратить на совершенствование технологий станций контроля, позволяющих проводить мониторинг эффективности управления развитием бизнес-процессов по производству ГРП-оборудования на шасси и полуприцепах, а также на базе морских платформ и вертолётов для работы в сложных условиях Русского Севера.

В этой связи ПАО «Газпром нефть» [28] осуществлён на западносибирских нефтяных месторождениях многоэтапный проект по испытанию флота ГРП от российских производителей.

Сюда же примыкает потребность освоить отечественный выпуск роторно-управляемых систем, необходимых для бурения глубоких скважин со сложной структурой грунтов, почвенных, водных и др. горизонтов. Такие попытки уже осуществлены на внутрироссийских месторождениях нефти и газа, однако этот опыт необходимо совершенствовать [18].

Бурение, строительные работы, эксплуатация и ремонт не исключают возможную герметизацию устья скважин. Это позволяет регулировать добычу нефти и газа, проводить технологические операции и обеспечивать безопасность производства. К выпуску устьевых изделий нефтегазопромышленности российских марок должны прилагаться нормативные документы, регламентирующие проектные работы, отбор необходимых материалов и т.п.

Углеводородная энергетика страны ждёт от нефтегазовых машиностроительных предприятий разработки основных типов спецоборудования по сжижению добываемого газа. Прикладное моделирование организации производства и управления развитием бизнес-процессов в нефтегазопромышленной подотрасли предполагает реализацию инновационного (оптимистичного) сценария, если доля отечественного газосжижающего оборудования на внутреннем рынке достигнет не менее 80% [18].

Геологоразведка земляных пластов в достаточном объёме обеспечена российским оборудованием. Однако его серийное производство технологически устаревает и нуждается в модернизации.

Ещё более сложная ситуация с отечественным оборудованием для геологоразведки в море. Оно должно быть высокотехнологичным и сочетать в себе нефтепереработку с нефтегазохимией [18].

Всё чаще российские компании сталкиваются с трудноизвлекаемыми запасами углеводородного сырья. При этом российским производителям буровых машин не обойтись без прорывных индустриальных технологий.

Для прогнозирования на будущий период времени t используется эконометрическое уравнение:

$$C_t = Q_t \cdot P_t \cdot E_t. \quad (1)$$

В левой части равенства (1) находится точечный прогноз целевого показателя, а в правой – мультипликативная комбинация трендовой, сезонно-периодической и рисковно-стохастической компонент. Оценивание осуществляется методом прогнозирования статистических рядов динамики [10; 16].

Применение авторской модели (табл. 1) указывает на необходимость совершенствования работы национальных экспертных площадок в контексте развития бизнес-процессов нефтегазостроительного назначения с выходом на сценарные величины ряда целевых показателей (табл. 2).

Таблица 2

Целевые показатели развития бизнес-процессов в отечественном нефтегазостроении

Объём выпуска продукции, млрд. руб.	Год	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	Целевой (базовый) сценарий	375	386	394	401	411	419
	Инновационный (оптимистичный) сценарий	375	395	410	428	446	463
	Стагнационный (пессимистичный) сценарий	375	371	365	361	356	353
	Год	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Целевой (базовый) сценарий	423	425	426	427	429	430
	Инновационный (оптимистичный) сценарий	487	487	488	488	489	490
	Стагнационный (пессимистичный) сценарий	350	349	347	346	345	345
Доля российского оборудования на внутреннем рынке, %	Год	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	Целевой (базовый) сценарий	70	71	73	76	77	79
	Инновационный (оптимистичный) сценарий	70	74	81	83	86	89
	Стагнационный (пессимистичный) сценарий	70	69	69	68	67	67
	Год	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	Целевой (базовый) сценарий	80	80	81	82	82	83
	Инновационный (оптимистичный) сценарий	90	90	91	91	92	92
	Стагнационный (пессимистичный) сценарий	65	65	64	62	61	60

Источник: авторское оценивание и прогноз с помощью уравнения (1) по данным [19; 23; 25].

В таблице 2 шесть значений выделены полужирным шрифтом, т.к. они соответствуют запланированным показателям «Сводной стратегии» по инновационному (оптимистичному) сценарию [25]. Намеченные тенденции предполагают в рамках этого сценария нарастание интенсивности с 2024 года по 2030 год. Далее по стратегическим планам ожидается насыщение внутреннего рынка нефтегазовыми машинами и оборудованием отечественного производства, поэтому даже по инновационному (оптимистичному) сценарию с 2030 года по 2025 год интенсивность роста существенно затухает как по объёму выпуска (млрд. руб.), так и по долевым характеристикам российских изделий (%).

Согласно авторского прогнозирования (табл. 2) целевой (базовый) сценарий допускает небольшой рост, а стагнационный (пессимистичный) сценарий – падение. При этом авторская модель (табл. 1) может быть адаптирована под любой сценарий.

Настроим модель, представленную в табл. 1, на инновационной (оптимистичный) сценарий и применим прикладное моделирование к практике экономической деятельности ведущей компании российского нефтегазового машиностроения.

В этой роли рассмотрим одно из предприятий-лидеров нефтегазостроительной подотрасли – ООО «ЭПУ Сервис» [21], большинство производственных мощностей и сервисных центров которого территориально сконцентрированы в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) – Югре. Самым крупным структурным подразделением компании является «Производственная площадка в Когалыме», где трудятся более 1,4 тыс. чел. из 3,4 тыс. сотрудников «ЭПУ Сервиса».

Предприятие специализируется на выпуске установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) и др. машин, а также сервисных услугах для субъектов нефтегазодобывающей деятельности. Помимо самой нефтедобычи, с помощью УЭЦН-оборудования откачивают из пластов жидкость, в состав которой входит нефть, вода, газ и примеси (механические и пр.).

Бизнес-процессы «ЭПУ Сервиса» [21] состоят из проектирования и разработки серийных образцов специализированного оборудования, производства машин нефтедобычи и нефтепереработки, ремонта, испытательных процедур, сервисного обслуживания УЭЦН-изделий и установок электрических винтовых насосов (УЭВН). Кроме того, в бизнес-процессы компании входит реализация продукции, работ и услуг на внутренних и внешних рынках, а также сдача изделий в аренду (лизинг).

НИОКР по проектированию и разработке машин и оборудования выполняет «Инновационно-Технологический Центр», входящий в структуру «ЭПУ Сервиса». Речь идёт о погружном и наземном оборудовании, а также программном обеспечении к нему [21].

Деятельность по разработке, изготовлению, тестированию и промышленным испытаниям опытного образца предшествует серийному производству нефтяного оборудования с учётом его энергоэффективности. Главный заказчик – ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» [22], месторождения которого в ХМАО – Югре и др. регионах являются основным потребителем продукции «ЭПУ Сервиса».

Номенклатура изделий ООО «ЭПУ Сервис» [21] включает вентильные и асинхронные двигатели, используемые в винтовых и центробежных насосах, компоненты УЭЦН, кабельные линии, термостойкие кабельные удлинители, нестандартное технологическое оборудование, ремонтную оснастку, станции управления, стенды тестирования продукции и др. Выпускаемые изделия запатентованы в России с закреплением авторского права за их разработчиками и получением разрешения на производство.

Анализируемое предприятие нефтяного машиностроения в рамках бизнес-процессов осуществляет сервис, который позволяет ремонтировать все компоненты УЭЦН и УЭВН, восстанавливать и улучшать заводские характеристики изделий, обеспечивая надлежащее качество предоставляемых услуг. На каждую работу оформляется дефектная ведомость и присваивается статус технического состояния нефтяного оборудования, поступающего в «Сервисные центры» городов Покачи, Лангепас, Урай и Пермь.

После технологических операций по восстановлению работоспособности изделия на стендовых испытаниях оценивается качество ремонта с обязательным оформлением протокола и занесением сведений о выполненных работах в информационные базы «ЭПУ Сервиса» [21].

Помимо перечисленных услуг, бизнес-процессы предприятия предусматривают прокат, аренду и временное владение нефтяным оборудованием. Наиболее всего востребованы УЭЦН (полнокомплектный вариант, отдельные узлы и детали).

Специалисты компании проводят ремонт не только в «Сервисных центрах», но и непосредственно в зоне нефтепромыслов. Все виды услуг включают гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования и испытательных стендов с позиций монтажа, пусконаладочных работ и соблюдения принятых обязательств по отремонтированной технике.

Мониторинго-контролирующий функционал прикладной модели позволил определить резервы роста эффективности управления развитием бизнес-процессов в «ЭПУ Сервисе». Компании рекомендовано использовать более современные материалы и комплектующие, повысить квалификацию работников предприятия, отвечающих за совершенствование конструкции и надёжность изделий.

Применение стратегического функционала модели показало, что уровень развития бизнес-процессов «ЭПУ Сервиса» зависит от качества выпускаемого, ремонтируемого и обслуживаемого нефтяного оборудования. Обосновано, что совершенствование системы управления качеством улучшает результаты экономической деятельности компании, формирует базис технологических инициатив в рамках реализации инновационного (оптимистичного) сценария развития бизнес-процессов [21].

С помощью организационно-управленческого блока предлагаемой модели рекомендовано обратить внимание на последовательность бизнес-процессов и взаимодействие структурных подразделений «ЭПУ Сервиса» при управлении качеством, систему которого необходимо увязать с инновационной политикой предприятия. Организация производства и управление развитием бизнес-процессов анализируемой компании нефтяного машиностроения требует комплекса мероприятий по стабильному выпуску продукции и предоставлению услуг, удовлетворению запросов потребителей, выполнению профильных законов и нормативов, росту качества изделий и сервиса до уровня национальных и международных стандартов ISO 9001:2015, улучшению взаимодействия в трудовом коллективе и подразделениях предприятия, усилению исполнительской дисциплины, повышению конкурентоспособности хозяйствующего субъекта, осознанию рисков и возможностей производственно-сбытовой среды.

Всё перечисленное послужит обеспечению связности организации производства и оптимизации бизнес-процессов с позиций совершенствования системы управления качеством изделий и услуг, предоставляемых ООО «ЭПУ Сервис» [21].

Выводы

В статье разработана прикладная модель, результаты применения которой указывают на то, что совершенствование системы управления качеством продукции и осуществляемого сервиса является перспективным направлением развития бизнес-процессов в машиностроительной отрасли. Таким образом, эта гипотеза подтверждается не только для отдельных предприятий и подотраслей машиностроения, но и для всей машиностроительной отрасли страны.

Ещё одно перспективное направление развития бизнес-процессов в машиностроении на базе экономики обрабатывающей промышленности России укладывается в достижение эталонной степени технологизации машиностроительной отрасли, позволяющей следовать по пути инновационного (оптимистичного) сценария развития бизнес-процессов. Используемые в рамках прикладной модели аналитико-оценочные и диагностические методики долгосрочного экономического прогнозирования определяют инновационную степень технологизации промышленной отрасли, если в течение как минимум восьми лет среднее значение изменения объёма выпуска высокотехнологичной продукции составляло не менее 4%.

Этот показатель асимптотически эквивалентен ситуации:

$$\begin{cases} 1 \leq SI^{(cp)} < 1,5; \\ OI^{(cp)} \leq SI^{(cp)}. \end{cases} \quad (2)$$

В системе неравенств (2) значение совокупного индекса $SI^{(cp)}$ усредняет как минимум за восемь лет индексы динамики объёма производства, фондоотдачи, фондовооружённости, прибыли и капитальных инвестиций анализируемой промышленной отрасли. Индекс $SI^{(cp)}$ допускает колебания между 1 и 1,5, не достигая последнего. Кроме того, величина $SI^{(cp)}$ составляет не менее среднего индекса объёма производства $OI^{(cp)}$ по всей экономике обрабатывающей промышленности Российской Федерации.

При количественных соотношениях (2) эффективность управления развитием бизнес-процессов в отрасли оценивается как «достаточная». При этом в ходе исследования подтверждено, что результат (2) пока не достигнут и отрасль отечественного машиностроения получила оценку на одну позицию ниже «достаточной», т.е. «удовлетворительную». Такой же «удовлетворительный» уровень развития бизнес-процессов зафиксирован для подотраслей машиностроительного сектора, в частности и для нефтегазомашинностроительной подотрасли.

Следовательно, в настоящее время подотрасль нефтегазового машиностроения реализует целевой (базовый) сценарий развития бизнес-процессов. Этот же вывод подтверждают процедуры прикладного моделирования организации производства и управления развитием бизнес-процессов на предприятиях нефтегазомашинностроительной подотрасли.

Резюмируя сказанное выше, отметим, что в рамках прикладной модели и её операционно-исполнительского функционала следует сосредоточиться на применении механизма повышения эффективности управления развитием бизнес-процессов в машиностроительной отрасли промышленности по возможным сценариям выпуска высокотехнологичных изделий. Разработку такого механизма отнесём к перспективам дальнейших исследований.

Литература

1. Bhagavatula S., Mudambi R., Murmann J.P. Innovation and entrepreneurship in India: An overview // *Management and Organization Review*. 2019. Vol. 15, no. 3. P. 467–493. DOI: 10.1186/s13731-022-00247-y.
2. Huang X., Ma L., Li R., Liu Zh. Determinants of Innovation Ecosystem in Underdeveloped Areas – Take Nanning High-Tech Zone in Western China as an Example // *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 2020. Vol. 6, no. 135. P. 1–15. DOI: 10.3390/joitmc6040135.
3. Khin S., Ho T.C.F. Digital technology, digital capability and organizational performance // *International Journal of Innovation Science*. 2019. Vol. 11, no. 2. P. 177–195. DOI: 10.1108/IJIS-08-2018-0083.
4. Long X. Scientific and technological innovation related to real economic growth // *China Political Economy*. 2019. Vol. 2, no. 1. P. 108–122. DOI: 10.1108/CPE-04-2019-0012.
5. Афанасьев А.А. Цифровая трансформация машиностроения России в контексте четвёртой промышленной революции // *Вопросы инновационной экономики*. 2024. Т. 14, № 1. С. 221–240. DOI: 10.18334/vines.14.1.120242.
6. Гарина И.О. Техничко-экономические аспекты разработки и внедрения специализированной онтологии для управления жизненным циклом продукции в машиностроительной отрасли // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. Т. 10, № 3. С. 1147–1166. DOI: 10.18334/vines.10.3.110602.
7. Глезман Л.В., Урасова А.А., Щеглов Е.В. Структурное моделирование развития машиностроительного производства в промышленности региона в эпоху Индустрии 4.0 // *Креативная экономика*. 2022. Т. 16, № 4. С. 1593–1604. DOI: 10.18334/ce.16.4.114516.
8. Дворянов С.В., Кельчевская Н.Р. Паттерны сервитизации в машиностроительном секторе: влияние финансового состояния и размера компании на стратегии оказания услуг // *Экономика, предпринимательство и право*. 2023. Т. 13, № 7. С. 2147–2166. DOI: 10.18334/epp.13.7.118113.

9. Дубровина Н.А. Инновационные технологии в машиностроении // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 1. С. 108–115. DOI: 10.18287/2542-0461-2021-12-1-108-115.
10. Еленев К.С., Малкова Т.Б., Кудряшов С.А., Хандусенко В.О. Методический подход к прогнозированию потребности предприятий машиностроения Российской Федерации в металлорежущем и кузнечно-прессовом оборудовании // Экономика высокотехнологичных производств. 2024. Т. 5, № 1. С. 49–70. DOI: 10.18334/evp.5.1.120838.
11. Коровкин В.В. Перспективы цифровой трансформации российского машиностроения // Искусство управления. 2020. Т. 12, № 2. С. 291–313. DOI: 10.17072/2218-9173-2020-2-291-313.
12. Масленникова И.Л., Бром А.Е., Белоносов К.Ю. Разработка инструмента для количественной оценки финансово-экономических рисков при заключении контракта жизненного цикла для машиностроительной продукции // Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10, № 3. С. 1287–1300. DOI: 10.18334/vines.10.3.110759.
13. Позднеев Б.М., Овчинников П.Е., Левченко А.Н., Шароватов В.И., Бабенко Е.В. О развитии цифровых инноваций в машиностроении в условиях формирования Промышленности 4.0 // Вестник МГТУ «Станкин». 2019. № 2 (49). С. 23–28.
14. Пыткин А.Н., Главацкий В.Б. Приоритеты инновационного развития предприятий машиностроения пространственно-отраслевой структуры региона в рыночной экономике // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10, № 7. С. 2019–2028 DOI: 10.18334/ep.10.7.110595.
15. Тренина И.А., Татенко Г.И., Злобина И.В. «Промышленный апгрейд» на примере машиностроительной отрасли: опыт и перспективы // Современная экономика: проблемы и решения. 2022. Т. 7, № 151. С. 48–65. DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2022/7/48-65.
16. Шинкевич А.И., Шумкин А.В. Функциональное моделирование процесса выведения инновационной продукции на рынок в машиностроении // Вестник университета. 2021. № 12. С. 47–54. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-12-47-54.
17. Ежегодные доклады «Социально-экономическое положение России» // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 28.07.2025).
18. Концепция технологического развития на период до 2030 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р // Правительство России. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/147621/> (дата обращения: 28.07.2025).
19. Национальные счета // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 28.07.2025).
20. Наука, инновации и технологии // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 28.07.2025).
21. Продукция компании нефтегазового машиностроения ООО «ЭПУ Сервис» // Общество с ограниченной ответственностью «ЭПУ Сервис». [Электронный ресурс]. URL: <https://lukoil-epu.ru/index.php/product> (дата обращения: 28.07.2025).
22. Продукция нефтегазовой компании ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» // Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». [Электронный ресурс]. URL: <https://zs.lukoil.ru/ru/Activities/Production> (дата обращения: 28.07.2025).
23. Промышленное производство // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 11.08.2025).
24. Рынок труда Российской Федерации, занятость и заработная плата // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (дата обращения: 29.07.2025).
25. Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р (в редакции распоряжения Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 2436-р) // Правительство России. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/49489/> (дата обращения: 30.07.2025).
26. Технологическое развитие отраслей экономики Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения: 30.07.2025).
27. Экономическая деятельность компании нефтегазового машиностроения СЗАО «ФИДМАШ» // Совместное закрытое акционерное общество «ФИДМАШ». [Электронный ресурс]. URL: https://fidmash.ru/hydraulic_fracturing (дата обращения: 30.07.2025).
28. Экономическая деятельность нефтегазовой компании ПАО «Газпром нефть» // Публичное акционерное общество «Газпром нефть». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/products-and-services/> (дата обращения: 30.07.2025).