

<https://doi.org/10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.88.4.004>
УДК 338.22

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОТ ИНДУСТРИИ 3.0 К 5.0

Вареца Р. А.^{1*}

¹ Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, Россия

* mr.varet98@mail.ru

Аннотация. *Введение.* В существующей научной литературе не в полной мере исследованы принципы размещения промышленности в контексте смены технологических укладов. Это касается как теоретических аспектов, так и практических механизмов трансформации производственных процессов в контексте перехода от индустрии 3.0 к 4.0 и 5.0. Актуальность данной проблемы обусловлена необходимостью адаптации промышленных предприятий к новым условиям, вызванным цифровизацией, демографией и изменениями в потребительских предпочтениях. Цель данного исследования заключается в проведении анализа эволюции пространственно-территориального размещения промышленности в рамках индустрий 3.0, 4.0 и 5.0. *Материалы и методы.* Использован библиографический метод при выполнении литературного обзора, статистический анализ на основе использования данных Росстата РФ, Евростата, а также декомпозиция и синтез предметной области – пространственно-территориального размещения промышленности. *Результаты исследования.* На основе проведенного анализа выделены принципы размещения промышленности, которые служат основой для разработки механизма трансформации промышленного производства. Сформулированы рекомендации по развитию цифровых платформ технологического предпринимательства в промышленности. *Обсуждение и заключение.* Каждая смена технологических укладов сопровождалась совершенствованием автоматизации производственных процессов. Тем не менее современные тенденции урбанизации и сокращения численности населения ставят перед высокотехнологичными отраслями новые задачи. Одним из путей решения этих проблем может стать формирование городской экосистемы для технологического предпринимательства, ориентированной на цифровые платформы, которые будут аккумулировать данные о городской жизни и передавать их промышленным компаниям.

Ключевые слова: пространственное развитие, промышленность, цифровые платформы, технологическое предпринимательство, индустрия 3.0, индустрия 4.0, индустрия 5.0.

Для цитирования: Вареца Р. А. Эволюция пространственно-территориального размещения промышленности: от индустрии 3.0 к 5.0. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. 2024;4(31):43-53. doi: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.88.4.004.

Research article

JEL R1 R12 R58

**EVOLUTION OF SPATIAL AND TERRITORIAL DISTRIBUTION OF INDUSTRY:
FROM INDUSTRY 3.0 TO 5.0****Varetsa R.^{1*}**¹ Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia

* mr.varet98@mail.ru

Abstract. *Introduction.* The existing scientific literature has not fully explored the principles of industrial placement in the context of changing technological structures. This concerns both theoretical aspects and practical mechanisms for transforming production processes in the context of the transition from Industry 3.0 to 4.0 and 5.0. The relevance of this problem is due to the need to adapt industrial enterprises to new conditions caused by digitalization, demography and changes in consumer preferences. The purpose of this study is to analyze the evolution of the spatial and territorial placement of industry within Industries 3.0, 4.0 and 5.0. *Materials and methods.* The bibliographic method in performing a literature review, statistical analysis based on the use of data from Rosstat of the Russian Federation, Eurostat, as well as decomposition and synthesis of the subject area – spatial and territorial placement of industry. *Research results.* Based on the analysis, the principles of industrial placement are identified, which serve as the basis for developing a mechanism for transforming industrial production. Recommendations for the development of digital platforms for technological entrepreneurship in industry are formulated. *Discussion and conclusion.* Each change in technological paradigms was accompanied by improvements in automation of production processes. However, modern trends of urbanization and population decline pose new challenges for high-tech industries. One way to solve these problems could be to form an urban ecosystem for technological entrepreneurship, focused on digital platforms that will accumulate data on urban life and transfer it to industrial companies.

Keywords: spatial development, industry, digital platforms, technological entrepreneurship, Industry 3.0, Industry 4.0, Industry 5.0.

For citation: Varetsa R. Evolution of spatial and territorial distribution of industry: from Industry 3.0 to 5.0. *Vestnik of Rostov State University of Economics (RINH)*. 2024;4(31):43-53. doi: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.88.4.004.

Введение

Целью данного исследования является анализ эволюции пространственно-территориального размещения промышленности в контексте смены индустриальных эпох, а также выявление функциональной связи данных изменений на пространственно-территориальное развитие. Это позволит предложить направления для совершенствования реализации промышленной и региональной политики в современной России. Для дости-

жения поставленной цели потребуются раскрыть изменения принципов размещения промышленных предприятий в индустрии 3.0, индустрии 4.0, индустрии 5.0.

Ключевая задача данного исследования – сместить фокус внимания с технологий на вызванные ими изменения, следствием которых стала трансформация организации промышленных отраслей, факторов размещения промышленных предприятий. Технологии привели к

системным изменениям организации промышленного производства, определяя новые формы разделения труда и социально-экономические пространства на глобальном, национальном и региональном уровнях. Одним из отличий индустрии 4.0 от индустрии 3.0 является появление и распространение высокотехнологического производства и технологического предпринимательства, бизнес-процессы которых выстроены на интеллектуальных технологиях. Однако остается не в полной мере изученным вопрос факторов размещения промышленности

в результате перехода от индустрии 4.0 к индустрии 5.0. Таким образом, существует необходимость провести анализ качественных изменений в организации размещения промышленных предприятий в контексте смен технологических укладов.

Интерес научного сообщества к проблемам развития технологического предпринимательства, высокотехнологичного производства и технологий индустрии 4.0 в 2010-2023 гг. показал многократный рост количества публикаций (рис. 1).

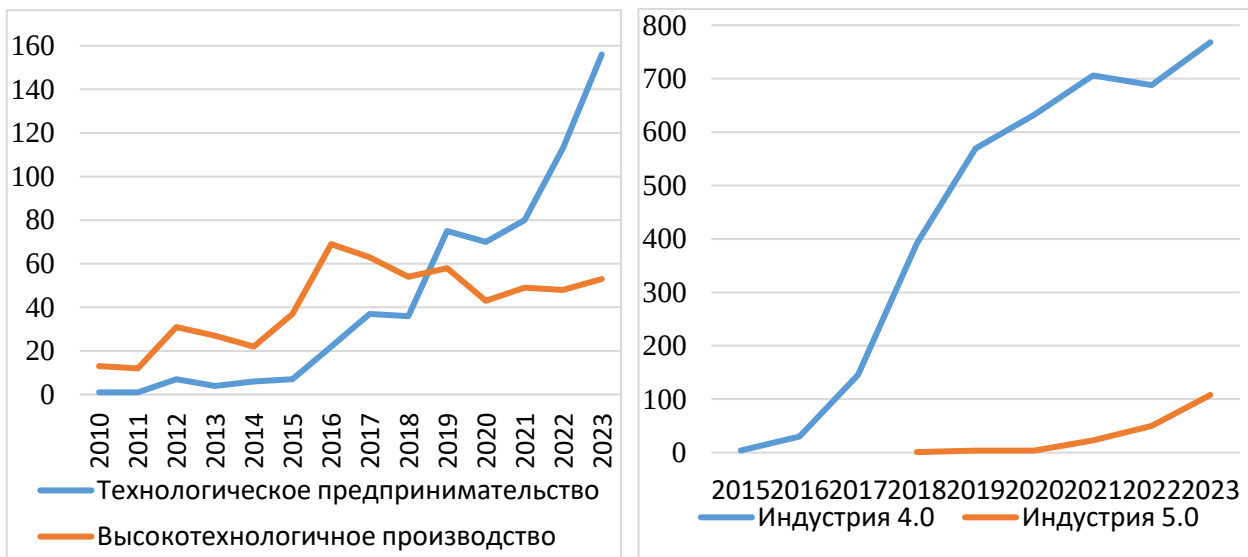


Рисунок 1 – Динамика количества статей, опубликованных в электронной библиотеке Elibrary, содержащих ключевые слова «технологическое предпринимательство», «высокотехнологичное производство», «индустрия 4.0», «индустрия 5.0» [1]

Figure 1 – Dynamics of the number of articles published in E-library containing the keywords «technological entrepreneurship», «high-tech manufacturing», «Industry 4.0», «Industry 5.0» [1]

В последних российских и зарубежных исследованиях не в полной мере изучена функциональная связь пространственного планирования с развитием экономики страны в контексте качественных изменений бизнес-процессов промышленности при переходе от индустрии 3.0 к индустрии 5.0.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методологии системного анализа в пространственном

планировании экономического развития страны.

Практическая значимость исследования заключается в разработке принципов размещения высокотехнологических производств в рамках индустрии 5.0, а также в формулировании рекомендаций по развитию технологического предпринимательства, содействующих переходу высокотехнологичных промышленных компаний к индустрии 5.0.

Материалы и методы

Индустриальный способ производства, определяющий экономическое развитие современного общества, претерпел значительные изменения. С середины XX века появились новые технические средства, обеспечивающие принципиально иные возможности работы с цифровыми данными, что создало предпосылки для текущей цифровой революции.

Переходы от индустрии 1.0 к индустрии 3.0 связаны с «подрывными инновациями», то есть появлением разрушительных технологий: мощностью парового двигателя, эффективностью сборочного конвейера и скоростью обработки данных компьютером. Как отмечается исследователями Р. Э. Аслановым, А. В. Большаковым, В. Н. Сенновым, качественным изменением в индустрии 4.0 является создание виртуального представления реального мира в цифровой форме – киберфизических систем [2].

В рамках критики индустрии 4.0 рассматривается позиция, что в данной концепции отсутствуют необходимые параметры для системной трансформации промышленности и минимизации негативного воздействия на природу и общество: индустрия 4.0 ориентирована на замену человека в производственном процессе и не направлена на решение актуальных социальных задач, таких как построение экономики с нулевыми выбросами, достижение инклюзивного роста, развитие здравоохранения, формирование социальной и региональной сплоченности, обеспечение устойчивой мобильности и восстановление окружающей среды [3]. С. Д. Бодрунов рассматривает индустрию 5.0 как призванную дополнить цифровую трансформацию более осмысленным, эффективным и разумным сотрудничеством людей, машин и систем в цифровой экосистеме [4]. Качественным продолжением индустрии 5.0 станет появление интеллектуальных киберсоциальных экосистем, основанных на киберсоциальных ценностях, человекоцентричности, устойчивости и жизнестойкости.

Р. Капелло и К. Ленци обнаружили, что существуют регионы, чьи инновации в сфере индустрии 4.0 зависят от сильных сторон, которые были у них в прошлом, но и есть регионы, чьи сильные стороны в сфере индустрии 3.0 сдерживают их развитие – то есть существует зависимость от пройденного пути [5].

На примере внедрения технологий индустрии 4.0 в бизнес-процессы производства и сельского хозяйства в кантоне Юра утверждается, что в основе создания ценности должно лежать не позиционирование в цепочке создания стоимости, а рыночные экосистемы, основанные на платформах. Способность создавать такие экосистемы на основе региональных традиций производственного мастерства – это то, что позволит создавать ценность, используя региональные производственные факторы и ресурсы. Без коллективных усилий по созданию такой разветвленной инновации ценность может быть утрачена в пользу глобальных цифровых и финансовых платформ или просто не будет создаваться [6].

В свою очередь, К. Коррадини ставит под сомнение влияние технологий индустрии 4.0 на устранение пространственной диспропорции: пространственное распределение технологий индустрии 4.0 зависит от мест, обладающим возможностями индустрии 4.0, при этом влияние технологий индустрии 4.0 уменьшается с удалением и меняется в зависимости от городских пространств [7].

Результаты исследования

В период доминирования технологий индустрии 3.0 в СССР размещение производственных сил основывалось на четырех принципах: комплексность, приближение к источникам энергии, сырья и центрам потребления, территориальное выравнивание развития [8]. Строительство масштабных производственных комплексов в сочетании с их равномерным размещением в регионах приводило к сверх специализации территорий и концентрации промышленности. Так, например, в уральских и сибирских рай-

онах были построены крупнейшие предприятия черной металлургии, комбинаты по производству цветных металлов и химической продукции. С одной стороны, это усиливало межотраслевую кооперацию, но с другой, снижался эффект внутриотраслевой кооперации. Масштабные размеры предприятий заставляли селиться семьи рабочих вблизи данных предприятий [9].

Таким образом, промышленная политика советского руководства заключалась в организации массового производства в сочетании с концентрацией трудовых ресурсов и обеспечением спроса, что, в свою очередь, стало основой территориального развития и градообразования.

Современной тенденцией в индустрии 4.0 в территориальном развитии является урбанизация, проявляющаяся в концентрации высокотехнологических производств в крупных городах – мегаполисах [10, 11]. Данная практика размещения производств в мегаполисах обусловлена, с одной стороны, наличием развитой инфраструктуры, а с другой – оптимальными условиями в мегаполисах, которые позволяют высокотехнологическим производствам открывать дочерние компании в смежных отраслях [12].

Размещение высокотехнологических производств в крупных городах преобразовало мегаполис в агломерацию, включив окружающее пространство города в свой состав. В свою очередь, произошла переориентация экономического взаимодействия мегаполиса с региона на другие мегаполисы в континентальном и глобальном масштабах. Изменение роли мегаполисов подтверждает Дж. Фридман [11], который указывает на появление глобальных городов, экономически более тесно связанных с мировой экономикой, чем с национальной. Метрополия начинает конкурировать с другими городами за человеческий капитал или ресурсы, ценные для международных корпораций. Часть инфраструктуры, вызывающая социальную неприязнь, переносится за пределы городов. Так, в России след-

ствием метрополизации Москвы являлись протесты в Шиес Архангельской области [13].

В рамках технологического уклада Индустрии 4.0 стало активно формироваться виртуальное пространство, которое устраняет расстояние между предприятиями, но значимость географического местоположения продолжает сохранять свою актуальность. Эффект среды является доминирующим фактором для размещения промышленных производств.

Рассмотрим факторы, влияющие на выбор места размещения высокотехнологических производств.

1. Проживание высококвалифицированных кадров в мегаполисах. Комфорт городской культуры мегаполисов является фактором концентрации высококвалифицированных кадров, без которых невозможно управлять сложными производственными процессами, основанными на цифровых технологиях. Вследствие этого предприятия стремятся размещаться в крупных городах. Это полностью отличается от традиционных производственных компаний со стандартизированными производственными системами, которые предпочитают пригородные или сельские районы с низко- или среднеквалифицированной рабочей силой.

2. Наличие в крупных городах и мегаполисах сети высших гуманитарных и технических заведений, научно-исследовательских центров, академических сообществ [14], различных производств, логистических центров, формирующих экосистему знаний и инноваций. Городская среда выступает формой для налаживания связей, сотрудничества и личного общения, что является критически важным для производства инноваций, особенно в высокопроизводительных отраслях.

3. Крупные города и мегаполисы имеют развитую традиционную инфраструктуру, включающую транспортные, коммуникационные, логистические сети, а также цифровую инфраструктуру (высокоскоростной интернет, интеллектуальные сети) и интеграцию интернета вещей.

Однако данные факторы в мегаполисах и крупных городах стимулируют увеличение расходов, таких как высокая арендная плата, расходы на техническое обслуживание и повышенная стоимость рабочей силы.

Эффектом цифровизации промышленности стало то, что производственные возможности больше не привязываются к размеру предприятия [15, 16]. Так, малые высокотехнологичные производства в условиях высокой стоимости земли и ограниченного пространства локализуют производства на территории города, размещая производственные мощности на этажах зданий. Индустрия 4.0 привнесла в производство новые методы: использование 3D-печати дало возможность изготавливать сложную продукцию быстро; в свою очередь, инструменты анализа данных позволяют наладить индивидуализированное производство. Таким образом, формируется эффективное управление запасами, что приводит к сокращению потребности в больших складских помещениях. Тем самым создается новая волна промышленных объектов, сочетающая плотную городскую застройку и вертикальные фабрики.

Хронологическим продолжением технологических изменений является индустрия 5.0, ориентированная, в отличие от индустрии 4.0, не на технологии, а на достижение общественных целей.

Одной из угроз XXI века является депопуляция населения развитых стран. По данным Евростата, в Европейском Союзе население будет расти, но медленно: к 2026 г. достигнет 453,3 млн жителей, после чего ожидается его сокращение до 419,5 млн к 2100 г. [17]. В свою очередь, Росстат прогнозирует, что к 2046 г. население России сократится на 15,4 млн и составит 130,6 млн человек [18].

Рассматривая особенности размещения промышленности в разрезе смен технологических укладов, прослеживается последовательная урбанизация и реиндустриализация в пространственно-территориальном развитии. Концентрация населе-

ния в мегаполисах приводит к сосредоточению кадров и росту потребителей продукции в городах. Возникает необходимость развития городской промышленности, состоящей из малых и средних высокотехнологичных предприятий.

В контексте перехода от индустрии 4.0 к индустрии 5.0 меняется роль персонала на производстве: сотрудники становятся в большей степени руководителями и координаторами процессов. Тяжелую физическую работу, а также часть умственной работы берут на себя машины [19]. Требования к подготовке кадров в индустрии 4.0 и индустрии 5.0 только усиливаются в связи с интеллектуализацией рабочего процесса [20].

Внедрение на производства передовых технологий индустрии 4.0 позволило создать киберфизические системы, а также построить вертикальные малогабаритные производственные системы, позволяющие размещать фабрики на малых площадях. В следствие этого развитые страны получили конкурентные преимущества перед странами с низкой стоимостью рабочей силы.

Депопуляция населения в развитых странах, в т. ч. в России, усилит конкуренцию за привлечение кадров не только среди малых и средних предприятий, но и между ними и крупными корпорациями. Конкурентным преимуществом корпораций является наличие отделов кадрового маркетинга, а также стремление выпускников устроится на работу именно в корпорации для улучшения своего резюме [20].

К концу 2070-х ожидается, что численность пожилых (65+) в мире достигнет 2,2 млрд, превысив численность детей до 18 лет. Численность населения старше 80 лет превысит численность детей до года уже к середине 2030-х, достигнув 265 млн. Данный демографический вызов для компаний создает предпосылки к изменению в корпоративной культуре найма сотрудников пожилого возраста [21]. В результате сотрудники старшего возраста могли бы привнести в компанию свой опыт, а также поддержать молодых коллег в их

профессиональном развитии. Важным фактором конкуренции выступает удаленность расположения места жительства работников от компаний, что создает проблемы экологической устойчивости: при поездках на работу из дома образуются выбросы CO₂.

Размещение производственных предприятий с учетом депопуляции населения и концентрации в мегаполисах, а также технологического развития, обновляются новые приоритетные факторы размещения производств в индустрии 5.0:

- квалифицированные кадры предпочитают селиться в привлекательных, безопасных местах города;
- семейная ориентированность;
- благосостояние района размещения предприятия;

– близость к месту проживания персонала;

– наличие инклюзивности работы для пожилых людей;

– управление здоровьем.

Обсуждение и заключение

Таким образом, переход от массового производства однотипной продукции к индивидуализированному выпуску, обусловленный появлением новых фабрик, урбанизация, увеличение продолжительности жизни населения и снижение его численности изменили принципы территориального размещения производственных мощностей. Представленная таблица 1 демонстрирует изменения размещения предприятий от геостратегических в индустрии 3.0 к социальным принципам в индустрии 5.0.

Таблица 1 – Эволюция принципов размещения промышленности через призму смены индустриальных укладов [20, 22]

Table 1 – Evolution of the principles of industrial location through the prism of changing industrial patterns [20, 22]

Индустрия 3.0	Индустрия 4.0	Индустрия 5.0
близость к энергии и ресурсам; развитие периферийных территорий; специализация отдельных частей страны с рациональными территориальными экономическими связями между ними; единство экономического районирования с административным делением	инфраструктурная ориентированность компаний; агломерационное центрирование; кластерность; агрегированное размещения; кумулятивность	наложение технологических укладов – конвергенция цифрового и физического пространств; интеграция потребителей и производителей; непрерывное создание новых продуктов; проживание вблизи рабочего места; адаптивность рабочего расписания; рост средней продолжительности жизни населения

Эффект конвергенции цифровизации промышленности и пространственно-территориального развития предоставляет малым и средним высокотехнологичным предприятиям возможность интеграции в городское пространство при растущей тенденции урбанизации, даже несмотря на высокую стоимость земли и сопротивление местных жителей, к локализации производств. При этом значительным преимуществом для высокотехнологичных производств является возможность удовлетворения потребностей в квалифицированной рабочей силе.

Принципы пространственного размещения промышленности в индустрии 3.0 основывались на принципах плановой экономики, которые включали районную специализацию производства, размещение предприятий вблизи источников ресурсов, как это наблюдалось, например, на Урале. Для достижения пропорционального и сбалансированного развития предприятия размещались на периферийных территориях, что было связано с принципом экономического единства в рамках административного деления. В условиях индустрии 4.0, функционируя в

условиях рыночной экономики, компании учитывают степень развитости инженерной и информационно-коммуникационной инфраструктуры. Это приводит к тому, что предприятия предпочитают размещать свои производственные мощности в городах, получая кадры и рынки сбыта, а также участвуют в совместных инициативах с государством по созданию индустриальных и технологических парков, кластеров. Важным фактором становится агрегация смежных компаний и благоприятного инвестиционного климата при выборе территории для размещения производства. Кумулятивный принцип выражается в том, что большая концентрация фирм в регионе, городе увеличивает не только объем рынка, но и притягивает компании из других территорий. Принципы индустрии 5.0 направлены на создание

человекоцентричной модели размещения предприятий.

Технологическое предпринимательство, возникшее и распространившееся в эпоху индустрии 4.0, стало основой для появления цифровых платформ, в том числе в промышленности. В рамках индустрии 5.0 цифровые платформы приобретают роль инструмента проектирования как производственных процессов, так и городской инфраструктуры.

Принципы размещения производств в рамках индустрии 5.0 открывают новые горизонты для развития стартапов в сфере технологического предпринимательства. В таблице 2 представлены функции цифровых платформ технологического предпринимательства, рассматриваемые в контексте пространственно-территориального развития.

Таблица 2 – Функции цифровых платформ технологического предпринимательства в размещении городской промышленности в индустрии 5.0

Table 2 – Functions of digital technology entrepreneurship platforms in the location of urban industry in Industry 5.0

Принцип индустрии 5.0	Функция	Пример цифровой платформы
Конвергенция цифрового и физического пространств	Координация	Цифровая платформа инженерной инфраструктуры в реальном времени, визуализирующая инженерные коммуникации города (водоснабжение, электроснабжение, тепловые сети и др.). Данная платформа ускорит принятие решений высокотехнологичными предприятиями при определении территории их размещения
	Регулирование	
	Контроль	
Интеграция потребителей и производств	Координация	Цифровая платформа «Карта районов благополучия» предоставляет предприятиям возможность выбирать места для локализации высокотехнологического производства, основываясь на близости к квалифицированным кадрам и целевой аудитории
	Регулирование	
	Контроль	
Непрерывное создание новых продуктов	Координация	Цифровая платформа, позволяющая пользователям проектировать на основе индивидуальных предпочтений потребительские и промышленные продукты и заказывать их на производстве
	Регулирование	
	Контроль	
Проживание вблизи рабочего места	Координация	Цифровая платформа, направленная на помощь пользователям находить баланс между работой и личной жизнью, создавая возможности для совместного времяпрепровождения, развития навыков и укрепления семейных связей.
	Регулирование	
	Контроль	
Адаптивность рабочего расписания	Координация	Цифровая платформа географического поиска и управления персоналом
	Регулирование	
	Контроль	
Рост средней продолжительности жизни населения	Координация	Цифровая платформа контроля здоровья персонала, направленная на создание эргономичных рабочих мест на производстве
	Регулирование	
	Контроль	

Таким образом, функциональная роль технологического предпринимательства в управлении пространственным размещением высокотехнологических производств через цифровые платформы заключается в предоставлении предприятиям инструментария, позволяющего в режиме реального времени получать актуальную информацию о городской среде и населении.

Развитие концепции индустрии 5.0 в промышленности мегаполисов невозможно без применения экосистемного подхода, который объединяет технологическое предпринимательство, бизнес-сообщество, промышленность, государственные органы и высшие учебные заведения. Одним из эффективных инструментов для продвижения цифровых платформ в сфере городского проектирования промышленного размещения может стать запуск стартап-студий, использующих модельный подход к географической локализации и уровням технологической интеграции [23].

Развитие передовых технологий в рамках индустрии 4.0 привело к значительному повышению уровня автоматизации производства и уменьшению его габаритов. Однако текущие тенденции урбанизации и депопуляции населения ставят перед высокотехнологичной промышленностью новые вызовы. Одним из возможных решений этих проблем является создание городской экосистемы технологического предпринимательства, сосредоточенной на цифровых платформах для управления данными о городской жизни и их передачи промышленным предприятиям. Принципы размещения промышленных компаний в рамках индустрии 5.0 способствуют обособованному выбору локаций для производств, управления персоналом и оптимизации городского пространства.

Список литературы

1. Elibrary: Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 15.11.2024).

2. Математические и инструментальные методы технологий индустрии 4.0 с интеграцией с виртуальной, дополненной и смешенной реальностями / Р. Э. Асланов, А. А. Большаков, В. Н. Сеннов // Математические методы в технологиях и технике. – 2024. – № 1. – С. 109-114.

3. Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe. ESIR Policy Brief № 3. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022.

4. Бодрунов, С. Д. Ноономика: Монография. – М. : СПб. : Лондон : Культурная революция, 2018. – С. 432.

5. Capello R., Lenzi, C. 4.0 Technologies and the rise of new islands of innovation in European regions // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1724-1737.

6. Jeannerat, H., Theurillat, T. Old industrial spaces challenged by platformized value-capture 4.0 // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1738-1750.

7. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions / C. Corradini, E. Santini, C. Vecciolini // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1667-1680.

8. Эволюция научных взглядов на теорию размещения производительных сил / Е. Г. Анимича, П. Е. Анимича, О. Ю. Денисова // Экономика региона. – 2014. – № 2. – С. 21-32.

9. Белов, А. В. К вопросу о пространственном размещении факторов промышленности в современной России // Пространственная экономика. – 2012. – № 2. – С. 9-28.

10. Smentkowski, M., Gorzelak, G. Metropolis and its region – new relations in information economy // Eur. Plan. Stud. – 2008. – № 16. – P. 727-743.

11. Friedman, J. The World City Hypothesis // Development and Change. – 1986. – № 17 (1). – P. 69-83.

12. Downside of Social Capital in New Industry Creation / M. Vaan, K. Frenken, R. Boschma // Economic Geography. – 2019. – № 95 (3). – P. 315-340.

13. Чмель, К. III. Политизация экологического дискурса в Архангельской

области на примере строительства мусорного полигона около станции Шиес // Социальная политика и общественные инициативы. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 83-98.

14. Тенденции развития академического мира как научно-образовательной экосистемы / М. Боровская, Н. Лябах, М. А. Масыч, Т. В. Федосова // Terra Economicus. – 2021. – № 19 (4). – С. 110-126.

15. Park, J. Industrial diversity in building units and factors associated with diversity: A case study of the Seoul Metropolitan Area // Research Policy. – 2020. – № 49 (5). – P. 103984.

16. Ciaramella, A., Celani, A. Industry 4.0 and manufacturing in the city: possible vertical developments // Journal of Technologies for Architecture and the Environment. – 2019. – № 17. – P. 133-142.

17. Trade & Consulting [Электронный ресурс]. – URL: <https://liveitaly.eu/news/evrostat-s-2026-goda-naselenie-es-budet-sokrashchatsya-i-immigraciya-bolshe-nepomozhet> (дата обращения: 17.11.2024).

18. Росстат раскрыл альтернативные сценарии по изменению числа жителей России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/09/01/2024/659d29e29a79478b1ff3a39f> (дата обращения: 17.11.2024).

19. Индустриев, М. А. Теория экономического развития: эволюция подходов и современная парадигма // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 126-133.

20. Urban Production – a Socially Sustainable Factory Concept to overcome Shortcomings of Qualified Workers in Smart SMEs / D. Matt, G. Orzes, E. Rauch, P. Dallasega // Computers & Industrial Engineering. – 2018. – № 139. – P. 1-11.

21. Научный семинар «Всемирный прогноз народонаселения ООН 2024 г. Ожидаемый рост населения России» [Электронный ресурс]. – URL: <https://demogr.hse.ru/news/943014939.html> (дата обращения: 18.11.2024).

22. Сапожникова, А. Г. Современные принципы пространственного раз-

мещения компаний крупного бизнеса // Науковедение. – 2012. – № 4 (13). – С. 192.

23. Вареца, Р. А. Роль технологического предпринимательства в сфере промышленности в современных условиях // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 138-146.

References

1. Elibrary: Electronic library [Electronic resource]. – URL: <https://www.elibrary.ru> (date of access: 15.11.2024).

2. Mathematical and instrumental methods of Industry 4.0 technologies with integration with virtual, augmented and mixed realities / R. Aslanov, A. Bolshakov, V. Senov // Mathematical methods in technology and engineering. – 2024. – № 1. – P. 109-114.

3. Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe. ESIR Policy Brief № 3. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022.

4. Bodrunov, S. Noonomika: Monograph. – M. : SPbю : London : Cultural Revolution, 2018. – P. 432.

5. Capello, R., Lenzi, C. 4.0 Technologies and the rise of new islands of innovation in European regions // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1724-1737.

6. Jeannerat, H., Theurillat, T. Old industrial spaces challenged by platformized value-capture 4.0 // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1738-1750.

7. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions / C. Corradini, E. Santini, C. Vecchiolini // Regional Studies. – 2021. – № 10-11. – P. 1667-1680.

8. Evolution of scientific views on the theory of distribution of productive forces / E. Animitsa, P. Animitsa, O. Denisova // Economy of region. – 2014. – № 2. – P. 21-32.

9. Belov, A. On the issue of spatial distribution of industrial factors in modern Russia // Spatial Economics. – 2012. – № 2. – P. 9-28.

10. Smentkowski, M., Gorzelak, G. Metropolis and its region – new relations in information economy // Eur. Plan. Stud. – 2008. – № 16. – P. 727-743.

11. Friedman, J. The World City Hypothesis // Development and Change. – 1986. – № 17 (1). – P. 69-83.

12. Downside of Social Capital in New Industry Creation / M. Vaan, K. Frenken, R. Boschma // Economic Geography. – 2019. – № 95 (3). – P. 315-340.

13. Chmel, K. Sh. Politicization of environmental discourse in the Arkhangelsk region on the example of the construction of landfill near the Shies station // Social policy and public initiatives. – 2020. – Vol. 18, № 1. – P. 83-98.

14. Trends in the development of the academic world as a scientific and educational ecosystem / M. Borovskaya, N. Lyabakh, M. Masych, T. Fedosova // Terra Economicus. – 2021. – № 19 (4). – P. 110-126.

15. Park, J. Industrial diversity in building units and factors associated with diversity: A case study of the Seoul Metropolitan Area // Research Policy. – 2020. – № 49 (5). – P. 103984.

16. Ciaramella, A., Celani, A. Industry 4.0 and manufacturing in the city: possible vertical developments // Journal of Technologies for Architecture and the Environment. – 2019. – № 17. – P. 133-142.

17. Trade & Consulting [Electronic resource]. – URL: [https://liveitaly.eu/news/evrostat-s-2026-goda-naselenie-es-budet-](https://liveitaly.eu/news/evrostat-s-2026-goda-naselenie-es-budet-sokrashchatsya-i-immigraciya-bolshe-ne-pomozhet)

[sokrashchatsya-i-immigraciya-bolshe-ne-pomozhet](https://liveitaly.eu/news/evrostat-s-2026-goda-naselenie-es-budet-sokrashchatsya-i-immigraciya-bolshe-ne-pomozhet) (date of access: 17.11.2024).

18. Rosstat disclosed alternative scenarios for changes in the number of residents of Russia [Electronic resource]. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/09/01/2024/659d29e29a79478b1ff3a39f> (date of access: 17.11.2024).

19. Industriyev, M. Theory of economic development: evolution of approaches and modern paradigm // Bulletin of Saratov University. New series. Series: Economy. Management. Law. – 2023. – Vol. 23, № 2. – P. 126-133.

20. Urban Production – a Socially Sustainable Factory Concept to overcome Shortcomings of Qualified Workers in Smart SMEs / D. Matt, G. Orzes, E. Rauch, P. Dallasega // Computers & Industrial Engineering. – 2018. – № 139. – P. 1-11.

21. Scientific seminar «UN World Population Prospects 2024. Expected population growth in Russia» [Electronic resource]. – URL: <https://demogr.hse.ru/news/943014939> (date of access: 18.11.2024).

22. Sapozhnikova, A. Modern principles of spatial placement of large business companies // Science studies. – 2012. – № 4 (13). – P. 192.

23. Varetsa, R. The role of technological entrepreneurship in the industrial sphere in modern conditions // Bulletin of Saratov University. New series. Series: Economy. Management. Law. – 2024. – Vol. 24, № 2. – P. 138-146.

Об авторах:

Вареца Руслан Анатольевич, аспирант Центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике», Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, mr.varet98@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

About the Authors:

Ruslan Varetsa, Postgraduate student of the Center for Scientific Research «Instrumental, Mathematical and Intellectual Tools in Economics», Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, mr.varet98@mail.ru

Conflict of Interest: The authors declare no conflicts of interest.