

ISSN 2075-7204

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

№ 1 (56) 2021

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ 2016–2020 ГГ. И ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ПРОГРАММ НА 2021–2025 ГГ.

EFFICIENCY OF STATE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAMS OF 2016–2020 AND FORMATION OF NEW PROGRAMS FOR 2021–2025

ФОРМИРОВАНИЕ КОСВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

FORMATION OF INDIRECT INCENTIVE MECHANISMS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE STATE PROGRAM FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ И ГУДВИЛЛ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSMENT OF BUSINESS REPUTATION AND GOODWILL IN ORGANIZATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

СИСТЕМА ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ

аппаратно-программный комплекс для обеспечения рабочих мест абонентов внутренней и внешней голосовой связью по каналам проводной и радиосвязи.



Основные режимы работы:

- внутренняя дуплексная телефонная связь со всеми абонентами объекта (внутренняя связь);
- телефонная связь с выносных телефонных аппаратов и с АТС;
- радиотелефонная связь через радиостанцию;
- радиотелефонная связь через радиомодем;
- телефонная связь через Ethernet с однотипной аппаратурой;
- прослушивание сторонних систем через линейный вход;
- дополнительное прослушивание любых используемых каналов;
- вывод разговоров на громкоговорящую связь;
- передача сигнала тревоги.

Состав внутренней связи

(определяется количеством абонентов и сопрягаемого оборудования):

- пульт или встроенные в рабочие места абонентов панели и клавиатура;
- стойка внутренней связи (конфигурируемая);
- неуправляемый коммутатор (конфигурируемый);
- вычислитель специализированный (ВЧС) (конфигурируемый);
- встраиваемый громкоговоритель;
- авиационная гарнитура;
- кнопка тангенты.

Основные характеристики:

| | |
|--|-------------------|
| Питание | + 27 В ± 5, 10 А |
| Габаритные размеры стойки внутренней связи | 133×482,6×362 мм |
| Габаритные размеры пульта связи | 128×224,3×38,6 мм |
| Габаритные размеры громкоговорителя | 49×Ø80 мм |
| Питание пультов и панелей обеспечивается через стойку | |
| Питание коммутатора и ВЧС также может осуществляться через стойку | |
| Возможность подключения до 8 телефонов или 8 радиостанций (при использовании одной стойки связи) | |
| Непрерывный контроль состояния | |
| Круглосуточный режим работы | |
| Модульная структура | |



Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью (НПООО) «ОКБ ТСП»

220076, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 21/1, Республика Беларусь
Тел.: (+375 17) 311-05-69, 311-05-67, факс: (+375 17) 311-05-68, e-mail: tsp@tspbел.com

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Новости науки и технологий» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ И РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Шумилин Александр Геннадьевич

д-р экон. наук, доцент, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Грищук Виктор Михайлович

канд. техн. наук, доцент, директор ГУ «БелИСА», главный редактор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Аваков Сергей Мирзоевич

д-р техн. наук, профессор кафедры электронной техники и технологии БГУИР, Генеральный директор ОАО «Планар»

Бойков Владимир Петрович

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ

Ботеновская Екатерина Сергеевна

канд. экон. наук, ведущий специалист по внешнеэкономическим связям в бюро валютного контроля НПООО «ОКБ ТСП»

Володько Владимир Фёдорович

д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента БНТУ

Ганэ Вадим Арведович

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПООО «ОКБ ТСП»

Данильченко Алексей Васильевич

д-р экон. наук, профессор, декан факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ

Дерновой Владимир Михайлович

канд. техн. наук, старший научный сотрудник, главный эксперт, член Совета директоров НПООО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

Ивуть Роман Болеславович

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ, научный редактор

Коробкин Владимир Андреевич

д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР

Косовский Андрей Аркадьевич

канд. экон. наук, доцент, Первый заместитель Председателя ГКНТ

Листопад Николай Измаилович

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных радиотехнологий БГУИР

Лях Юлия Вадимовна

канд. техн. наук, научный секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

Новикова Ирина Васильевна

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития БГТУ

Савенко Сергей Александрович

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ГУ «НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь», научный редактор

Щербаков Сергей Сергеевич

д-р физ.-мат. наук, профессор, заместитель Председателя ГКНТ

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Баханович Александр Геннадьевич

д-р техн. наук, доцент, ректор УО «Брестский государственный технический университет»

Евдокимов Виктор Валерьевич

д-р экон. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, ректор Государственного университета «Житомирская политехника» (Украина)

Милорад М. Кураица

д-р физ. наук, профессор, профессор Физического факультета Белградского университета (Сербия)

Рудый Кирилл Валентинович

д-р экон. наук, профессор, независимый директор ОАО «Банк развития Республики Беларусь»

Фоломьев Александр Николаевич

д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры государственного регулирования экономики Института государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация)

Чижик Сергей Антонович

академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

№ 1 (56) 2021 г.

Издается с декабря 2004 г.

Зарегистрирован
в Министерстве информации
Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации
№ 576 от 24.07.2009 г.

Учредитель:

Государственное учреждение
«Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения
научно-технической сферы»
(ГУ «БелИСА»)

Издатель:

ГУ «БелИСА»

Свидетельство о регистрации
в Министерстве информации
Республики Беларусь
№ 1/307 от 22.04.2014 г.

Адрес редакции:

пр. Победителей, 7,
220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»

(журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-41-23,
(+375 17) 306-09-46

Факс: (+375 17) 226-63-25

E-mail: vl@belisa.org.by,
isa@belisa.org.by

<http://www.belisa.org.by>

Над номером работали:

О. М. Сенкевич, Е. В. Судиловская.

Издание распространяется:

1. По подписке через редакцию, а также через РУП «Белпочта».
2. По целевой адресной рассылке в органы государственного управления, организации и предприятия научно-технической сферы.
3. На международных республиканских выставках, конференциях, семинарах.

Подписные индексы:

002802 — для предприятий и организаций
00280 — для индивидуальных подписчиков

© «Новости науки и технологий»

Публикуемые материалы
отражают мнение их авторов.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.

При перепечатке публикаций
ссылка на журнал обязательна.

Все упомянутые в материалах журнала
наименования продуктов
и товарные знаки являются
собственностью их владельцев.
Научные публикации рецензируются.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,95.

Гарнитура Minion.

Подписано в печать 29.03.2021 г.

Тираж 100 экз. Заказ № 3.

Отпечатано в издательско-полиграфическом
отделе ГУ «БелИСА».

Лиц. 02330/485 от 14.09.2018.

В НОМЕРЕ:

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Результативность государственных научно-технических программ 2016–2020 гг. и формирование новых программ на 2021–2025 гг.

А. Г. Шумилин, С. С. Щербак

Efficiency of State Scientific and Technical Programs of 2016–2020 and Formation of New Programs For 2021–2025 3

A. Shumilin, S. Sherbakov

Формирование косвенных механизмов стимулирования в рамках государственной программы инновационного развития

А. А. Косовский, С. Б. Соболевский, А. А. Белов

Formation of Indirect Incentive Mechanisms Within the Framework of the State Program for Innovative Development 14

A. Kosovskiy, S. Sobolevskiy, A. Belov

Методические подходы к оценке деловой репутации и гудвилл организаций Республики Беларусь

Н. А. Меннанова

Methodological Approaches to Assessment of Business Reputation and Goodwill in Organizations of the Republic of Belarus 23

N. Mennanova

Обоснование параметров и разработка бесклапанно-беззолотникового пневматического ударного механизма молота

Д. Э. Абраменков, А. В. Грузин, В. В. Грузин

Justification of Parameters and Development of a Valve-Less Valve-Free Pneumatic Impact Mechanism of the Hammer 34

D. Abramnikov, A. Gruzin, V. Gruzin

Расчет стоимости элементов демонтированных строительных конструкций для целей оценки стоимости, товароведческой экспертизы и страхования

П. В. Ануфриев, У. В. Махитка

Calculation of the Cost of Elements of Dismantled Building Structures for the Purposes of Cost Estimation, Merchandising Expertise and Insurance 40

P. Anufryieu, U. Makhitka

Применение технологии гиперзвуковой металлизации при восстановлении деталей транспортных средств

А. В. Чекулаев, А. В. Сосновский, М. А. Белоцерковский

Application of Hypersonic Metallization Technology for Vehicle Parts Recovery 46

A. Chekulayeu, A. Sosnovsky, M. Belotserkovsky

Методический подход к прогнозированию уровня технического совершенства различных видов техники на основании множественной корреляционной модели

С. А. Савенко, В. Ю. Пальчик, А. В. Гринкевич

Methodological Approach to Predicting the Level of Technical Perfection of Various Types of Technology Based on a Multiple Correlation Model 55

S. Savenko, U. Palchyk, A. Hrynkevich

НА ЗАМЕТКУ

Правила для авторов 63

УДК 338.28

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ 2016–2020 ГГ. И ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ПРОГРАММ НА 2021–2025 ГГ.

EFFICIENCY OF STATE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAMS OF 2016–2020 AND FORMATION OF NEW PROGRAMS FOR 2021–2025

А. Г. Шумилин,

Председатель Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, д-р экон. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

С. С. Щербakov,

заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, д-р физ.-мат. наук, профессор, г. Минск, Республика Беларусь

A. Shumilin,

Chairman of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, Doctor of Economics, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

S. Sherbakov,

Vice Chairman of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

Проанализированы результаты научно-технических программ за 2016–2020 гг., по которым был достигнут коэффициент эффективности на уровне 12. Для реализации единых приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности в 2021–2025 гг. сформированы 14 государственных научно-технических программ, включающие около 740 заданий. При этом уже на этапе планирования заложено, что количество новшеств, созданных в рамках данных программ, в 2 раза превысит количество таковых в прошлой пятилетке, а на каждый затраченный на разработки рубль бюджетных средств будет возвращено в бюджет в виде налога на добавленную стоимость не менее 1,34 руб.

The results of science and technology programs for the period of 2016–2020 have been analyzed, according to which the efficiency ratio of 12 was achieved. To implement integrated priority areas of science, science and technology, and innovative activities in 2021–2025, 14 state science and technology programs including about 740 tasks, were introduced. As already assumed by the planning stage, the number of innovations created inside these programs will double the number of those during last five years, and each ruble of budget resources spent on innovations will return at least 1.34 ruble of value added tax to the budget.

Ключевые слова: приоритетные направления, научно-технические программы, НИОК(Т)Р, новшества, эффективность.

Keywords: priority areas, scientific and technical programs, R&D, innovations, efficiency.

Основные результаты научно-технических программ в 2016–2020 гг.

Государственные, отраслевые и региональные научно-технические программы (НТП) являются главным механизмом реализации научно-технической политики в Республике Беларусь.

В 2016–2020 гг. в рамках НТП выполнялись в среднем 580 заданий в год в части НИОК(Т)Р (рис. 1). Наибольшее число заданий было в 2018 г. — 615. Завершено в пятилетнем периоде 817 заданий, а по 309 заданиям работы планируется продолжить в 2021 г. в рамках программ нового пятилетнего цикла, при этом доля заданий, относящихся к V–VI технологическим укладам, снизилась за пятилетку примерно с 26 до 21 %. Данное снижение обусловлено как технической сложностью реализации высокотехнологических проектов, так и отсутствием специальных мер по их поддержке.

По завершенным в 2016–2020 гг. заданиям НТП на действующих предприятиях с использованием новых технологий создано 42 новых производства и модернизировано 36 существующих (рис. 2). Отметим, что большое число новых и модернизированных производств в 2016 г. обусловлено выходом на этап освоения заданий, перешедших из предыдущей пятилетки (2011–2015 гг.).

Разработано и доведено до стадии практического применения более 4000 новшеств (табл. 1, рис. 2). Большое число новшеств в 2018 и 2020 гг. обусловлено завершением этана НИОК(Т)Р, как правило, трехлетнего, наибольшего числа заданий программ, начатых, соответственно, в 2016 и 2018 гг.

По завершенным разработкам получено 319 охранных документов на результаты научно-технической деятельности, заключено 30 лицензионных договоров.

Таблица 1

Новшества, созданные в рамках НТП 2016–2020 гг.

| | |
|--|------|
| Машины, оборудование, комплексы, приборы, инструменты, детали, изделия | 282 |
| Материалы, вещества, продукты питания, корма | 76 |
| Технологические процессы | 235 |
| Информационные технологии и системы (АСУ, АБД, САПР) | 63 |
| Сорта растений | 108 |
| Породы животных | 22 |
| Лекарственные средства, препараты | 30 |
| Прочие (ТНПА, рекомендации, методики и др.) | 3308 |
| Всего | 4124 |

К наиболее значимым разработкам, полученным в результате выполнения НТП, можно отнести следующие.

ОАО «Планар» разработана установка коррекции микроструктур фазосдвигающих фотоматриц. По основным технико-экономическим показателям разработка превышает уровень американских моделей при более низкой стоимости (добавленная стоимость единицы продукции в серийном производстве составляет 65 %). Выпущено и поставлено в Тайвань 2 установки на сумму около 7 млн руб.

ОАО «Управляющая компания холдинга “Белкоммунмаш”» освоено производство электротранспорта. Изготовлено и реализовано более 80 ед., в том числе на экспорт в Российскую Федерацию.

В целях создания инфраструктуры для электротранспорта на ОАО «Витязь» освоено производство моделей стационарных электростанций. Изготовлена и реализована 181 станция на сумму около 360 тыс. руб., в том числе начаты поставки в Российскую Федерацию.

ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси» разработано и освоено производство волокнистого анионита для очистки воздуха от кислых газов. Разработка обеспечивает высокую эффективность очистки (90 %) при больших скоростях фильтрации, востребована в микроэлектронике для создания «чистых комнат», на промышленных предприятиях, в химической технологии, фармацевтической промышленности и аналитической химии. Нарботано около 8 т материала. Продукция поставлена на экспорт в Германию и Российскую Федерацию на сумму около 700 тыс. руб.

В белорусских клиниках внедрен метод хирургического лечения аневризмы грудной части аорты с применением экзопротеза из биологического материала. Данная разработка уменьшает операционную травму, длительность лечения пациентов и количество послеоперационных осложнений. Стоимость лечения уменьшается на 20 %. Снижение затрат на лечение на начальной стадии внедрения метода уже составило более 800 тыс. руб.

В организациях молочной промышленности освоено производство сыров высокого качества с повышенным содержанием белка. Разработанная РУП «Институт мясо-молочной промышленности» технология позволила оптимизировать техпроцесс, увеличить выход сыра, уменьшить количество вторичного молочного сырья. Изготовлено 188 т таких сыров на сумму более 1 млн долл. США.

В АО «Агропродукт» совместно с учеными НАН Беларуси освоен выпуск минеральных кормовых добавок для высокопродуктивных коров с использованием наночастиц меди, цинка, марганца и кобальта. Комбикорма-концентраты способствуют увеличению среднесуточного удоя на 4–9 % и снижению затрат кормов на получение продукции на 6–7 %, по стоимости дешевле зарубежных аналогов. Изготовлено и реализовано предприятиям агропром-комплекса республики 600 т на сумму около 330 тыс. руб.

На основе разработок ученых Министерства образования в Бумажной фабрике Гознака внедрена технология получения новых видов писче-печатной бумаги. Она основана на использовании разнородного вторичного сырья с экономией до 20 % дорогостоящей импортной белой сульфатной целлюлозы. Только на внутреннем рынке реализовано более 990 т бумаги стоимостью более 1,8 млн руб.

Фактический объем финансирования НТП в 2016–2020 гг. составил около 540 млн руб., из которых средства бюджетных источников составляют примерно 58 % (рис. 3). Благодаря созданию республиканского централизованного инновационного фонда с 2017 г. объем



Рис. 1. Количество заданий НТП



Рис. 2. Результаты НТП



Рис. 3. Финансирование НТП

финансирования НТП увеличился более чем на 65 %, при этом общая стоимость реализованных в 2016–2020 гг. продукции и услуг превысила 8,7 млрд руб. (рис. 4), из которых экспорт составил более 8 %.

Коэффициент эффективности НТП, рассчитываемый с 2017 г. как отношение проданной продукции к бюджетным затратам на реализацию НТП (рис. 4), за 2017–2020 гг. составил около 12, что свидетельствует о высокой эффективности программ.

Совершенствование системы реализации научно-технических программ в 2016–2020 гг.

Для решения проблемных вопросов и в целях повышения эффективности программ в прошлой пятилетке были приняты следующие меры.

Постановлением Правительства в 2015 г. введена государственная экспертиза научно-технических работ, что позволяет не допускать бюджетного финансирования неэффективных и малозначительных работ, а также исключить их дублирование.

Указом Президента Республики Беларусь в 2016 г. определен порядок формирования республиканского централизованного инновационного фонда, что дало возможность сконцен-



Рис. 4. Эффективность НТП

трировать инновационные средства на наиболее значимых и перспективных направлениях исследований, обеспечить в полном объеме финансирование заданий государственных научно-технических программ (ГНТП) и снизить риски недостижения результата в связи со снижением или прекращением финансирования.

Постановлением Правительства в 2019 г. введены *обязательные маркетинговые исследования* для научно-технической продукции, планируемой к выпуску в рамках ГНТП, что усилило соответствующую проработку заданий на этапе подготовки и снизило риски в связи с изменением конъюнктуры рынка.

В этой пятилетке будет отрабатываться механизм реализации *комплексных проектов*, предусматривающих планирование и реализацию сквозного инновационного цикла, от фундаментальных исследований до НИОК(Т)Р с выходом на инновационное производство.

И если сейчас порядка 30 % заданий ГНТП основаны на результатах государственных программ научных исследований (ГПНИ) и в более 10 % проектов Государственной программы инновационного развития (ГПИР) используются результаты ГНТП, то к 2025 г. ставится задача довести долю проектов ГПИР, основанных на разработках ГНТП, свыше 20 %.

Анализ проблемных вопросов прошлой пятилетки также указывает на то, что одним из значимых препятствий успешной коммерциализации проектов является отсутствие эффективных механизмов закупки пробных партий научно-технической продукции.

Для решения этой проблемы и в целях поддержки отечественных ученых и разработчиков ГКНТ вышел с инициативой предоставить возможность *закупки из одного источника продукции, разработанной в госпрограммах*. ГКНТ внесены соответствующие предложения по изменению Указа № 72 «О некоторых вопросах регулирования цен (тарифов) в Республике Беларусь», которые в настоящее время проходят внутригосударственные процедуры согласования.

Единые приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Для определения приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности в стране, перспективных прорывных технологий, инновационных продуктов и услуг в 2019 г. ГКНТ был разработан Комплексный прогноз научно-технического прогресса для Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. (КП НТП).

Прогноз разрабатывался с учетом текущего состояния научно-технической сферы Республики Беларусь [1–6], а также с использованием международного опыта создания подобных технологических прогнозов — форсайтов (technology foresight) [7–12], отраслевых планов и стратегий развития заинтересованных республиканских органов государственного управления и организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040». Методология КП НТП прошла верификацию экспертами международных форсайт-структур и Европейской экономической комиссией ООН.

В 2020 г. Главой государства были утверждены следующие единые приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности, сформулированные на основе результатов КП НТП:

- *цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства;*
- *биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства;*
- *энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование;*
- *машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы;*

- агропромышленные и продовольственные технологии;
- обеспечение безопасности человека, общества и государства.

Для реализации данных приоритетных направлений министерствами и ведомствами совместно с ГКНТ разработаны перечни (ГНТП) на 2021–2025 гг.

В рамках этой работы проведено широкое обсуждение проектов программ, были исключены дублирующие и неэффективные темы, а предлагаемые государственными заказчиками (госзаказчиками) 18 проектов ГНТП были сокращены до 14 программ.

Основными госзаказчиками программ стали отраслевые министерства и ведомства.

Программы прошли экспертизу в государственных экспертных советах с участием более 100 экспертов, включая академиков и членов-корреспондентов НАН Беларуси, докторов и кандидатов наук, ведущих специалистов предприятий республики.

По сравнению с прошлой пятилеткой количество ГНТП снизилось с 17 до 14.

В рамках данных ГНТП планируется к выполнению около 740 заданий, из которых 34 % основаны на результатах ранее выполненных заданий ГПНИ, проектов БРФФИ и других фундаментальных и прикладных исследований. По каждому приоритетному направлению предлагается реализовывать от 1 до 5 ГНТП.

Перечень государственных научно-технических программ на 2021–2025 гг.

В рамках *первого* приоритетного направления планируется к реализации ГНТП «*Цифровые технологии и роботизированные комплексы*», госзаказчик — НАН Беларуси, включающая подпрограммы:

- «Роботизированные комплексы и системы»;
- «Цифровые технологии в индустрии, социальной сфере и государственном управлении».

В рамках данной программы планируется создать:

- промышленные робототехнические системы;
- многофункциональный беспилотный авиационный комплекс мультиспектрального мониторинга;
- многофункциональную малогабаритную гиросtabilизированную видеосистему и другие инновации.

Кроме того, в каждой ГНТП есть отдельные задания по созданию специализированных информационных систем для каждой отрасли.

В рамках *второго* приоритетного направления планируется к реализации три ГНТП.

ГНТП «*Качество и доступность медицинских услуг*», госзаказчик — Министерство здравоохранения, включает подпрограммы:

- «Безопасность среды обитания человека»;
- «Геномные технологии и инфекционная безопасность»;
- «Здоровье матери и ребенка»;
- «Злокачественные опухоли»;
- «Кардиология и кардиохирургия»;
- «Клеточная терапия и высокотехнологичные методы замещения поврежденных органов и тканей»;
- «Медицинские экспертизы, реабилитация, качество оказания медицинских услуг»;
- «Терапия»;
- «Хирургические методы медицинской профилактики, диагностики и лечения заболеваний».

ГНТП «*Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативно-правового обеспечения фармацевтической отрасли*», госзаказчик — Министерство здравоохранения, включает подпрограммы:

- «Разработка и производство лекарственных средств и фармацевтических субстанций»,
- «Нормативная правовая база».

В рамках двух данных программ будут разработаны:

- более 400 новых методов оказания медицинской помощи;
- новый биомедицинский клеточный продукт на основе мезенхимальных стволовых клеток плацентарного происхождения;
- полимерно-композиционные имплантаты и комплект наборов монтажного инструмента для хирургического лечения;
- 5 фармацевтических субстанций, например проспидия хлорид, на основе циклодипептида, на основе масляной кислоты, сунитиниба малат, эрлонитиниб;
- 15 лекарственных средств, например «Ирбесартан+Гидрохлортиазид», «ПлазмаБел», «Фосцелантан», «Лорноксикам», «Габапентин», «Лефлуномид» и др.

ГНТП «Перспективные химические и биологические технологии», госзаказчики — НАН Беларуси, Министерство образования, включает подпрограммы:

- «Промышленные биотехнологии — 2025»;
- «Малотоннажная химия».

В рамках данной программы организациями Министерства образования будут разработаны 16 новых продуктов химии, например антисептическое средство для консервирования кожевенного сырья, пеногаситель с уменьшенной способностью к гелеобразованию и другие.

Организациями НАН Беларуси будут разработаны биотехнологические продукты, например биопрепарат для комплексной очистки сточных вод птицеперерабатывающих предприятий, иммуноферментный набор реагентов для определения остаточных количеств антибиотика в пищевой продукции животного происхождения и др.

В рамках *третьего* приоритетного направления планируется к реализации ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности», госзаказчики — Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерство лесного хозяйства, НАН Беларуси, включающая подпрограммы:

- «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды с учетом изменения климата»;
- «Повышение продуктивности и экологической устойчивости лесов Беларуси»;
- «Устойчивое природопользование и инновационные технологии переработки, охраны и воспроизводства природных ресурсов».

В рамках данной программы по заказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды планируется, например, создать систему оперативного контроля состояния атмосферного воздуха на территориях с высокой экологической напряженностью.

По заказу Министерства лесного хозяйства планируется создать биологический препарат для борьбы с еловой корневой губкой и другими заболеваниями лесонасаждений, что позволит снизить соответствующие потери лесного фонда.

Организациями НАН Беларуси планируется создать установку блок-модульного типа по производству активированных углей из торфа; технологию утилизации полимерных отходов, путем их термолиза с низкокачественными горючими ископаемыми и другие инновации.

В рамках *четвертого* приоритетного направления планируется к реализации пять ГНТП. Министерство промышленности выступит госзаказчиком трех ГНТП:

- «Интеллектуальное приборостроение»;
- «Инновационное машиностроение и машиностроительные технологии», включающей подпрограммы:
- «Автотракторокомбайностроение»;

- «Машиностроительное оборудование»;
- «Технологии машиностроения»;
- «Индустрия микро- и нанoeлектроники».

В рамках данных программ по заказу Министерства промышленности будут разработаны, например:

- роботизированный карьерный самосвал грузоподъемностью 90 т, карьерный самосвал на аккумуляторных батареях;
- комбайн на сжиженном природном газе;
- модельный ряд инверторов управления тяговых электродвигателей и силовой электроники для электромобилей;
- высокопроизводительный генератор изображений с применением технологии пространственно-световой модуляции;
- установка проекционного сканирующего переноса изображения для экспонирования полупроводниковых пластин;
- программно-аппаратный комплекс «Национальная SMART-платформа» для автоматизированной системы сбора и верификации данных средств учета воды, газа и энергоресурсов.

В рамках ГНТП «*Инновационные материалы и технологии*», госзаказчик — НАН Беларуси, будут разработаны, например:

- герметизирующие и триботехнические фторкомпозиты с повышенной прочностью и износостойкостью;
- многослойные полимерные композиты с улучшенными акустическими характеристиками.

ГНТП «*Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование*», госзаказчики — Государственный комитет по стандартизации, Министерство образования, НАН Беларуси, включает подпрограммы:

- «Эталоны Беларуси»;
- «Научно-учебное оборудование»;
- «Оборудование для перспективных научных исследований».

В рамках данной ГНТП будут, например, разработаны:

- полномасштабный виртуальный тренажер для автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов Белорусской АЭС, отвечающий требованиям МАГАТЭ;
- комплекс для синтеза графена и нанокуглеродных материалов, предназначенный для подготовки специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий и другие инновации.

В рамках пятого приоритетного направления планируется к реализации ГНТП «*Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии*», госзаказчики — НАН Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, включающая подпрограммы:

- «Агропромкомплекс — инновационное развитие»;
- «Белсельхозмеханизация-2025».

По заказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия совместно с организациями НАН Беларуси планирует создать:

- более 70 новых сортов и гибридов сельскохозяйственных, овощных и плодово-ягодных культур;
- 7 породных линий и групп сельскохозяйственных животных и птицы;
- 18 селекционных стад сельскохозяйственных животных, рыб и птицы;
- около 80 новых технологий и техпроцессов для сельскохозяйственного производства, переработки растениеводческой и животноводческой продукции;
- 4 вида удобрений и средств защиты растений;

- 15 новых ветеринарных препаратов;
- 8 видов кормов, кормовых добавок и консервантов для приготовления кормов;
- 21 наименование продуктов питания;
- 15 новых видов машин и оборудования и другие инновации.

В рамках *шестого* приоритетного направления планируется к реализации три ГНТП.

В ГНТП «Кибербезопасность», госзаказчик — Оперативно-аналитический центр при Президенте Республики Беларусь, будут разработаны ряд программно-аппаратных средств, предназначенных для решения задач военной и информационной безопасности.

В ГНТП «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», госзаказчик — Министерство по чрезвычайным ситуациям, будут разработаны, например:

- комплекс программных средств для подразделений и организаций системы МЧС с возможностью мобильного доступа;
- облегченная пожарная автоцистерна на полноприводном шасси МАЗ для тушения торфяных пожаров, а также в лесной зоне и другие инновации.

Будет также реализована ГНТП «Обороноспособность государства — новые технологии и решения», госзаказчик — Министерство обороны.

В новой пятилетке ГКНТ совместно с Министерством экономики, Министерством финансов и другими заинтересованными выработан критерий для принятия решения по отнесению программ и подпрограмм к социально значимым и направленным на обеспечение национальной безопасности.

Критерием подобной значимости является то, что продукция и услуги, созданные в рамках таких программ, по своей сущности *не могут быть реализованы с получением соответствующего коммерческого дохода*, так как направлены на достижение иных, нематериальных благ для нашего общества.

К социально значимым отнесены три программы, что на 40 % меньше, чем в прошлой пятилетке:

- «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг»;
- «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование»;
- «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

К социально значимым также отнесены три подпрограммы:

- «Нормативная правовая база» ГНТП «Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативно-правового обеспечения фармацевтической отрасли»;
- «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды с учетом изменения климата» и «Устойчивое природопользование и инновационные технологии переработки, охраны и воспроизводства природных ресурсов» ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности».

К направленным на обеспечение национальной безопасности отнесены программы:

- «Кибербезопасность»;
- «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
- «Обороноспособность государства — новые технологии и решения».

Планируемые результаты выполнения государственных научно-технических программ 2021–2025 гг.

Предложенные программы позволят в полной мере обеспечить реализацию приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 гг. При этом уже на этапе планирования заложено, что количество

новшеств *в два раза* превысит количество запланированных к началу прошлой пятилетки, в том числе за счет создания (табл. 2):

- более 140 наименований машин, оборудования, комплексов, устройств, приборов и комплектующих изделий, включая новые виды коммерческого и общественного электротранспорта, системы контроля в атомной энергетике, оборудование двойного назначения;
- более 50 наименований материалов и веществ, продуктов питания, кормов, включая ветеринарные препараты, средства защиты растений, удобрения;
- 150 технологических процессов, 38 информационных технологий, около 70 сортов растений и 25 пород животных; не менее 40 лекарственных средств, в том числе для лечения вирусных и онкологических заболеваний.

Отметим, что по сравнению с результатами НТП прошлой пятилетки (см. табл. 1) в ГНТП новой пятилетки, содержащих большинство заданий НТП, планируется к созданию меньше количество новшеств. В новой пятилетке ставится задача повысить экономическую эффективность ГНТП путем не простого увеличения новшеств, а создания именно тех новшеств, которые будут использованы в реальном секторе с соответствующим (значимым) эффектом. Кроме того, ставится задача уйти от «мелкотемья» и выполнять более крупные проекты с большим экономическим эффектом, определяемым в первую очередь объемом продаж, а не производства, как ранее (в том числе в начале прошлой пятилетки).

Планируется создание 4 новых и модернизация 10 действующих производств, в том числе в холдинге «Гомсельмаш», ОАО «Обольский керамический завод» и других предприятиях.

Уже сегодня только из предложенных на стадии формирования программ заданий просчитывается реализация научно-технической продукции *не менее чем на 3,5 млрд руб.*, при этом *18 % (630,0 млн руб.) от этого объема планируется поставить на экспорт.*

Прогнозируемый коэффициент экономической эффективности составит не менее 6,7, то есть на каждый затраченный на разработки рубль бюджетных средств будет возвращено в бюджет в виде налога на добавленную стоимость 1,34 руб.

Поскольку ГНТП являются открытыми программами, постоянно пополняющимися новыми заданиями, то с учетом динамики прошлой пятилетки общее число заданий к 2025 г. может превысить 1000 с соответствующим (как минимум 40 %-м) увеличением числа новшеств и коэффициента экономической эффективности.

С учетом падения доли заданий высших технологических укладов (см. рис. 1) в пятилетке 2016–2020 гг. для обеспечения указанных результатов, в первую очередь за счет выполнения высокотехнологичных проектов, планируется выделять на задания ГНТП, принадлежа-

Таблица 2

Планируемые к разработке в ГНТП 2021–2025 гг. новшеств

| Виды новшеств | Планируемые в 2021–2025 гг. |
|--|-----------------------------|
| Машины, оборудование, комплексы, приборы, инструменты, детали, изделия | 148 |
| Материалы, вещества, продукты питания, корма | 57 |
| Технологические процессы | 150 |
| Информационные технологии и системы (АСУ, АБД, САПР) | 38 |
| Сорта растений | 74 |
| Породы животных | 25 |
| Лекарственные средства, препараты | 48 |
| Прочие (ТНПА, рекомендации, методики и др.) | 1585 |
| Всего | 2125 |

щие к высшим (пятому и шестому) технологическим укладам, до 75 % от необходимого финансирования из бюджетных источников.

Кроме того, приоритет при выделении средств будет у заданий, вошедших в комплексные проекты («проекты будущего»), направленные на решение масштабных научно-технических задач и создание соответствующих инновационных производств.

Для управления рисками, связанными с коммерциализацией заданий ГНТП, уже принято решение о признании задания успешно завершённым либо при выполнении плана реализации продукции, либо при пятикратном превышении суммой продаж продукции бюджетных средств, затраченных на разработку. Это принципиально отличает подходы к реализации ГНТП в новой пятилетке от предыдущей, когда должны были одновременно удовлетворяться оба эти условия.

Литература:

1. Шумилин, А. Г. О результатах Комплексного прогноза научно-технического прогресса / А. Г. Шумилин, С. С. Щербаков, С. В. Шлычков // Наука и инновации. — 2019. — № 12 (202). — С. 31–40.
2. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2017 г.: Аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2018. — 282 с.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь. — Минск: Нац. статист. ком. Респ. Беларусь, 2018. — 489 с.
4. Внешняя торговля Республики Беларусь. Статистический сборник. — Минск: Нац. статист. ком. Респ. Беларусь, 2018. — 373 с.
5. Щербаков, С. С. Формирование международного имиджа Беларуси как страны с высоким уровнем интеллектуального капитала / С. С. Щербаков // Новости науки и технологий. — 2018. — № 1 (44). — С. 50–54.
6. Щербаков, С. С. Математическое моделирование и вычислительная механика: потенциал для роста наукоемкой экономики / С. С. Щербаков // Наука и инновации. — 2019. — № 1 (191). — С. 45–53.
7. Прогноз научно-технологического развития России: 2030 / под ред. Л. М. Гохберга. — М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. — 244 с.
8. Глобальные технологические тренды / А. В. Соколова, Н. С. Микова, Е. В. Гутарук и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2016. — 192 с.
9. Гиглавый, А. В. Долгосрочные тренды развития сектора информационно-коммуникационных технологий / А. В. Гиглавый, А. В. Соколов, Г. И. Абдрахманова, А. А. Чулок, В. В. Буров // Форсайт. — 2013. — Т. 7. — № 3. — С. 6–24.
10. Unido Technology Foresight Manual, Organization and Methods/ United Nations Industrial Development Organization. — Vienna, 2005. — Volume 1. — 246 p. — Volume 2. — 274 p.
11. Second Place America. Increasing Challenges to U.S. Scientific Leadership. A Report by the Task Force on American Innovation May 2019. — 52 p.
12. Обзор состояния экономики и основных направлений внешнеэкономической деятельности Федеративной Республики Германия в 2017 г. / Торговое представительство Российской Федерации в Федеративной Республике Германия. — Берлин, 2018. — 267 с.
13. Щербаков, С. С. О создании комплексного индекса для прогноза перспективности областей научно-технического развития / С. С. Щербаков // Теоретическая и прикладная механика: международный научно-технический сборник / Белорусский национальный технический университет; редкол.: А. В. Чигарев (предс. редкол.). — Минск: БНТУ, 2019. — Вып. 34. — С. 69–77.

УДК 001.895:338.28(476)

ФОРМИРОВАНИЕ КОСВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

FORMATION OF INDIRECT INCENTIVE MECHANISMS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE STATE PROGRAM FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT

А. А. Косовский,

Первый заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, канд. экон. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

С. Б. Соболевский,

ведущий научный сотрудник ГУ «БелиСА», канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

А. А. Белов,

заведующий отделом ГУ «БелиСА», канд. соц. наук, г. Минск, Республика Беларусь

A. Kosovski,

First Deputy Chairman of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, PhD, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

S. Sobolevskiy,

Leading Researcher of the SO "BellISA", PhD, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

A. Belov,

Head of the Department of the SO "BellISA", PhD, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

В рамках статьи проведен анализ целесообразности применения косвенных механизмов стимулирования для повышения привлекательности участия организаций в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь.

The article analyzes the feasibility of using indirect incentive mechanisms to increase the attractiveness of participation of organizations in the State Program for Innovative Development of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: инновационные проекты, механизмы стимулирования.

Keywords: innovative projects, incentive mechanisms.

В целях повышения привлекательности Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. (Государственная программа) для субъектов хозяйствования как площадки для реализации инновационных проектов, стимулирования привлечения внебюджетных инвестиций в инновационную сферу, проектом Указа Президента Республики Беларусь об утверждении Государственной программы (проект Указа) предусматривается смещение акцента с безвозвратной финансовой поддержки из инновационных фондов на косвенные механизмы государственного стимулирования реализации проектов Государственной программы.

В настоящее время основным стимулом участия организаций в Государственной программе выступает прямое финансирование проектов из средств республиканского централизованного инновационного фонда (РЦИФ) и местных инновационных фондов (МИФ). Вместе с тем ресурсы указанных фондов весьма ограничены и не позволяют обеспечить уровень инвестиций, достаточный для реализации большого количества крупных инновационных проектов и ускорения роста ВВП.

Например, в 2020 г. на финансирование инновационных проектов из средств инновационных фондов направлено 106,6 млн руб. (рис. 1). В среднем объеме инвестиционных затрат по одному типичному проекту Государственной программы составляет 27,4 млн руб. Таким образом, годовой объем средств инновационных фондов, направленный на реализацию инновационных проектов, может полностью покрыть потребность в инвестициях лишь 4 проектов.

Для сравнения, объем финансирования проекта по строительству Белорусской атомной электростанции, который действительно изменит целую отрасль экономики, составляет около 14 млрд руб. Для его финансирования из средств РЦИФ и МИФ потребовалось бы больше 120 лет.

Следует отметить, что формально в Республике Беларусь действует множество налоговых льгот для научной, научно-технической и инновационной деятельности. Однако большинство этих льгот не пользуются широкой востребованностью. Во многом это обусловлено завышенными требованиями к их применению, а также сложностью административных процедур, при этом механизмы косвенной (налоговой) поддержки инновационных проектов в настоящее время отсутствуют.

Поэтому для инновационных проектов, которые могут стать новыми точками роста национальной экономики, целесообразно создать условия наибольшего благоприятствования и внедрить действенные механизмы косвенного стимулирования их реализации посредством предоставления налоговых льгот.

Предложенные механизмы стимулирования инновационных проектов Государственной программы на инвестиционной стадии их реализации позволят достичь следующих эффектов.

Во-первых, значительно сократится срок окупаемости и повысится рентабельность инновационных проектов. Как показывают расчеты, основанные на фактических данных, объем высвободившихся средств в результате применения таких льгот составит более 30 % от среднего объема государственной поддержки проектов в рамках Государственной программы. Высвобождение настолько значительных объемов средств позволит уменьшить динамический срок окупаемости проектов в среднем на 20 %.

Уменьшение срока окупаемости приведет к существенному увеличению привлекательности проектов Государственной про-

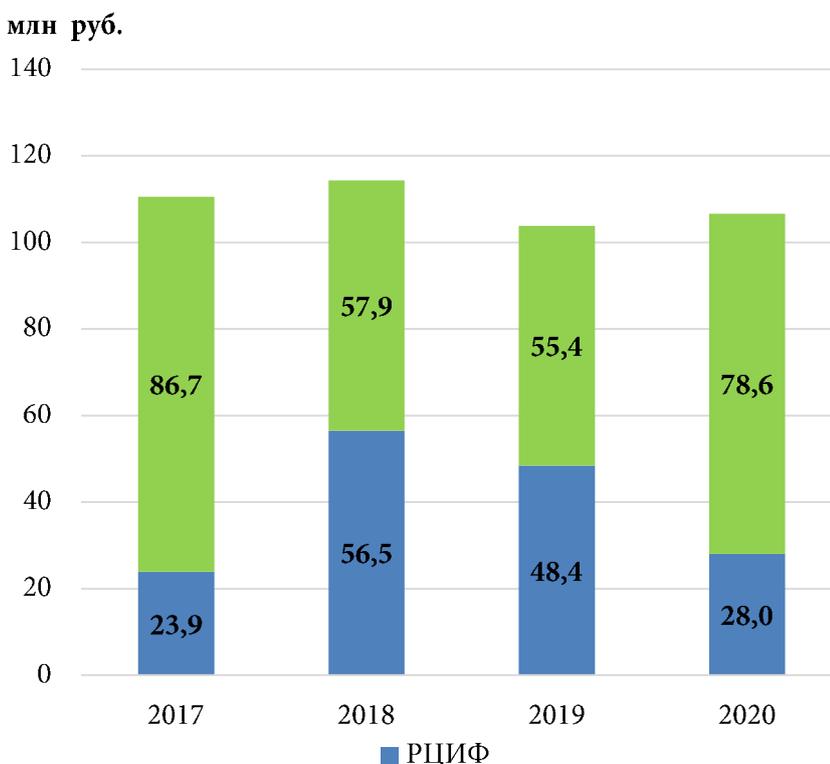


Рис. 1. Финансирование проектов Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. из средств инновационных фондов

граммы для отечественных и зарубежных инвесторов. По предварительной оценке, в результате применения данных льгот в 2021–2025 гг. будет создано не менее 100 экспортно ориентированных инновационных производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития Республики Беларусь.

Во-вторых, применение налоговых льгот в среднесрочной перспективе приведет к существенному увеличению налоговых поступлений в бюджет.

Основная идея реформирования системы льгот для инновационных проектов заключается в повышении их прибыльности и, соответственно, обеспечении быстрой окупаемости проекта, то есть в повышении привлекательности для инвестора. При этом после завершения инвестиционной стадии реализации проектов и выхода на проектную мощность реализующий инновационный проект субъект хозяйствования станет полноценным налогоплательщиком.

В соответствии с Законом «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» (Закон № 425-3) основным документом, обеспечивающим реализацию основных направлений государственной инновационной политики, является Государственная программа инновационного развития страны, которая формируется Правительством сроком на пять лет и утверждается Главой государства.

В целях реализации Закона Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ) совместно с заинтересованными на основе одобренной в феврале 2020 г. коллегией ГКНТ Концепции Государственной программы и с учетом утвержденных Главой государства единых приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности разработан проект Государственной программы, который одобрен на коллегии ГКНТ в сентябре 2020 г.

С учетом накопленного опыта реализации Государственной программы инновационного развития на 2016–2020 гг. в проекте Государственной программы на следующую пятилетку предусмотрены следующие основные принципиальные отличия.

Первое отличие: сама Государственная программа будет состоять из двух частей, то есть будет двухуровневой.

Первый уровень — Указ Главы Государства, которым утверждаются основные направления государственной инновационной политики и инновационного развития видов экономической деятельности, целевые показатели и общие объемы финансирования Государственной программы. Данный документ в основном не будет изменяться в течение 5 лет.

Второй уровень — общий комплекс мероприятий Государственной программы, утверждаемый постановлением Правительства. Данный комплекс является документом оперативного характера по реализации Указа Главы государства и включает перечень проектов и мероприятий по развитию инновационной инфраструктуры, комплекс мероприятий по развитию национальной инновационной системы, показатели развития для отраслей и регионов и может корректироваться по мере необходимости.

Таким образом, если в текущей Государственной программе каждое изменение фактически необходимо согласовывать с Главой государства, то в предлагаемом проекте вся оперативная работа будет «замыкаться» на уровне Правительства. Предлагаемый механизм позволит обеспечить оперативность как актуализации Государственной программы, так и дополнения ее новыми проектами и мероприятиями, а также принятия решений по финансированию инновационных проектов и мероприятий из средств инновационных фондов.

Вышеуказанные положения внесены в проект Указа в части предоставления Совету Министров Республики Беларусь полномочий по утверждению перечня проектов по созданию новых производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития Респуб-

лики Беларусь, и перечня мероприятий по развитию инновационной инфраструктуры Республики Беларусь.

При этом Государственная программа, утверждаемая Главой государства, является инструментом стратегического планирования, а Совет Министров Республики Беларусь принимает тактические решения по ее реализации, что не противоречит компетенциям Президента Республики Беларусь и Совета Министров Республики Беларусь в сфере государственного регулирования инновационной деятельности, определенным статьями 11 и 12 Закона № 425-3.

В соответствии с проектом Указа Совет Министров Республики Беларусь также утверждает:

- план-график реализации проектов по созданию новых производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития Республики Беларусь;
- объемы финансирования проектов и мероприятий Государственной программы;
- целевые показатели для республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, местных исполнительных и распорядительных органов, Белорусского инновационного фонда;
- комплекс мероприятий по развитию национальной инновационной системы на 2021–2025 гг.

Второе отличие: установление возможности проведения процедур государственных закупок оборудования до фактического подтверждения выделения исполнителям проектов и мероприятий Государственной программы бюджетного финансирования для их осуществления. В настоящее время исполнители проектов ждут подтверждения финансирования из инновационных фондов и только потом приступают к началу организации процедуры госзакупки. В результате достаточно часто фиксируются случаи (особенно при необходимости организации повторных процедур госзакупки), что, пока исполнители проведут всю необходимую процедуру госзакупки, заканчивается финансовый год.

Данное положение в формулировке «Предоставление исполнителям проектов (мероприятий) Государственной программы возможности проведения процедуры государственной закупки до фактического подтверждения выделения им средств инновационных фондов» включено в проект Указа в качестве одной из задач, направленной на обеспечение реализации механизма «Формирование комплексной системы преференциальных режимов, налоговых льгот и механизмов финансирования всех этапов инновационного цикла».

Следует отметить, что данное положение соответствует вопросам, которые обсуждались на круглом столе «Практика применения законодательства о закупках» в Академии управления при Президенте Республики Беларусь (резервирование бюджетных ассигнований до начала проведения процедур) [1].

Третье отличие: предоставление потребителю права закупки из одного источника, созданной в рамках Государственной программы инновационной продукции в течение 3 лет с начала ее выпуска. Данная практика распространена в США, Китае, России и гарантирует рынок сбыта отечественной инновационной продукции на этапе ее освоения. Такая практика позволяет небольшим инновационным предприятиям на начальном этапе выдерживать конкуренцию с мощными транснациональными корпорациями.

Наибольшее распространение в зарубежной инновационной практике получило использование термина «государственный заказ на инновации» (Public Procurement of Innovation) для обозначения государственных закупок, стимулирующих инновационное развитие. При этом, как правило, выделяются два вида государственного заказа на инновации: доконку-

рентные заказы (Pre-Commercial Procurement, PCP) и государственные закупки инновационных решений (Public Procurement of Innovative Solutions, PPI) [2, 3]. Под PCP понимаются заказы на выполнение прикладных исследований и разработок, разработку решения, прототипа, ограниченной партии опытных образцов товара (услуги). Под PPI понимается закупка разработанного инновационного продукта.

Данное положение в формулировке «Предоставление потребителю права осуществления процедуры закупки из одного источника, созданной в рамках научно-технических программ и Государственной программы инновационной продукции по фиксированным ценам» включено в проект Указа в качестве одной из задач, направленной на обеспечение реализации механизма «Формирование комплексной системы преференциальных режимов, налоговых льгот и механизмов финансирования всех этапов инновационного цикла».

Четвертое отличие: предлагается приравнять инновационные проекты Государственной программы к инвестиционным проектам. Это позволит без заключения инвестиционного договора освободить от ввозных таможенных пошлин и НДС технологическое оборудование, необходимое для реализации важнейших для страны инновационных проектов и закупаемое, как правило, за счет бюджетных средств. Данная мера по решению Главы государства уже действует для проектов Государственной программы, исполнителями которых являются резиденты технопарков.

Кроме того, предлагается *упростить и переформатировать* систему стимулов в рамках Государственной программы. Забюрократизированные и сложно администрируемые налоги заменить доказавшим свою эффективность, в том числе в других странах, механизмом налогового инвестиционного вычета для проектов Государственной программы. Сумма вычета будет равняться 150 % от объема капитальных затрат по проекту и распределяться в течение 3 лет с момента начала исчисления амортизации основных средств по усмотрению исполнителя проекта. Предложенный механизм позволяет вычесть из налога на прибыль до 27 % от инвестиционных затрат из внебюджетных источников Государственной программы.

Предлагается также освобождать от земельного налога земельные участки, выделенные для строительства объектов в рамках реализации проектов госпрограммы, до ввода объекта в эксплуатацию.

От льгот, которые показали свою не востребованность и неэффективность, например от льготы по налогу на прибыль, по перечню инновационных товаров предлагается отказаться.

В связи с вышеизложенным пунктом 5 проекта Указа предусматривается:

- пролонгация действия норм, установленных подпунктами 2.3 и 2.4 пункта 2 Указа Президента Республики Беларусь от 3 января 2007 г. № 1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» об отнесении проектов по созданию новых производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития Республики Беларусь, к инвестиционным, соответствующим приоритетным видам деятельности (секторам экономики) для осуществления инвестиций, а также об освобождении от ввозных таможенных пошлин (с учетом международных обязательств Республики Беларусь) и налога на добавленную стоимость технологического оборудования, комплектующих и запасных частей к нему, ввозимых на территорию Республики Беларусь в целях реализации проекта Государственной программы, распространение указанных льгот на все организации — исполнители проектов Государственной программы;

- внедрение механизма повышенного инвестиционного вычета для проектов Государственной программы: сумма вычета будет равняться 150 % от объема капитальных затрат по проекту и распределяться в течение трех лет с момента начала исчисления амортизации основных средств по усмотрению исполнителя проекта;

– освобождение от земельного налога земельных участков, выделенных для строительства объектов в рамках реализации проектов Государственной программы, на период до полного завершения строительно-монтажных работ и ввода объектов в эксплуатацию.

Издание проекта Указа окажет влияние на доходную часть консолидированного бюджета и фонда социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты (ФСЗН). В частности, предоставление для инновационных проектов Государственной программы повышенного инвестиционного вычета, освобождения от таможенных пошлин и НДС при ввозе оборудования, а также от земельного налога на период строительно-монтажных работ позволит существенно повысить инвестиционную активность организаций страны и привлекательность для инвесторов Государственной программы. В течение следующего пятилетнего периода ожидается почти двукратное увеличение количества новых проектов. В краткосрочной перспективе предоставление настолько значительных льгот приведет к выпадению части доходов бюджета по льготлируемым налогам. Однако за счет существенного увеличения количества реализуемых проектов ожидается значительное наращивание платежей по другим налогам и сборам (прежде всего НДС по оборотам по реализации, а также отчислений в ФСЗН). В результате уже в 2024 г. суммарный эффект налоговых льгот на доходную часть бюджета планируется положительным и составит 3450 тыс. руб., а в 2025 г. объем дополнительных поступлений полностью компенсирует выпадающие доходы первых лет. В полной мере положительный эффект от предложенных мер проявится уже в следующем пятилетнем периоде (в 2026–2030 гг.), когда по всем проектам будет обеспечен выход производств на проектную мощность, а также закончится трехлетний период действия повышенного инвестиционного вычета. Планируется, что уже в 2026 г. общий объем налоговых платежей достигнет 140,3 млн руб., что почти на 50 млн руб. выше объема налоговых поступлений без применения налоговых льгот. К 2030 г. планируемый дополнительный объем ежегодных поступлений в бюджет превысит 90 млн руб. (рис. 2).

Таким образом, принятие проекта Указа позволит создать более эффективный и востребованный механизм предоставления налоговых льгот для производителей инновационной продукции на основании использования уже действующих процедур и критериев оценки инновационных проектов.

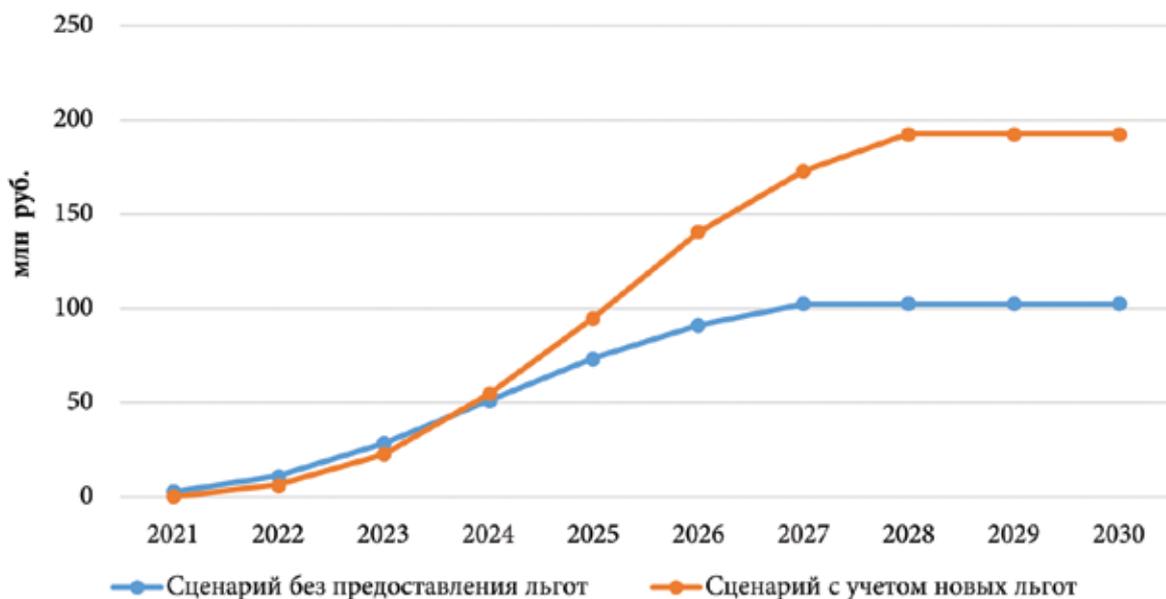


Рис. 2. Прогноз налоговых поступлений по действующей и предлагаемой системе налоговых льгот

При этом станет возможным отказ от неэффективных механизмов такой поддержки, в частности от налоговых льгот, предусмотренных для продукции, включенной в Перечень инновационных товаров. Например, по итогам 2019 г. этой льготой воспользовались всего 3 организации, а сумма высвобожденных средств составила 1,4 млн руб.

Пятым отличием является реформатирование господдержки проектов Государственной программы путем постепенного отказа от безвозмездного представления средств инновационных фондов и перехода на возвратную основу выделения средств Белорусским инновационным фондом на льготных условиях в половину ставки рефинансирования. Это позволит осуществить *«контроль рублем»* исполнителей проектов.

Предусмотрена также *дифференциация господдержки* из средств инновационных фондов на безвозвратной основе в зависимости от уровня внедряемых технологий. Будет реализован принцип *«больше уровень инновационности — больше объем господдержки»*.

Для реализации вышеуказанных положений, а также выполнения поручения Совета Министров Республики Беларусь о разработке подходов по дифференциации выделяемых на безвозвратной основе средств инновационных фондов для инновационных проектов в зависимости от технологического уклада и применения отечественных технологий (протокол заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 31 марта 2020 года № 8 «О ходе реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг.») разработаны методические рекомендации по разработке бизнес-планов проектов, предусматривающих финансирование из средств республиканского бюджета на возвратной и безвозвратной основе

Привлечение внебюджетных средств для финансирования инновационных проектов сегодня является актуальной задачей. В рамках Государственной программы решается задача по максимизации национального дохода при ограниченных бюджетных ресурсах. Проведена предварительная оценка влияния доли привлекаемых на безвозмездной основе средств инновационных фондов на привлекательность проекта для субъекта хозяйствования. Расчеты показали, что при росте доли безвозвратного бюджетного финансирования с 0 до 20 % внутренняя норма рентабельности повышается почти на 8 %, что сопоставимо со ставкой рефинансирования Национального банка Республики Беларусь.

Таким образом, доля государственного финансирования в размере 20 % позволяет проект с рентабельностью в 5 % при сроке окупаемости в 7 лет сделать привлекательным для банков, так как в этом случае его рентабельность будет выше средней ставки банков республики. Влияние доли привлекаемых на безвозмездной основе средств инновационных фондов на внутреннюю норму рентабельности для среднестатистического инновационного проекта с общим объемом финансирования 3,2 млн руб. и сроком окупаемости 7 лет приведены на рис. 3.

С экономической точки зрения государственные ресурсы как *«финансовый рычаг»* позволяют привлекать больший объем кредитных ресурсов. Определено, что объем привлекаемых на безвозвратной основе средств инновационных фондов в целом не может превышать 50 % для проектов, базирующихся на технологиях VI технологического уклада и выше, не более 40 % — для проектов V технологического уклада и не более 20 % — для проектов IV технологического уклада и ниже. Для социально значимых и реализуемых по поручениям Главы государства и Правительства проектов (при достаточной обоснованности) — более 50 %.

Для стимулирования создания инновационных производств, основанных на отечественных технологиях, при планировании объемов финансирования из средств инновационных фондов на безвозвратной основе по проектам IV и V технологических укладов допускается применение повышающего коэффициента до 1,2.

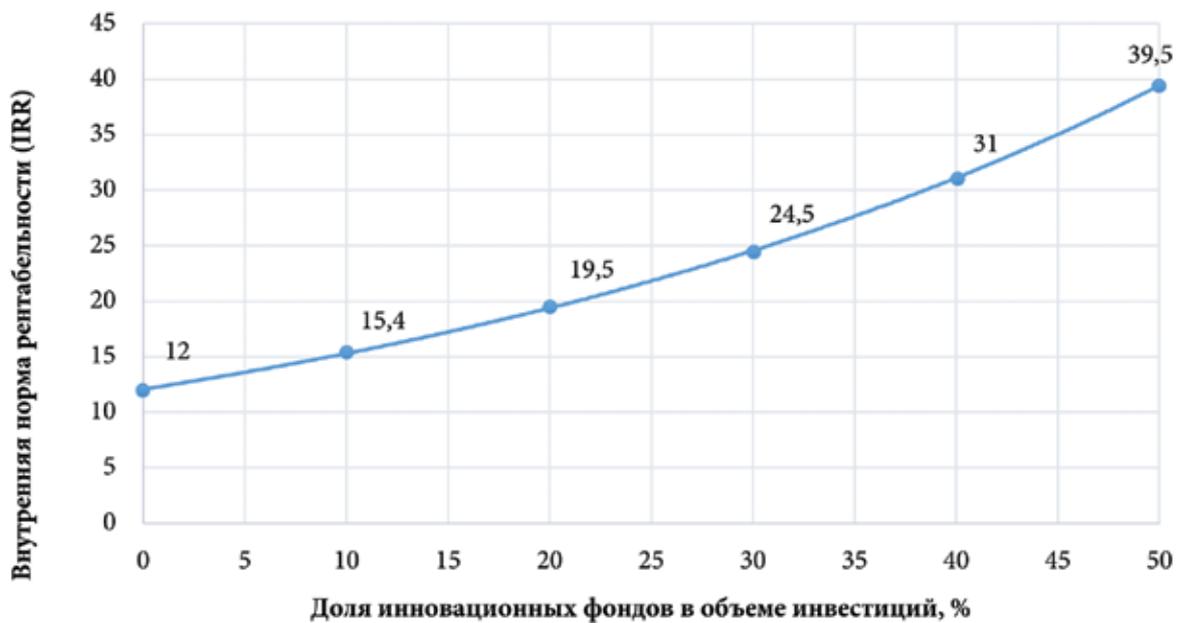


Рис. 3. Влияние доли привлекаемых на безвозмездной основе средств инновационных фондов на внутреннюю норму рентабельности

По предварительной оценке, такие подходы позволят увеличить объем финансовых ресурсов, привлекаемых на реализацию проектов Государственной программы в 3 раза по отношению к средствам инновационных фондов (рис. 4).

Шестое отличие: широкое привлечение для финансирования проектов кредитов ОАО «Банк развития Республики Беларусь», предоставляемых с пониженной процентной ставкой.

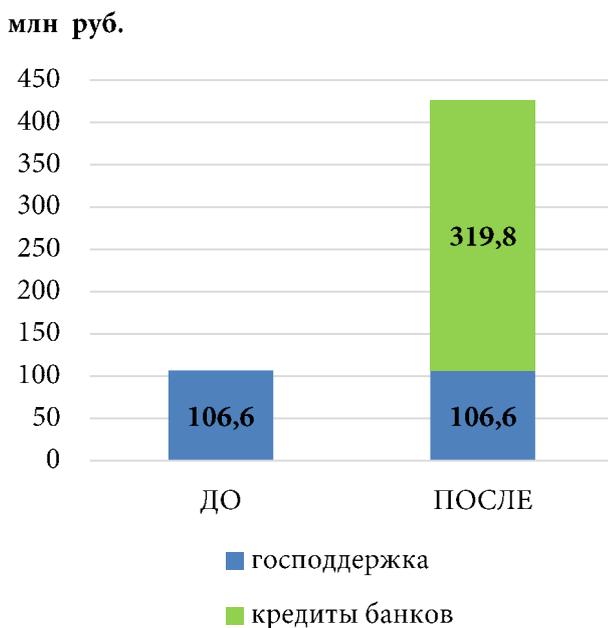


Рис. 4. Потенциал для привлечения кредитных ресурсов

Седьмое отличие: развитие мер в области создания субъектов малого предпринимательства в сфере инновационной деятельности.

Будет ускорен трансфер технологий в экономику путем упрощения процедуры передачи интеллектуальной собственности в производство. Предлагается более широко стимулировать создание учеными инновационных производств на основе собственных разработок, при этом для возврата государству бюджетных средств, затраченных на разработку, не менее 25 % собственности создаваемого учеными бизнеса целесообразно закрепить за государством.

Данная мера повысит эффективность коммерциализации интеллектуальной собственности и будет способствовать созданию принципиально новых высокотехнологических производств.

Широкое распространение получит практика создания на базе научных организаций и учреждений высшего образования спин-офф компаний, центров трансфера технологий и инжиниринговых структур для коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

Планируется создание научно-технологических парков (филиалов технопарков) в крупных районных центрах (Барановичах, Бобруйске, Кобрине, Молодечно, Орше и др.).

В Государственной программе сделана ставка на развитие в следующей пятилетке биоиндустрии и фармацевтики, здравоохранения, электротранспорта (в том числе беспилотного), робототехники и приборостроения, композитных материалов, точного земледелия (в том числе органического). Будет обеспечена системная интеграция технологий искусственного интеллекта и передовых производственных технологий в реальный сектор экономики, формирование смарт-индустрии. Всего в рамках реализации проектов и мероприятий Государственной программы планируется создание более 100 высокодоходных экспортно ориентированных производств.

В целом реализация Государственной программы позволит к 2025 г. обеспечить:

- удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций обрабатывающей промышленности на уровне 21 % (в 2019 г. — 19,3 %), а ее стоимостной объем вырастет с 7,3 млрд долл. США в 2019 г. до 11 млрд долл. США, или на 150 %;

- рост стоимостного объема экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции с 14,9 млрд долл. США в 2019 г. до 20 млрд долл. США, или на 134 %; доля экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции в общем объеме белорусского экспорта будет обеспечена на уровне 35,6 %;

- удельный вес инновационно активных организаций в общем числе организаций обрабатывающей промышленности на уровне 30,5 % (в 2019 г. — 27,4 %);

- долю отгруженной инновационной продукции новой для внутреннего или мирового рынка в общем объеме отгруженной инновационной продукции организаций обрабатывающей промышленности на уровне 54,0 % (в 2019 г. — 45,2 %).

Вышеназванные показатели соответствуют показателям действующей Концепции национальной безопасности в научно-технологической сфере.

В 2021–2025 гг. планируется создание не менее 12 тыс. новых рабочих мест.

Итогом станет вхождение Республики Беларусь в число первых 60 стран рейтинга Глобального индекса инноваций (в 2020 г. — 64-е место).

В соответствии с целью Государственной программы это позволит Республике Беларусь достичь уровня инновационного развития стран-лидеров в регионе Восточной Европы. Это уровень таких стран, как Чехия, Словения, Венгрия, Хорватия.

Резюмируя изложенное, следует отметить, что опыт реализации государственных программ прошлых пятилетних циклов позволил выработать подходы по существенной оптимизации механизмов государственной инновационной политики. Внедрение двухуровневого подхода к формированию Государственной программы позволит значительно повысить оперативность принятия решений. Внедрение механизмов косвенной поддержки проектов посредством налоговых льгот и предоставления права закупки из одного источника повысит привлекательность Государственной программы. По своему потенциалу эти меры даже более перспективные по сравнению с прямой финансовой поддержкой, объем которой весьма ограничен. Кроме того, проведенный анализ показал целесообразность реформирования подходов к бюджетному финансированию проектов в сторону увеличения доли возвратных средств и дифференциации объема государственной поддержки в зависимости от уровня инновационности проекта.

Литература:

1. Практику применения законодательства о закупках обсудили участники круглого стола в Академии управления [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2020/february/46077/>. — Дата доступа: 05.01.2021.
2. Шувалов, С. С. Современные тенденции развития системы государственных закупок для стимулирования инновационного обновления экономики / С. С. Шувалов // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. — 2015. — № 1. — С. 74–87.
3. Шувалов, С. С. Государственный заказ на инновации: подходы, проблемы и перспективы / С.С. Шувалов // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. — 2013. — № 5. — С. 85–100.

УДК 005.336.6

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ И ГУДВИЛЛ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSMENT OF BUSINESS REPUTATION AND GOODWILL IN ORGANIZATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Н. А. Меннанова,

исполнительный директор ООО «БелБрендАудит», г. Минск, Республика Беларусь

N. Mennanova,

Executive Director of the “BelBrandAudit” LLC, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

В статье рассматривается взаимосвязь проведения оценки и учета гудвилл и деловой репутации с конкурентоспособностью организаций и предприятий. В целом эффективное использование таких нематериальных активов оказывает прямое влияние на стоимость производимого продукта или оказываемой услуги. В Республике Беларусь в национальном законодательстве не до конца разработаны стандарты оценки и учета гудвилл. Предлагается распространение международного опыта методик оценки гудвилл с учетом внутригосударственных особенностей в Беларуси.

The article examines the relationship between the assessment and accounting of goodwill and business reputation with the competitiveness of organizations and enterprises. In general, the efficient use of such intangible assets also has a direct impact on the product value or service provided. In the Republic of Belarus, the national legislation has not fully developed standards for assessment and accounting of goodwill. It is proposed to disseminate international experience in goodwill valuation techniques, taking into account domestic specifics in Belarus.

Ключевые слова: бренд, нематериальные активы, деловая репутация, гудвилл.

Keywords: priority brand, intangible assets, business reputation, goodwill.

Как показывает сравнительный анализ, аналогичные товары разных производителей часто имеют отличающиеся ценовые показатели из-за так называемой доплаты за бренд. Брендный товар будет стоить дороже за счет заслуженной компанией-производителем лояльности потребителей, безупречной истории, длительного и успешного присутствия на рынке, хорошего качества, уникальной технологии производства и прочих факторов. Именно поэтому задача создания и управления брендом предприятия/компании/организации имеет не меньшую важность, чем производство конкурентного продукта/услуги.

При сравнении трех тождественных понятий: торговая марка, товарный знак и бренд — последнее всегда будет шире по своему содержанию благодаря наличию показателей узнаваемости и адресной востребованности, так как обеспечивается, в числе прочего, положительной деловой репутацией [16].

В Гражданском кодексе Республики Беларусь (ст. 151) присутствует понятие «деловая репутация», но только по отношению к гражданину, то есть физическому лицу [1]. Хотя очевидно, что для юридических лиц деловая репутация играет не менее важную роль. В статье 192 Гражданского кодекса деловая репутация упоминается в качестве возможной составляющей вклада товарища при создании простого товарищества, а в части второй этой же статьи указано на наличие у всех составляющих определенной стоимости.

Во многих странах деловая репутация компании признается нематериальным активом (то есть не обладающим материальной формой выражения), отражается в бухгалтерском учете и учитывается в комплексной оценке компании наряду с изобретениями, ноу-хау, товарными знаками и т. д., что напрямую влияет на ее стоимость [8, 9].

В целом польза от эффективного использования нематериальных активов подтверждается успешными кейсами всемирно известных компаний. Интеллектуальный капитал в высокоразвитых странах обеспечивает до 60 % роста ВВП. В общем объеме активов компаний это подтверждается высокой долей нематериальных активов (включая финансовые). Например, в мировой фармацевтической промышленности они составляют около 60 %, в автомобильной — около 50 %. Примерное соотношение таких активов представлено на рис. 1: в BritishPetroleum — 80/20, в компании Coca-Cola — 70/30. Apple и Google в 2019 г. сохранили лидирующие позиции в рейтинге 100 самых дорогих брендов в мире. Доля нематериальных активов этих компаний составляет около 80 %.

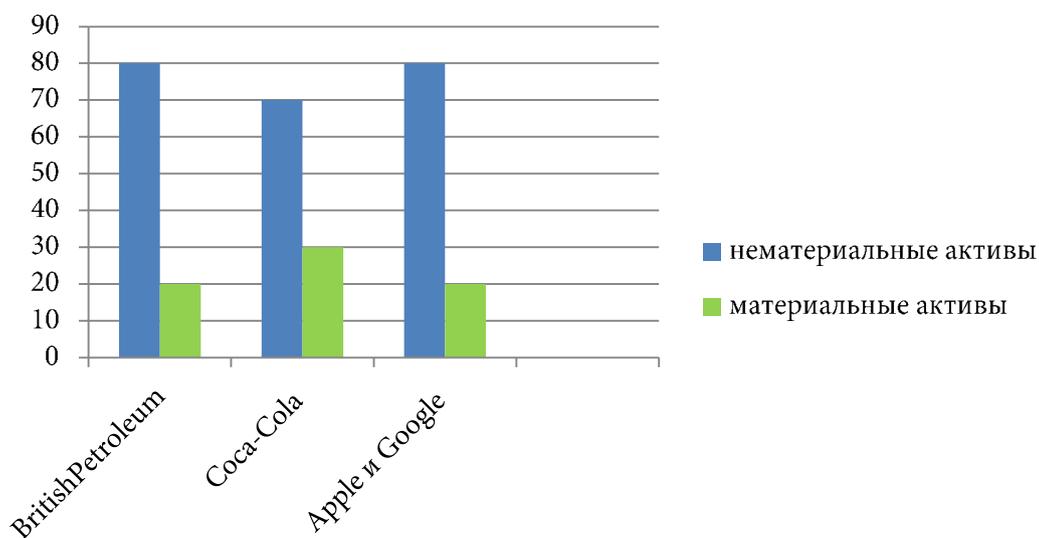


Рис. 1. Доли материальных и нематериальных активов в крупных компаниях

Согласно анализу рынка США, проведенному международной аудиторской компанией PricewaterhouseCoopers, нематериальные активы и гудвилл составляли 74 % от средней цены покупки приобретенных компаний в 2003 г. (при этом доля нематериальных активов составляла 22 %, а остаточный гудвилл — 52 %). Эти результаты, безусловно, соответствуют растущему вниманию, которое уделяется управлению нематериальными активами компаниями в США и во всем мире, а также растущему спросу со стороны инвесторов, аналитиков и разра-

ботчиков стандартов на предоставление точной, надлежащим образом переданной информации о стоимости нематериальных активов компаний. Особенно это стало актуальным стратегическим вопросом для бизнеса после введения в марте 2004 г. Международного стандарта финансовой отчетности по объединению бизнеса (МСФО 3) [21].

Отметим, что в вышеупомянутом исследовании используется понятие «гудвилл», которое близко по смыслу к термину «деловая репутация». Однако многие эксперты считают, что понятия «деловая репутация» и «гудвилл» все-таки отличаются по своему содержанию.

Гудвилл представляет собой совокупность преимуществ компании в виде завоеванной положительной репутации, сформированной команды квалифицированных сотрудников, эффективной структуры управления налаженной системой сбыта продукции, развитым партнерским взаимодействием и т. д. [7]. Встречается также понятие «внутренний гудвилл», под которым подразумевается гудвилл организации, который учитывается в процессе ее существования и не связанный с ситуациями продажи, слияния и т. п.

С экономической точки зрения гудвилл зачастую определяют как разницу между стоимостью приобретения организации и совокупностью всех ее активов. С точки зрения стоимости предприятия гудвилл — это та составляющая, которая создает стоимость сверх стоимости материальных и идентифицируемых активов [12]. В частности, именно так в узком смысле определяет гудвилл Совет по стандартам финансового учета (FASB), принятый в Соединенных Штатах Америки в 2001 г.

FASB устанавливают общепринятые принципы бухгалтерского учета (GAAP — Generally Accepted Accounting Principles) для финансового учета слияний и поглощений бизнеса. В большинстве сделок слияния и поглощения (M&A — merger and acquisition) SFAS № 141 и 142 влияют как на учет, так и на оценку активов приобретенной компании, в частности, приобретенного гудвилл [21].

Британская независимая консалтинговая компания по оценке бизнеса Brand Finance определяет гудвилл как актив, представляющий будущие экономические выгоды от других активов, приобретенных при объединении бизнеса, которые не идентифицируются отдельно и не признаются отдельно. Будущая экономическая выгода может возникнуть в результате синергизма между приобретенными идентифицируемыми активами или активами, которые по отдельности не могут быть признаны в финансовой отчетности [17]. Агентство Brand Finance учитывает гудвилл при составлении ежегодного рейтинга наиболее успешных брендов. Согласно приводимого ею толкования, стоимость бренда — это стоимость торговых марок, связанных с ними объектов интеллектуальной собственности и гудвилл [18].

Brand Finance включает в методику оценки показатель «сила бренда» (brand strength), где учитывается гудвилл: «Сила бренда — это часть анализа, на которую напрямую влияют лица, отвечающие за маркетинг и управление брендом. Чтобы определить силу бренда, был разработан Индекс силы бренда (BSI), для определения которого анализируются инвестиции, капитал бренда (гудвилл, накопленный клиентами, персоналом и другими заинтересованными сторонами) и влияние этих факторов на эффективность бизнеса» [19].

Российские специалисты (Ершова Е. А., Филиппова С. Ю., Харитоновна Ю. С.) предлагают расширенное толкование гудвилл, которое включает деловую репутацию, но не сводится к ней [16]. Однако в российском законодательстве по стандартизации в настоящее время используется термин «деловая репутация», понимаемая как совокупность характеристик, которая определяет оценку деятельности юридического лица или индивидуального предпринимателя с точки зрения их деловых качеств, включая наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов, опыта работы и репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации.

В Российской Федерации деловая репутация компании законодательно отнесена к нематериальным активам. В соответствии с Приказом Министерства финансов от 27.12.2007 № 153н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» для целей бухгалтерского учета стоимость приобретенной деловой репутации определяется расчетным путем как разница между покупной ценой, уплачиваемой продавцу при приобретении предприятия как имущественного комплекса (в целом или его части), и суммой всех активов и обязательств по бухгалтерскому балансу на дату его покупки (приобретения) [3].

Кроме того, существует отдельный российский национальный стандарт ГОСТ 66.0.01-2015 по оценке опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности, утвержденный в 2015 г., который был пересмотрен в 2017 г. — ГОСТ 66.0.01-2017 [15]. Правила применения данного стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [22].

В бухгалтерском балансе деловая репутация отражается в качестве нематериального актива в том случае, если предприятием была совершена сделка купли-продажи другого предприятия. Стоимость собственной деловой репутации в балансе не отражается. Но, тем не менее, оценка может быть использована в качестве самостоятельного и эффективного критерия финансовой стабильности [3].

В России тендерные документы поставщики (в особенности при тендерах на госзакупки) могут подтвердить «Индексом деловой репутации», который рассчитывается отдельно для малого, среднего или крупного бизнеса с выдачей соответствующего сертификата. Индекс после проведения специальной аналитики может составлять показатель в интервале от 1 до 100. Этот показатель при тендерах носит рекомендательный характер, однако на практике в последние годы встречается часто [14].

При его расчете учитываются пять факторов, которые представлены на рис. 2: история компании, количество выпущенной продукции или оказанных услуг; кадры — наличие квалифицированных работников; средства — ресурсы, которые есть в распоряжении компании; имидж — насколько она узнаваема, как часто упоминается в СМИ.

По результатам оценки фирме присваивается группа в соответствии с сегментом рынка и выручкой: от МБ1 до МБ3 (малый бизнес); от СБ1 до СБ3 (средний бизнес); от КБ 1 до КБ3 (крупный бизнес). Сертификат с индексом деловой репутации действует три года, потом нужна переоценка. Он относится к стандарту менеджмента качества ISO 9001-2015. Данный стандарт устанавливает требования, нацеленные, в первую очередь, на создание доверия к продуктам и услугам, поставляемым организацией и тем самым повышение удовлетворенности потребителей. При его правиль-



Рис. 2. Составляющие Индекса деловой репутации

ка и выручкой: от МБ1 до МБ3 (малый бизнес); от СБ1 до СБ3 (средний бизнес); от КБ 1 до КБ3 (крупный бизнес). Сертификат с индексом деловой репутации действует три года, потом нужна переоценка. Он относится к стандарту менеджмента качества ISO 9001-2015. Данный стандарт устанавливает требования, нацеленные, в первую очередь, на создание доверия к продуктам и услугам, поставляемым организацией и тем самым повышение удовлетворенности потребителей. При его правиль-

ном применении можно также ожидать получения организацией и других преимуществ, таких как улучшенные внутренние коммуникации, лучшее понимание и управление процессами организации. Сертификат можно ежегодно актуализировать [14, 15].

В законодательстве Республики Казахстан применяется термин «гудвилл». Согласно Типовому плану счетов бухгалтерского учета для отдельных субъектов финансового рынка Республики Казахстан (утв. постановлением Правления Национального Банка РК от 22.09.2008 № 79) гудвилл отражается в плане счетов профессионального участника рынка ценных бумаг как долгосрочная финансовая инвестиция — нематериальный актив. Правилами составления и представления финансовой отчетности (утв. приказом Министра финансов РК от 01.08.2017 г. № 468) предусматривается возможность амортизации данного нематериального актива (по строке 118 счетов 2710 и 2720 бухгалтерского баланса) [16].

Перспективы включения в белорусское законодательство терминов «гудвилл» и «деловая репутация» в применении к юридическим лицам неоднократно рассматривался белорусскими авторами в диссертационных исследованиях и статьях периодических изданий [10, 13]. Авторы, как правило, отмечают не только актуальность закрепления в законодательстве понятий «деловая репутация» и «гудвилл» организаций, но и необходимость утверждения методики и стандартов оценки, отражения на балансе и процедуры сертификации [10, 13].

Анализ литературы показывает, что как зарубежные, так и белорусские исследователи более склоняются к тому, что оценка гудвилл предполагает стоимостное выражение, в то время как деловая репутация может быть оценена с качественной стороны с помощью результатов социологических опросов и исследований, отзывов в сети Интернет, прямой обратной связи от клиентов, анализа публикаций в средствах массовой информации и т. д. Деловая репутация формируется на протяжении всего жизненного цикла компании с момента ее создания и может иметь в разное время и положительную, и отрицательную коннотацию [10].

Разделяя в целом данную позицию, считаем важным подчеркнуть, что показатель деловой репутации более эффективно может быть применим к внутренней оценке с целью получения сертификата качества и повышения конкурентоспособности, формирования и подтверждения имиджа организации, инвестиционной привлекательности, участия в тендерных процедурах, грантовой поддержки, возможности рейтингования и т. д.

Показатель гудвилл представляется более применимым при процессах продажи компании или ее долей, слияния бизнесов, включении в холдинг, при введении особо значимых для развития компании управленческих решений, модернизации.

Соответственно различаются и подходы к оценке данных нематериальных активов.

Методики оценки деловой репутации делятся на два вида: по качественным и количественным показателям [11]. Виды методик оценки представлены на рис. 3.



Рис. 3. Виды методик оценки деловой репутации

Методика оценки качественных показателей заключается в получении, по сути, маркетинговой информации с целью выстраивания последующей стратегии продвижения. К качественным показателям относят лояльность покупателей, отношения с контрагентами, устойчивые конкурентные преимущества и др. Эти показатели можно получить путем проведения социологических исследований, составления/изучения различных рейтингов, публикаций в СМИ или экспертной оценке аккредитованного органа по сертификации.

В российской практике используется, как правило, два основных количественных метода определения стоимости деловой репутации.

Метод избыточных прибылей представляет собой сопоставление показателей компании по доходам и рентабельности с аналогичными в конкретной отрасли. Положительную деловую репутацию организации в данном случае следует рассматривать как надбавку к стоимости бизнеса, отрицательную — как скидку [6].

Балансовый метод — размер разницы между суммой, которую уплатили за предприятие, и совокупной стоимостью активов и пассивов этого предприятия по бухгалтерскому отчету [6].

Некоторые российские оценочные агентства выделяют третий — *аналитический метод*. Его суть заключается в аккумулировании всех затрат, связанных с продвижением компании на рынке. К таким затратам относятся: затраты на «брендинг» компании, проведение рекламных активностей, обучение сотрудников, выстраивание системы продаж. Аналитический метод отражает инвестиции в деловую репутацию компании.

В Международных стандартах финансовой отчетности (МФСО) (IAS) 38 Нематериальные активы (Intangible assets) гудвилл упоминается как нематериальный актив, который нельзя оценить напрямую, и именно этот стандарт к гудвиллу не применяется. В соответствии с МФСО гудвилл появляется в результате объединения бизнеса. Основные требования по отражению этих операций регулирует МСФО (IFRS) 3 «Объединения бизнеса». Согласно МСФО гудвилл — это будущие экономические выгоды, возникшие в связи с активами, которые не могут быть индивидуально идентифицированы и отдельно признаны [4, 5].

При приобретении дочерней компании гудвилл рассчитывается как превышение справедливой стоимости возмещения, переданного контролирующим акционером, над его долей в справедливой стоимости чистых активов дочерней компании.

В соответствии со стандартами МСФО 3 при приобретении компании ее покупатель должен признать гудвилл, полученный в результате операции объединения бизнеса, в качестве актива и оценить гудвилл по его фактической стоимости.

Фактическая стоимость гудвилл при приобретении компании целиком рассчитывается так называемым «полным методом» [4]:

$$G = ZO - ICA_{Acc},$$

где G — гудвилл;

ZO — инвестиции (затраты по объединению);

ICA_{Acc} — идентифицируемые чистые активы, оцененные по справедливой стоимости.

Если приобретается доля менее 100 % в чистых активах предприятия, то гудвилл будет рассчитываться по пропорциональному методу:

$$G = ZO - D \% \times ICA_{Acc},$$

где $D \%$ — доля в чистых активах приобретаемой компании.

В соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности гудвилл изначально оценивается по первоначальной стоимости, определенной как превышение суммы переданного вознаграждения и признания неконтролируемой доли участия над суммой приобретаемых чистых идентифицируемых активов, а также принятых обязательств. Если данное вознаграждение меньше справедливой стоимости чистых активов (отрицательный гудвилл) приобретенного дочернего предприятия, разница впоследствии относится на прибыль в качестве дохода от приобретенной доли участия.

Причинами отрицательного гудвилла могут быть следующие: превышение стоимости активов компании и занижение величины обязательств, ожидаемые убытки в будущем, следствие обесценения ценных бумаг, если рыночная стоимость акций организации становится ниже их балансовой стоимости.

Проведем оценку фактической стоимости гудвилл «полным методом» одного из белорусских предприятий — ОАО «Савушкин продукт» — по данным Консолидированной финансовой отчетности предприятия за 2019 г., подготовленной в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности.

В октябре 2018 г. ОАО «Савушкин продукт» учредило дочернее предприятие ООО «Савушкин-Орша» с долей участия 100 %. В декабре 2018 г. оно было реорганизовано путем присоединения активов и обязательств производственно-унитарного предприятия «Оршанский горлачик» с уменьшением доли владения до 99,999 %.

При этом справедливая стоимость идентифицируемых активов, обязательств ОАО «Савушкин-Орша», на момент приобретения выглядела следующим образом (см. таблицу) [23].

Стоимость идентифицируемых активов, обязательств ОАО «Савушкин-Орша»

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Активы | |
| Основные средства | 11 282 |
| Торговая и дебиторская задолженность | 1615 |
| Запасы | 1647 |
| Денежные средства | 325 |
| Прочие активы | 1060 |
| | 15 929 |
| Обязательства | |
| Торговая и кредиторская задолженность | (16 610) |
| Заемствования | (485) |
| Прочие обязательства | (695) |
| | (17 790) |

Соответственно гудвилл в данном случае составляет: 1861 (17 790 – 15 929).

Как уже отмечалось, в соответствии с белорусским законодательством в настоящее время ни деловая репутация предприятия, ни гудвилл фактически не могут быть оценены и отражены на бухгалтерском балансе. Существующие и закрепленные в отечественном законодательстве стандарты бухгалтерского учета не позволяют признать данные категории нематериальными активами (Инструкция по бухгалтерскому учету нематериальных активов, утвержденная Постановлением Министерства финансов Республики Беларусь от 30.04.2012 № 25) [2].

В то же время можно утверждать, что предпосылки для этого имеются, поскольку многие белорусские предприятия проводят годовую финансовую отчетность в соответствии с МФСО, и, более того, есть запрос общества на использование как гудвилл, так и деловой репутации на практике.

Например, белорусская компания «Стандарт качества» (существует с 2011 г.), занимающаяся сертификацией в области системы менеджмента качества, заявляет о возможности проведения оценки деловой репутации как нематериального актива для белорусских предприятий преимущественно с качественной стороны. При этом используются два метода качественной оценки: социологические опросы и экспертная оценка. Количественная оценка предлагается по общему правилу как фиксирование разницы между стоимостью компании и совокупной стоимостью ее активов. При этом для российских организаций компания предоставляет услуги по оценке деловой репутации по принятым в России ГОСТам с последующей выдачей сертификата.

Европейский банк реконструкции и развития, инвестирующий в развитие малого и среднего предпринимательства, предоставляя гранты на развитие белорусским компаниям, в качестве одного из показателей надежности и перспективы использует деловую репутацию.

Понятие «гудвилл» содержится в текстах некоторых международных договоров и соглашений в сфере инвестиционной деятельности (Соглашения о содействии осуществлению и взаимной защите инвестиций между Республикой Беларусь и Королевством Швеции, а также между Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Кипр и др.) [13].

Очевидно, что использование данного показателя актуально при выходе на внешние рынки, в перспективе вступления во Всемирную торговую организацию, при работе с инвесторами, интеграции с зарубежными корпорациями. И на внутреннем рынке, безусловно, было бы эффективно использование показателя деловой репутации при проведении тендеров, на рынке услуг, для оценки начинающего инновационного бизнеса, в котором важную роль играют именно нематериальные факторы (команда, продуктивная идея и др.).

Принимая во внимание рост числа компаний в нашей стране, сориентированных на внешние рынки, где большую роль играют именно нематериальные активы, для улучшения бизнес-климата при взаимодействии с иностранными компаниями при разработке методики оценки гудвилл разумно взять за основу Международные стандарты финансовой отчетности.

При этом следует учесть, что при ориентации на стандарты отчетности МФСО, применимые в основном к европейским компаниям, и FASB, действующие на американском рынке, бухгалтерский баланс одной и той же компании может выглядеть совершенно по-разному в соответствии с правилами бухгалтерского учета в разных юрисдикциях.

Подчеркнем также, что в отчетности о нематериальных активах ни одна из двух юрисдикций пока не позволяет компании оценивать свой внутренний гудвилл [21]. Пробел в данном случае состоит в том, что внутренне созданный гудвилл, например, входит в сферу применения МСФО 38, но не признается в качестве актива, поскольку не является идентифицируемым ресурсом.

Существуют и другие отличия, которые не позволяют использовать международные стандарты без учета конкретной ситуации. Одним из наиболее значительных изменений, введенных в МСФО 3, в отличие от FASB, является тот факт, что нематериальные активы, кроме гудвилл, отраженные в балансе, будут амортизироваться в течение срока их полезного использования. Активы с неопределенным сроком службы не амортизируются, но должны проходить ежегодный тест на обесценение.

В отличие от ситуации в США, согласно принятым стандартам FAS 141 и 142, тестирование по МСФО является одностадийным процессом, основанным на ценности использования (или стоимости для текущего владельца), в отличие от двухэтапного теста в США, который основан на справедливой или рыночной стоимости [21].

Датой приобретения компании в соответствии с МСФО является дата, когда физически проходит контроль (в то время как в США это дата, когда объявляется о согласованной

делке). В США по стандартам FASB приобретенные НИОКР в процессе производства должны быть немедленно отнесены на расходы, тогда как в соответствии с МСФО этот актив капитализируется и амортизируется (при условии соблюдения определенных критериев) [21].

При оценке деловой репутации, учитывая тесное взаимодействие с РФ в рамках Союзного государства и ЕАЭС, логично использовать опыт российской практики по возможностям сертификации при проведении оценки деловой репутации и утверждения государственного стандарта.

Однако, как в случае оценки гудвилл, так и в случае оценки деловой репутации, представляется важным включить в совокупность критериев национальные характеристики. Об этом свидетельствует сравнительный анализ популярности белорусских брендов.

Как уже было упомянуто, одной из составных частей оценки деловой репутации с качественной стороны является социологическое исследование. В Республике Беларусь с 2015 г. проводится республиканское социологическое исследование «Молодежный бренд», при проведении которого объективная «оценка брендам», представленным на белорусском рынке, дается молодыми потребителями, руководствующимися собственным опытом потребления определенного продукта, товара. В динамике по годам можно заметить снижение или, наоборот, повышение рейтинговых позиций определенных компаний/предприятий в зависимости от применения новых маркетинговых стратегий и от укрепления позиции на ранке в целом. Например, лидирующие позиции среди производителей молочной продукции несколько лет подряд занимали бренды, владельцем которых является ОАО «Савушкин продукт». Но, если рассматривать показатели более детально, по регионам, стоит отметить, что в Могилёвской области, где расположено производство и существенный процент сбыта продукции конкурирующей компании — ОАО «Бабушкина крынка», позиции «Савушкин продукт» среди потребителей ниже.

В 2016 г. по результатам исследования компания ИООО «Бэлэр Ретаиль» (бренд Colin's) был в тройке лидеров. Однако уже в 2017 г. после активизации деятельности российской компании, производящей одежду под брендом «ТВОЁ» и переориентации части производства данной продукции в Беларусь (в Барановичи), внедрения программ лояльности, регулирования ценовой политики для разных категорий потребителей, позиции Colin's снизились.

По данным 2018 г., данный бренд спустился на несколько пунктов и не вошел даже в тройку наиболее предпочитаемых для приобретения белорусской молодежью.

Рассматривая результаты данного социологического исследования по продовольственной категории товаров, необходимо обратить внимание на влияние «национального критерия» на положительную деловую репутацию. Доверие потребителей выше по отношению к местным брендам в связи с осведомленностью о производстве, убеждением в качестве именно местной продукции.

При оценке гудвилл учет «национального критерия» позволит существенно повысить стоимость предприятия, поскольку, как показывает мировой опыт, положительная репутация известных компаний практически всегда ассоциируется с историей и географией их создания: немецкие машины, французский сыр, швейцарские часы и т. д.

Таким образом, по результатам проведенного исследования, предлагаются следующие трактовки понятий «деловая репутация» и «гудвилл».

Гудвилл — это один из нематериальных активов, обладающий стоимостным выражением, определяемый как разница между оценочной стоимостью организации или предприятия и балансовой стоимостью всех активов.

Определить деловую репутацию предлагается как нематериальный актив, обладающий качественными характеристиками и количественным показателем, выраженным в индексе

деловой репутации, представляющим собой комплексную оценку определенных качественных характеристик организации или предприятия.

Предлагается законодательное закрепление в Республике Беларусь деловой репутации и гудвилл как нематериальных активов и использование их для управления процессами развития белорусских предприятий позволит не только повысить их конкурентоспособность и узнаваемость, но и конкурировать с зарубежными организациями, монетизируя сложившееся репутационное преимущество белорусской продукции (качество, инновации, эффективное применение ИТ и т. п.). Это, безусловно, приведет к развитию национального рынка нематериальных активов и продвижению на международном рынке. Проведенный анализ позволяет предположить прогноз повышения общей стоимости отдельных предприятий и организаций на 10–15 %.

В этой связи представляется необходимым внесение соответствующих изменений в Гражданский кодекс Республики Беларусь, где в настоящее время отсутствует понятие как деловой репутации, применимое к юридическим лицам, так и гудвилл, а также разработка государственного стандарта оценки, которым будет законодательно закреплена и методика проведения такой оценки.

Принимая во внимание рост числа компаний в нашей стране, сориентированных, в том числе, на внешние рынки, где сегодня большую роль играют нематериальные активы, а также достаточно развитую практику оценки европейских и российских компаний, при разработке методики оценки гудвилл основой для национального стандарта в отношении гудвилл могут стать Международные стандарты финансовой отчетности и государственные стандарты, принятые в Российской Федерации.

При разработке национального государственного стандарта следует предусмотреть возможность сертификации и государственный орган, уполномоченный аккредитовать организации, проводящие оценку.

Литература:

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: принят палатой Представителей Республики Беларусь 28 октября 1998 г., одобрен Советом Республики Беларусь 19 ноября 1998 г.: с изм. и доп. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. — Минск, 2020.
2. Инструкция по бухгалтерскому учету нематериальных активов: утв. Постановлением Министерства финансов Республики Беларусь, 30 апреля 2012 г. № 25 (Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь, 04.09.2012, 8/26354) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.pravo.by. — Дата доступа: 10.04.2020.
3. Положение по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» (ПБУ 14/2007): утв. приказом Министерства финансов Российской Федерации 27 декабря 2007 г., № 153н [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Российская Федерация. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63465/adf2cfd636e9e799777ca5e7c8add8b722dced71/ Дата доступа: 15.04.2020.
4. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS 3) «Объединения бизнеса» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.ifrs.com. — Дата доступа: 20.04.2020.
5. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 38 «нематериальные активы» («Intangible Assets») [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.ifrs.com. — Дата доступа: 18.04.2020.
6. Галушин, И. О. Подходы к оценке деловой репутации компании / И. О. Галушин, В. С. Власов. Научный руководитель — д. э. н. И. Ю. Беляева. Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.fa.ru/science/studevents/mnsk>. — Дата доступа: 20.04.2020.
7. Устинова, Л. Н. Оценка деловой репутации компании / Л. Н. Устинова, В. Л. Рожков // Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Россия. — «Российское предпринимательство». — Том 18. — 2017. — № 23.
8. Зубков, А. С. К вопросу учета деловой репутации фирмы / А. С. Зубков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://bru.by/content/departments/finance/publications>. — Дата доступа: 23.04.2020.

9. Зубков, А. С. К вопросу состава и оценки нематериальных активов / А. С. Зубков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://bru.by/content/departments/finance/publications>. — Дата доступа: 23.04.2020.
10. Дорошко, В. Н. Невидимый фактор успеха / В. Н. Дорошко // Беларуская думка. — 2016. — № 5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://beldumka.belta.by/isfiles/000167_807160.pdf. — Дата доступа: 05.04.2020.
11. Жученко, Ю. Н. Оценка деловой репутации предприятия / Ю. Н. Жученко [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-delovoy-reputatsii-predpriyatiya-2/viewer>. — Дата доступа: 01.04.2020.
12. Мокрова, Л. П. Инструменты управления деловой репутацией бизнеса и ее стоимостью / Л. П. Мокрова, И. В. Косорукова. — Имущественные отношения в РФ. — 2018. — № 9 (204).
13. Статкевич, В. Что такое гудвилл и надо ли его отражать в учете и отчетности. / В. Статкевич — Главный бухгалтер [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gb.by/izdaniya/glavnyi-bukhgalter/chto-takoe-gudvill-i-nado-li-ego-otrazha>. — Дата доступа: 15.04.2020.
14. Индекс деловой репутации — что это и как поможет выиграть тендер? Опыт ТД «Форт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://getsiz.ru/indeks-delovoi-reputatsii-chto-eto-i-k.html>. — Дата доступа: 10.04.2020.
15. Птицина, О. Зачем компании индекс деловой репутации и как его получить / О. Птицина [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/71657-zachem-kompanii-indeks-delovoy-reputacii-i-kak-ego-poluchit>. — Дата доступа: 20.04.2020.
16. Брагусь, Д. А. Гудвилл как объект интеллектуальной собственности (постановка проблемы) / Д. А. Брагусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.zakon.kz/4974144-gudvill-kak-obekt-intellektualnoy.html>. — Дата доступа: 25.04.2020.
17. Brown Annabel — Brand Finance. White Paper, Risky Business: The Accounting Treatment of Goodwill [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://brandfinance.com>. — Дата доступа: 05.05.2020.
18. Brand Finance — GIFT™ 2019 Global Intangible Finance Tracker (GIFT™) — an annual review of the world's intangible value, November 2019 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://brandfinance.com>. — Дата доступа: 05.05.2020.
19. Brand Finance — Global 500 2017 The annual report on the world's most valuable brands February 2017 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://brandfinance.com>. — Дата доступа: 05.05.2020.
20. SFAS Nos. 141 and 142 Implications for Goodwill Acquired by M&A [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.abi.org/abi-journal/sfas-nos-141-and-142-implications-for-goodwill-acquired-by-ma>. — Дата доступа: 29.05.2020.
21. Hadjiloucas T. Reporting the value of acquired intangible assets / Hadjiloucas T., Winter R., PricewaterhouseCoopers, London [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.buildingipvalue.com/05_SF/364_368.htm. — Дата доступа: 29.05.2020.
22. ГОСТ Р 66.0.01-2017 «Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности. Национальная система стандартов. Общие положения, требования и руководящие принципы» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157737>. — Дата доступа: 05.06.2020.
23. Консолидированная финансовая отчетность за год, закончившийся 31 декабря 2019 г., подготовленная в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности Открытого акционерного общества «Савушкин продукт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://savushkin.by/upload/medialibrary/4ca/Зес0187dcfe5bc1029cbf0dd2ab59d79.pdf>. — Дата доступа: 05.10.2020.

УДК 622.23.05:69.002.5

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА БЕСКЛАПАННО-БЕЗЗОЛОТНИКОВОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА МОЛОТА

JUSTIFICATION OF PARAMETERS AND DEVELOPMENT OF A VALVE-LESS VALVE-FREE PNEUMATIC IMPACT MECHANISM OF THE HAMMER

Д. Э. Абраменков,

заведующий кафедрой «Здания, строительные конструкции и материалы» Сибирского государственного университета путей сообщения, д-р техн. наук, профессор, г. Новосибирск, Российская Федерация

А. В. Грузин,

магистр, аспирант Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация

В. В. Грузин,

профессор кафедры «Технического обеспечения» Национального университета обороны имени Первого Президента Республики Казахстан — Елбасы, д-р техн. наук, профессор, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

D. Abramenkov,

Head of the Department "Buildings, building structures and materials" of the Siberian State University of Railways, Doctor of Technical Sciences, Professor, Novosibirsk, Russian Federation

A. Gruzin,

Master, postgraduate student of the Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russian Federation

V. Gruzin,

Professor of the Department of "Technical Support" of the National University of Defense named after the First President of the Republic of Kazakhstan — Elbasy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

В статье представлены сведения о комплексных исследованиях бесклапанно-беззолотникового пневматического механизма, обеспечивающего достаточную для технологического процесса энергию и частоту ударов молота с целью разработки методики выбора и расчета его параметров.

The article presents information on complex studies of a valveless-ashless pneumatic mechanism that provides sufficient energy and frequency of hammer blows for the technological process in order to develop a method for selecting and calculating its parameters.

Ключевые слова: молот, бесклапанно-беззолотниковый пневматический ударный механизм, комбинированное воздушораспределение, экспериментальные исследования, режимы работы, конструирование.

Keywords: hammer, valveless-ashless pneumatic percussion mechanism, combined air distribution, experimental studies, operating modes, design.

Введение.

В настоящее время широкое применение при разработке горных массивов и дроблении негабаритов горных пород, рыхлении мерзлого грунта и разрушении бетонных конструкций нашли применение активные рабочие органы в виде молотов, использующих ударный принцип воздействия на разрабатываемую среду. Среди существующих типов молотов пневматические молоты обладают следующими достоинствами:

- надежностью работы в сложных природно-климатических и производственных условиях;
- использованием воздуха в качестве рабочего тела для обеспечения устойчивой работы;
- пониженными требованиями к тепловым режимам работы;
- обеспечением требуемой ударной мощности в качестве исполнительных органов машин при выполнении различных технологических операций.

При создании специализированных средств механизации для различных условий эксплуатации, актуальной задачей является определение рациональных технических параметров и определение области эффективного применения молотов с учетом:

- широкого диапазона технологических требований к производству работ [1, 2];
- стесненных условий блокированной (полублокированной) схемы разрушения горных выработок;
- ведения аварийных работ по ремонту подземных коммуникаций на строительных площадках;
- особенностей реконструкции зданий и инженерных сооружений.

Обоснование выбора принципиальной схемы пневматического ударного механизма молота.

На основании обзора и анализа возможных технологических процессов на горнодобывающих предприятиях и в условиях производства работ на строительных объектах для применяемых молотов разработана классификация, которая учитывает следующие их классификационные свойства: тип привода, вид рабочего тела, тип элемента управления, вид управления, особенности воздействия на разрушаемую среду (рис. 1) [3, 4].

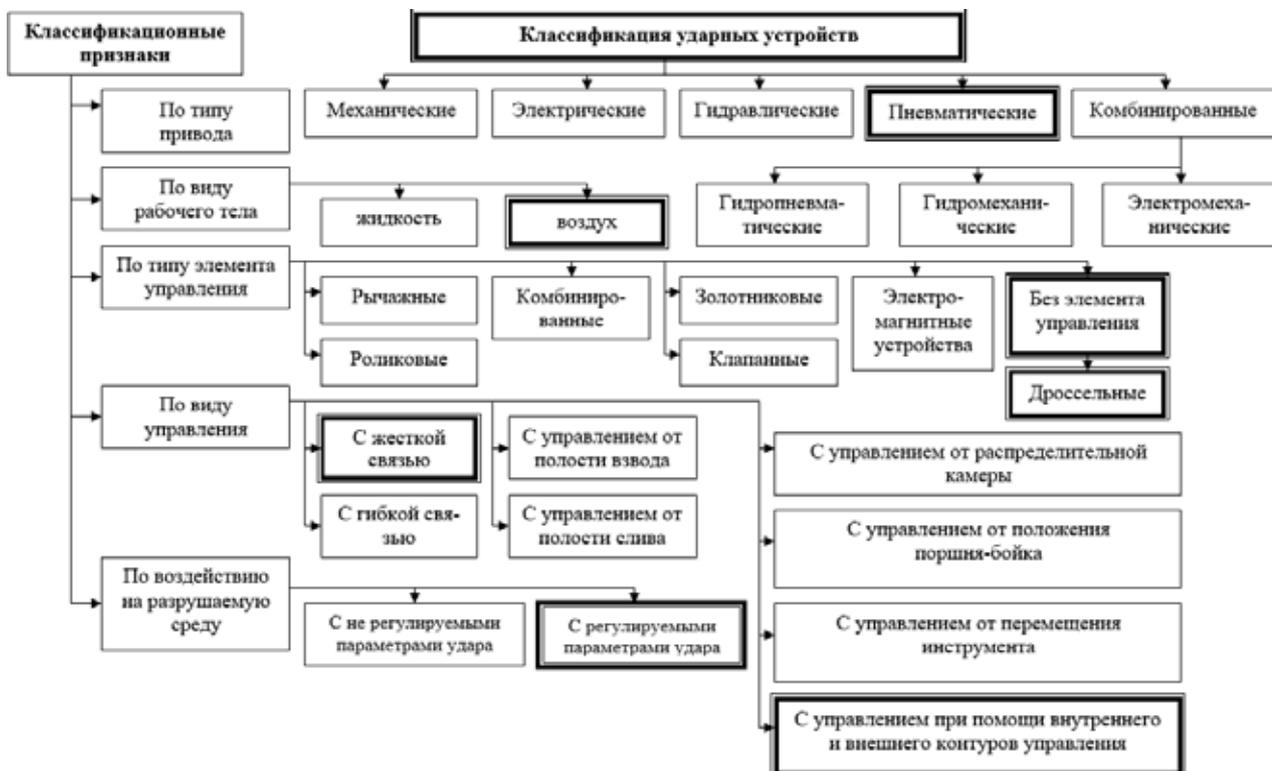


Рис. 1. Классификация ударных устройств

На основании обзора и анализа возможных технологических процессов в условиях производства работ и сравнительных характеристик существующих молотов установлено, что [1–3]:

1) представленные молоты разработаны под определенный технологический процесс с неизменяемой энергией удара (от 400 до 1000 Дж);

2) требуется создание пневматического ударного механизма (ПУМ) с обеспечением функциональных режимов работы для различных технологических процессов с заданными энергетическими параметрами и нормативными требованиями по обеспечению уровней шума и вибрации при их работе;

3) рациональной является схема управления ПУМ с признаками-элементами комбинированного воздухораспределения в виде бесклапанно-беззолотникового пневматического ударного механизма (бесклапанно-беззолотниковый ПУМ) молота [5].

Для анализа предложенных механизмов была применена методика, учитывающая совокупности их признаков-элементов, которые повторяются и обладают одинаковыми свойствами, а также включающая в себя новые признаки-элементы бесклапанно-беззолотникового ПУМ. На основе сравнительного анализа классификационных признаков существующих видов ПУМ с добавлением конструктивных дополнительных расширяющих признаков-элементов произведена оценка конструктивного и технологического исполнения в виде формализованного символического описания принципиальной схемы бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота согласно выражения, учитывающего базовые, дополнительные и конструктивные его признаки [4].

С учетом предложенного формализованного символического описания была разработана принципиальная схема бесклапанно-беззолотникового ПУМ (рис. 2), которая отличается от ранее известных по следующим конструктивным признакам:

- втулка цилиндрического корпуса снабжена перепускным каналом в виде паза;
- на штоковой части ступенчатого ударника выполнен винтовой канал паз;
- на боковой поверхности поршневой части стржня выполнен канал-лыска.

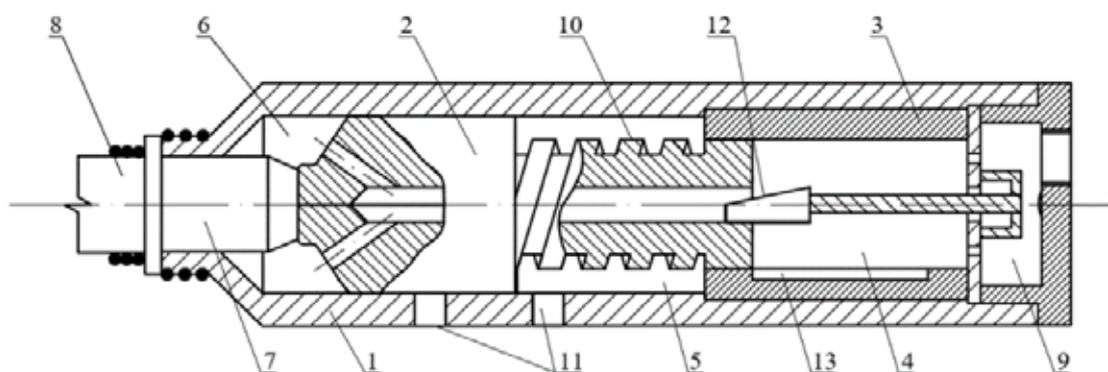


Рис. 2. Принципиальная схема бесклапанно-беззолотникового ПУМ

Принцип работы бесклапанно-беззолотникового ПУМ.

После включения пускового устройства (на рис. 2 не показано и может быть любым известным) сжатый воздух из камеры сетевого воздуха 9 поступает в кольцевую распределительную камеру 4 далее по канал-лыске 12 в камеру 6 холостого хода. Далее ступенчатый ударник 2 открывает посредством сообщения винтового канала-паза 10 и перепускного канала 13 втулки 3 цилиндрического корпуса 1 подачу воздуха в кольцевую камеру 5 рабочего хода. Опорожнение камер 5 и 6 осуществляется посредством выпускных каналов 11. Под действи-

ем разности силовых импульсов давления со стороны камеры 6 холостого хода и кольцевых камер 5 рабочего хода и 4 распределительной, ударник совершает возвратно-поступательное движение и наносит удары по рабочему инструменту 7 хвостовика 8.

Комплексные исследования по созданию бесклапанно-беззолотникового пневматического ударного механизма молота.

Для проведения комплексных исследований по совершенствованию бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота установлены следующие критерии [3]:

- 1) энергия единичного удара для производства работ не превышает 1000 Дж;
- 2) частота ударов ударника варьируется в диапазоне от 4 до 13 Гц;
- 3) ударная мощность в диапазоне технологических требований стесненных условий производства работ изменяется от 2,8 до 7,8 кВт;
- 4) нормативные показатели по шуму и вибрации ПУМ молота, применяемого на базовой машине-носителе, соответствуют технологическим условиям и режимам производства работ.

В соответствии с расчетной схемой бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота была разработана математическая модель [2], учитывающая рабочие режимы его работы, в результате решения которой были получены следующие графические зависимости (рис. 3 и 4), устанавливающие взаимосвязи между давлениями и температурами в его сетевой, распределительной, рабочего и холостого хода камерах.

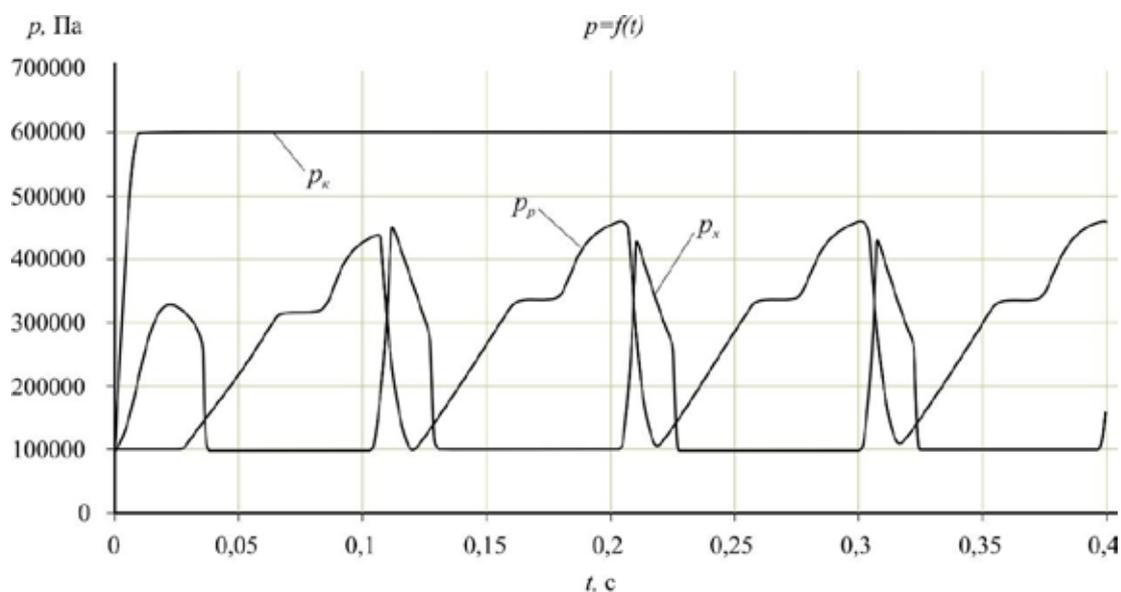


Рис. 3. Изменение давления воздуха в камере рабочего хода p_p , в камере холостого хода p_x и в распределительной камере p_k

Экспериментальная проверка работоспособности конструкции бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота проводилась на специальном стенде с подключением к компрессору марки OLF 550-4. Для регистрации температурных режимов работы пневматической системы была разработана конструкция измерительного комплекса, включающего в себя: цифровой датчик температуры DS18B20 (3 шт.), Arduino Mega 2560, Wi-Fi модуль ESP8266, жидкокристаллический дисплей (матрица) LCD 1602 I2C. Данный комплекс позволяет в течении технологического цикла измерять текущую температуру воздуха в режиме реального времени с выводом цифровых данных на компьютер и визуализацией полученных результатов в виде графических зависимостей.

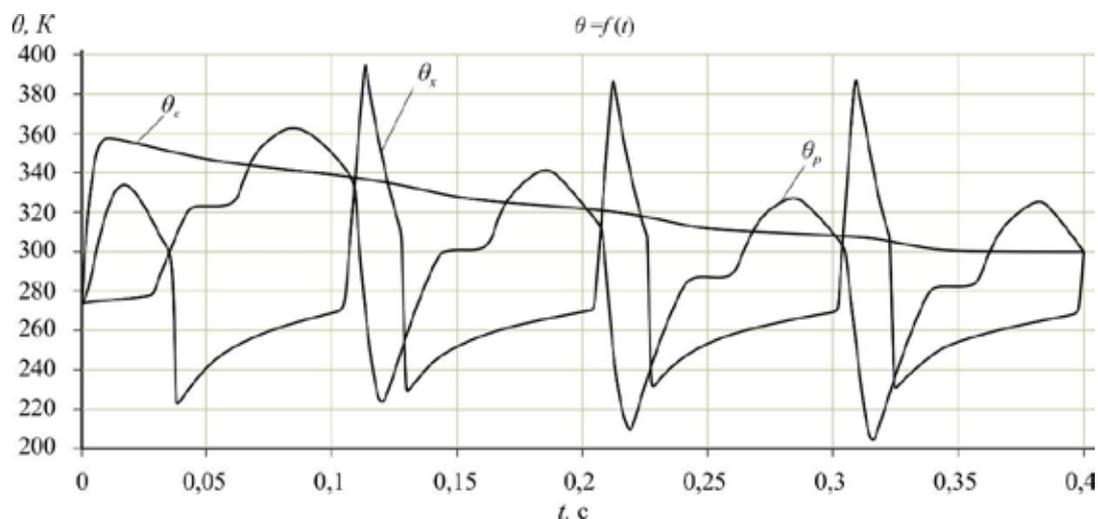
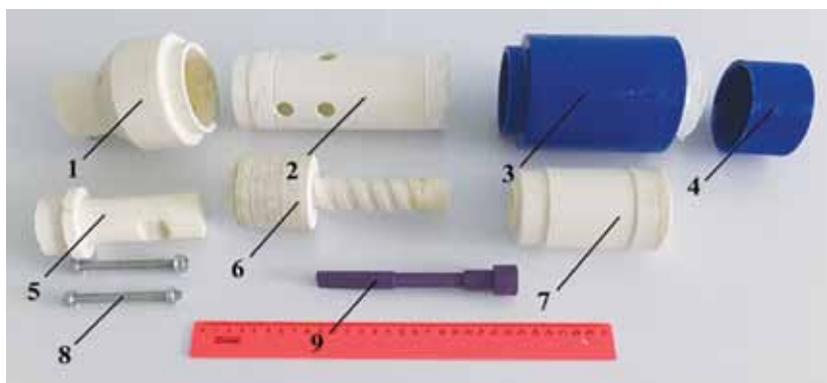


Рис. 4. Изменение температуры в камерах рабочего хода θ_p , холостого хода θ_x и распределительной камере θ_k

На основе теории моделирования профессора В. И. Баловнева [6, 7] были изготовлены физические модели из *PLA* (полилактид) пластика на 3D-принтере в масштабах 1:4 и 1:2 (рис. 5).



а)



б)

Рис. 5. Физическая модель бесклапанно-беззолотникового ПУМ (масштаб 1:2):
 а) структурные составляющие; б) общий вид физической модели в сборе;
 1 — передняя букаса; 2 — цилиндрический корпус; 3 — крышка передняя; 4 — крышка задняя;
 5 — хвостовик; 6 — ступенчатый ударник; 7 — втулка; 8 — шпильки; 9 — стержень

В процессе изготовления физических моделей применялись:

- 1) программное обеспечение SimpliFy 3.0.2 3d;
- 2) для печати в масштабе 1:4 использовался 3D-принтер WANHAO Duplicator 4;
- 3) для печати в масштабе 1:2 использовался 3D-принтер Creatr HS.

Основными целями изготовления физической модели ПУМ являлись [8]:

- отработка технологии его изготовления;
- проверка работоспособности новой конструкции молота, изготовленной в соответствии с патентом России [5];
- проверка результатов теоретических исследований динамических режимов работы молота при различных объемах расхода воздуха.

На основании выполненных комплексных исследований разработана инженерная методика расчета рациональных параметров бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота, которая включает в себя следующие этапы:

- 1) выбор основных рабочих параметров ПУМ;
- 2) расчет основных геометрических параметров ПУМ;
- 3) определение массы ПУМ;
- 4) расчет на прочность наковальни и ударника ПУМ;
- 5) определение типа базовой машины-носителя и проверка ее на устойчивость с навесным пневматическим молотом.

Выводы.

1. Для обеспечения эффективного выполнения режимов работы с учетом технологических операций и требуемыми энергетическими параметрами, при которых достигается показатель минимальной энергоемкости для данных процессов производства работ как на горнодобывающих предприятиях, так и в строительном производстве, необходимо создание бесклапанно-беззолотникового ПУМ с комбинированным воздухораспределением.

2. Выявленные конструктивные особенности позволяют в расчетном режиме работы бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота обеспечить подачу необходимого количества воздуха для создания силового импульса разгона ступенчатого ударника со стороны кольцевой камеры рабочего хода, а также минимальное требуемое по давлению и объему количество воздуха, обеспечивающее снижение его шумовых и вибрационных характеристик, негативно влияющих на окружающую среду.

3. Выполнены комплексные теоретические, экспериментальные и технологические исследования бесклапанно-беззолотникового пневматического ударного механизма молота, в ходе которых были изготовлены и опробованы физические модели бесклапанно-беззолотникового ПУМ.

4. По результатам комплексных исследований было установлено, что предложенная в соответствии с формализованным символическим описанием принципиальная схема бесклапанно-беззолотникового ПУМ молота в сравнении с дроссельным пневматическим ударным механизмом при одинаковых значениях энергетических параметров обеспечивает снижение удельного расхода воздуха в 3 раза.

Литература:

1. Абраменков, Д. Э. Принципиальные схемы бесклапанных пневматических ударных механизмов с коаксиальной камерой воздухопровода и их физико-математическое описание / Д. Э. Абраменков, Э. А. Абраменков, А. В. Грузин, Е. И. Крутиков, А. С. Попова, Д. А. Попов // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2012. — № 6 (642). — С. 60–68.

2. Абраменков, Д. Э. Пневмоударный механизм с комбинированным управлением впуска воздуха в рабочие камеры и его физико-математическое описание / Д. Э. Абраменков, Э. А. Абраменков, А. В. Грузин, А. В. Куликов // Инновационные технологии — в промышленность Казахстана: Междунар. сб. науч. статей каф. «Строительные и дорожные машины» (Караганды, 2013 г.) / КарГТУ. — Караганды: Изд-во Болашак-Баспа, 2013. — С. 90–97.

3. Абраменков, Д. Э. Классификация признаков и принципиальные схемы пневмоударных механизмов строительных навесных молотов / Д. Э. Абраменков, А. С. Мельникова, А. С. Дедов, Н. А. Попов, А. В. Грузин, Э. А. Абраменков // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2012. — № 1 (637). — С. 92–101.

4. Абраменков, Д. Э. Принципиальные схемы бесклапанных пневматических ударных механизмов с коаксиальной камерой воздухопровода и их физико-математическое описание / Э. А. Абраменков, А. В. Грузин, Е. И. Крутиков, А. С. Попова, Д. А. Попов // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2012. — № 6 (642). — С. 60–68.

5. Патент № 2592086 Российская Федерация, МПК E21B 1/30 (2006.01), E21B 1/38 (2006.01), E21C 37/24 (2006.01). Пневматический ударный механизм: № 2015118484/03: заявл. 18.05.2015: опубл. 20.07.2016 / Д. Э. Абраменков, Э. А. Абраменков, О. А. Букатова, А. В. Грузин, А. В. Куликов, М. С. Малышев; заявитель Новосибир. гос. арх.-стр. ун-т. — 1 с.: ил.

6. Баловнев, В. И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожно-строительных машин / В. И. Баловнев. — М.: Машиностроение, 1974. — 232 с.

7. Баловнев, В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: учеб. пособие для вузов / В. И. Баловнев. — 2-е изд., перераб. — М.: Машиностроение, 1994. — 432 с. — ISBN 5-217-02343-0.

8. Грузин, А. В. Создание пневматического ударного механизма с управляемым дросселем промежуточной камеры навесного молота для технологических процессов в строительстве / А. В. Грузин // Вестник Академии военных наук. Астана — 2016. — № 2. — С. 32–36.

УДК 338.054.23

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕМОНТИРОВАННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ, ТОВАРОВЕДЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И СТРАХОВАНИЯ

CALCULATION OF THE COST OF ELEMENTS OF DISMANTLED BUILDING STRUCTURES FOR THE PURPOSES OF COST ESTIMATION, MERCHANDISING EXPERTISE AND INSURANCE

П. В. Ануфриев,

главный специалист по экспертизе и сертификации управления сертификации и экспертной деятельности Белорусской торгово-промышленной палаты, г. Минск, Республика Беларусь

У. В. Махитка,

специалист по оценке ООО «Центр оценки», специалист по оценке ООО «Судебно-экспертная коллегия», специалист по оценке ООО «Судебно-экспертная коллегия Центр технических экспертиз», магистр экономики, г. Минск, Республика Беларусь

P. Anufryieu,

Chief Specialist for Expertise and Certification of the Certification and Expertise Department of the Belarusian Chamber of Commerce and Industry, Minsk, Republic of Belarus

U. Makhitka,

Value Analyst "Assesment center" LLC, value analyst "Sudebno-ekspertnaya kollegiya" LLC, value analyst "Sudebno-ekspertnaya kollegiya Center for Technical Expertise" LLC, Master of Economics, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

В статье составлены алгоритмы принятия решения о дальнейшем применении и определении методики расчета стоимости демонтированных строительных конструкций. Материал может быть полезен при проведении оценки стоимости, судебной товароведческой экспертизы и целей страхования.

The article contains algorithms for making a decision on the further application and determination of the methodology for calculating the cost of dismantled building structures. The material can be useful for cost estimation, forensic expertise and insurance purposes.

Ключевые слова: строительная конструкция, демонтаж, разборка, снос, материал, техническое обследование, рыночная стоимость, скраповая стоимость, годные остатки, повторное использование, утилизация.

Keywords: hbuilding construction, dismantling, disassembly, demolition, material, technical inspection, market value, scrap value, suitable residues, reuse, disposal.

По прошествии времени в ходе развития экономики и наращивания темпов интеграции любой рынок, и в частности рынок Республики Беларусь, год от года требует увеличения объемов и улучшения качества услуг в области оценки стоимости объектов гражданских прав.

Оценка стоимости становится основополагающим фактором при принятии управленческих решений субъектами хозяйствования и государством в целом.

Если независимая оценка стоимости объектов, находящихся в эксплуатации, уже довольно развита и имеет обширную методическую базу, то определение рыночной стоимости поврежденных объектов оценки (исследования и экспертизы) либо годных остатков таких объектов для целей судебной товароведческой экспертизы и страхования недостаточно детально проработано.

Необходимость проведения данных расчетов возникает ввиду невозможности либо нецелесообразности дальнейшей эксплуатации строительных конструкций (зданий, сооружений) из-за ухудшения технического состояния объекта вследствие естественного износа, нарушения правил эксплуатации и обстоятельств непреодолимой силы (стихийных бедствий).

Все перечисленные факторы влекут за собой принятие решения о демонтаже, разборке либо сносе строительной конструкции (здания, сооружения).

Демонтаж — разборка зданий или сооружений без нарушения целостности конструкций, с возможностью их дальнейшего использования; для лифтов — разборка на слом, частичная или без нарушения целостности элементов или узлов, с возможностью их дальнейшего использования (п. 3.1, с. 2 [1]).

Разборка — ликвидация (устранение) зданий и сооружений или их элементов, в том числе лифтов, посредством их сноса или демонтажа (п. 3.6, с. 2 [1]).

Снос — полная разборка зданий или сооружений в целом с применением разрушающих технологий, выполняемая при нецелесообразности или невозможности дальнейшего использования конструкций (п. 3.10, с. 2 [1]).

При проведении указанных работ всегда остаются неповрежденные конструктивные элементы (узлы, детали) здания (сооружения, конструкции), которые имеют остаточный ресурс эксплуатации и могут быть использованы повторно в качестве строительного материала (хозяйственных нужд) и (или) как вторичное сырье.

Таким образом, актуальным является проведение исследований по выявлению возможности дальнейшего использования элементов зданий (сооружений, конструкций) и определению их стоимости.

Исходя из вышесказанного, цель данной работы состоит в разработке методик оценки стоимости демонтированных элементов строительных конструкций. Результат такой работы может быть использован при проведении оценки их стоимости и для целей определения

размера реального ущерба (вреда), причиненного в случае наступления страхового случая при их повреждении.

Для понимания возможных вариантов повторного применения строительных конструкций и их демонтированных элементов кратко рассмотрим технические аспекты их проектирования и изготовления.

Под строительными конструкциями подразумевается часть здания или сооружения, выполняющая несущие, ограждающие и (или) эстетические функции (п. 3.2, с. 4 [2]).

Согласно п. 3 [3] по функциональному назначению строительные конструкции подразделяют на несущие (основные и вспомогательные), к ним относятся арки, фермы, рамы; ограждающие; совмещающие функции несущих и ограждающих (панели стен и покрытий, облоочки, своды, складки и т. п.).

В зависимости от расчетной схемы несущие конструкции подразделяются на плоские (балки, фермы, рамы) и пространственные (облоочки, своды, купола).

Кроме особенностей конструкции, заключающейся в конфигурации ее элементов, немаловажным фактором при ее изготовлении имеет материал.

По виду материала различают следующие основные типы строительных конструкций: бетонные и железобетонные, стальные, каменные, деревянные, конструкции, изготавливаемые из композитных материалов.

Композитные материалы еще не приобрели достаточного распространения, но в последнее время начинают набирать популярность из-за ряда преимуществ перед металлом: неподверженности коррозии и гниению; стойкости к ультрафиолету и воздействию агрессивных и водных сред; высокому соотношению прочностных характеристик по отношению к массе, возможности устранения повреждений поверхности (например, для стеклопластиков методом напыления рубленого стекловолокна либо наложение на поврежденные места стеклоткани, пропитанной полиэфирной смолой) и др.

В ходе проектирования строительные конструкции должны быть рассчитаны на прочность, устойчивость и колебания. При этом учитываются силовые воздействия, которым конструкции подвергаются при эксплуатации (внешние нагрузки, собственный вес), влияние температуры, усадки, смещения опор и т. д., а также усилия, возникающие при транспортировке и монтаже строительных конструкций [3].

Исходя из свойств материалов и особенностей конструкции элементы, полученные от демонтажа зданий и сооружений, могут принести доход в случаях повторного применения, реализации как вторичного сырья, реализации иным организациям для переработки либо утилизации.

Целесообразность повторного использования изделий и материалов, получаемых при сносе (демонтаже) или при ремонтных работах на конкретном объекте, может устанавливаться, в первую очередь, при обследовании технического состояния здания или сооружения, в том числе лифтов, после чего принимается решение о технологии производства работ по разборке здания или сооружения. Окончательное решение о целесообразности повторного использования изделий и материалов на объектах ремонта и строительства может подтверждаться технико-экономическим обоснованием, разработанным на основе утвержденных норм по объему выхода материалов, пригодных для повторного использования, и их стоимости с учетом затрат на ремонт, восстановление и переработку (согласно п. 4, с. 2 [1]).

Утилизация — вовлечение материалов в качестве вторичного сырья в новый технологический процесс. Таким образом, наибольший интерес для повторного применения либо утилизации представляют конструкции, изготовленные из стали (например, углеродистые стали Ст.1, Ст.2 и Ст.3, низколегированные или строительная сталь повышенной прочности — 14Г2,

17ГС, 14ХГС), алюминиевых сплавов или композитных материалов (стеклопластика) (согласно п. 3.12, с. 2 [1]).

Если подходить к вопросу демонтажа строительных конструкций с позиции определения стоимости материалов, получаемых в ходе проведения данных работ, то техническая составляющая будет фактором, определяющим методику проведения расчета стоимости демонтированных (разобранных) объектов.

Конструкции и материалы, используемые после разборки для выполнения несущих строительных конструкций, должны пройти дополнительное обследование с выдачей соответствующего заключения. В заключении должен быть приведен перечень дефектов, допустимых в конструкциях и материалах, их количество после ремонтно-восстановительных работ и перечень дефектов, с которыми конструкции и материалы не подлежат повторному использованию, а только утилизации (согласно п. 7.6, с. 4 [1]).

Таким образом, прежде чем определять стоимость указанных объектов, необходимо проведение технического обследования демонтированных конструктивных элементов, для установления их состояния (степени естественного старения и возможности повторного применения) и наличия дефектов (различные повреждения, технологические отверстия и т. п.), способствующих ухудшению как их прочностных качеств, так и эксплуатационных характеристик объекта в целом, что ограничивает применимость изделий (влияет на возможность их повторного применения), а также оказывает влияние на их стоимость.

В оценке стоимости и страховании демонтированные неповрежденные конструктивные элементы (узлы, детали) здания (сооружения, конструкции), которые имеют свою цену и пригодны для повторного применения в качестве элементов строительной конструкции и/или хозяйственных нужд называют годными остатками здания (сооружения, конструкции).

Таким образом, основными критериями, влияющими на алгоритм проведения расчета стоимости годных остатков демонтированной строительной конструкции, являются:

1. Отсутствие противоречий законодательству, выражающееся в возможности применения объекта, не противореча законодательству и техническим нормативным правовым актам (ТНПА) в области безопасности строительства, на которых основывается техническое обследование и формируется заключение о возможности применения демонтированных элементов конструкции.

2. Физическая осуществимость, выражающаяся в возможности применения объекта по прямому назначению после проведения разборки/устранения повреждений.

Физическая осуществимость возможности повторного применения демонтированной конструкции напрямую взаимосвязана с первым критерием, так как в случае несоответствия конструкции (элементов) техническим требованиям их применение по назначению не допускается и требует альтернативных вариантов их использования либо утилизации. Элементы же конструкций, которые отвечают всем требованиям безопасности и соответствуют проводимым расчетам (силовым, нагрузки и иным), могут применяться повторно.

В некоторых случаях при удалении поврежденных участков демонтированных элементов конструкции возможен их переход из непригодного состояния в пригодное для повторного применения. В частности, это касается многоэлементных конструкций, у которых может быть проведена замена поврежденных элементов и определена возможность их повторного применения в качестве строительных конструкций либо произведена их разборка с определением среди элементов конструкции элементов пригодных для дальнейшего применения.

3. Финансовая целесообразность, выражается в соблюдении соизмеримости стоимости работ по разборке/устранению повреждений относительно стоимости объекта после проведения перечисленных работ.

Финансовая целесообразность проведения работ по устранению повреждений подразумевает установление стоимости работ по устранению повреждений и сравнение полученного результата со стоимостью объекта после проведения, перечисленных работ, а также стоимости изготовления аналогичного нового объекта.

Алгоритм принятия решения о дальнейшем применении демонтированных строительных конструкций представлен в виде схемы на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм принятия решения о дальнейшем применении демонтированных строительных конструкций

На основании данной схемы была сформирована схема-алгоритм определения методики расчета стоимости демонтированных элементов (конструкций) на основании результатов анализа их повторного использования, представленная на рис. 2.

Схема-алгоритм позволяет в зависимости от результатов анализа использования демонтированного строительного объекта (конструкций) выбрать оптимальный вариант ее дальнейшего применения и метода расчета стоимости.

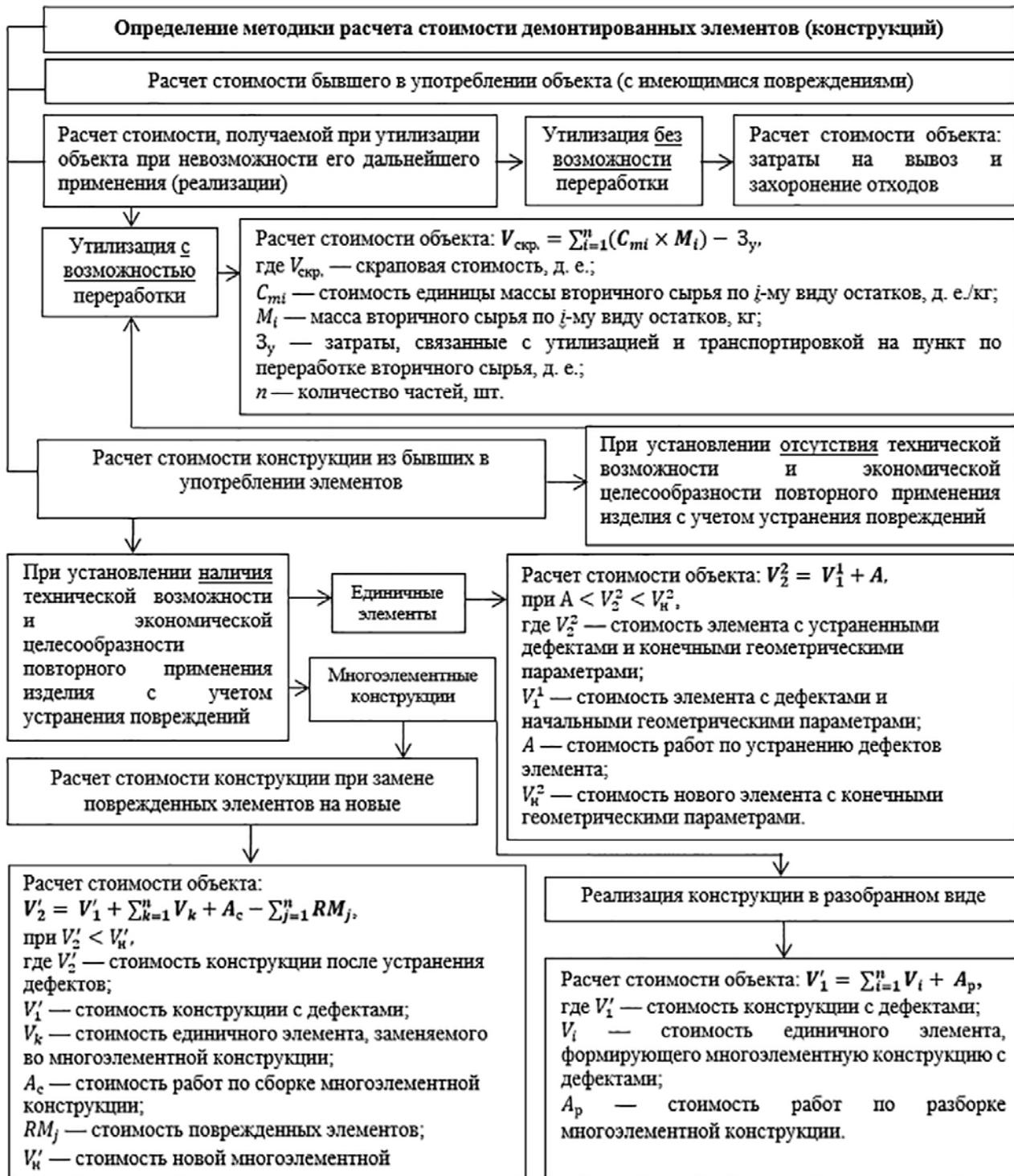


Рис. 2. Схема-алгоритм определения методики расчета стоимости демонтированных элементов (конструкций) на основании результатов

Согласно алгоритму, приведенному на рис. 1, сформулированы основные критерии, по которым производится анализ возможности/невозможности применения демонтированных элементов конструкции с технической (возможность применения конструкции с учетом выполнения ею функционального назначения при этом обеспечивая надлежащий уровень без-

опасности) и экономической позиций (когда повторное применение демонтированных конструкций финансово целесообразно).

Настоящее исследование будет полезно для оценщиков и экспертов в случаях необходимости определения стоимости демонтированных строительных конструкций либо их элементов для целей оценки стоимости (например, для целей принятия управленческих решений), проведения товароведческих экспертиз (например, вопросы, связанные с определением стоимости ремонтно-восстановительных работ) и целей страхования (для принятия решения о методике расчета — расчет при условии технической возможности и экономической целесообразности ремонта имущества или гибель объекта).

Представленный анализ наглядно демонстрирует факторы, влияющие на методику определения стоимости, а составленные схемы-алгоритмы позволяют найти оптимальный подход к решению поставленной задачи.

Литература:

1. Изделия, материалы и оборудование. Правила повторного использования = Вырабы, матэрыялы і абсталяванне. Правілы паўторнага выкарыстання: ТКП 45-1.03-186-2009. — Введ. 30.12.2009. — Минск: Научно-проектно-производственное РУП «Стройтехнорм», 2010. — С. 36.
2. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения = Сістэма тэхнічнага нарміравання і стандартызацыі Рэспублікі Беларусь. Нацыянальны комплекс тэхнічных нарматыўных прававых актаў у галіне архітэктуры і будаўніцтва. Асноўныя палажэнні: ТКП 45-1.01-4-2005. — Введ. 01.01.2006. — Минск: «Стандартизация, сертификация, метрология в строительстве» при РУП «Стройтехнорм», 2015. — С. 34.
3. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия: ГОСТ 23118-2012. — М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Стандинформ, 2016. — 34 с.

УДК 621.796

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИПЕРЗВУКОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

APPLICATION OF HYPERSONIC METALLIZATION TECHNOLOGY FOR VEHICLE PARTS RECOVERY

А. В. Чекулаев,

заместитель Генерального директора по научной работе БелНИИТ «Транстехника», канд. техн. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

А. В. Сосновский,

ведущий научный сотрудник Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, канд. техн. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

М. А. Белоцерковский,

заведующий лабораторией Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, д-р техн. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Chekulayeu,

Deputy General Director for Scientific Work, BelNIIT "Transtekhnika", Ph.D., Minsk, Republic of Belarus

A. Sosnovsky,

Leading Researcher, United Institute of Mechanical Engineering, National Academy of Sciences of Belarus, M.D., Minsk, Republic of Belarus

M. Belotserkovsky,

Head of Laboratory, United Institute of Mechanical Engineering, National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме восстановления и упрочнения деталей машин. На основе аналитических исследований установлен диапазон необходимых значений прочности сцепления покрытий для всех восстанавливаемых деталей транспортных средств. Особое внимание уделяется процессу нанесения покрытий методом гиперзвуковой металлизации. Показано, что любой метод нанесения покрытий, сопровождающийся нагревом восстанавливаемой детали до температур, вызывающих любые изменения микроструктуры (все виды наплавки) вызывает снижение предела усталости на 28–30 %. Метод гиперзвуковой металлизации снижает предел усталости не более чем на 3,5 %. Представлены результаты апробации метода гиперзвуковой металлизации при восстановлении ряда деталей транспортных средств.

The article is dedicated to the machine parts restoring and hardening. Based on analytical studies, a range of necessary values of coating adhesion strength for all restored vehicle parts are shown. Special attention is paid to the process of applying coatings by hypersonic metallization. It is shown that any method of applying coatings, accompanied by heating the part being restored to temperatures that cause any changes in the microstructure (all types of surfacing) causes a decrease in fatigue limit by 28–30 %. The method of hypersonic metallization reduces the fatigue limit no more than 3.5 %. The results of hypersonic metallization approbation in the restoration of some vehicle parts are presented.

Ключевые слова: гиперзвуковая металлизация, напыление, покрытие, восстановление деталей машин, прочность сцепления, сопротивление усталости.

Keywords: hypersonic metallization, spraying, coating, restoration of machine parts, adhesion strength, fatigue resistance.

Введение.

Поддержание парка подвижного состава на необходимом уровне, ритмичная работа ремонтных организаций автомобильного и железнодорожного транспорта в значительной мере определяются возможностью удовлетворения своих потребностей в запасных частях, но при этом предприятия сталкиваются проблемой их дефицита и высокой стоимости. Поэтому в настоящее время решение этих вопросов находят не только за счет увеличения выпуска новых запасных частей, но и за счет восстановления изношенных, многократно заменяемых деталей, которые в процессе эксплуатации транспортных средств сохранили ремонтпригодность и прочностные характеристики.

В мировой практике используется большое количество технологий восстановительного ремонта, и из них более тридцати — это различные методы нанесения износостойких и защитных покрытий порошковыми или проволоочными материалами [1–8]. Применяют различные технологии электрохимического осаждения, электродуговой, индукционной и лазерной наплавки, припекание, намораживание, плазменные и газопламенные методы напыления и наплавки, электрометаллизацию, детонационное и высокоскоростное (HVOF) напыление. Практически все публикации в России, Беларуси, Украине, Казахстане, как правило, рекомендуют какой-либо один из этих методов, разработанный авторами конкретной публикации, но при этом вопросы усталостной прочности, экономики, производительности, доступности реализации при освоении отходят на второй план.

В последние годы практически во всех экономически развитых странах пошли по пути разработки дорогостоящих систем газотермического напыления (ГТН), использующих от 4 до 7 м³/ч горючих газов, до 30 м³/ч кислорода, что позволило в 4–8 раз повысить скорость полета частиц наносимого материала, совершить качественный скачок в свойствах покрытий,

увеличив в 2–3 раза прочность сцепления, значительно расширить диапазон наносимых материалов. Однако обеспечиваемый при этом эффект не адекватен тем затратам, за счет которых он достигается (более 70 у. е. на 1 кг наносимого покрытия). Анализ показывает, что абсолютное большинство отечественных деталей и элементов конструкций транспортных машин экономически нецелесообразно восстанавливать, упрочнять или защищать известными технологиями высокоскоростного ГТН. Определено, что для восстановления — упрочнения более половины быстроизнашивающихся деталей транспортных средств и различного технологического оборудования необходимо разрабатывать и использовать технологии, себестоимость которых, включая последующую обработку или модифицирование, составляет не более 7 у. е. на 1 кг наносимого материала без его стоимости [9, 10].

Уровень экономики и технического развития промышленного производства Беларуси и стран СНГ накладывает достаточно жесткие ограничения на возможности использования дорогостоящих материалов для покрытий, реализации разрабатываемых приемов активации процессов ГТН и последующего упрочнения. Целесообразность их использования должна прежде всего отвечать требованиям отечественных предприятий, а затраты на освоение соответствовать решаемым проблемам.

В данной статье изложены принципы выбора технологии восстановления — упрочнения деталей транспортных средств, базирующиеся на условиях их эксплуатации и предложен эффективный и экономичный метод нанесения покрытий различного функционального назначения.

Теоретические предпосылки.

Авторами была разработана методология научно обоснованного выбора рационального метода и режимов восстановления, упрочнения и защиты детали, базирующегося на ее рассмотрении как элемента динамической системы, рассчитываемого на надежность [11]. Использование положений прочностной надежности деталей с покрытиями позволяет не только оценить пределы использования каждого из методов газотермического напыления, но прежде всего аналитическим путем установить необходимый уровень прочности сцепления покрытий на деталях узлов трения широко распространенного технологического оборудования и транспортных машин, который должен быть обеспечен методами ГТН.

Условие прочностной надежности покрытия по критерию прочности его сцепления с деталью имеет вид:

$$k_3 \sigma_{\text{экв}} \leq [\sigma_{\text{сц}}], \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{сц}}$ — нормально приложенная удельная нагрузка, при которой происходит отрыв покрытия от основы (прочность сцепления на отрыв);

k_3 — коэффициент запаса прочности.

Учитывается динамическая нагруженность, определяемая тяговыми, изгибающими или сжимающими усилиями и динамическими нагрузками, носящими случайный характер. Любые напряжения, вызывающие деформацию всего изделия или отдельных участков, воздействуют на покрытие, адгезионные и когезионные характеристики которого и будут в конечном итоге определять его работоспособность. Зная максимальные напряжения, возникающие у поверхности детали, и имея данные о свойствах покрытия, можно расчетным путем оценить, какие методы необходимо использовать в данном случае. Возможна постановка и обратной задачи, решение которой определит области рационального использования каждого из методов.

Используя уравнения энергетической теории прочности, было определено, что в случае валов и осей, форма сечения которого представляет окружность диаметром d , $\sigma_{\text{сц}}$ находится из выражения:

$$\sigma_{\text{сц}} \geq \frac{32k_3}{\pi d^3} \sqrt{M_u^2 + 0,75M_k^2}, \quad (2)$$

где M_u и M_k — изгибающий и крутящий моменты, вызывающие наибольшие напряжения в расчетном сечении вала.

Определив для каждого из участков коленчатого вала опасное сечение и указав в нем наиболее напряженные точки, было найдено условие прочности для покрытия на шатунной шейке в наиболее опасном сечении [11]:

$$(\sigma_{\text{экв}})_C = \frac{a+b+\frac{l}{2}}{0,4d^3} \left[(1-\nu)\sqrt{Z^2+T^2} + (1+\nu)\sqrt{Z^2+T^2+4\left(\frac{r_0}{a+b+\frac{l}{2}}\right)^2 T^2} \right], \quad (3)$$

где d — диаметр шейки;

a — половина длины коренной шейки;

l — длина шатунной шейки;

b — ширина щеки вала;

$\nu = \sigma_{\text{Тр}} / \sigma_{\text{Тсж}}$ ($\sigma_{\text{Тр}}$ — предел текучести при растяжении, $\sigma_{\text{Тсж}}$ — предел текучести при сжатии; $T = (M_{\text{дв}})_{\text{max}} / r_0$, где r_0 — расстояние между осями шатунной и коренной шеек, $(M_{\text{дв}})_{\text{max}}$ — максимальный крутящий момент);

$Z = F_{\text{п}}(P_{\text{rmax}} - P_0)$ (где P_{rmax} — максимальное давление газов на поршень, $F_{\text{п}}$ — площадь поверхности торца поршня);

P_0 — давление газов под поршнем.

Зная величину максимального движущего момента, развиваемого двигателем, геометрические параметры коленчатого вала, величину максимального давления газов в цилиндрах двигателя, можно определить из выражений (1) и (3) требуемую прочность сцепления покрытий с основой, а значит и оценить возможность использования того или иного метода нанесения покрытий для восстановления конкретного коленчатого вала.

Был выполнен расчет необходимых значений прочности сцепления покрытий, напыляемых на коленчатые валы ДВС различной мощности. Результаты вычислений представлены в виде графиков на рис. 1.

Анализ полученных результатов позволяет сделать весьма важный вывод о том, что с ростом мощности двигателя выше определенного предела (соответствует крутящему моменту около 450 Нм и давлению газов около $8 \cdot 10^6$ Н/м²) нет необходимости выбирать способы напыления шеек валов, обеспечивающие значения прочности сцепления выше 50 МПа. Традиционными технологиями электрометаллизации и газопламенного напыления можно восстанавливать только валы двигателей, имеющих максимальный крутящий момент до 100 Н·м с давлением газов в цилиндрах до 3,8 МПа.

Полученные аналитическим путем величины необходимых и достаточных значений прочности сцепления покрытий с основным металлом, а также данные об удельных затратах

на процесс напыления, свидетельствуют о необходимости использования при ремонте деталей подвижного состава метода, позволяющего обеспечивать адгезию покрытий 40–60 МПа и при этом себестоимость нанесения 1 кг покрытия (без стоимости материала) не должна превышать 10 у. е. Анализ существующих методов показал, что требуемым условиям отвечает процесс гиперзвуковой металлизации, разработанный в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси [12].

Особенности процесса гиперзвуковой металлизации.

Процесс гиперзвуковой металлизации (ГМ) отличается от традиционной электрометаллизации использованием непрерывного источника энергии для нагрева газа, распыляющего расплавленные в электрической дуге проволоки. Нагретый до температуры около 2000 °С газ, истекая через сопло Лаваля, приобретает скорость 1200–1500 м/с, что позволяет разогнать частицы распыленного материала до скоростей порядка 400–500 м/с.

При ГМ распыление жидкого металла, образующегося в результате теплового воздействия электрической дуги на торцы двух проволочных электродов, производится струей продуктов сгорания пропано-воздушной смеси (рисунок 2, а). При этом воздух используется как для сжигания горючего газа, так и для охлаждения головки металлизатора. Скоростной напор потока при ГМ составляет $23,5 \cdot 10^4 \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{с}^2)$ что втрое больше, чем при плазменном напылении. Это позволяет частицам расплавленного металла формировать покрытия, имеющие прочность сцепления с подложкой 50–60 МПа (вдвое выше, чем при классической электродуговой металлизации).

Разработанная малогабаритная камера сгорания пропано-воздушной смеси оригинальной конструкции (рис. 2, б) позволила создать ручной металлизатор.

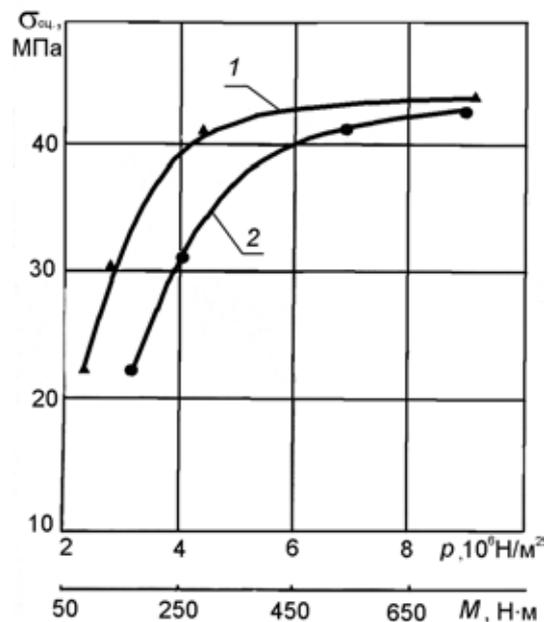
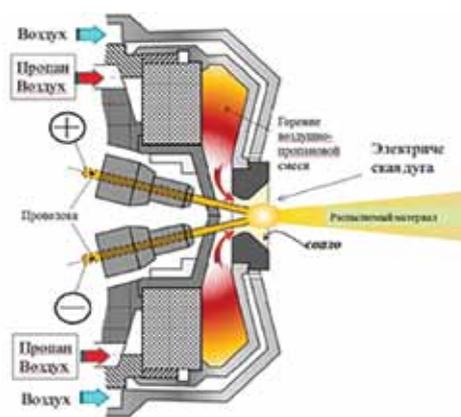


Рис. 1. Зависимость величины необходимой прочности сцепления напыленных на шейки валов покрытий от максимального крутящего момента двигателя (1) и максимальных значений давления газов в цилиндре (2)



а)



б)

Рис. 2. Установка гиперзвуковой металлизации в работе (а) и схема распылительной головки установки ГМ (б)

В табл. 1 приведены сравнительные технико-экономические характеристики процессов ГТН, анализ которых свидетельствует о том, что процесс гиперзвуковой металлизации полностью соответствует требованиям, изложенным выше.

Таблица 1

Технические характеристики методов ГТН

| Параметр | Гиперзвуковая металлизация | Плазменное напыление | Высокоскоростное напыление (HVOF) |
|---|---|----------------------|-----------------------------------|
| Напыляемый материал | Проволоки сплошного сечения, композиционные проволоки | Порошки | Порошки |
| Производительность, кг/ч | 16–18 | 4,5–8,7 | 7–9 |
| Скорость частиц, м/с | 400–500 | 200–250 | 600–800 |
| Прочность сцепления, МПа | 45–65 | 35–40 | 55–70 |
| Стоимость нанесения 1 кг покрытия (USD) | 5–12 | 70–90 | 80–120 |

В табл. 2 приведены технические характеристики установки гиперзвуковой металлизации АДМ-10.

Таблица 2

Технические характеристики установки АДМ-10

| Показатель | Величина |
|---|----------|
| Диаметр применяемой проволоки, мм | 1,2–2,0 |
| Скорость подачи проволоки, м/мин | 0–6,3 |
| Рабочий ток дуги, А | до 500 |
| Коэффициент использования материала, не менее | 0,85 |
| Расход воздуха при 0,6 МПа, м ³ /ч | 60 |
| Расход горючего газа (пропан-бутан), кг/мин | 0,011 |

Исследование сопротивления усталостному разрушению восстановленных деталей.

Коленчатые валы ДВС являются одними из наиболее часто используемых деталей для восстановления. Коленчатый вал нагружается периодическими силами от давления газов и инерции поступательно движущихся масс. Эти силы вызывают знакопеременные крутящие и изгибающие моменты, которые обуславливают появление крутильных, продольных и поперечных колебаний. В зонах галтелей происходит интенсивное накопление усталостных повреждений и зарождение трещин. В дальнейшем по мере увеличения количества циклов нагружений усталостная трещина распространяется все дальше от места зарождения, становится эффективным концентратором напряжений, что приводит к быстрому разрушению коленчатого вала.

Было предположено, что любой метод нанесения покрытий, сопровождающийся нагревом восстанавливаемого коленчатого вала до температур, вызывающих интенсивное движение дислокаций или любые изменения микроструктуры должен вызвать снижение предела усталости.

Для проверки этого предположения были исследованы характеристики сопротивления усталостному разрушению коленчатых валов путем проведения усталостных испытаний, регламентированных ГОСТ 25.502-79 и ГОСТ 25.502-82. Испытания восстановленных коленчатых валов проводились на специальном стенде, разработанном в ОИМ НАН Беларуси и предназначенном для определения сопротивления усталости при изгибе.

Для испытаний были восстановлены четыре партии коленчатых валов двигателей «ЗМЗ-24». Для сравнения испытывались те же практически не изношенные валы с пробегом двигателей не более 30 тыс. км. Кроме того, испытывались по три восстановленных вала двигателей «ВАЗ-2103» и «Фольксваген-1,6Д». Поскольку весьма существенное влияние на сопротивление усталости коленчатых валов оказывает правка (неупругий прогиб в плоскости вала) после их восстановления методом наплавки, испытывались также правленные валы ЗМЗ.

Результаты проведенных стендовых испытаний показали, что (рис. 3) наибольшее снижение предела выносливости наблюдалось у наплавленных валов, а также правленных после наплавки.

Аналогичные результаты наблюдались и у валов двигателей ВАЗ и Фольксваген. Установлено, что наплавка изношенных шеек коленчатых валов снижает их предел выносливости не менее чем на 35 %, а методы гиперзвуковой и традиционной электрометаллизации (ЭДМ) уменьшают этот показатель не более чем на 3–5 %. При соблюдении всех требований и условий технического обслуживания двигателей, а также технологии восстановления коленчатого вала, причиной выхода его из строя являются процессы изнашивания шеек, которые в свою очередь являются функцией пробега или времени эксплуатации. Таким образом, такой показатель надежности как долговечность можно прогнозировать путем оценки износа после определенного пробега. Был использован метод статистической обработки результатов Джонсона, который дает возможность прогнозировать долговечность оставшихся работоспособных валов из всех испытываемых и определить надежность всей выборки. Составив вариационный ряд отдельно из отказавших и приостановленных валов в порядке нарастания пробега, определили накопленную частоту, оценку вероятности отказа и предположили, что распределение отказов подчиняется закону Вейбулла. В результате определено, что ресурс восстановленных гиперзвуковой металлизацией коленчатых валов двигателей легковых автомобилей до ремонта составляет в среднем 138 тыс. км.

Достигнутые результаты обеспечены не только за счет высоких показателей разработанного процесса, но и за счет выбранного для напыления материала — проволоки из стали мартенситного класса, склонного к появлению после напыления «аустенитного эффекта» [13], когда в покрытии концентрация метастабильного аустенита достигает значений более 40 %. В процессе приработки и эксплуатации метастабильный аустенит трансформируется в из-

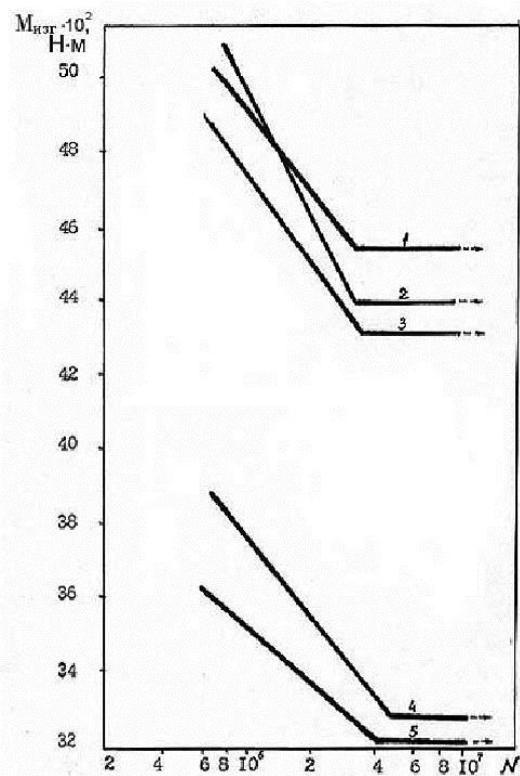


Рис. 3. Сопротивление усталости коленчатых валов двигателей «ЗМЗ-24»: 1 — валы без покрытия; 2 — восстановленные ГМ; 3 — восстановленные ЭДМ; 4 — наплавленные; 5 — наплавленные и правленные

носостойкий и твердый мартенсит. При этом твердость покрытий повышается более чем вдвое (от 300 до 800 HV).

Разработанная технология имеет также значительные преимущества по своей себестоимости перед многими другими методами восстановления коленчатых валов (табл. 3), что оказывает положительное влияние как на маркетинг оборудования, так и на окупаемость вкладываемых потребителями средств.

Применение процесса ГМ при восстановлении деталей транспорта.

Проведенные исследования позволили рекомендовать процесс ГМ не только для восстановления коленчатых валов (рис. 4, а), но и для изготовления элементов подвески большегрузных автомобилей (рис. 4, б), для восстановления посадочных мест под подшипник бортовых редукторов тягачей (рис. 4, в), восстановления поворотных кулаков троллейбусов (рис. 4, г), восстановления валов водяного насоса системы охлаждения дизеля 10Д100М тепловоза 2Т10, восстановления штоков гидроцилиндров выносных опор автокранов (рис. 4, д), защиты крупногабаритных болтов тяги механизма выгрузки вагонов нанесением цинковых покрытий (рис. 4, е).

Таблица 3

Технико-экономические характеристики процессов восстановления коленчатых валов напылением (на примере двигателей ВА3-2103, Ford 2401, XW1T)

| Метод и оборудование | Наносимый материал и его стоимость (за 1 кг на 01.11.2020) | Средняя интенсивность изнашивания (вал/вкладыш), 10^{-3} мкм/км | Относительная себестоимость процесса |
|--|--|---|--------------------------------------|
| Гиперзвуковая металлизация АДМ-10 | Проволока, сталь 40Х13 \$ 5,2 | 2,40/3,50 | 1,34 |
| Традиционная электрометаллизация ЭМ-14 | Проволока, сталь 65Г \$ 5,2 | 2,50/3,78 | 1,0 |
| Газопламенное напыление УУТР | Порошок ПТ-19Н-01 \$ 54 | 2,38/3,79 | 9,81 |
| Газопламенное напыление ТЕНА | Порошковый шнур \$ 60–80 | 2,33/3,92 | 11,3–13,5 |
| Плазменное напыление УПУ-3Д | Порошок ПТ-19Н-01 \$ 54 | 2,38/3,79 | 14,2 |

Заключение.

Выполненные аналитические исследования, базирующиеся на рассмотрении детали с покрытием как элемента, рассчитываемого на прочностную надежность, позволили установить диапазон необходимых значений прочности сцепления покрытий для всех восстанавливаемых деталей транспортных средств.

Показано, что метод ГМ полностью соответствует все современным требованиям технического и экономического характера, предъявляемым к процессам восстановления-упрочнения деталей автомобильного и железнодорожного подвижного состава.

Установлено, что любой метод нанесения покрытий, сопровождающийся нагревом восстанавливаемого коленчатого вала до температур, вызывающих интенсивное движение дислокаций или любые изменения микроструктуры (все виды наплавки) вызывает снижение



Рис. 4. Процесс нанесения покрытий (а, е) и внешний вид деталей транспорта (б, в, г, д) с покрытиями, нанесенными методом ГМ

предела усталости на 28–30 %. Метод ГМ снижает предел усталости не более чем на 3,5 %. Определено, что ресурс восстановленных гиперзвуковой металлизацией коленчатых валов двигателей легковых автомобилей до ремонта составляет в среднем 138 тыс. км.

Метод гиперзвуковой металлизации прошел успешную апробацию при восстановлении ряда деталей автомобильного и железнодорожного транспорта на предприятиях Республики Беларусь: ОАО «БелАЗ», Волковысское депо УП «Барановичское отделение БелЖД», ОАО «Витебский мотороремонтный завод» и др.

Литература:

1. Восстановление деталей машин: справочник / Ф. И. Пантелеенко, В. П. Лялякин, В. П. Иванов, В. М. Константинов; под ред. В. П. Иванова — М.: Машиностроение, 2003. — 672 с.
2. Lech Pawlowski. The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings: Edition 2. JohnWiley&Sons. Fairfield, Ohio (USA) 2008. — 656 p.
3. Формирование газотермических покрытий: теория и практика / А. Ф. Ильющенко, В. А. Оковитый, С. П. Кундас и др. — Минск: Бестпринт, 2002. — 480 с.
4. Витязь, П. А. Основы нанесения износостойких, коррозионно-стойких и теплозащитных покрытий / П. А. Витязь, А. Ф. Ильющенко, А. И. Шевцов. — Минск: Белорусская наука, 2006. — 363 с.
5. Балдаев, Л. Х. Газотермическое напыление: учеб. пособие / Л. Х. Балдаев, В. Н. Борисов, В. А. Вахалин и др.; под общей ред. Л. Х. Балдаева // М.: Маркет Д.С., 2007. — 344 с.
6. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин / О. Ю. Елагина— М.: Логос, 2009. — 488 с.
7. Бороненков, В. Н. Основы дуговой металлизации / В. Н. Бороненков, Ю. С. Коробов. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та: Университетское изд-во, 2012. — 258 с.

8. Архипов, В. Е. Газодинамическое напыление: Структура и свойства покрытий / В. Е. Архипов, А. Ф. Лондаврский, Г. В. Москвитин, М. С. Пугачев. — М.: КРАСАНД, 2017. — 240 с.
9. Коробов, Ю. С. Рациональный подход к восстановлению деталей оборудования газотермическим напылением / Ю. С. Коробов, С. В. Невежин, М. А. Белоцерковский, А. С. Прядко, А. Е. Черепко // Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки от нано- до макроуровня: Материалы 13-й Международной научно-практической конференции. В 2 ч. — СПб: Изд. Политехн. Университета, 2011. — Ч. 1. — С. 164–171.
10. Nordhaus H. Regenerierung von Ersatzteilen durch Metallspritzen / H. Nordhaus, R. Bartholdy // Metallverarbeitung. — 1988. — № 5. — P. 138–140.
11. Белоцерковский, М. А. Прочность сцепления с основой газотермических покрытий. Теоретический аспект и технологические решения / М. А. Белоцерковский / Актуальные проблемы прочности: монография. В 2 т.; под ред. В. В. Рубаника / Том 2. Глава 17. — Витебск: УО «ВГТУ», 2018. — С. 353–377.
12. Белоцерковский, М. А. Гиперзвуковая металлизация — эффективная ресурсосберегающая технология / М. А. Белоцерковский, И. Н. Плющевский, А. В. Сосновский // Экономический бюллетень. — 2017. — № 4. — С. 40–44.
13. Нураков, С. Методы напыления покрытий в машиностроении / С. Нураков, М. А. Белоцерковский. — Алматы: ССК, 2019. — 176 с.

УДК 623.1/7

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНИКИ НА ОСНОВАНИИ МНОЖЕСТВЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ

METHODOLOGICAL APPROACH TO PREDICTING THE LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION OF VARIOUS TYPES OF TECHNOLOGY BASED ON A MULTIPLE CORRELATION MODEL

С. А. Савенко,

главный научный сотрудник Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь, д-р тех. наук, профессор, г. Минск, Республика Беларусь

В. Ю. Пальчик,

адъюнкт Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

А. В. Гринкевич,

начальник отдела Научно-исследовательского института Вооруженных Сил Республики Беларусь, канд. тех. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

S. Savenko,

Chief Scientific Officer of the Research Institute of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor, Minsk, Republic of Belarus

U. Palchyk,

Graduate Student of the Research Institute of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

A. Hrynkevich,

Department Head of the Research Institute of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.03.2021 г.

В статье представлен методический подход к прогнозированию уровня технического совершенства разрабатываемых, либо планируемых к закупке различных видов техники в рамках мероприятий развития промышленности государства. В основе прогнозирования использована множественная корреляционная модель, отражающая связь между параметрами объекта прогнозирования, представляющего собой какой-либо вид техники.

The article present methodical approach to forecasting of level of technical perfection developed, or various kinds of technics planned to purchase within the limits of actions of development of the industry of the state is presented. At the heart of forecasting the plural correlation model reflecting communication between parameters of object of forecasting, representing any kind of technics is used.

Ключевые слова: вид техники, технический уровень, статистические данные, технические характеристики, коэффициент технического уровня.

Keywords: technics kind, technological level, statistical data, technical characteristics, technological level factor.

Современная обстановка, складывающаяся у границ Республики Беларусь, характеризуется исключительно высокой динамикой и ростом источников угроз как экономической, так и научно-технологической безопасности государства. Это вынуждает увеличивать расходы на повышение доли различных видов техники отечественного производства, либо совместного производства со странами-партнерами. Данная ситуация ставит на повестку дня вопрос о необходимости выстраивания иерархии приоритетов возможных способов развития, а именно технического переоснащения сфер жизнедеятельности в условиях кризисного и нестабильного состояния мировой экономики [1]. В настоящее время разработка и испытания образцов техники зачастую продолжают достаточно долго, в результате чего, к моменту серийного выпуска разработанного образца он может морально устареть.

Актуальность задачи заключается в предупреждении недопущения разработки либо закупки заведомо несовременных образцов техники, на фоне высокой конкуренции с продукцией промышленности высокоразвитых стран. При проведении исследований по формированию рациональных планов развития одной из наиболее актуальных является задача обоснованного выбора приоритетов в развитии тех или иных образцов. Для этой цели, как правило, прибегают к существующему методическому подходу, суть которого заключается в оценке соотношения между качественно-количественными показателями парков соответствующих однородных типов отечественных и зарубежных видов техники. В свою очередь, необходимо отметить, что при планировании мероприятий развития наиболее актуальным считается использование интегральной характеристики, которая определяется показателями, характеризующими основные свойства образца по предназначению. Такой характеристикой является уровень технического совершенства, который отражает техническую прогрессивность образца техники, определяет его возможности и степень новизны [2].

Технический уровень продукции — это относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с базовыми значениями соответствующих показателей [3].

С целью определения технического уровня совершенства группы отечественных однородных видов техники сначала должны быть определены коэффициенты для различных версий (модификаций) и поколений образцов данного типа техники относительно «желаемого» («эталонного») образца (в общем случае за эталонные могут приниматься как отечественные, так и зарубежные образцы) [4]. Сами по себе такие показатели интересны с точки зрения определения критичности сроков разработки тех или иных видов техники. В качестве количественного показателя, характеризующего технический уровень совершенства образца, используется коэффициент технического уровня (КТУ) образца техники и представляет собой отношение суммы нормированных технических характеристик данного образца к

такой же сумме наилучшего или желаемого образца данной группы (КТУ наилучшего из существующих или желаемого образца данной группы принимается за единицу (или 100 %), а для других, сравниваемых с ним образцов, находится, как правило, в пределах от 0 до 1 (или от 0 до 100 %) [5].

Таким образом, для решения задачи по выбору заведомо современного образца техники, планируемого к разработке либо закупке в рамках мероприятий развития одной из сфер жизнедеятельности, предлагается использовать множественный корреляционный метод (рис. 1), суть которого заключается в выявлении связи между параметрами объекта прогнозирования, представляющего собой какой-либо вид техники. В качестве главной, определяющей характеристики принимается значение КТУ — $K_{ТУ}$, а аргументами, связанными с ней корреляционными связями, будут являться технико-экономические параметры рассматриваемого вида техники. Основная задача заключается в установлении аналитической формы связи, определяющей характеристики ($K_{ТУ}$) от нескольких независимых, или даже зависимых переменных. Математическая форма представлена в следующем виде [7]:

$$K_{ТУ}(x) = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m) \quad (1)$$

где $K_{ТУ}(x)$ — функция определяющей характеристики образца;

$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m$ — основные технико-экономические параметры образца.

Для решения данной задачи необходимо выполнить следующие этапы:

Этап 1. Сбор эмпирических данных осуществляется по результатам непрерывного мониторинга состояния образцов техники.

Этап 2. Для выбора основных параметров, необходимо вычислить коэффициенты парной корреляции ($r_{yx_1}, r_{yx_2}, \dots, r_{yx_m}$), которые отражают связь между двумя переменными, один из которых является технико-экономическим параметром, а другой — результативным ($K_{ТУ}$). Коэффициенты парной корреляции рассчитываются по формуле [7]:

$$r_{K_{ТУ}x_m} = \frac{K_{ТУ} \cdot x_m + \overline{K_{ТУ}} \cdot x_m}{\sigma_{K_{ТУ}} \cdot \sigma_{x_m}} \quad (2)$$

где $r_{K_{ТУ}x_m}$ — коэффициент парной корреляции;

$\sigma_{K_{ТУ}}, \sigma_{x_m}$ — среднеквадратичные ошибки соответствующих выборок:

$$\sigma_{K_{ТУ}} = \sqrt{\frac{\sum (K_{ТУ} - \overline{K_{ТУ}})^2}{n}}; \quad \sigma_{x_m} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (3)$$

где n — число наблюдений.

Этап 3. Наиболее распространенный метод проверки однородности выборок основан на применении критерия Стьюдента, при котором выдвигаются гипотезы о равенстве средних и альтернативная — о том, что средние не равны. По заданному уровню значимости и числу степеней свободы из таблиц распределения Стьюдента находится критическое значение, которое сравниваем с расчетным. Если расчетное значение меньше либо равно критическому, то принимается решение об однородности выборки.

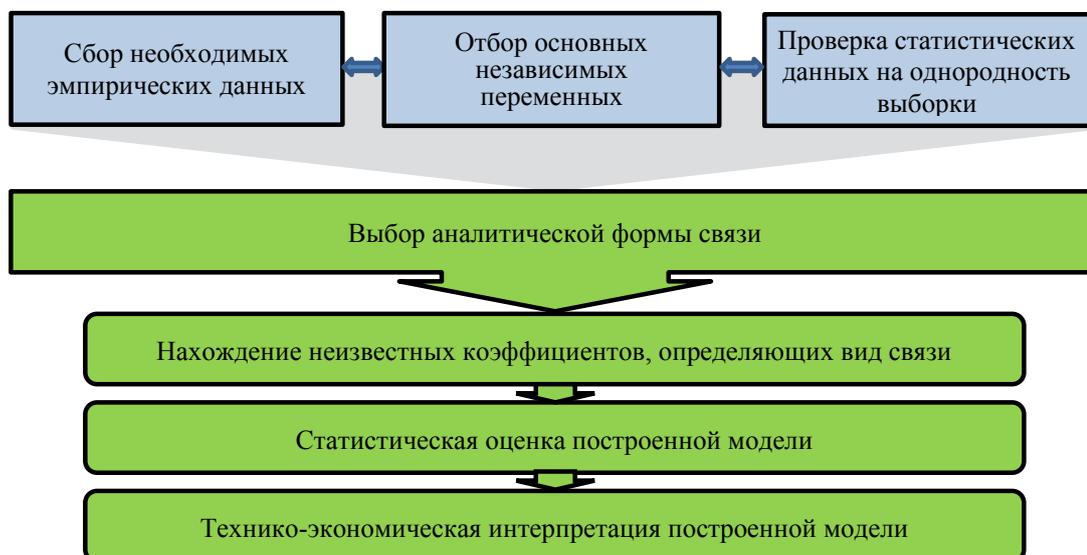


Рис. 1. Этапы построения множественной корреляционно-регрессионной модели

Для применения критерия Стьюдента должны быть выполнены два условия: результаты наблюдений имеют нормальное распределение; дисперсии результатов наблюдений в первой и второй выборках совпадают.

В результатах экономических, технических, *технико-экономических*, медицинских наблюдений в большинстве случаев нет оснований предполагать нормальность распределения, но не смотря на нарушение условия нормальности критерий Стьюдента можно использовать для проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий, при этом вместо таблиц распределения Стьюдента целесообразно воспользоваться таблицами стандартного нормального распределения.

Этап 4. В практических исследованиях в качестве аналитической модели в основном используют следующие функции (табл. 1) [8].

Таблица 1

Основные аналитические модели

| Вид функции | Математическое представление |
|------------------|---|
| Линейная | $y = a_0 + a_1x$ |
| Квадратичная | $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ |
| Степенная | $y = a_0x^{a_1}$ |
| Показательная | $y = a_0a_1^x$ |
| Экспоненциальная | $y = a_0e^x$ |
| Логистическая | $y = \frac{a}{1+be^{-mx}}, y = \frac{a}{b+e^{-mx}}$ |

Выбор модели для каждого конкретного случая осуществляется по таким статистическим критериям, как дисперсия, корреляционное отношение и т. д. Данные критерии являются критериями аппроксимации, а не прогноза.

Широко используемые линейные или линеаризуемые зависимости не в полной мере отражают процесс прогнозирования развития техники. Многие процессы заведомо имеют свой предел развития, например возможности определенного вида техники, достигшего совершенства в своем поколении. Это тот предел совершенства, за которым, как правило, следует эволюционный скачок, приводящий к созданию техники следующего поколения. Процесс, удовлетворяющий этим условиям, обычно моделируется в виде логистической кривой. Однако ввиду необоснованной сложности математических вычислений и сложности проверки полученной зависимости остановимся на нелинейной степенной модели вида [7]:

$$K = \alpha_0 \cdot p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot p_i^{\alpha_i} \cdot \dots \cdot p_m^{\alpha_m}, \quad (4)$$

где K — значение целевого функционала ($K_{\text{ТУ}}$);

p_1, p_2, \dots, p_m — переменные, определяющие объект (основные техники-экономические параметры);

α_i — параметры, задающие вид связи.

Этап 5. Для определения параметров выбранной функции приведем ее к линейному виду путем логарифмирования:

$$\ln K = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln p_1 + \dots + \alpha_k \ln p_m. \quad (5)$$

Для представления выражения в линейном виде введем обозначения:

$$\ln K = \bar{K}; \ln \alpha_0 = \bar{\alpha}_0; \ln p_1 = \bar{p}_1; \dots; \ln p_m = \bar{p}_m.$$

В результате подстановки выражение (5) примет следующий вид:

$$\bar{K} = \bar{\alpha}_0 + \alpha_1 \bar{p}_1 + \dots + \alpha_i \bar{p}_i + \dots + \alpha_m \bar{p}_m. \quad (6)$$

Задача нахождения неизвестных коэффициентов решается методом наименьших квадратов, суть которого заключается в минимизации суммы квадратов отклонений между найденными на опыте значениями параметра оптимизации и предсказываемыми найденной моделью:

$$S = \sum_{j=1}^N (K_{\phi j} - \bar{\alpha}_0 + \alpha_1 \bar{p}_1 + \dots + \alpha_i \bar{p}_i + \dots + \alpha_m \bar{p}_m)^2 \rightarrow \min, \quad (7)$$

где $K_{\phi j}$ — фактическое значение целевой функции;

$j = 1, \dots, N$; N — количество наблюдений.

Выполнив дифференцирование целевой функции по коэффициентам регрессии, получим систему нормальных уравнений, решая которую любым из известных методов, находим неизвестные значения $\bar{\alpha}_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_m$.

$$\begin{aligned}
 N\bar{\alpha}_0 + \sum_1^N \alpha_1 \bar{p}_{j1} + \dots + \sum_1^N \alpha_i \bar{p}_{ji} + \dots + \sum_1^N \alpha_m \bar{p}_{jm} &= \sum_1^N K_{\phi j}; \\
 \sum_1^N \bar{\alpha}_0 \bar{p}_{j1} + \sum_1^N \alpha_1 \bar{p}_{j1}^2 + \dots + \sum_1^N \alpha_i \bar{p}_{ji} \bar{p}_{j1} + \dots + \sum_1^N \alpha_m \bar{p}_{jm} \bar{p}_{j1} &= \sum_1^N K_{\phi j} \bar{p}_{j1}; \\
 \dots & \\
 \sum_1^N \bar{\alpha}_0 \bar{p}_{ji} + \sum_1^N \alpha_1 \bar{p}_{j1} \bar{p}_{ji} + \dots + \sum_1^N \alpha_i \bar{p}_{ji}^2 + \dots + \sum_1^N \alpha_m \bar{p}_{jm} \bar{p}_{ji} &= \sum_1^N K_{\phi j} \bar{p}_{ji}; \\
 \dots & \\
 \sum_1^N \bar{\alpha}_0 \bar{p}_{jm} + \sum_1^N \alpha_1 \bar{p}_{j1} \bar{p}_{jm} + \dots + \sum_1^N \alpha_i \bar{p}_{ji} \bar{p}_{jm} + \dots + \sum_1^N \alpha_m \bar{p}_{jm}^2 &= \sum_1^N K_{\phi j} \bar{p}_{jk}.
 \end{aligned} \tag{8}$$

С помощью уравнения множественной регрессии устанавливается связь между целевой функцией и ее характерными параметрами.

Этап 6. Для определения степени связи аппроксимирующей функции с эмпирическими данными, а также насколько существенно соотношение зависимой и независимых переменных, рассчитывается ошибка оценки и коэффициент множественной корреляции.

В качестве ошибки оценки рассматривается дисперсионное отклонение:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{\sum (K_{\phi j} - K_{cp})^2 / (N - 1)}{\sum (K_{\phi j} - K_{pj})^2 / (N - K - 1)}, \tag{9}$$

где $K_{\phi j}$ — фактическое значение целевой функции;

K_{cp} — среднеарифметическое значение целевой функции;

K_{pj} — расчетное значение функции по выбранной форме связи;

N — число наблюдений;

M — число технико-экономических параметров, определяющих связь.

Степень приближения множественной регрессии признается существенной, если дисперсионное отклонение будет меньше некоторого критического значения, которое отыскивается по таблице значений F , составленной на основе метода Р. Фишера, и зависит только от числа степеней свободы для сравниваемых дисперсий ($\nu_1 = N - 1$, $\nu_2 = N - M - 1$).

Оценка достоверности найденной формы зависимости осуществляется определением величины средней относительной ошибки аппроксимации, которая характеризует качество приближения набора исходных данных уравнением множественной регрессии:

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{|K_{\phi j} - K_{pj}|}{K_{\phi j}} \cdot 100\%. \tag{10}$$

Для установления тесноты связи между зависимой целевой функцией (K_{TY}) и технико-экономическими параметрами находят коэффициент множественной корреляции:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum_{j=1}^N (K_{\phi j} - K_{p j})^2}{\sum_{j=1}^N (K_{\phi j} - K_{срj})^2}} \quad (11)$$

Различают слабую, умеренную, заметную, тесную и весьма тесную связь (табл. 2).

В соответствии с представленным в статье подходом к прогнозированию рассмотрен пример для группы однотипных радиолокационных комплексов обеспечения воздушного движения на основании выявленной связи между их характеристиками [9, 10]. При этом для простоты понимания представлена менее сложная модель. Исходные данные представлены в виде таблицы (табл. 3). Значения коэффициентов технического уровня рассчитаны в соответствии с методикой, изложенной в [5]. Значения характеристик комплексов представлены в виде нормированных значений, при этом нормировка осуществлялась относительно значения характеристики «эталонного» образца на момент оценки уровня технического совершенства.

Так как в рассматриваемом примере приводятся значения двух характеристик, то вычисление коэффициентов парной корреляции для выбора основных характеристик не требуется. Однако для подтверждения связи между зависимой и независимыми характеристиками рассчитаем коэффициенты парной корреляции (табл. 4).

Анализируя табличные значения коэффициентов парной корреляции $r_{K_{тв}D}$, $r_{K_{тв}\Delta D}$, можно сделать вывод о достаточно высокой степени связи зависимой и независимых переменных и отрицательной низкой связи между независимыми переменными.

Построение модели носит иллюстрационный характер, поэтому объем выборки в нашем примере весьма мал ($N = 10$), следовательно, этап проверки на однородность выборки пропущен.

Связь между характеристиками будем рассматривать в виде нелинейной степенной функции (4). Выполнив преобразование (5), (6), получим выражение, которое можно представить в матричном виде $K = P \cdot A$.

Таблица 2

Степени связи между факторными и результирующим параметрами

| Степень связи | Коэффициент множественной корреляции |
|---------------|--------------------------------------|
| Слабая | $0,1 \leq R < 0,3$ |
| Заметная | $0,3 \leq R < 0,5$ |
| Умеренная | $0,5 \leq R < 0,7$ |
| Тесная | $0,7 \leq R < 0,9$ |
| Весьма тесная | $0,9 \leq R < 0,99$ |

Таблица 3

Исходные данные

| Название образца | Значение коэффициента технического уровня $K_{тв}$ | Нормированные значения характеристики образца вооружения | |
|------------------|--|--|--|
| | | Дальность обнаружения, D | Разрешающая способность по дальности, ΔD |
| Образец 1 | 0,71 | 0,765 | 0,85 |
| Образец 2 | 0,68 | 0,735 | 0,84 |
| Образец 3 | 0,69 | 0,735 | 0,8 |
| Образец 4 | 0,7375 | 0,777 | 0,81 |
| Образец 5 | 0,79 | 0,765 | 0,77 |
| Образец 6 | 0,805 | 0,729 | 0,65 |
| Образец 7 | 0,8135 | 0,78 | 0,75 |
| Образец 8 | 0,9175 | 0,81 | 0,73 |
| Образец 9 | 0,7 | 0,744 | 0,76 |
| Образец 10 | 0,5425 | 0,693 | 0,84 |

Таблица 4

Значения коэффициентов парной корреляции

| | $K_{тв}$ | D | ΔD |
|------------|-------------|-------------|------------|
| $K_{тв}$ | 1 | | |
| D | 0,835614771 | 1 | |
| ΔD | -0,67771942 | -0,21690357 | 1 |

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} \ln 0,71 \\ \ln 0,68 \\ \ln 0,69 \\ \ln 0,7375 \\ \ln 0,79 \\ \ln 0,805 \\ \ln 0,8135 \\ \ln 0,9175 \\ \ln 0,7 \\ \ln 0,5425 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & \ln 0,765 & \ln 0,85 \\ 1 & \ln 0,735 & \ln 0,84 \\ 1 & \ln 0,735 & \ln 0,8 \\ 1 & \ln 0,777 & \ln 0,81 \\ 1 & \ln 0,765 & \ln 0,77 \\ 1 & \ln 0,729 & \ln 0,65 \\ 1 & \ln 0,78 & \ln 0,75 \\ 1 & \ln 0,81 & \ln 0,73 \\ 1 & \ln 0,744 & \ln 0,76 \\ 1 & \ln 0,693 & \ln 0,84 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} \bar{\alpha}_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix}.$$

Находим неизвестных коэффициенты методом наименьших квадратов, используя приложения Microsoft Excel: $\bar{\alpha}_0 = 0,145141$; $\alpha_1 = 2,383162$; $\alpha_2 = -0,87641$. Тогда значение $\alpha_0 = \exp(0,145141) = 1,1562023$.

Таким образом, выражение аппроксимирующей функции примет вид:

$$K_{\text{ту расч}} = 1,1562023 \cdot D^{2,383162} \cdot \Delta D^{-0,87641}.$$

Определяем степень связи аппроксимирующей функции с эмпирическими данными, рассчитываем ошибку оценки и коэффициент множественной корреляции:

$$\varepsilon = 2,45147\%, \quad R = 0,978934.$$

Установленная связь между зависимой характеристикой ($K_{\text{ту}}$) и техническими характеристиками считается весьма тесной (см. табл. 2).

В качестве оценки ошибки рассчитаем дисперсионное отклонение $F_{\text{расч}} = 18,657561$ и сравним с $F_{0,05;\nu_1;\nu_2}$, где $\nu_1 = 9$, $\nu_2 = 7$ ($F_{0,05;9;7} = 3,68$). Так как $F_{\text{расч}} > F_{0,05;9;7}$, то адекватность модели подтверждается.

Таким образом, предложенный методический подход позволяет на основании выявленной связи между характеристиками различных видов техники спрогнозировать уровень технического совершенства образца, планируемого к закупке, модернизации или разработке, и принять заведомо верное решение. Отличительной особенностью данного подхода является использование множественной корреляционной функции, описываемой нелинейной функциональной зависимостью (степенной). Для получения более точной аппроксимации функции требуется осуществлять непрерывный мониторинг за тенденциями развития науки и техники, что является одним из возможных направлений дальнейших исследований. Практическое применение разработанной методики становится более значимым при обосновании мероприятий развития на более поздних этапах планового периода.

Литература:

1. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Беларусь. — Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/Kontseptsiya-na-sait.pdf>. — Дата доступа: 09.03.2021.
2. Буренок, В. М. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / В. М. Буренок, В. М. Ляпунов, В. И. Мудров. — М.: Изд. дом «Граница», 2005. — 520 с.
3. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением № 1): ГОСТ 15467-79. — Взамен ГОСТ 15467-70; введ. 26.01.1979. — Издание с Изменением № 1. — 2009. — 85 с.

4. Гринкевич, А. В. Подход к формированию базового образца при оценке технического уровня вооружения / А. В. Гринкевич, Е. Ю. Брызгин // Наука и военная безопасность. — 2012. — № 4. — С. 41–44.
5. Чугай, К. Н. Методика определения уровня тактико-технического совершенства однородных образцов вооружения и военной техники / К. Н. Чугай, И. М. Косачев // Наука и военная безопасность. — 2018. — № 1. — С. 37–44.
6. Саркисян, С. А. Теория прогнозирования и принятия решений: учеб. пособие / С. А. Саркисян, В. И. Каспин, В. А. Лисичкин, Э. С. Минаев, Г. С. Пасечник. — М.: Высш. школа, 1977. — 351 с.
7. Булдык, Г. М. Статическое моделирование и прогнозирование: Учебник. — Минск: НО ООО «БИП-С», 2003. — 399 с.
8. Владимирский, Б. М. Математика. Общий курс: Учебник. 2-е изд. / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. — СПб.: Издательство «Лань», 2004. — 960 с.
9. Аналитический доклад. О состоянии инфраструктуры аэропортов, аэродромного оборудования, авионавигационного и радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов государств — членов Евразийского экономического союза, 2019 [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. — Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/Preview.pdf/>. — Дата доступа: 11.03.2021.
10. РЛС УВД. [Электронный ресурс] // Радиолокация. — Режим доступа: <http://radar.narod.ru/rdr-ap-ru.html>. — Дата доступа: 11.03.2021.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Новости науки и технологий» публикуются научные и проблемные статьи, а также краткие сообщения по вопросам экономики и управления народным хозяйством, развития науки и технологий в Республике Беларусь и других странах, посвященные пропаганде перспективных направлений науки и техники, производства, инновационной деятельности, международного сотрудничества.

Приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

Журнал включен в наукометрическую базу данных — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии статей, опубликованных в журнале, размещаются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

Редакция журнала приглашает ученых и специалистов в качестве авторов статей журнала и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

1. Рукопись статьи (далее — статья, произведение) на русском, или белорусском, или английском языках представляется в редакцию на бумажном носителе (формат А4) в двух экземплярах, пронумерованных и подписанных всеми авторами.

2. К статье о результатах работ, выполненных в организации, прилагают: ходатайство (сопроводительное письмо) организации об опубликовании статьи; заключение (акт экспертизы) об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; рецензию (для научных статей). Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях либо направленные в иные издания.

3. Электронный вариант статьи в форматах документов *.doc, *.docx и **метаданные произведения** представляются на электронном носителе (CD, DVD) либо электронным письмом с приложением на электронный почтовый ящик vl@belisa.org.by. Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию на бумажном носителе представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. *Авторы, ранее заключавшие договор с журналом, предоставляют только акт приема-передачи произведения.*

5. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 12 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1 см, поля: левое — 3, правое — 1, верхнее — 2, нижнее — 2 см, в текстовых редакторах Word под Windows, для формул — в формульном редакторе Word.

6. Рукописи статей должны включать следующие элементы:

- **индекс УДК** (<http://udc.biblio.uspu.ru/>);
- **название статьи на русском и английском языках;**
- **сведения об авторах** (для каждого из авторов) **на русском и английском языках:** фамилия, имя, отчество; должность, ученая степень, ученое звание; название организации, в которой работает (учится), город, страна;
- аннотацию (резюме) (до 250 печатных знаков) к статье **на русском и английском языках;**
- ключевые слова или словосочетания (до 15) **на русском и английском языках** (ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой);
- полный текст статьи;
- библиографический список литературы (только на языке оригинала).

7. Объем статьи не должен превышать 10 страниц (включая таблицы, иллюстрации (не больше 5) и список литературы). Принимаются краткие сообщения до трех страниц. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков с пробелами).

8. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляется в наилучшем качестве в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (*1.TIF, *2.JPG и т. д.), а также (или) в форме отпечатанных фотографий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например: «Рис. 1. Название...»). Номер помещается перед названием. Таблицы вставляются в текст, они должны обязательно иметь название и заголовки всех граф.

9. Основным шрифтом набираются: греческие и русские буквы; математические символы (sin, lg); символы химических элементов (С, Cl, CHCl₃); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом набирают-

ся латинские буквы: переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Формулы с дробями, знаками сумм, интегралов, верхними и нижними индексами набираются в редакторе формул MathType. Отдельно стоящие в тексте буквы (a, b, d, j, l, m, r и др.), знаки и символы (ϵ , \pm , $'$, 1 , ¥ , $^{\circ}$, I и др.) набираются без использования редактора формул: они вставляются из меню Вставка/Символ. Если длина формулы превышает длину строки, то следует разорвать данную формулу на несколько строк в соответствии с правилами переноса математических формул.

10. Размерности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ).

11. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках (например: [1], [2]). Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

12. Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются в соответствии с порядком цитирования в тексте.

13. Представляя текст статьи для публикации в журнале, авторы гарантируют правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в представленной рукописи статьи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

14. Материалы и рукописи статей, представленные в редакцию с нарушением требований настоящих Правил, редакцией не рецензируются и не рассматриваются на предмет опубликования. Рукописи автору не возвращаются.

15. Оригиналы авторских рукописей хранятся в редакции в течение года, рецензий — в течение трех лет.

16. Рецензирование научных материалов осуществляется путем стороннего и внутреннего рецензирования. При стороннем рецензировании авторы прилагают к рукописи статьи внешнюю рецензию доктора или кандидата наук, заверенную в установленном порядке, при этом редакция оставляет за собой право проведения дополнительного внутреннего рецензирования. Внутреннее рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии соответствующего научного профиля с ученой степенью доктора или кандидата наук, назначаемыми редакционной коллегией, редакционным советом или главным редактором. Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. При наличии отрицательной рецензии статья возвращается автору для доработки с учетом замечаний рецензента. Переработанные авторами статьи повторно направляются на рецензирование. В случае повторной отрицательной рецензии статья снимается с дальнейшего рассмотрения редколлекцией. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. В случае отказа в опубликовании представленных материалов редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения, не знакомит автора с результатами рецензирования и не возвращает поступившие материалы.

17. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

Раздел подготовлен по материалам издательства научной и медицинской литературы Elsevier, а также материалов Международного Комитета по публикационной этике (COPE)

18. Этика научных публикаций.

18.1. Все статьи, предоставленные для публикации в журнале «Новости науки и технологий», проходят рецензирование на оригинальность, этичность и значимость. Соблюдение стандартов этического поведения важно для всех сторон, принимающих участие в публикации: авторов, редакторов журнала, рецензентов, издателя.

18.2. Автор материала, представленного к опубликованию, не должен публиковать работы, которые описывают по сути одно и то же исследование, более чем один раз или более чем в одном журнале.

Предоставление рукописи более чем в один журнал одновременно означает неэтичное издательское поведение и является недопустимым.

18.3. Авторство необходимо ограничить теми лицами, которые внесли ощутимый вклад в концепцию, проект, исполнение или интерпретацию заявленной работы. Всех, кто внес ощутимый вклад, следует внести в список соавторов.

18.4. Автор должен гарантировать, что список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также то, что все соавторы ознакомились и одобрили окончательную версию статьи и дали свое согласие на ее публикацию.

18.5. Редколлегия рецензируемого журнала «Новости науки и технологий» является ответственной за принятие решения о том, какие статьи будут опубликованы в журнале. Решение принимается на основании представляемых на статью рецензий. Редактор может советоваться с другими редакторами для принятия решений.

18.6. Редакционная коллегия журнала «Новости науки и технологий» при рассмотрении статьи на основании рекомендации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь может произвести проверку материала с помощью системы «Антиплагиат».

18.7. Неопубликованные материалы, находящиеся в предоставленной статье, не должны быть использованы в собственной статье, в издании научного редактора и рецензентов без специального письменного разрешения автора.

18.8. Рецензенты должны идентифицировать опубликованную работу, которая не была процитирована автором. Любое утверждение, что наблюдение, происхождение либо аргумент ранее были сообщены, необходимо сопровождать соответствующей ссылкой. Рецензент также должен донести до сведения редакции о любой существенной схожести или частичном совпадении между рукописью, которая рецензируется, и другой уже опубликованной работой, которая ему знакома.

18.9. Приватная информация или идеи, возникшие в процессе рецензирования, должны оставаться конфиденциальными и не могут быть использованы в личных интересах. Рецензент не должен рассматривать рукопись, если имеет место конфликт интересов в результате его конкурентных, партнерских либо других отношений или связей с кем-либо из авторов, компаний или организаций, связанных с материалом публикаций.

18.10. Рецензенты или кто-либо из сотрудников штата редакции не должны разглашать никакую информацию о предоставленной рукописи кому-либо, кроме самого автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, других редакционных советников и издателя, поскольку она является конфиденциальной.

Материалы в редакцию следует направлять по адресу:

пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск

ГУ «БелИСА» (журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-41-23, 306-09-46, факс: (+375 17) 226-63-25

СТЕНД ИСПЫТАНИЯ И ПРОВЕРКИ ПНЕВМОПРИВОДОВ



ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ:

- проверок работоспособности как отдельных элементов пневмоприводов различного типа, так и пневмоаппаратуры в сборе;
- испытаний изделий (баллонов, корпусов и т. д.) на прочность и герметичность в заданных диапазонах максимального давления;
- настроечных и регулировочных работ отдельных узлов пневмопривода;
- проверки на функционирование и испытаний турбогенераторов;
- натурного моделирования схемных решений при проектировании пневмосистемы изделий различного назначения.

ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- регулирование давления в диапазоне от 0 до 20,6 МПа;
- подключение к одному из трех пневматических контуров с различными настройками давления и возможностью регулирования в процессе проведения испытаний;
- диагностику с помощью измерительной аппаратуры по CAN-протоколу;
- запись измеренных параметров пневмоприводов на персональный компьютер с выводом информации на экран как в табличном, так и в графическом виде.

СОСТАВ СТЕНДА:

- компрессор высокого давления;
- блок ресиверов (4×40 л);
- пульт управления (3-контурный);
- комплект датчиков и соединительной арматуры.

ХАРАКТЕРИСТИКИ:

| | |
|---|--|
| Питание компрессора стенда | от трехфазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц |
| Производительность компрессора | 100 л/мин |
| Рабочее давление компрессора | до 30 МПа |
| Точка росы при давлении свыше 9 МПа | не выше -20 °С |
| Максимальное давление в блоке ресиверов | 15 МПа |
| Суммарный объем ресиверов стенда | 160 л |
| Наполняемый объем воздуха при давлении 15 МПа | 24 000 л |
| Габаритные размеры стенда | 3000×3000 мм |
| Масса стенда | не более 750 кг |
| Имеется возможность подключения датчиков давления и температуры | |



Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью (НПООО) «ОКБ ТСП»

220076, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 21/1, Республика Беларусь
Тел.: (+375 17) 311-05-69, 311-05-67, факс: (+375 17) 311-05-68, e-mail: tsp@fspbel.com

ISSN 2075-7204



9 772075 720008