

Оптимизация бюджета стратегии преобразований промышленного комплекса на основе нейросетевого моделирования

Целью исследования является разработка и апробация методологического инструментария для оптимизации структуры и направлений расходования бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перестроения бизнес-процессов и моделей стратегического управления в промышленности, а также общего повышения эффективности функционирования отечественных предприятий в условиях становления цифровой экономики. В настоящее время российская промышленность развивается преимущественно по экстенсивному пути, который не обеспечивает глубокую инновационную трансформацию бизнеса и необходимый рост производительности труда.

Материалы и методы. Источником данных для проведенного исследования являются материалы Росстата о развитии промышленности РФ, показатели экономической деятельности промышленных компаний, содержащихся в базах СПАРК-Интерфакс, а также результаты мониторинговых мероприятий КPMG и Агентства стратегических инициатив. В работе применяются методы нейросетевого моделирования и бюджетирования, сравнительный количественный и структурный анализ, индексный подход и другие инструменты.

Результаты исследования. В статье обосновано формирование бюджетов стратегий преобразований промышленных компаний на основе групп стратегически значимых расходов. Проведен анализ и выявлены проблемы текущей структуры бюджетов стратегий трансформации промышленных комплексов Воронежской, Липецкой, Курской и ряда других областей. Разработан методический прием, позволяющий выбрать оптимальный вариант распределения средств бюджета стратегии между ключевыми направлениями трансформации промышленного комплекса, отличающийся применением

технологий нейросетевого моделирования и обеспечивающий наибольшее увеличение выручки и производительности труда при сохранении финансово-экономической устойчивости предприятия. Построена нейронная сеть прямого распространения сигнала, которая использована для прогнозирования значений финансово-экономических показателей промышленного комплекса в зависимости от распределения средств в бюджете его стратегии. На основе проведенного моделирования выполнена оптимизация бюджетов стратегий предприятий и спрогнозированы результаты их трансформации (в части увеличения выручки и производительности труда).

Заключение. Результаты исследования показывают, что значительный рост производительности труда в промышленности может быть достигнут за счет увеличения объема финансирования и реализации мероприятий, направленных на цифровизацию бизнес-процессов, проведение НИОКР и внедрение организационных инноваций на предприятиях. Проведенный анализ показывает высокую потенциальную эффективность стратегий трансформации всех исследуемых промышленных комплексов после оптимизации их бюджетов. Наиболее высокие показатели могут быть достигнуты на АО «ПК «Энергия», АО «Счетмаш», АО «Курский электроаппаратный завод» и других компаниях. Результаты исследования могут быть использованы менеджментом промышленных структур в качестве научно-методологического и практического инструментария при проведении институциональных изменений на предприятиях и комплексах промышленности.

Ключевые слова: бюджет стратегии, промышленный комплекс, нейросетевое моделирование, бюджетирование, системные преобразования, затраты

Alexey G. Boev¹, Alexey G. Puzakov¹, Yury P. Anisimov²

¹ Analytical center for the Government of the Voronezh Region, Voronezh, Russia

² Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Optimization of The Budget of The Industrial Complex Transformation Strategy Based on Neural Network Modeling

The purpose of the study is to develop and test methodological tools for optimizing the structure and directions of budget spending strategies for transformations of industrial complexes. The relevance of the study is due to the need to restructure business processes and models of strategic management in industry, as well as the overall increase in the efficiency of domestic enterprises in the conditions of the formation of the digital economy. Currently, Russian industry is developing mainly along an extensive path that does not provide a deep innovative transformation of business and the necessary increase in labor productivity.

Materials and methods. The data source for the study is Rosstat materials on the development of industry in the Russian Federation, indicators of economic activity of industrial companies contained in SPARK-Interfax databases, as well as the results of monitoring activities of KPMG and the Agency for Strategic Initiatives. The methods of neural network modeling and budgeting, comparative quantitative and structural analysis, index approach and other tools are used in the work.

The results of the study. The article substantiates the formation of budgets for transformation strategies of industrial companies based on groups of

strategically significant expenses. The analysis has been carried out and the problems of the current budget structure of the transformation strategies of the industrial complexes of Voronezh, Lipetsk, Kursk and a number of other regions have been identified. A methodological technique has been developed that allows choosing the optimal option for allocating the strategy budget funds between the key areas of transformation of the industrial complex, characterized by the use of neural network modeling technologies and providing the greatest increase in revenue and labor productivity while maintaining the financial and economic stability of the enterprise. A neural network of direct signal propagation has been constructed, which is used to predict the values of financial and economic indicators of an industrial complex depending on the allocation of funds in the budget of its strategy. Based on the conducted modeling, the optimization of the budgets of the strategies of enterprises was carried out and the results of their transformation (in terms of increasing revenue and labor productivity) were predicted.

Conclusion. The results of the study show that a significant increase in labor productivity in industry can be achieved by increasing the amount of financing and implementing measures aimed at digitalizing business processes, conducting R&D and introducing organizational innovations at enterprises. The analysis shows the high potential effectiveness of transformation strategies of all studied industrial complexes after optimizing their budgets. The highest indicators can be achieved at JSC "Industrial Complex "Energia", JSC "Schetmash", JSC "Kursk Electrical Equipment Plant" and other companies. The results of the study can be used by the management of industrial structures as scientific, methodological and practical tools for carrying out institutional changes at enterprises and industrial complexes.

Keywords: strategy budget, industrial complex, neural network modeling, budgeting, institutional transformations, costs.

Введение

Мировая промышленность находится в процессе глубокой институциональной и структурной трансформации под влиянием цифровых технологий. Результатом ее завершения станет новая логика экономического хозяйствования, которая потребует от российских промышленных предприятий корректировки используемых стратегий преобразований. В условиях ограниченных ресурсов актуальным направлением такой корректировки видится оптимизация бюджетов стратегий, ориентированная на финансовую поддержку экономически рентабельных мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда и финансовых показателей деятельности промышленных комплексов.

В настоящее время в существующей методологии бюджетирования и количественного исследования ресурсов стратегий промышленных организаций доминируют методы классического статистического и финансово-хозяйственного анализа (вертикальный, горизонтальный, трендовый, факторный и т.д.) [например, 1-4], а также сравнительный план-фактный подход [например, 5, 6]. Указанные аналитические инструменты являются достаточно эффективными, но позволяют решать лишь часть вопросов бюджетного стратегического планирования. Они могут успешно использоваться для оценки и контроля исполнения бюджета стратегии, но мало подходят для его формирования и проактивной оптимизации, исходя из долгосрочных приоритетов трансформации промышленного комплекса.

Обозначенная теоретико-методологическая проблема в экономической науке получила свое отражение на практике. Результаты опроса по инновациям и цифровизации 150 крупных российских предприятий, проведенных компанией KPMG в 2019-2020 гг., показывают, что менеджмент многих компаний не разрабатывает долгосрочные стратегические бюджеты, предпочитая финансировать и реализовывать мероприятия по трансформации предприятий по мере возникновения необходимости [7]. Как следствие, у данных производственных орга-

низаций распределение ресурсов часто носит ситуационный характер и не соотносится с утвержденными стратегическими приоритетами и планами по их достижению. Ряд авторов характеризует вышеуказанную проблему как «стратегический разрыв», который создает существенные затруднения для реализации стратегий преобразований [8, 9]. По оценкам Г. Валя (компания Acuity PPM), до 90% корпоративных стратегий и до 70% сложных инициатив и проектов искажаются и никогда не выполняются, в том числе из-за проблем с бюджетом [10].

По мнению авторов, для успешной разработки и реализации стратегии трансформации на промышленном комплексе должна быть обеспечена тесная взаимосвязь между стратегическим и финансово-бюджетным планированием, позволяющая гибко реагировать на меняющиеся обстоятельства во внешней и внутренней среде предприятия [11].

Целью статьи является разработка методологического инструментария, позволяющего формировать и оптимизировать структуры затрат бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой экономики.

В рамках достижения цели исследования авторами предложен методический прием для выбора оптимального варианта распределения средств бюджета стратегии между основными направлениями трансформации промышленного комплекса, отличающийся применением инструментов нейросетевого моделирования и обеспечивающий наибольшее увеличение выручки, производительности труда и иных показателей предприятия. Апробация приема успешно проведена на локальных промышленных комплексах Воронежской, Липецкой, Курской и ряда других областей — выполнена оптимизация бюджетов стратегий предприятий и спрогнозированы финансово-экономические результаты их трансформации.

Основная часть

По своему содержанию бюджет стратегии преобразований представляет иерархическую систему финансовых планов, отражающих рас-

пределение затрат на ресурсное обеспечение стратегической трансформации предприятия в выбранном временном периоде, сформированную в разрезе структурных подразделений организации, а также функционально-отраслевых направлений развития, долгосрочных программ, целевых проектов и отдельных мероприятий.

К расходам, формирующим бюджет стратегии преобразований, авторы предлагают отнести следующие 6 групп стратегически значимых затрат промышленного комплекса (в том числе согласно формам статистического наблюдения Росстата для удобства сбора количественных данных):

— *затраты на реконструкцию и модернизацию оборудования* — расходы, направленные на восстановление, обновление и обеспечение корректного функционирования станков, машин и иного производственного оборудования. Техноко-технологическое перевооружение выступает важнейшим аспектом стратегии преобразований и направлено на поддержание эффективности производственной инфраструктуры промышленного комплекса;

— *затраты организаций на информационные и коммуникационные технологии (ИКТ)* — расходы, связанные с закупкой вычислительной техники, аппаратных средств и программного обеспечения, приобретением или разработкой цифровых технологий и сервисов, оплатой услуг электросвязи, обучением персонала использованию ИКТ и повышением цифровой грамотности и т.д. В условиях цифровой экономики внедрение ИКТ приобретает решающее значение для трансформации и развития предприятия. Информационно-коммуникационные технологии и цифровые сервисы позволяют интегрировать активы организации в гибкую (в отдельных случаях — самоуправляемую) производственную систему и создать эффективное автоматизированное предприятие на базе единой цифровой платформы [12-15];

— *затраты на научные исследования и разработки (НИОКР)*. Проведение научных исследований и разработок является важнейшей составляющей стратегии преобразований, так как формирует научно-методологический и инструментально-производственный базис для инновационного и технологического развития промышленного комплекса;

— *затраты на технологические инновации* — расходы промышленного комплекса, обусловленные осуществлением им различных видов инновационной деятельности в сфере совершенствования выпускаемой продукции и технологий ее производства и реализации. Под технологическими инновациями автор понимает результаты инновационной деятельности, представляющие собой коммерциализированные на внешнем рынке или внедренные во внутренние бизнес-процессы промышленного комплекса новые (радикально усовершенствованные) про-

дукты, технологии, процессы и способы производства. Материальным воплощением технологических инноваций могут быть эффективные инструменты выполнения рабочих операций, технологии производства, проектирования, логистики и т.д.;

— *затраты на организационные инновации* — расходы на управленческие, структурные, коммуникационные и иные решения, направленные на принципиальное преобразование порядка функционирования и взаимодействия подразделений, персонала и иных элементов промышленного комплекса. К числу организационных инноваций могут быть отнесены новые методы ведения бизнеса и организации рабочих мест, внедрение современных систем логистики и поставок сырья, материалов и комплектующих (например, по системе «точно в срок» и т.п.), передача части функций и бизнес-процессов на аутсорсинг, реализация мероприятий по развитию и переобучению кадров, применение новых методов мотивации труда, нововведения в использовании сменного режима рабочего времени, разработка и внедрение новых или значительно измененных организационных структур, создание специализированных подразделений по проведению НИР, (технологические и инжиниринговые центры, малые инновационные предприятия), реализация новых форм кооперации и стратегических альянсов с другими участниками рынка;

— *затраты на маркетинговые инновации* — расходы на разработку и внедрение совокупности новых или существенно преобразованных методов в сфере маркетинга и системы формирования спроса и стимулирования сбыта (ФОСТИС), связанных с использованием новых каналов продаж и рыночного продвижения товаров, совершенствованием дизайна и упаковки продукции, применением новых ценовых решений и технологий взаимодействия с потребителями. Внедрение маркетинговых инноваций в рамках стратегии преобразований ориентировано на построение клиентоориентированной организации и направлено на более полное удовлетворение потребностей покупателей, выход предприятия на новые рынки сбыта, привлечение дополнительных аудиторий клиентов в целях повышения объемов продаж.

Объединение стратегически значимых затрат в состав бюджета стратегии преобразований коррелирует с идеями Д. Нортон и Р. Каплана. В своих работах указанные исследователи обосновывают целесообразность обособления стратегических расходов в бюджетах предприятий необходимостью «защитить» (гарантировать) финансирование стратегий и программ развития. По мнению Нортон и Каплана, если производственные организации не будут специально выделять стратегически значимые расходы, то менеджеры начнут относиться к ним как к необязательным и направлять их на решение тактических проблем [16].

Таблица 1 (Table 1)

Стратегически значимые затраты на преобразования в промышленном секторе России в 2015-2020 гг. Данные Росстат [17]

Strategically significant costs for transformations in the industrial sector of Russia in 2015-2020. Rosstat data [17]

Расходные статьи бюджета стратегии преобразований	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %	Значение, млрд руб.	Доля в структуре, %
Затраты на реконструкцию и модернизацию	1109	47,5	1215	49,7	1170	44,2	1141	43,1	1218	42,8	1313	42
Затраты на ИКТ	236	10,1	177	7,2	307	11,6	305	11,5	306	10,8	308	9,9
Затраты на НИР	247,2	10,6	267,2	10,9	310,8	11,8	309,4	11,7	329,9	11,6	329,2	10,5
Затраты на технологические инновации	736	31,5	778	31,8	848	32,1	887	33,5	984	34,6	1169	37,4
Затраты на организационные инновации	3,0	0,13	5,8	0,24	5,5	0,21	4,7	0,18	4,6	0,16	4,9	0,16
Затраты на маркетинговые инновации	2,5	0,11	3,9	0,16	3,3	0,12	2,4	0,09	2,6	0,09	2,8	0,09
<i>Итого по бюджету стратегии</i>	2333	100	2446	100	2644	100	2649	100	2845	100	3127	100
Доля бюджета стратегии в % от выручки	4,45%	X	4,45%	X	4,3%	X	3,7%	X	3,9%	X	4,4%	X

* Сумма получена путем сложения профильных видов затрат промышленных предприятий России в 2020 г. на основе данных Росстат.

* The amount was obtained by adding the profile types of costs of Russian industrial enterprises in 2020 based on Rosstat data.

Рассмотрим текущую структуру бюджета преобразований промышленного сектора РФ с позиции выделенных групп стратегически значимых затрат (таблица 1).

Анализ объема и структуры бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов показывает следующее.

За 5 лет совокупный объем затрат, связанных с проведением трансформации в промышленности РФ, вырос с 2333,7 млрд руб. в 2015 г. до 3126,6 млрд руб. в 2020 г. В то же время в относительном выражении объем указанных затрат оставался нестабильным и колебался в пределах 3,7-4,5% от выручки в промышленности. Наименее динамичный рост затрат на трансформацию в промышленном секторе наблюдался в 2018 г., что было обусловлено усилением кризисных тенденций в экономике.

Анализ структуры и соотношения затрат на преобразования показывает, что основным приоритетом при распределении ресурсов стратегии для менеджмента промышленных комплексов является инфраструктурное обновление и модернизация физической производственно-технологической базы компаний. На протяжении 2015-2020 гг. совокупная доля вложений предприятий в модернизацию оборудования и технологическое перевооружение в общем объеме бюджетов стратегий преобразований составляла 76-81%.

Вложения ресурсов стратегий в институциональную трансформацию промышленных комплексов являются незначительными. За последние 3 года доля затрат на организационные инновации, в том числе предполагающие внедрение современных механизмов управления и построение новых институтов хозяйствования

на предприятии, не превышает 0,3-0,4% от бюджетов стратегий анализируемых предприятий и комплексов. Важно заметить, что в 2016-2020 гг. в целом по промышленности доля затрат на организационные инновации в бюджете стратегий снизилась с 0,24% до 0,16%.

Инфраструктурная ориентированность стратегий производственных организаций приводит к тому, что отечественная промышленность идет преимущественно по экстенсивному пути развития – выручка индустриальных комплексов увеличивается значительно быстрее, чем производительность труда. Таким образом, осуществляемые преобразования обеспечивают преимущественно количественный рост предприятий, а не их качественное развитие.

Данный вывод коррелирует с положениями концепции управления жизненным циклом предприятий И. Адизеса, согласно которым, индустриальным компаниям, создавшим необходимую производственную базу, рекомендуется сместить вектор инвестиций от экстенсивного развития к внутренней интеграции, отладке организационной структуры, формированию внутриорганизационных норм и порядков [18, 19].

Данные и методы

В целях решения выявленных проблем авторами предложен методический прием по оптимизации бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов и предприятий РФ на основе нейросетевого моделирования (рис. 1).

Содержание методической задачи оптимизации бюджета стратегии преобразований состоит в выборе эффективного варианта распределения

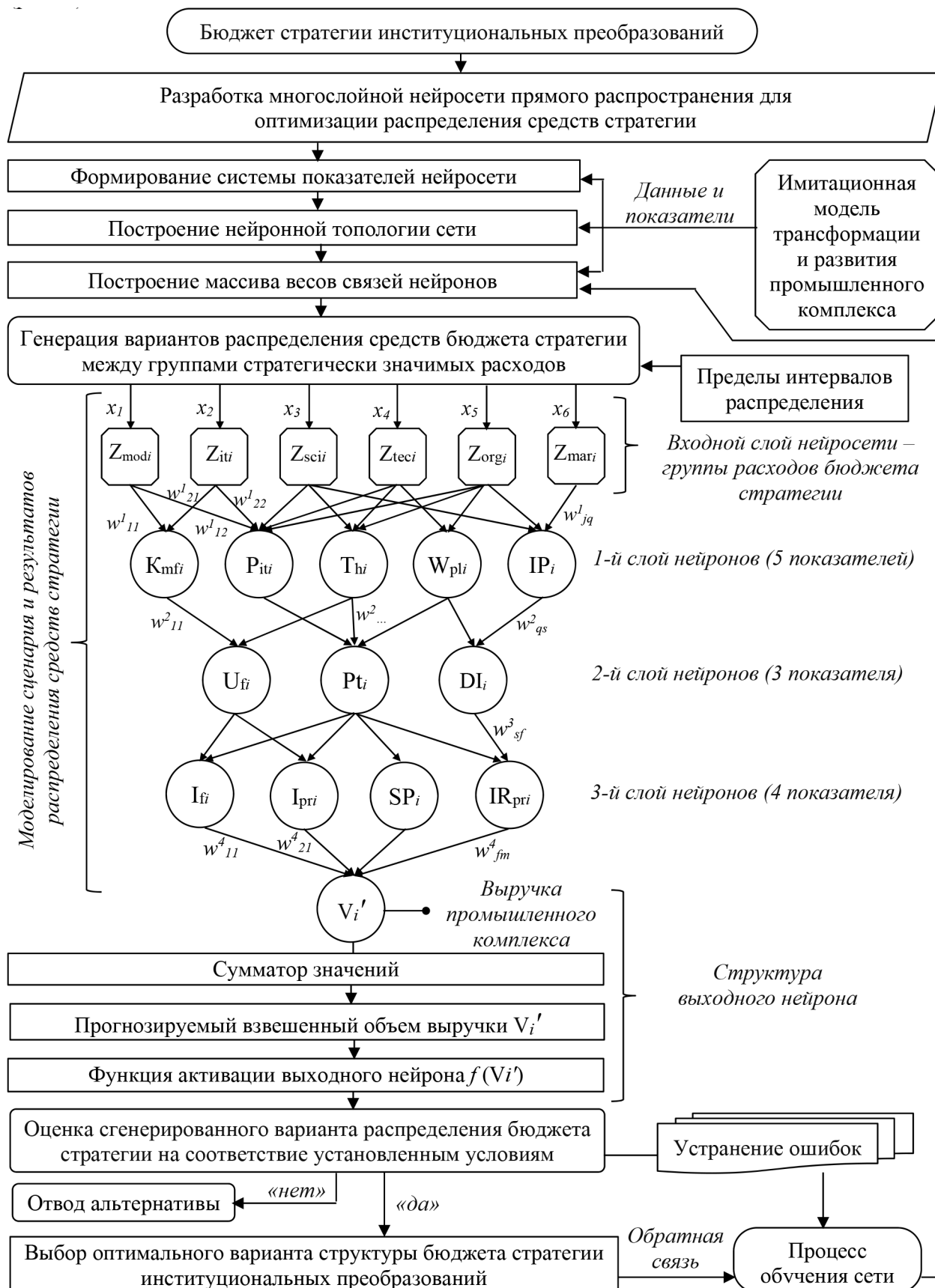


Рис. 1. Методический прием по оптимизации бюджета стратегии преобразований промышленного комплекса на основе нейросетевого моделирования

Fig. 1. Methodical technique for optimizing the budget of the transformation strategy of the industrial complex based on neural network modeling

средств бюджета стратегии между ключевыми направлениями трансформации промышленного комплекса, обеспечивающего наибольшее увеличение выручки и производительности труда при сохранении управляемости и финансово-экономической устойчивости предприятия.

Для оптимизации бюджетов стратегий построена нейронная сеть прямого распространения сигнала. Данный вид нейросети представляет собой направленный ациклический граф без обратных связей и петель, который может использоваться для прогнозирования значений целевых организационно-экономических показателей промышленного комплекса на основе анализа входных данных [20–24].

Дадим описание методического приема и использования инструментов нейросетевого моделирования.

1. Для формирования системы показателей и топологии нейросети, а также построения массива весов связей нейронов применен граф имитационной модели трансформации и развития промышленного комплекса.

В качестве входного слоя нейронов используются группы стратегически значимых расходов бюджета стратегии институциональных преобразований промышленного комплекса, который включает следующие показатели: Z_{mod} / DZ_{mod} — объем и доля затрат на реконструкцию и модернизацию в общем объеме бюджета стратегии трансформации промышленного комплекса соответственно; Z_{it} / DZ_{it} — объем и доля затрат на ИКТ в бюджете стратегии соответственно; Z_{sci} / DZ_{sci} — объем и доля затрат на НИР в бюджете стратегии соответственно; Z_{tec} / DZ_{tec} — объем и доля затрат на технологические инновации в бюджете стратегии соответственно; Z_{org} / DZ_{org} — объем и доля затрат на организационные инновации в бюджете стратегии соответственно; Z_{mar} / DZ_{mar} — объем и доля затрат на маркетинговые инновации в бюджете стратегии соответственно.

1-й слой нейронов сети включает следующие показатели: K_{mf} — коэффициент обновления основных фондов; P_{it} — численность работников, использующих информационно-коммуникационные технологии; T_h — число используемых на предприятии передовых производственных технологий; W_{pl} — число высокопроизводительных рабочих мест; IP — объем производимых на промышленном комплексе инновационных товаров.

2-й слой нейронов сети включает следующие показатели: U_f — степень износа основных фондов промышленного комплекса; P_t — производительность труда промышленного комплекса; SP — себестоимость продукции промышленного комплекса.

3-й слой нейронов включает следующие показатели: I_f — индекс фондоотдачи; I_{pr} — индекс

промышленного производства промышленного комплекса; IR_{pr} — объем отгруженных товаров собственного производства; DI — удельный вес инновационных товаров в объеме отгрузки.

Выход нейронной сети — результирующее значение прогнозируемого показателя, являющееся откликом сети. В качестве основного выходного нейрона используется показатель выручки промышленного комплекса (V_i), а в качестве промежуточного выходного показателя — производительность труда (P_t).

Нейроны сети и их взаимосвязи образуют экономико-математическую модель, которая позволяет спрогнозировать финансово-экономические результаты развития предприятий в зависимости от объемов различного вида затрат в структуре бюджетов их стратегий.

2. Исходная структура бюджета стратегии i -го промышленного комплекса (B_{stri}), в отношении которой будет проводиться оптимизация, характеризуется следующими соотношениями:

$$\left\{ \begin{array}{l} B_{stri} = Z_{modi} + Z_{iti} + Z_{scii} + Z_{teci} + Z_{orgi} + Z_{mari} \\ DZ_{modi} + DZ_{iti} + DZ_{scii} + DZ_{teci} + DZ_{orgi} + DZ_{mari} = 100\% \\ B_{stri} \neq 0 \\ DZ_{modi} = (Z_{modi} / B_{stri}) * 100\% \\ DZ_{iti} = (Z_{iti} / B_{stri}) * 100\% \\ DZ_{scii} = (Z_{scii} / B_{stri}) * 100\% \\ DZ_{teci} = (Z_{teci} / B_{stri}) * 100\% \\ DZ_{orgi} = (Z_{orgi} / B_{stri}) * 100\% \\ DZ_{mari} = (Z_{mari} / B_{stri}) * 100\% \end{array} \right.$$

3. Целевая задача по оптимизации бюджета стратегии преобразований i -го промышленного комплекса может быть записана следующим выражением:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_i'(B_{stri}^{opt}) \rightarrow \max \\ P_t'(B_{stri}^{opt}) \rightarrow \max \\ DZ_{modi}^{opt} = d_{modi} B_{stri}, d_{modi} \in (d_{modi}^{min}; d_{modi}^{max}) \\ DZ_{iti}^{opt} = d_{iti} B_{stri}, d_{iti} \in (d_{iti}^{min}; d_{iti}^{max}) \\ DZ_{scii}^{opt} = d_{scii} B_{stri}, d_{scii} \in (d_{scii}^{min}; d_{scii}^{max}) \\ DZ_{teci}^{opt} = d_{teci} B_{stri}, d_{teci} \in (d_{teci}^{min}; d_{teci}^{max}) \\ DZ_{orgi}^{opt} = d_{orgi} B_{stri}, d_{orgi} \in (d_{orgi}^{min}; d_{orgi}^{max}) \\ DZ_{mari}^{opt} = d_{mari} B_{stri}, d_{mari} \in (d_{mari}^{min}; d_{mari}^{max}) \\ DZ_{modi}^{opt} + DZ_{iti}^{opt} + DZ_{scii}^{opt} + DZ_{teci}^{opt} + DZ_{orgi}^{opt} + DZ_{mari}^{opt} = 100\% \\ B_{stri}^{opt} = DZ_{modi}^{opt} + DZ_{iti}^{opt} + DZ_{scii}^{opt} + DZ_{teci}^{opt} + DZ_{orgi}^{opt} + DZ_{mari}^{opt} \end{array} \right.$$

где:

B_{stri}^{opt} — оптимальный бюджет стратегии преобразований i -го промышленного комплекса; DZ_{modi}^{opt} , DZ_{iti}^{opt} , DZ_{scii}^{opt} , DZ_{teci}^{opt} , DZ_{orgi}^{opt} , DZ_{mari}^{opt} — оптимальные доли затрат соответствующего вида в бюджете стратегии.

В рамках решения поставленной задачи планируется найти оптимальное соотношение значений показателей DZ_{mod} , DZ_{it} , DZ_{sci} , DZ_{tec} , DZ_{org} , DZ_{mar} , которое будет обеспечивать наибольшее увеличение выручки и производительности труда промышленных комплексов и предприятий в результате реализации стратегий трансформации.

4. Прогнозируемые взвешенные значения выручки и производительности труда определяются по следующим формулам:

$$V_i^{z'} = \sum_{f=1}^l w_{fm}^d \left(\sum_{s=1}^r w_{sf}^c \left(\sum_{q=1}^k w_{qs}^b \left(\sum_{j=1}^n w_{jq}^a x_j \right) \right) \right),$$

$$Pt_i^{z'} = \sum_{q=1}^k w_{qpt}^b \left(\sum_{j=1}^n w_{jq}^a x_j \right),$$

где:

$V_i^{z'}$ – прогнозируемый объем выручки i -го промышленного комплекса, достигаемый в результате z -го сценария распределения бюджета стратегии институциональных преобразований;
 $Pt_i^{z'}$ – прогнозируемое значение производительности труда i -го промышленного комплекса, достигаемое в результате z -го сценария распределения бюджета стратегии институциональных преобразований;

a, b, c, d – первый, второй, третий и четвертый слой нейронной сети соответственно;

x – сгенерированный объем затрат соответствующего вида в бюджете стратегии институциональных преобразований;

w – синапсы, коэффициенты линейной комбинации, отражающие силу связи между показателями нейронной сети. В качестве массива весов связей нейронов использована матрица парных корреляций Пирсона [25, 26]. Вес сигнала, проходящего по связи между нейронами, умножается на вес данной связи. Для каждой связи определен свой вес, который может уточняться в процессе обучения нейросети.;

q, s, f, m – количество нейронов (показателей) в слоях a, b, c, d нейронной сети соответственно.
 $d_{modi}, d_{iti}, d_{scij}, d_{teci}, d_{orgi}, d_{mari}$ – диапазоны интервалов распределения значений расходов бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов.

5. Функция активации выходного нейрона $f(V_i^{z'})$ используется для выбора оптимального варианта распределения бюджета стратегии институциональных преобразований и имеет следующее математическое выражение:

выбор варианта распределения бюджета $B^{z_{strij}}$, если:

$$f(V_i^{z'}) = \begin{cases} \text{выбор варианта распределения бюджета } B^{z_{strij}}, \text{ если:} \\ V_i^{z'} > V_i, V_i^{z'} > V_i^{z-1}, Pt_i^{z'} > Pt_i, Pt_i^{z'} > Pt_i^{z-1} \\ \text{отвод варианта распределения бюджета } B^{z_{strij}}, \text{ если} \\ V_i^{z'} \leq V_i, V_i^{z'} < V_i^{z-1}, Pt_i^{z'} \leq Pt_i, Pt_i^{z'} > Pt_i^{z-1} \end{cases}$$

Поясним, что z -й вариант распределения бюджета стратегии трансформации ($B^{z_{strij}}$) признается оптимальным, если он обеспечивает получение наибольших показателей выручки и производительности труда, нежели иные смоделированные варианты.

Апробация и полученные результаты

Проведем апробацию методического приема для оптимизации бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов Воронежской, Липецкой, Курской и ряда других областей на основе 4-этапного алгоритма. В качестве программного обеспечения для моделирования может выступить *MS Excel*, позволяющий сделать математическое (формульное) отображение нейронной сети прямого распространения.

Этап № 1 – Формирование массива показателей и их взаимосвязей в *MS Excel* для проведения нейросетевого моделирования. Пример массива весов связей нейронов представлен в таблице 2.

Таблица 2 (Table 2)

Массив весов связей нейронов (показателей нейросети), сформированный в *MS Excel*. Фрагмент.
 An array of neuron connection weights (neural network indexes) generated in *MS Excel*. Fragment.

№	Показатель-основание (код)	Показатель-следствие (код)	Сила связи (w) - на сколько процентных пунктов (п.п.) изменится показатель-следствие, если показатель-основание изменится на 1 п.п.	Корреляция
1	Z_{mod}	K_{mf}	0,69	0,80
2	Z_{it}	P_{it}	0,23	0,20
3	Z_{sci}	T_h	0,89	0,85
4		IP	0,86	0,94
5	Z_{tec}	T_h	0,89	0,69
6		W_{pl}	1,03	0,87
7		IP	1,05	0,94
8	Z_{org}	W_{pl}	0,13	0,10
9		IP	0,30	0,25
10	Z_{mar}	IP	0,23	0,23
11	P_{it}	Pt	0,73	0,92
12	T_h	Pt	0,54	0,68
13		W_{pl}	0,54	0,58
14	W_{pl}	Pt	0,73	0,86
15		IR_{pr}	0,74	0,75
17	IP	DI	0,33	0,33
18	U_f	I_f	-0,46	-0,58
19		I_{pr}	0,72	0,90
20		Pt	0,68	0,88
21	Pt	I_{pr}	0,97	0,95
22		IR_{pr}	0,84	0,72
25	I_{pr}	I_f	-0,64	-0,64

Таблица 3 (Table 3)

Пределы интервалов распределения значений расходов бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов

Limits of distribution intervals of expenditure values of budgets of industrial complexes transformation strategies

Наименование промышленного комплекса	d _{mod} , %		d _{iti} , %		d _{scii} , %		d _{tec} , %		d _{org} , %		d _{mar} , %	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
В среднем по промышленности РФ	40	50	9	12	8,5	11	30	35	0,1	0,8	0,1	0,4
АО «Концерн «Созвездие»	42	52	9,5	14,5	8	11,5	31,5	39	0,4	1,5	0,1	0,5
АО «Борхиммаш»	34	44	10	14,5	8	11,5	34	40	0,4	2,0	0,1	0,5
ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	40,5	49	10	15	8,5	11,5	34,5	42,5	0,4	2	0,1	0,5
ООО УК «Рудгормаш»	41	48	11,1	14,5	9	11,9	35,5	38	0,4	0,8	0,1	0,5
АО «Гидрогаз»	42	47,5	12	14	8	11,5	34,4	37	0,4	0,8	0,1	0,5
ЗАО «Научно-производственное объединение «ТЭН»	41	48,5	12	14	12	15	34,4	40	0,1	1	0,1	0,5
АО «Курский электроаппаратный завод»	40,5	49	9,5	15	8,5	12	32	40	0,4	1,5	0,1	0,5
АО «Счетмаш»	42	51	7,7	12,5	9	11,2	34,5	39	0,3	0,8	0,1	0,4
ОАО «Объединенные электротехнические заводы»	41,5	49,5	7,8	11,5	9,2	11,5	35	40	0,3	0,9	0,1	0,4
ООО «Липецкая трубная компания «Свободный сокол»	43	48	8,1	12	9,5	15	35	39	0,5	0,8	0,1	0,4
АО «ПК «Энергия»	55	65	9	11,5	8	9	36	42	0,4	0,8	0,1	0,4
ОАО «НПК «НИИ Дальней радиосвязи»	40	45	8,8	12	8,5	9,5	35	44	0,4	0,9	0,1	0,5
ОАО «НПО Гидромаш»	41,5	48,5	9	11,5	9,5	12	35	42	0,4	0,9	0,1	0,5
ООО «АГРИСОВГАЗ»	41	49	9,5	12	9	11,5	36	43	0,1	1	0,1	0,6

Этап № 2 – Определение пределов интервалов допустимого распределения значений затрат в бюджетах стратегий преобразований промышленных комплексов и предприятий (таблица 3). Установление верхних и нижних границ диапазонов может осуществляться путем увеличения и уменьшения значений текущих долей каждого вида затрат в бюджете стратегии на 3-5 п.п. соответственно.

Этап № 3 – Моделирование вариантов распределения затрат в бюджете стратегии институциональных преобразований. Сгенерированные структуры затрат будут считаться корректными при выполнении двух условий: 1) доля каждого показателя должна быть случайным числом из заданного диапазона; 2) сумма долей всех затрат должна быть 100%.

Формула расчета значений будет иметь следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} d_{iti} &= \frac{d_{iti_{min}} + (d_{iti_{max}} - d_{iti_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{iti_{min}} + (d_{iti_{max}} - d_{iti_{min}}) * F_{слчис()}} \\ d_{modi} &= \frac{d_{modi_{min}} + (d_{modi_{max}} - d_{modi_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{modi_{min}} + (d_{modi_{max}} - d_{modi_{min}}) * F_{слчис()}} \\ d_{scii} &= \frac{d_{scii_{min}} + (d_{scii_{max}} - d_{scii_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{scii_{min}} + (d_{scii_{max}} - d_{scii_{min}}) * F_{слчис()}} \\ d_{tec} &= \frac{d_{tec_{min}} + (d_{tec_{max}} - d_{tec_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{tec_{min}} + (d_{tec_{max}} - d_{tec_{min}}) * F_{слчис()}} \\ d_{orgi} &= \frac{d_{orgi_{min}} + (d_{orgi_{max}} - d_{orgi_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{orgi_{min}} + (d_{orgi_{max}} - d_{orgi_{min}}) * F_{слчис()}} \\ d_{mari} &= \frac{d_{mari_{min}} + (d_{mari_{max}} - d_{mari_{min}}) * F_{слчис()}}{\sum_{i=1}^n d_{mari_{min}} + (d_{mari_{max}} - d_{mari_{min}}) * F_{слчис()}} \end{aligned} \right.$$

где:

d_{modi} , d_{iti} , d_{scii} , d_{tec} , d_{orgi} , d_{mari} – генерируемые варианты долей затрат соответствующего вида в моделируемом бюджете стратегии преобразований, выбранные из заданных диапазонов распределения значений;

$F_{слчис()}$ – функция *MS Excel*, которая возвращает случайное число в диапазоне от 0 до 1.

Этап № 4 – Оценка смоделированных вариантов распределения бюджетов стратегий промышленных комплексов и выбор наиболее эффективного решения. Разработанный инструментальный на основе нейросетевого моделирования автоматически генерирует различные варианты структуры бюджетов стратегий и показывает, как будет изменяться выручка, производительность труда и иные показатели промышленных комплексов относительно 2020 г.

Пример моделирования сценариев распределения бюджета стратегии институциональных преобразований и результатов ее реализации для промышленного комплекса АО «Борхиммаш» представлен в таблице 4.

Оценка и сравнение смоделированных вариантов распределения бюджета стратегии АО «Борхиммаш» показывает, что наиболее эффективным является вариант № 4. Его выбор позволит обеспечить увеличение выручки промышленного комплекса на 97%, а производительности труда – на 65%.

На основе выбранного варианта бюджета стратегии произведено прогнозирование уровня выручки и производительности труда АО «Борхиммаш» на 2021-2025 гг. (рис. 2).

Аналогичные расчеты и оценки проведены в отношении остальных анализируемых про-

Моделирование сценариев распределения бюджета стратегии институциональных преобразований промышленного комплекса и результатов ее реализации (на примере АО «Борхиммаш»). Снимок экрана из программы MS Excel

Modeling scenarios for the budget distribution of the institutional transformation strategy of the industrial complex and the results of its implementation (on the example of JSC “Borkhimmash”). Screenshot from MS Excel

Показатели	Текущие значения, млн руб.	Допустимые диапазоны объемов расходов в бюджете стратегии		Смоделированные варианты структуры расходов бюджета стратегии промышленного комплекса									
		min	max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_{mod}	151,81	34%	44%	40,7%	39,7%	40,8%	36%	41,6%	38,5%	40,8%	35,9%	40,5%	37,4%
Z_{it}	42,46	10%	14,5%	13,1%	12,3%	12,5%	12,4%	12,1%	13,7%	12,5%	13,7%	13,3%	14,8%
Z_{sci}	32,58	8%	11,5%	10,7%	10%	10,9%	9,9%	10,5%	9,1%	10,6%	10,8%	8%	9%
Z_{tec}	118,54	34%	40%	34,2%	37,1%	34,7%	39,6%	35%	37,8%	34,8%	37,7%	37,2%	37,2%
Z_{org}	0,87	0,4%	2%	1,1%	0,7%	1%	1,8%	0,4%	0,5%	0,9%	1,6	0,7%	1,3%
Z_{mar}	0,35	0,1%	0,5%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,4%
Итого	346,61	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Результаты моделирования финансовых результатов													
Динамика выручки				45%	34%	43%	97%	14%	22%	39%	82%	28%	58%
Динамика производительности труда				32%	24%	32%	65%	11%	13%	28%	57%	15%	37%

мышленных комплексов и предприятий. Оптимизированные структуры бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов представлены в таблице 5.

Прогнозируемые финансово-экономические результаты оптимизации бюджетов стратегий институциональных преобразований промышленных комплексов представлены в таблице 6.

Проведена оценка эффективности (EF_{stri}) и результативности (RS_{stri}) стратегий преобразо-

ваний промышленных комплексов с учетом выполненной оптимизации их бюджетов. Расчеты выполнены на основе следующих соотношений [27, 28]:

$$EF_{stri} = \left(\frac{V'_i - V_i}{B_{stri}} \right) * 100\%$$

$$RS_{stri} = V'_i - V_i$$

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

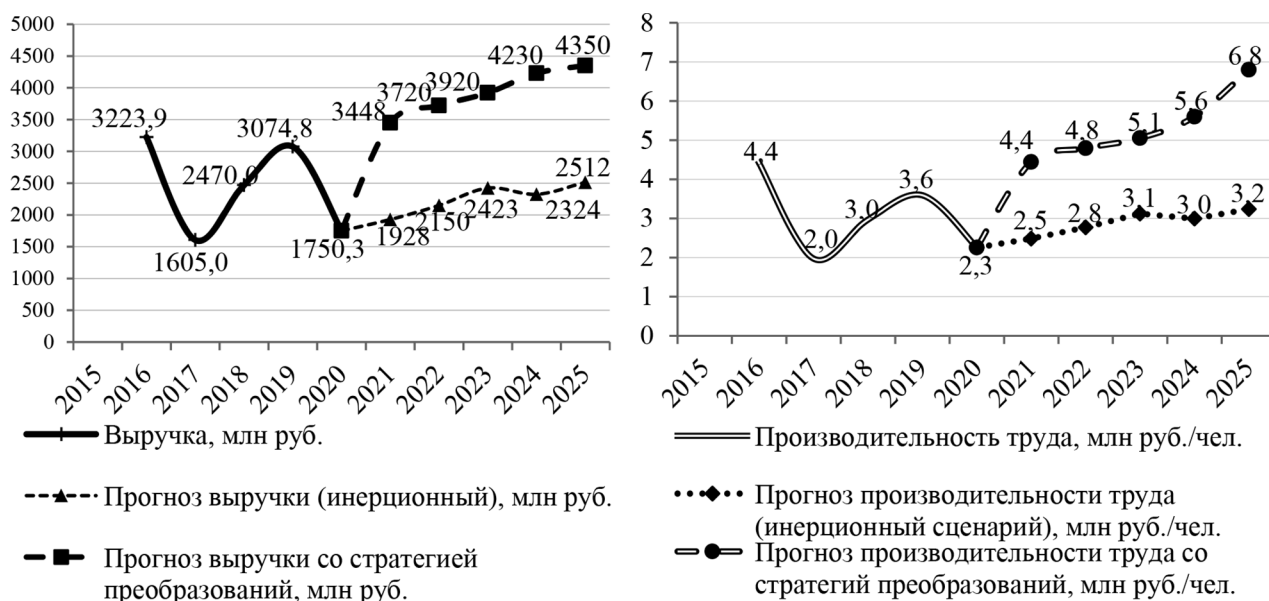


Рис. 2. Прогноз выручки и производительности труда на АО «Борхиммаш» при реализации стратегии институциональных преобразований на 2021-2025 гг.

Fig. 2. Forecast of revenue and labor productivity at JSC “Borkhimmash” when implementing the strategy of institutional transformations for 2021-2025

Таблица 5 (Table 5)

Оптимизированные структуры бюджетов стратегий институциональных преобразований промышленных комплексов
Optimized budget structures for institutional transformation strategies for industrial complexes

Наименование промышленного комплекса	Рекомендуемая структура бюджета стратегий институциональных преобразований					
	DZ _{mod} ^{opt}	DZ _{it} ^{opt}	DZ _{sc} ^{opt}	DZ _{tec} ^{opt}	DZ _{org} ^{opt}	DZ _{mar} ^{opt}
АО «Концерн «Созвездие»	45,80%	11%	9,6%	31,9%	1,5%	0,2%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	+3	+2,5	-4,9	-1,9	+1,2	+0,1
АО «Борхиммаш»	36%	12,35%	9,85%	39,6%	1,82%	0,41%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-7,8	+0,1	+0,45	+5,4	+1,57	+0,31
ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	42,5%	10,2%	10,30%	35,3%	1,6%	0,2%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-2,7	-1,8	+2,05	+1,3	+1,2	+0,05
ООО УК «Рудгормаш»	39,9%	13,5%	9,60%	36%	0,7%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-9,5	+4,9	+3	+0,8	+0,6	+0,2
АО «Гидрогаз»	41,3%	12,9%	10%	34,5%	0,7%	0,4%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-6,0	+3,05	+3,54	-1,7	+0,59	+0,32
ЗАО «НПО «ТЭН»	41,6%	11,5%	11,9%	33,9%	0,9%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-6,6	+1,02	+1,7	+3	+0,78	+0,2
АО «Курский электроаппаратный завод»	42,30%	13,5%	11,3%	31,2%	1,3%	0,45%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-4,55	+2,05	+3,1	-2,1	+1,15	+0,35
АО «Счетмаш»	45%	9,2%	10,8%	34%	0,7%	0,35%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-6,8	+1,48	+4,6	-0,1	+0,62	+0,25
ОАО «Объединенные электротехнические заводы»	41,8%	8,9%	10,8%	37,5%	0,7%	0,35%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-7,8	-2,66	+6,13	+3,6	+0,55	+0,23
ООО «ЛТК «Свободный сокол»	43,2%	8%	12,6%	35,2%	0,73%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-4,7	-3,9	+3,75	+4,1	+0,58	+0,2
АО «ПК «Энергия»	47,7%	9,5%	7%	35%	0,6%	0,16%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-21,8	+2,8	+4,5	+13,8	+0,5	+0,11
ОАО «НПК «НИИ Дальней радиосвязи»	40,4%	9,30%	8,5%	40,6%	0,9%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-3,1	+1,6	-4,7	+5,4	+0,6	+0,2
ОАО «НПО Гидромаш»	44,5%	9%	11,1%	34,3%	0,8%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-8,83	+0,4	+2,15	+5,4	+0,68	+0,2
ООО «АГРИСОВГАЗ»	39%	9,90%	10,4%	39,6%	0,8%	0,3%
<i>Изменение от текущей структуры, п.п.</i>	-9,55	-1,15	-0,2	+10,1	+0,62	+0,18

Таблица 6 (Table 6)

Прогнозные результаты оптимизации бюджетов стратегий преобразований промышленных комплексов
Forecast results of budget optimization of strategies for the industrial complexes' transformation

Наименование промышленного комплекса	Значения показателей при текущей структуре бюджета стратегии		Значения показателей при оптимизированной структуре бюджета стратегии			
	V Выручка, млн руб.	Pt Производит. труда, млн руб./чел.	V' Выручка, млн руб.	ΔV' Прирост по выручке, %	Pt' Производит. труда, млн руб./чел.	ΔPt' Прирост по производит. труда, %
АО «Концерн «Созвездие»	45000	8,1	63900	42%	10,2	26%
АО «Борхиммаш»	1750,3	2,25	3448,1	97%	3,7	65%
ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	2559,2	5,55	3736,4	46%	7,5	36%
ООО УК «Рудгормаш»	1614,3	4,38	3131,7	94%	7,6	74%
АО «Гидрогаз»	1097,6	1,75	1997,6	82%	2,9	68%
ЗАО «НПО «ТЭН»	100,9	3,88	197,8	96%	6,6	69%
АО «Курский электроаппаратный завод»	3163,7	3,14	6295,8	99%	5,5	75%
АО «Счетмаш»	228,4	2,09	507,1	122%	4,2	101%
ОАО «Объединенные электротехнические заводы»	27019	108	51876,4	92%	207,4	92%
ООО «Липецкая трубная компания «Свободный сокол»	2648	2,1	4607,5	74%	3,3	59%
АО «ПК «Энергия»	625,7	9,06	1877,1	200%	26,7	195%
ОАО «НПК «НИИ Дальней радиосвязи»	677,2	0,92	907,4	34%	1,1	17%
ОАО «НПО Гидромаш»	1491,7	5,82	3013,2	102%	10,2	76%
ООО «Агрисовгаз»	7162,4	5,61	13035,5	82%	8,7	56%

Оценка эффективности и результативности стратегий преобразований промышленных комплексов
Evaluation of the effectiveness and efficiency of strategies for the transformation of industrial complexes

Наименование промышленного комплекса	Расчетная эффективность выбранной стратегии EF_{stri} , %	Расчетная результативность выбранной стратегии RS_{stri} , млн руб.
АО «Концерн «Созвездие»	217,1%	18900
АО «Борхиммаш»	489,8%	1697,8
ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ»	246%	1177,2
ООО УК «Рудгормаш»	528%	1517,4
АО «Гидрогаз»	383,1%	900
ЗАО «НПО «ТЭН»	583,7%	96,9
АО «Курский электроаппаратный завод»	526,6%	3132,1
АО «Счетмаш»	689,9%	278,7
ОАО «Объединенные электротехнические заводы»	412,5%	24857,4
ООО «ЛТК «Свободный сокол»	345,8%	1959,5
АО «ПК «Энергия»	571,4%	1251,4
ОАО «НПК «НИИ Дальней радиосвязи»	215,%	230,2
ОАО «НПО Гидромаш»	534%	1521,5
ООО «Агрисовгаз»	350,4%	5873,1

Заключение

Проведенное исследование развивает методологическую базу по формированию и реализации стратегий преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой экономики.

Цель исследования, связанная с разработкой и апробацией методического приема для оптимизации структуры и направлений расходования бюджетов стратегий трансформации промышленных комплексов, достигнута.

Выполненное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Результаты моделирования подтверждают актуальность и экономическую важность перехода промышленных предприятий от инфраструктурно ориентированных бюджетов стратегий к бюджетам стратегий, направленным на системную институциональную и управленческую трансформацию.

2. Выявлено, что важным финансовым резервом повышения конкурентоспособности промышленных комплексов является оптимальное соотношение расходов в бюджете стратегии трансформации на научные исследования и разработки, модернизацию оборудования, информационно-коммуникационные технологии и цифровизацию, технологические, организационные и маркетинговые инновации.

3. Проведенные расчеты демонстрируют высокую потенциальную эффективность и результативность стратегий преобразований исследованных промышленных комплексов в случае корректировки их бюджетов с применением

авторского методического приема на основе нейросетевого моделирования. Наибольший рост финансово-экономических показателей в результате оптимизации бюджетов стратегий может быть достигнут на ОАО «Объединенные электротехнические заводы» (+24,8 млрд руб. к выручке), АО «Концерн «Созвездие» (+18,9 млрд руб.), ООО «Агрисовгаз» (+5,8 млрд руб.) и других предприятиях. Основным фактором указанного роста видится перераспределение средств бюджетов стратегий предприятий в части увеличения финансирования мероприятий по цифровизации, проведению НИОКР и внедрению организационных инноваций.

Практическая значимость исследования для производственного менеджмента и отраслевых органов власти состоит в возможности использования авторских разработок для формирования высокоэффективных и экономически рентабельных стратегий преобразований предприятий в условиях цифровой экономики, а также установления тесной взаимосвязи между производимыми расходами промышленных структур и получаемыми организационно-финансовыми результатами.

Перспективы дальнейших исследований авторов состоят в развитии методик прогнозирования социально-экономических процессов в промышленности России на основе нейросетевого моделирования, а также в разработке методических инструментов для проведения институциональной трансформации бизнес-моделей предприятий в условиях цифровой экономики и санкционного давления.

Литература

1. Леванова Е.Ю., Данилова Н.Л., Хусаинова А.С. Методы и последовательность проведения экономико-статистического анализа финансовой устойчивости экономического субъекта // Вестник Российского университета кооперации. 2021. № 3(45). С. 24–29.
2. Ниमेंья И.Н., Черкасова И.О. Оценка эффективности деятельности предприятия на основе анализа бюджета // Вестник ИНЖЭКО-На. Серия: Экономика. 2013. № 5(64). С. 43–49.
3. Снатенков А.А., Исайчева Е.А. Статистический анализ финансовой устойчивости компаний производства пищевой продукции Российской Федерации // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4(33). С. 349–351.
4. Наседкина Т.И., Черных А.И., Гончаренко О.В. Анализ рентабельности как инструмент управления организацией // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 1(29). С. 173–192.
5. Титова О.В., Зверева Е.Е. Применение статистических методов в анализе исполнения и формирования бюджета на основе данных предприятия ПАО «НЛМК» // Вектор экономики. 2021. № 1(55). С. 51.
6. Нуркашева Н.С., Акпарова А.А., Айдынов З.П. Модели бюджетирования в строительных организациях // Статистика, учет и аудит. 2019. № 2(73). С. 219–224.
7. Исследование по цифровизации и инновационной открытости российских предприятий. Результаты совместного опроса KPMG и Агентства стратегических инициатив (август, 2020 г.). [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/08/innovations-report-kpmg-asi.html>. (Дата обращения: 14.05.2022).
8. Крусс А.Е. Преодоление стратегического разрыва // Российское предпринимательство. 2007. № 10. С. 37–41.
9. Клейнер Г.Б., Пирогов Н.Л. Главная задача — совершенствование организационно-экономического механизма развития российских предприятий // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 2. С. 248–259.
10. Валь Г. Факторы, влияющие на реализацию корпоративной стратегии // SAP Professional Journal Россия. 2019. № 2(73). С. 21–24.
11. Ukko J., Nasiri M., Saunila M., Rantala T. Sustainability Strategy as a Moderator in the Relationship between Digital Business Strategy and Financial Performance // Journal of Cleaner Production. 2019. Т. 236. (Дата обращения: 14.05.2022).
12. Henriette E., Feki M., Boughzala I. The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review // Proceedings of the Ninth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS) Samos, Greece, 2015. С. 1–7.
13. Kotarba M. Digital Transformation of Business Models // Foundations of Management. 2018. № 10. С. 123–142.
14. Verhoef P., Broekhuizen T., Bart Y. et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research. 2021. № 122. С. 889–901.
15. Andrews D., Nicoletti G., Timiliotis C. Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? // OECD Economics Department Working Papers No1476. Paris: OECD Publishing, 2018. 79 с.
16. Нортон Д., Каплан Р. Защитите стратегически важные расходы. Harvard business review. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-izmeneniyami/a9748/>. (Дата обращения: 14.05.2022).
17. Федеральная служба государственной статистики [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>. (Дата обращения: 14.05.2022).
18. Адизес И. Управление жизненным циклом корпораций. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 512 с.
19. Ганьшина Е.Ю., Смирнова И.Л., Иванова С.П. Взаимосвязь выбора направлений инвестирования с последующими экономическими результатами и стратегией устойчивого развития организации // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2021. № 3. С. 56–65.
20. Пен Т.В. Создание математической модели для решения экономических задач, используя математический аппарат «нейронная сеть» // Молодой ученый. 2019. № 3(241). С. 109–112.
21. Кочеваткина Э.Ф., Миляева Н.В., Устинова Н.Н. Применение нейронных сетей для прогнозирования экономических явлений // Modern Economy Success. 2022. № 2. С. 100–106.
22. Пынько Л.Е., Толкачева Е.В. Применение нейронных сетей в регрессионном анализе регионального управления цифровизацией экономики // Власть и управление на Востоке России. 2020. № 3(92). С. 126–134.
23. Болотов Р.О. О применении нейронных сетей для оценки финансовой устойчивости компаний // Russian Journal of Management. 2020. Т. 8. № 1. С. 106–110.
24. Коваленко Л.А. Применение сверточных нейронных сетей для прогнозирования временных рядов // Процессы управления и устойчивость. 2019. Т. 6. № 1. С. 292–296.
25. Саадалов Т., Мырзаibraимов Р., Абдуллаева Ж.Д. Методика расчета коэффициента корреляции Фехнера и Пирсона, и их области применения // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. № 10. С. 270–276.
26. Бабина Д.А., Глебова В.А. Метод оценки нормальности распределения результатов измерений по критерию согласия Пирсона на осно-

ве Excel // Молодой ученый. 2021. № 47(389). С. 75–81.

27. Муравьев С.Р., Пэк Т.Н. Критерии экономической эффективности и результативности при оценке бюджетных программ // Финансовая экономика. 2019. № 4. С. 76–81.

References

1. Levanova Ye.Yu., Danilova N.L., Khusainova A.S. Methods and sequence of economic and statistical analysis of the financial stability of an economic entity. Vestnik Rossiyskogo universiteta kooperatsii = Bulletin of the Russian University of Cooperation. 2021; 3(45): 24–29. (In Russ.)

2. Nimen'ya I.N., Cherkasova I.O. Evaluation of the effectiveness of the enterprise based on budget analysis. Vestnik INZHEKONa. Seriya: Ekonomika = Bulletin of INZHECON. Series: Economy. 2013; 5(64): 43–49. (In Russ.)

3. Snatenkov A.A., Isaycheva Ye.A. Statistical analysis of the financial sustainability of food production companies in the Russian Federation. Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravleniye = Azimut of scientific research: economics and management. 2020; 9; 4(33): 349–351. (In Russ.)

4. Nasedkina T.I., Chernykh A.I., Goncharenko O.V. Profitability analysis as a tool for managing an organization. Innovatsii v APK: problemy i perspektivy = Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2021; 1(29): 173–192. (In Russ.)

5. Titova O.V., Zvereva Ye.Ye. Application of statistical methods in the analysis of execution and budgeting based on the data of the PJSC NLMK enterprise. Vektor ekonomiki = Vector of Economics. 2021; 1(55): 51. (In Russ.)

6. Nurkasheva N.S., Akparova A.A., Aydynov Z.P. Models of budgeting in construction organizations. Statistika, uchet i audit = Statistics, accounting and audit. 2019; 2(73): 219–224. (In Russ.)

7. Issledovaniye po tsifrovizatsii i innovatsionnoy otkrytosti rossiyskikh predpriyatiy. Rezul'taty sovmestnogo oprosa KPMG i Agentstva strategicheskikh initsiativ (avgust, 2020 g.) = Research on digitalization and innovative openness of Russian enterprises. Results of a joint survey by KPMG and the Agency for Strategic Initiatives (August 2020) [Internet]. Available from: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/08/innovations-report-kpmg-asi.html>. (cited 14.05.2022). (In Russ.)

8. Kruss A.Ye. Overcoming the Strategic Gap. Rossiyskoye predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship. 2007; 10: 37–41. (In Russ.)

9. Kleyner G.B., Pirogov N.L. The main task is to improve the organizational and economic mechanism for the development of Russian enterprises. MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye) = MIR (Modernization. Innovations.

28. Легостаева С.А., Алехина Л.Л., Трошина Е.В. Построение модели оценки результативности и эффективности управления по результатам // Вестник ОрелГИЭТ. 2020. № 2(52). С. 24–30.

Development). 2018; 9; 2: 248–259. (In Russ.)

10. Val' G. Factors affecting the implementation of corporate strategy. SAP Professional Journal Rossiya = SAP Professional Journal Russia. 2019; 2(73): 21–24. (In Russ.)

11. Ukko J., Nasiri M., Saunila M., Rantala T. Sustainability Strategy as a Moderator in the Relationship between Digital Business Strategy and Financial Performance. Journal of Cleaner Production. 2019; 236. (cited 14.05.2022).

12. Henriette E., Feki M., Boughzala I. The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. Proceedings of the Ninth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS) Samos, Greece. 2015: 1–7.

13. Kotarba M. Digital Transformation of Business Models. Foundations of Management. 2018; 10: 123–142.

14. Verhoef P., Broekhuizen T., Bart Y. et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research. 2021; 122: 889–901.

15. Andrews D., Nicoletti G., Timiliotis C. Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? OECD Economics Department Working Papers No1476. Paris: OECD Publishing; 2018. 79 p.

16. Norton D., Kaplan R. Zashchitite strategicheskii vazhnyye raskhody. Harvard business review. [Internet]. Available from: <https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-izmeneniyami/a9748/>. (cited 14.05.2022).

17. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki = Federal State Statistics Service [Internet]. Available from: <http://www.gks.ru/>. (cited 14.05.2022). (In Russ.)

18. Adizes I. Upravleniye zhiznennym tsiklom korporatsiy = Corporate Life Cycle Management. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber; 2019. 512 p. (In Russ.)

19. Gan'shina Ye.Yu., Smirnova I.L., Ivanova S.P. The relationship between the choice of investment directions with subsequent economic results and the strategy of sustainable development of the organization. Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova = Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. 2021; 3: 56–65. (In Russ.)

20. Pen T. V. Creation of a mathematical model for solving economic problems using the mathematical apparatus «neural network». Molodoy uchenyy = Young scientist. 2019; 3(241): 109–112. (In Russ.)

21. Kochevatkina E.F., Milyayeva N.V., Ustinova N.N. Application of neural networks for forecasting economic phenomena. *Modern Economy Success = Modern Economy Success*. 2022; 2: 100-106. (In Russ.)

22. Pyn'ko L.Ye., Tolkacheva Ye.V. The use of neural networks in the regression analysis of regional management of the digitalization of the economy. *Vlast' i upravleniye na Vostoke Rossii = Power and management in the East of Russia*. 2020; 3(92): 126-134. (In Russ.)

23. Bolotov R.O. On the use of neural networks to assess the financial stability of companies. *Russian Journal of Management = Russian Journal of Management*. 2020; 8; 1: 106-110. (In Russ.)

24. Kovalenko L.A. The use of convolutional neural networks for forecasting time series. *Protsessy upravleniya i ustoychivost' = Control processes and sustainability*. 2019; 6; 1: 292-296. (In Russ.)

25. Saadalov T., Myrzaibraimov R., Abdullayeva

ZH. D. Methods for calculating the correlation coefficient of Fechner and Pearson, and their fields of application. *Byulleten' nauki i praktiki = Bulletin of science and practice*. 2021; 7; 10: 270-276. (In Russ.)

26. Babina D.A., Glebova V.A. A method for assessing the normality of the distribution of measurement results according to the Pearson goodness-of-fit criterion based on Excel. *Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2021; 47(389): 75-81. (In Russ.)

27. Murav'yev S.R., Pek T.N. Criteria of economic efficiency and effectiveness in evaluating budget programs. *Finansovaya ekonomika = Financial economics*. 2019; 4: 76-81.

28. Legostayeva S.A., Alekhina L.L., Troshina Ye.V. Building a model for evaluating the effectiveness and efficiency of management based on results. *Vestnik OrelGIET = OrelSIET Bulletin*. 2020; 2(52): 24-30. (In Russ.)

Сведения об авторах

Алексей Геннадьевич Боев

К.э.н., заместитель руководителя Аналитического центра правительства Воронежской области, Воронеж, Россия

Эл. почта: a_boev@list.ru

Алексей Геннадьевич Пузаков

Начальник аналитического отдела, Аналитический центр правительства Воронежской области, Воронеж, Россия

Эл. почта: apuzakov@govvrn.ru

Юрий Петрович Анисимов

Д.э.н., профессор, профессор кафедры экономической безопасности, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Эл. почта: kafedra.ecbez@mail.ru

Information about the authors

Alexey G. Boev

Cand. Sci. (Economics), Deputy head of the Analytical center for the Government of the Voronezh Region, Voronezh, Russia

E-mail: a_boev@list.ru

Alexey G. Puzakov

Head of analytical department, Analytical center for the Government of the Voronezh Region, Voronezh, Russia

E-mail: apuzakov@govvrn.ru

Yury P. Anisimov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of economic security, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

E-mail: kafedra.ecbez@mail.ru