

Использование элементов бионической организации на предприятиях по производству электрического оборудования

С. Б. Моисеев

*генеральный директор
ООО «Масса», Москва, Россия
moiseev.sb@mosizolyator.ru*

Аннотация: Рассмотрены основные тенденции развития предприятий по производству электрического оборудования. Выявлены основные проблемы, характерные для предприятий, выпускающих электрическое оборудование. Проанализированы перспективы и специфика построения организаций бионического типа, прежде всего, применительно к предприятиям по выпуску электрического оборудования. Разработана модель развивающейся бионической организации, основанной на управлении бизнесценозом.

Ключевые слова: бионическая организация, предприятия по производству электрического оборудования, бизнесценоз, бизнес-процессы.

The use of elements of the bionic organization in the production of electrical equipment

S. B. Moiseev

*General Manager
LLC «Massa», Moscow, Russia
moiseev.sb@mosizolyator.ru*

Abstract: The main trends in the development of enterprises for the production of electrical equipment are considered. The main problems typical for enterprises producing electrical equipment have been identified. The prospects and specifics of building bionic-type organizations are analyzed, first of all, in relation to enterprises for the production of electrical equipment. A model of a developing bionic organization based on business community management has been developed.

Keywords: bionic organization, electrical equipment manufacturing enterprises, business community, business processes.

В современных условиях электрическая энергия является важнейшим ресурсом, используемым во всех сферах промышленного производства. В этой связи бесперебойность поставок и величина тарифов на электрическую энергию в значительной степени определяют конкурентоспособность выпускаемой продукции, а также экономическую эффективность производственных процессов. Очевидно, что качество электроснабжения, а также затраты на обеспечение его требуемого уровня, непосредственно связаны с техническими и эколого-экономическими характеристиками применяемого электрического оборудования, которое входит в состав систем генерации, передачи и использования электрической энергии. В соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики за 2019 г. в РФ функционировали около 3826,9 тысяч предприятий и организаций, из которых 7,9 тысяч предприятий относились к такому виду экономической деятельности, как «производство электрического оборудования». В 2020 г. и первой половине 2021 г. наблюдалось некоторое снижение их числа, о чем, в частности, свидетельствуют результаты исследований о количестве зарегистрированных и официально ликвидированных предприятий (например, с января по сентябрь 2021 г. число зарегистрированных предприятий по данному виду экономической деятельности составило 361 предприятие и ликвидированных — 459).¹

Анализ основных тенденций развития предприятий по виду экономической деятельности «производство электрического оборудования» позволяет говорить о чередовании периодов спада и роста. Например, если с 2016 г. по 2019 г. предприятия данного вида экономической деятельно-

¹ Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>.

сти демонстрировали разные темпы роста, то в 2020 г. наблюдался некоторый спад производства, что в определенной мере было связано с экономическими и другими ограничениями. При этом в январе–сентябре 2021 г. рост производства по данному виду экономической деятельности составил 6,7% (рис. 1). Рассматривая виды экономической деятельности (ВЭД), включенные в состав ВЭД «производство электрического оборудования», необходимо отметить, что в январе–сентябре 2021 г. наиболее значительные темпы роста наблюдались в области производства бытовых приборов, производства электрических ламп и осветительного оборудования (рис. 2). Приведенные данные в некоторой степени согласуются с данными, характеризующими производство и потребление электроэнергии. Если в 2019 г. потребление электрической энергии практически не изменилось по сравнению с 2018 г. и составило 1075,2 млрд. кВт·ч, а ее выработка увеличилась на 0,9% к 2018 г. и составила 1080,6 млрд. кВт·ч², то в 2020 г. было отмечено наиболее существенное за последние годы сокращение производства и потребления электрической энергии (на 3,1% и 2,4% соответственно).³ Проявление указанной отрицательной динамики в области потребления и производства электроэнергии было связано с общим снижением экономической активности и, в частности, уменьшением ее потребления промышленными предприятиями (прежде всего,

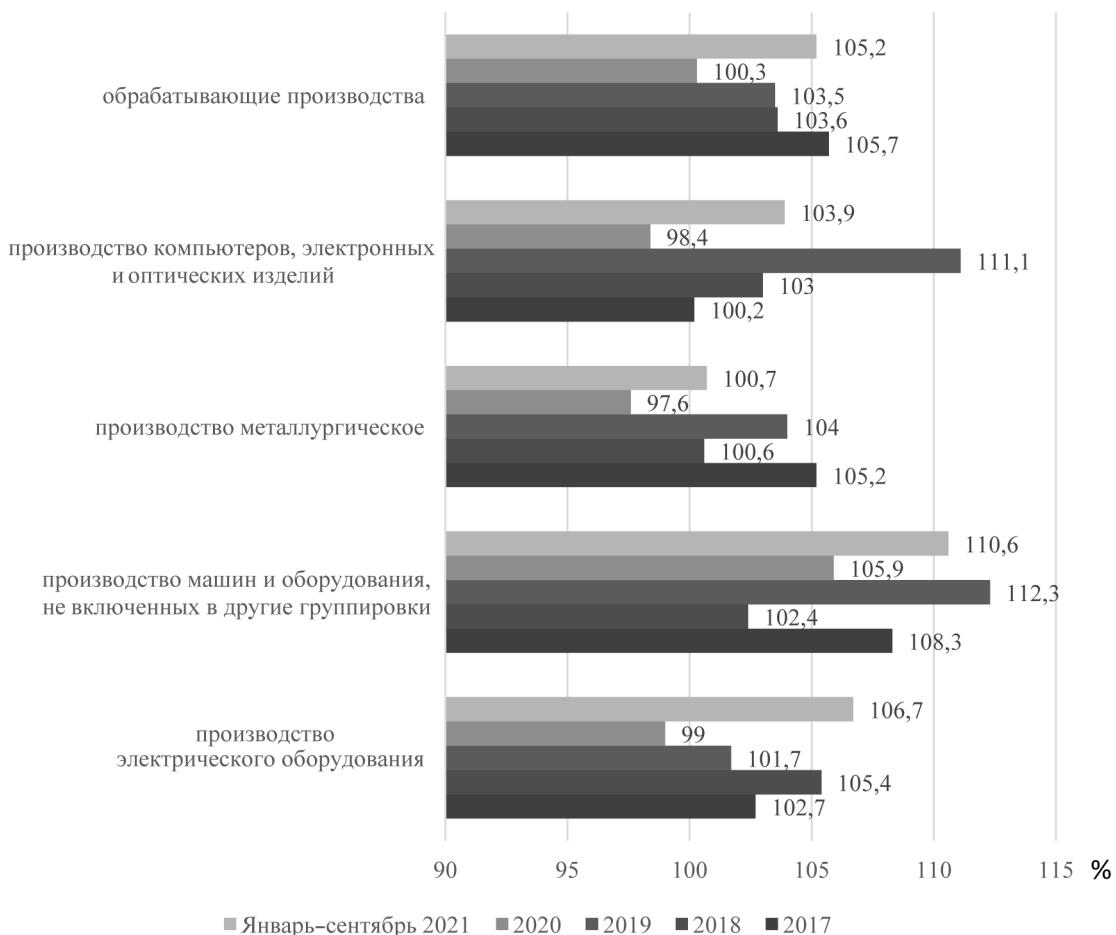


Рис. 1. Индексы производства по отдельным видам экономической деятельности, в % к пред. году⁴

² Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. Основные характеристики российской электроэнергетики [Электронный ресурс]: [HTTPS://MINENERGO.GOV.RU/NODE/532](https://MINENERGO.GOV.RU/NODE/532).

³ Исследование информационного агентства «INFOLine» «Электроэнергетическая отрасль России 2021 года. Итоги 2020 года и перспективы развития до 2023 года» [Электронный ресурс]: <https://infoline.spb.ru/shop/issledovaniya-tynkov/page.php?ID=204722#tab-op-link>.

⁴ Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>.

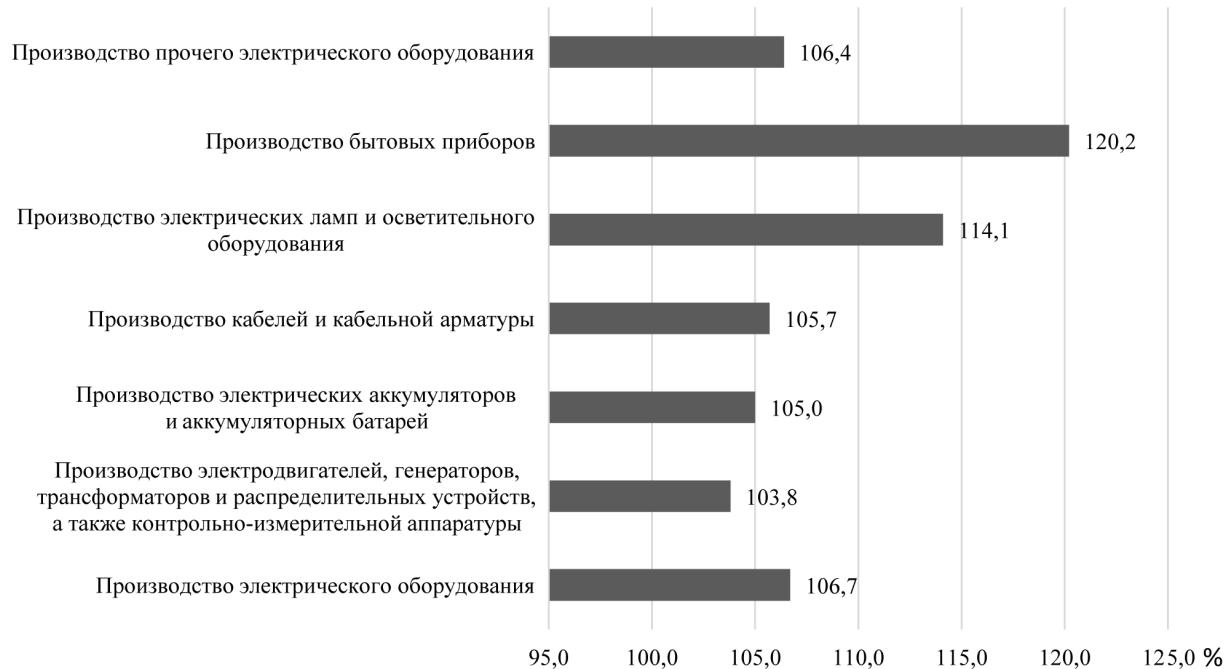


Рис. 2. Индексы производства по отдельным видам экономической деятельности (за январь–сентябрь 2021 г. в % к январю–сентябрю 2020 г.)⁵

относящимися к машиностроению, нефтяной, металлургической, химической и другим отраслям промышленности), а также погодными условиями.

Анализ финансово-экономического состояния организаций по ВЭД «производство электрического оборудования» позволяет заключить, что для них характерен недостаточно высокий уровень рентабельности продукции, а также активов по сравнению с организациями других отраслей промышленности. При этом за период с 2017 г. по 2019 г. рентабельность активов указанных организаций уменьшилась с 6% до 5,5%, а рентабельность продукции с 7,9% до 7,7% (рис. 3).

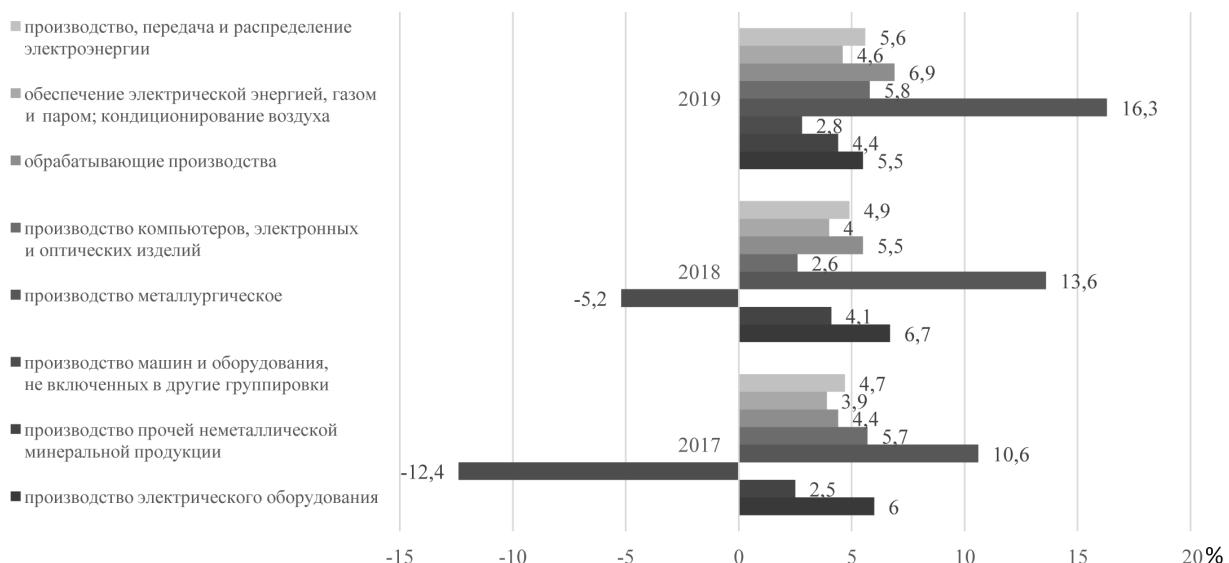


Рис. 3. Рентабельность активов организаций по отдельным видам экономической деятельности, %⁶

⁵ Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>.

⁶ Там же.

В то же время удельный вес убыточных организаций в общем числе организаций по данному виду экономической деятельности сократился с 2017 г. по 2019 г. с 27% до 24,9%, что ниже значения аналогичного показателя по РФ в целом на 7,6% (рис. 4). Кроме того, несмотря на стабильный объем инвестиционных вложений в основной капитал (в 2018 г. и 2019 г. значение данного показателя составило 43,3 млрд. рублей и 42,8 млрд. рублей соответственно), а также некоторое увеличение затрат на технологические инновации (с 9046,2 млн. рублей до 11630,4 млн. рублей с 2017 г. по 2018 г.), отмечаемые по организациям ВЭД «производство электрического оборудования», для них характерна достаточно высокая степень износа основных фондов (в 2018 г. — 52,5%).

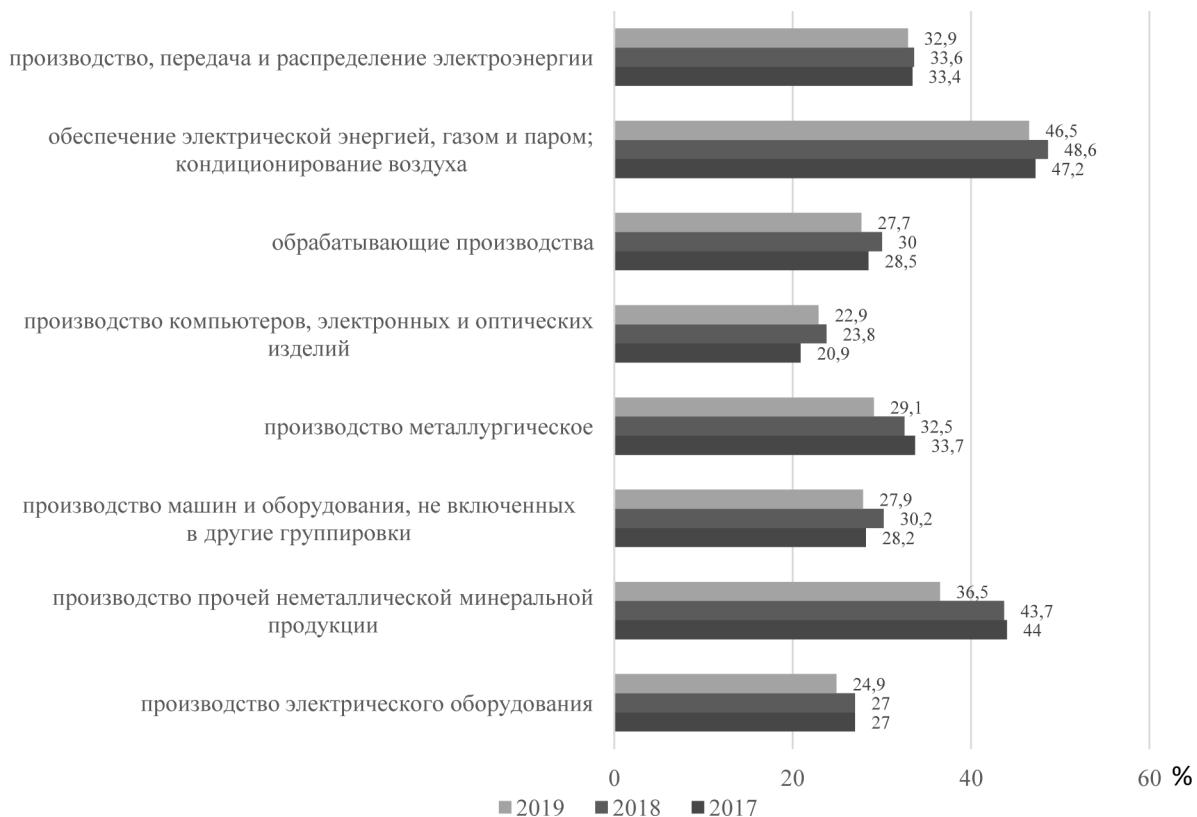


Рис. 4. Удельный вес убыточных организаций в общем числе организаций по отдельным видам экономической деятельности, %⁷

Ввиду значимости электроэнергетики и ее роли в развитии всех отраслей промышленности и обеспечении экономической безопасности страны, а также существенного влияния на качество жизни населения на государственном уровне в последние годы был принят ряд программных документов, определяющих развитие отрасли в стратегической перспективе, а также при формировании перечня критических технологий РФ, определяющих направления технологического развития страны в долгосрочной перспективе, выделен ряд позиций, связанных с развитием энергетической отрасли («технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом», «технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику», «технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии» и др.⁸). К числу указанных выше программных документов можно отнести Государственную про-

⁷ Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>.

⁸ Перечень критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]: <http://www.kremlin.ru/supplement/988>.

граммой Российской Федерации «Развитие энергетики» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321)⁹, Энергетическую стратегию Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р)¹⁰ и другие. Исследование результатов реализации указанной Государственной программы показывает, что по большинству показателей за период с 2014 г. по 2018 г. были достигнуты плановые значения. Например, «потери электроэнергии в электрических сетях от общего объема отпуска электроэнергии» в 2018 г. составили 9,7%, что соответствует плановому значению и меньше значения за 2017 г. на 0,5%. Также можно отметить снижение энергоемкости ВВП РФ в результате реализации данной Программы (фактическое значение показателя в 2018 г. составило 8,3%, плановое — 6,91%). Достижение запланированных в соответствии с Государственной программой РФ «Развитие энергетики» значений основных показателей, характеризующих развитие рассматриваемого сектора экономики, в том числе повышение надежности электроснабжения населения и предприятий промышленности, невозможно без повышения эффективности деятельности предприятий, выпускающих электрическое оборудование, и обеспечения высокого уровня конкурентоспособности производимой ими продукции.

Несмотря на определенные позитивные тенденции, можно выделить следующие проблемы, характерные для предприятий, выпускающих электрическое оборудование:

1) Конкуренция с зарубежными производителями. Например, более 50% используемого электрооборудования приобретается у таких зарубежных производителей, как компания Siemens (ее две дочерние компании — HSP Hochspannungsgeräte GmbH и Trench), компания Hitachi Energy и другие. Учитывая стратегический характер процессов энергообеспечения в экономике государства, зависимость отечественной промышленности от поставок электрического оборудования из-за рубежа создает угрозу экономической безопасности ряда энергоемких отраслей промышленности, особенно включающих предприятия непрерывного цикла.

2) Достаточно высокий моральный и физический износ фондов российских предприятий по производству электрического оборудования препятствует созданию условий для организации производства инновационной продукции, отвечающей быстро изменяющимся требованиям рынка. В значительной степени данные изменения обусловлены экологической повесткой, которая прямо или косвенно предполагает рационализацию энергопотребления и снижение уровня аварийности производственных систем.

В то же время рассматриваемые предприятия обычно обладают достаточно развитой материально-технической базой, частично созданной еще в СССР. Учитывая успешные советские практики, а также традиции развития энергетического комплекса страны, данные обстоятельства можно рассматривать как возможность для наращивания объемов производства надежной с точки зрения эксплуатационных характеристик продукции, которая в случае ее модернизации обладает потенциалом для замещения импортных аналогов. Однако, несмотря на наличие необходимых основных фондов и производственных технологий, а также инвестиционную привлекательность производств, связанных с электроэнергетикой и системами энергоснабжения, используемые на отечественных предприятиях управляемые технологии и структуры в ряде случаев не обеспечивают рациональное взаимодействие между такими важнейшими компонентами современной организации, как персонал, оборудование и производственные технологии. Известно, что взаимодействие указанных составляющих формирует процесс бизнесценоз, описанный в работах.¹¹ С точки зрения современных концепций развития промышленных предприятий важнейшей задачей управления является

⁹ Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321) [Электронный ресурс]: <https://programs.gov.ru/Portal/programs/passport/30>.

¹⁰ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р) [Электронный ресурс]: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>.

¹¹ Лозенко В.К. Эволюционные законы бизнесценозов. Общая и прикладная ценология. 2007. № 5. С. 39–44.

обеспечение указанного взаимодействия для формирования ключевых компетенций не только для данного предприятия, но и его экосистемы. Взаимодействие организации со своей экосистемой должно осуществляться с целью консолидированного управления талантами в рамках непрерывного инновационного процесса. Для этого целесообразно использовать известные элементы виртуальных инновационных систем.¹²

Как представляется, решение данной задачи возможно на основе перехода от традиционных форм к созданию организаций бионического типа. Функционирование бионической организации основано на формировании и использовании стандартизованных процедур и технологий включения систем искусственного интеллекта в управленские и производственно-технологические процессы.

Согласно известным подходам построение организации данного типа предполагает формирование таких элементов системы, как технологии (данные и цифровые платформы) и человеческие возможности (управление талантами и структура организации), реализация которых обеспечит получение результата, представленного тремя составляющими (бионические операционные процессы, персонализированный клиентский опыт и отношения, новые предложения, сервисы и бизнес-модели). Это по мнению разработчиков данного подхода позволяет повысить гибкость организационной структуры предприятия, а также эффективность процедур управления бизнесценозом. Данный вывод подтверждается практикой его использования в промышленности.¹³

В то же время реализуемые подходы к построению существующих организаций не в полной мере учитывают необходимость формирования ключевых компетенций предприятия, а также разработки «бионических» стандартов применения систем искусственного интеллекта, как при организации бионических бизнес-процессов, так и процессов управления бизнесценозом в целом.

Данные стандарты должны быть направлены на унификацию программных решений по применению интеллектуальных методов анализа информации для однотипных процессов предприятия. Указанные решения могут быть связаны, например, с реализацией нейросетевых алгоритмов с глубоким обучением для выбора оптимальных режимов функционирования производственного оборудования.¹⁴

Следует также отметить, что известные работы, посвященные вопросам создания бионических организаций, не в достаточной степени учитывают необходимость непрерывного развития составляющих предприятия, участвующих в процессе бизнесценоза, который, в свою очередь, должен быть направлен на формирование ключевых компетенций, обеспечивающих стратегическое преимущество по отношению к конкурентам.

Применительно к предприятиям по выпуску электрического оборудования данное определенное несовершенство методического инструментария приводит к нерациональному распределению имеющихся человеческих и материальных ресурсов между процессами предприятия и затрудняет его интеграцию в экономическое пространство с целью использования потенциала элементов цифровой экономики. На рисунке 5 представлена модель развивающейся бионич-

¹² Дли М.И., Какатунова Т.В. О перспективах создания виртуальных технопарковых структур. Инновации. 2008. № 2 (112). С. 118–120; Дли М.И., Какатунова Т.В., Халин В.Г. Саморазвивающаяся виртуальная инфраструктура поддержки инноваций в региональных промышленных комплексах. Журнал правовых и экономических исследований. 2015. № 4. С. 79–82.

¹³ Rich Hutchinson, Lionel Aray, Justin Rose, Allison Bailey The bionic company [Электронный ресурс]: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Bionic-Company-Nov-2019-rev_tcm9-233610.pdf.

¹⁴ Борисов В.В., Мисник А.Е., Прокопенко С.А., Кутузов В.В., Захарченков К.В. Моделирование образовательных процессов на основе нейронечетких темпоральных сетей Петри. Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 4 (94). С. 35–47; Мешалкин В.П., Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Предварительная оценка прагматической ценности информации в задаче классификации на основе глубоких нейронных сетей. Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 3 (93). С. 9–20; Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Анализ влияния архитектуры входных слоев свертки и подвыборки глубокой нейронной сети на качество распознавания изображений. Прикладная информатика. 2020. Т. 15. № 1 (85). С. 113–122; Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Алгоритмы формирования изображений состояний объектов для их анализа глубокими нейронными сетями. Прикладная информатика. 2019. Т. 14. № 2 (80). С. 43–55.

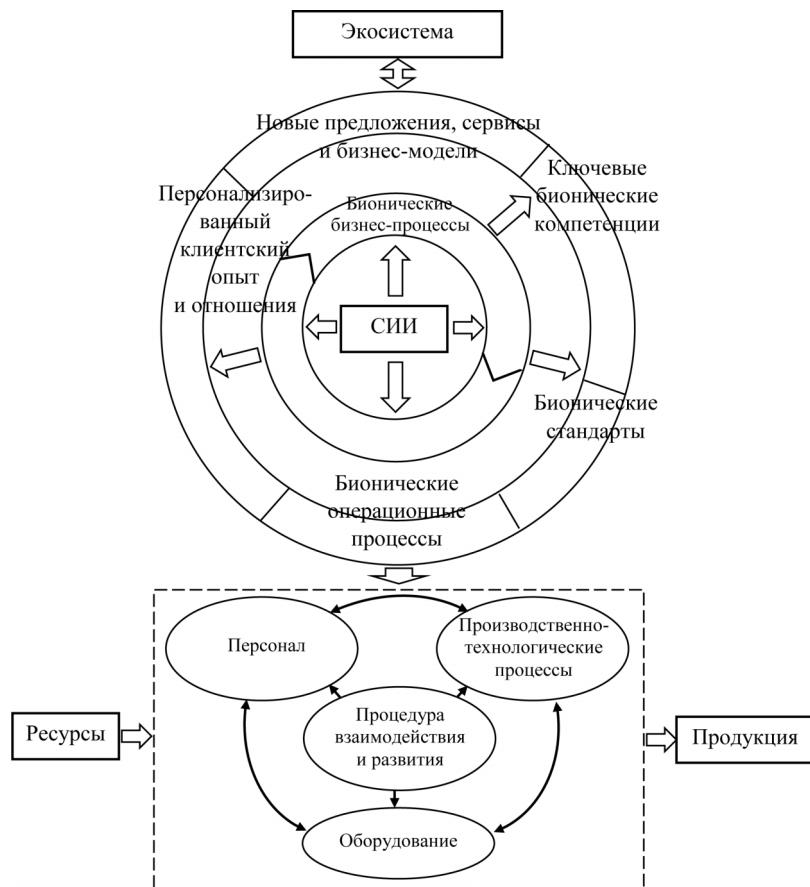


Рис. 5. Развивающаяся бионическая организация на основе управления бизнесценозом

кой организации, основанной на управлении бизнесценозом, где СИИ — системы искусственного интеллекта. В отличие от известных моделей, в качестве результата дополнительно рассматривается формирование ключевых бионических компетенций, а также бионических стандартов применения систем искусственного интеллекта для управления бизнесценозом.

Данная модель также предполагает формирование бионических бизнес-процессов, ориентированных, в том числе, на развитие экосистемы предприятия.

В качестве элементов экосистемы предприятия по производству электрического оборудования могут рассматриваться малые инновационные предприятия, сервисные организации, инженерные организации. Формирование данной экосистемы позволяет повысить устойчивость предприятий по производству электрического оборудования к негативному воздействию внешних факторов и создать условия для реализации стратегии диверсификации.

Список литературы

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: <https://rosstat.gov.ru/>.
2. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. Основные характеристики российской электроэнергетики [Электронный ресурс]: <HTTPS://MINENERGO.GOV.RU/NODE/532>.
3. Исследование информационного агентства «INFOLine» «Электроэнергетическая отрасль России 2021 года. Итоги 2020 года и перспективы развития до 2023 года» [Электронный ресурс]: <https://infoline.spb.ru/shop/issledovaniya-tunkov/page.php?ID=204722#tab-op-link>.
4. Перечень критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]: <http://www.kremlin.ru/supplement/988>.
5. Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321) [Электронный ресурс]: <https://programs.gov.ru/Portal/programs/passport/30>.

6. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р) [Электронный ресурс]: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>.
7. Лозенко В.К. Эволюционные законы бизнесценозов. Общая и прикладная ценология. 2007. № 5. С. 39–44.
8. Дли М.И., Какатунова Т.В. О перспективах создания виртуальных технопарковых структур. Инновации. 2008. № 2 (112). С. 118–120.
9. Дли М.И., Какатунова Т.В., Халин В.Г. Саморазвивающаяся виртуальная инфраструктура поддержки инноваций в региональных промышленных комплексах. Журнал правовых и экономических исследований. 2015. № 4. С. 79–82.
10. Rich Hutchinson, Lionel Arj, Justin Rose, Allison Bailey The bionic company [Электронный ресурс]: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Bionic-Company-Nov-2019-rev_tcm9-233610.pdf.
11. Борисов В.В., Мисник А.Е., Прокопенко С.А., Кутузов В.В., Захарченков К.В. Моделирование образовательных процессов на основе нейронечетких темпоральных сетей Петри. Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 4 (94). С. 35–47.
12. Мешалкин В.П., Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Предварительная оценка pragматической ценности информации в задаче классификации на основе глубоких нейронных сетей. Прикладная информатика. 2021. Т. 16. № 3 (93). С. 9–20.
13. Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Анализ влияния архитектуры входных слоев свертки и подвыборки глубокой нейронной сети на качество распознавания изображений. Прикладная информатика. 2020. Т. 15. № 1 (85). С. 113–122.
14. Дли М.И., Пучков А.Ю., Лобанева Е.И. Алгоритмы формирования изображений состояний объектов для их анализа глубокими нейронными сетями. Прикладная информатика. 2019. Т. 14. № 2 (80). С. 43–55.

References

1. Official website of the Federal State Statistics Service [Electronic Resource]: <https://rosstat.gov.ru/>.
2. The official website of the Ministry of Energy of the Russian Federation. Main characteristics of the Russian electric power industry [Electronic resource]: <HTTPS://MINENERGO.GOV.RU/NODE/532>.
3. Study of the INFOLine news agency «Electric Power Industry of Russia 2021. 2020 results and development prospects until 2023» [Electronic resource]: <https://infoline.spb.ru/shop/issledovaniya-rynkov/page.php?ID=204722#tab-op-link>.
4. List of critical technologies of the Russian Federation [Electronic resource]: <http://www.kremlin.ru/supplement/988>.
5. State Program of the Russian Federation «Energy Development» (approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated April 15, 2014 No. 321) [Electronic resource]: <https://programs.gov.ru/Portal/programs/passport/30>.
6. Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035 (approved by Order of the Government of the Russian Federation dated June 9, 2020 No. 1523-р) [Electronic Resource]: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>.
7. Lozenko V.K. Evolutionary Laws of Businessmen//General and Applied Cenology. 2007. № 5. S. 39–44.
8. Dli M.I., Kakatunova T.V. On the prospects for creating virtual technology park structures. Innovations. 2008. № 2 (112). С. 118–120.
9. Dli M.I., Kakatunova T.V., Khalin V.G. Self-developing virtual infrastructure for supporting innovation in regional industrial complexes. Journal of Legal and Economic Research. 2015. № 4. С. 79–82.
10. Rich Hutchinson, Lionel Arj, Justin Rose, Allison Bailey The bionic company [Электронный ресурс]: https://web-assets.bcg.com/img-src/BCG-The-Bionic-Company-Nov-2019-rev_tcm9-233610.pdf.
11. Borisov V.V., Misnik A.E., Prokopenko S.A., Kutuzov V.V., Zakharchenkov K.V. Modeling of educational processes based on neuronechet temporal networks Petri. Applied informatics. 2021. Т. 16. № 4 (94). С. 35–47.
12. Meshalkin V.P., Dli M.I., Puchkov A.Yu., Lobaneva E.I. Preliminary assessment of the pragmatic value of information in the classification problem based on deep neural networks. Applied informatics. 2021. Т. 16. № 3 (93). С. 9–20.
13. Dli M.I., Puchkov A.Yu., Lobaneva E.I. Analysis of the effect of the architecture of input layers of convolution and subsampling of a deep neural network on the quality of image recognition. Applied informatics. 2020. Т. 15. № 1 (85). С. 113–122.
14. Dli M.I., Puchkov A.Yu., Lobaneva E.I. Algorithms for imaging the states of objects for their analysis by deep neural networks. Applied informatics. 2019. Т. 14. № 2 (80). С. 43–55.