

УДК 338.12

© И. В. Федосеев, д-р экон. наук, профессор

© М. Н. Юденко, д-р экон. наук, доцент

(Петербургский государственный

экономический университет,

Санкт-Петербург, Россия)

© А. Н. Васильев, докторант DBA-19

(Российская академия народного хозяйства

и государственной службы при Президенте

Российской Федерации, Москва, Россия)

E-mail: mnuspb@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-172-179

© I. V. Fedoseev, Dr. Sci. Ec., Professor

© M. N. Yudenko, Dr. Sci. Ec., Associate Professor

(St. Petersburg State University

of Economics,

St. Petersburg, Russia)

© A. N. Vasiliev, Doctorate degree seeker DBA-19

(Russian Presidential Academy

of National Economy and Public Administration,

Moscow, Russia)

E-mail: mnuspb@mail.ru

ИНДУСТРИЯ 4.0 В ЧЕРЕДЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ: ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

INDUSTRY 4.0 IN A SERIES OF TECHNOLOGICAL PARADIGMS AND INDUSTRIAL REVOLUTIONS: TRANSFORMATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Предложены аксиомы, раскрывающие особенности развития технологических укладов через промышленные революции. Рассмотрена роль технологических укладов в развитии общества и исследован механизм смены доминирующего на зарождающийся уклад. Приведена аргументация развития технологических укладов как больших социально-экономических систем, что дает глубокое понимание регресса технологических укладов, а исследования указывают на исчерпаемость эволюционных улучшений существующей фундаментальной инновации и неизбежность смены технологических укладов. Определено, что основные характеристики, свойственные только Индустрии 4.0, позволяют ее идентифицировать и сделать вывод об усилении влияния знаний человека и среды его обитания на объем валового внутреннего продукта страны. Результаты применения методики экспертного опроса определили разные уровни взаимосвязи Индустрии 4.0 и основных факторов, влияющих на мировую строительную индустрию. Сделан вывод, что в рамках Индустрии 4.0 главная проблема экономики — ограниченность ресурсов, а низкая материалоемкость и энергоемкость производства в Индустрии 4.0 позволят отказаться от принципа территориального размещения производств вблизи сырья, источников энергии, трудовых ресурсов.

Ключевые слова: технологический уклад, трансформация строительной индустрии, Индустрия 4.0, социально-экономическая система.

The article proposes axioms which reveal the features of technological paradigms' development through industrial revolutions. The role of technological paradigms in the development of society is considered and the mechanism of change from the currently dominant paradigm to the incipient one is investigated. The argument for the development of technological paradigms as large socio-economic systems is given, which gives a deep understanding of the regression of technological paradigms, and research points to the exhaustibility of evolutionary improvements of the existing fundamental innovation and the inevitability of a change in technological paradigms. It is determined that the main features of Industry 4.0 allow it to be identified and conclude that the influence of people's knowledge and their living environment on the volume of gross domestic product of the country is evidently increasing. The results of the expert survey methodology determine different levels of Industry 4.0 interaction and the main factors that influence the world construction industry. Conclusion is made that within the framework of Industry 4.0, the main problem of economy is resource scarcity, and the low material intensity and energy intensity of production in Industry 4.0 will allow rejecting the principle of territorial location of production near raw materials, energy sources, labor resources.

Keywords: technological paradigm, transformation of the construction industry, Industry 4.0, socio-economic system.

Введение

С абстрактной точки зрения народное и мировое хозяйство представляет собой непрерывный динамический процесс взаимоотношений и связей системы элементов. «Технологический уклад» или «циклы Кондратьева» — термины необоснованно забытого понятия «научно-технический прогресс», приведены в работе «Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Проблемы экономической динамики» [1]. Исследования Н. Д. Кондратьева получили развитие в трудах А. Э. Айвазова, В. А. Беликова, где предложена к исследованию матрица, в основе которой лежат теории больших циклов экономической конъюнктуры Н. Д. Кондратьева, технологических и мирохозяйственных укладов С. Ю. Глазьева и другие виды циклов и путей развития [2, с. 158].

Целью данного исследования является выявление и обобщение характеристик технологических укладов и предпосылок их развития через промышленные революции.

Исследования показали, что существуют объективные предпосылки смены технологических укладов. Промышленная революция завершает один технологический уклад и осуществляет переход к очередному технологическому укладу.

В статье поставлена задача доказать взаимосвязь трансформации стройиндустрии и Индустрии 4.0, отталкиваясь от постулата, что любая экономика, даже менее материалоемкая и энергоемкая, нуждается в основных фондах. Их наличие и воспроизводство — задача стройиндустрии.

Методология эволюции технологических укладов

При действии эволюционных процессов происходит развитие технологических укладов, в ходе которого с некоторого момента возникают предпосылки для их смены — в рамках очередной промышленной революции. Авторы статьи выделили основные исходные положения, которые способствуют пониманию развития технологических укладов через смену промышленных революций.

Первая аксиома: технологический уклад есть большая социально-экономическая система. Еще в начале XX в. «Тектология» Богданова дала инструментарий для унифицированного представления об общих (абстрактных) способах организации в природе и человеческой деятель-

ности [3]. Сложившийся инструментарий науки позволил буквально через два десятка лет сформировать в рамках праксеологии общую теорию систем. Ее автор, Людвиг фон Берталанфи, сфокусировался на математическом аппарате описания разных типов систем, подтверждающем изоморфизм законов в разрозненных сферах знания, дающих основу их интеграции. В рамках авторской теории больших систем сама система определяется как «комплекс взаимодействующих элементов или как совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой» [4]. Поздние последователи привнесли в теорию систем категорию «Цель-целестремленность».

По мнению авторов данной статьи, следует формализовать элементы большой системы «Технологический уклад». Заявляемая близость и взаимообусловленность технологических укладов с инновациями позволяют нам предложить использование иерархической систематизации инновационной среды. За основу можно взять пирамиду инновационного развития, которая задает иерархическую взаимосвязь слоев инновационной среды: ценностей, институтов, зрелости отраслей, инфраструктуры. Тогда в понимании авторов статьи технологический уклад — большая социально-экономическая система, состоящая из элементов (институтов, знаний, культуры, инфраструктуры, рынков), объединенных ключевым фактором роста производительности труда — фундаментальной инновацией.

Вторая аксиома: развитие технологических укладов как социально-экономических систем происходит за счет экстенсивных и интенсивных факторов. А. А. Салов и И. В. Федосеев [5, с. 114; 6] приходят к выводу, что инновационный процесс как интенсивный фактор развития в сфере строительной индустрии представлен в виде трех взаимосвязанных этапов: создание новации, ее преобразование в инновацию, диффузия инновации. Вначале превалируют интенсивные факторы. Постепенно фундаментальная инновация устаревает, ее дальнейшее развитие происходит за счет диффузии инновации. Начинают все более превалировать экстенсивные факторы — возникают предпосылки для смены технологического уклада. Назревает промышленная революция.

Следовательно, технологический уклад — это особая социально-экономическая система, развитие которой сопровождается регрессом. Регресс технологических укладов происходит в рамках одного из основных свойств больших систем — мультипликативности. Положительные результаты воздействий внутренних и внешних факторов на большую систему в лучшем случае суммируются, а отрицательные — умножаются. Есть точка зрения о том, что большие системы, как и сложнообразованная материя вообще, изначально склонны к регрессу — материя стремится к состоянию покоя, в котором она находилась до первоначального взрыва (теория взрыва как начала мироустройства).

Приведем пример из близкой стройиндустрии сферы — архитектуры. Архитектура развивается в рамках определенного «уклада», который в этой сфере называется «стиль». Вначале новое, конструктивное, вбирающее в себя тенденции техники и технологии, функциональных, конструктивных и художественных запросов общества, формируется в общую тенденцию проектирования и строительства, занимающую довольно быстро лидирующие позиции на рынке. Затем, как любая большая система, стиль «утяжеляется», «обюрокрачивается», приобретает черты декоративности. Исчерпав все перспективные возможности технического, технологического, дизайнерского свойства, архитекторы приходят к предельной орнаментации предмета. Деструктивная по сути орнаментация неизменно приводит к разрушению конструктивных основ стиля. Стиль приходит в упадок и гибнет. Отметим важную особенность — переход от стиля к стилю происходит на значительном промежутке времени. В этот период существуют одновременно несколько стилей, равновесных по востребованности на каком-то промежутке времени, например, эклектика и модерн, классицизм и барокко.

Итак, два вывода — об исчерпаемости эволюционных улучшений существующей фундаментальной инновации (как за счет непосредственно потенциала роста производительности труда, так и за счет эффекта масштаба — в процессах диффузии инноваций) и об асинхронности временных рамок существования и начала технологических укладов и промышленных ре-

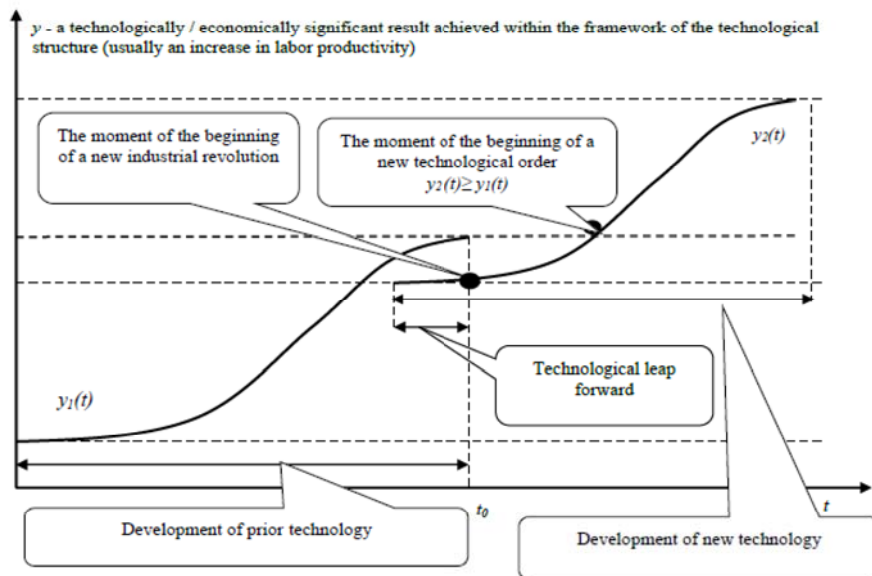
волюций — приводят к двум заключительным аксиомам.

Третья аксиома: промышленная революция неизбежно завершает один технологический уклад и переходит к очередному технологическому укладу. Критерий перехода определяется объективными условиями массового отказа от фундаментальной инновации в пользу другой.

За основу рассуждений возьмем модель логистической динамики кумулятивных величин. В ее рамках развитие технологии (технологического уклада) описывается S-образной кривой инновационных процессов Фостера. В научных исследованиях кривые Фостера называются «логистическими кривыми» [7]. Фостер предлагал учитывать роль технологического нововведения в качестве основной причины неопределенности в деятельности предпринимателей, он ввел понятие технологических разрывов [8, с. 107]. Ученым предлагалось использовать логическую S-образную кривую для анализа управления предпринимательскими организациями, которая отражает зависимость между затратами, связанными с улучшением продукции (процесса) и результатами от вложенных средств. Когда возникает ситуация, где появляется невозможность дальнейшего эволюционного развития, в деятельности организаций наступает технологический предел и технологический разрыв.

На рисунке показано взаимодействие технологических скачков и промышленных революций, а также продемонстрирована асинхронность временных рамок существования и начала технологических укладов и промышленных революций. Действительно, на временном отрезке от начала технологического скачка до завершения S-образной кривой, графически описывающей развитие предыдущего технологического уклада, одновременно существуют два уклада: доминирующий и зарождающийся. Кроме того, момент начала технологического уклада, связанный с равенством технологически/экономически значимых результатов, достигаемых в рамках предыдущего и нового укладов, не совпадает с моментом начала промышленной революции.

По мнению С. Глазьева [9, 10], выход на новую технологическую траекторию наиболее эффективен в начале жизненного цикла, в середине цикла затраты будут на порядок больше,



Условия перехода к новому технологическому укладу: t — совокупные затраты общества на развитие технологии (технологического уклада, в целом); $y(t)$ — технологически/экономически значимый результат, достигаемый в рамках технологического уклада (обычно рост производительности труда)

а в конце — это уже бессмысленная затея. В периоды замещения технологических укладов возникает уникальный шанс для тех, кто отстает. Ученый пишет: «Страны, которые ушли в научно-техническом прогрессе вперед, в этот момент сталкиваются с колоссальным обесцениванием капитала в устаревших технологических цепочках. Они сталкиваются с обесцениванием капитала в финансовых пирамидах, огромное количество кадров теряет ценность своей квалификации. В то же время страны, которые идут следом, имеют свой плюс — возможность маневра. Они могут правильно оценить приоритеты развития, сконцентрировав инвестиции в прорывных направлениях» [9, с. 8].

Промышленная революция — момент скачкообразного качественного перехода от одного технологического уклада к другому, который сопровождается нулевым приращением производительности труда в ядре существующего технологического уклада при росте производительности труда в сферах экономики, связанных с новой фундаментальной инновацией.

При смене технологических укладов математически должны выполняться два условия:

$$\lim_{t \rightarrow t_0} \frac{y_1(t) - y_1(t_0)}{t - t_0} \approx 0, \quad (1)$$

$$y_2(t)_2 \geq y_2(t)_1. \quad (2)$$

Ядро существующего технологического уклада — совокупность сфер экономической деятельности, которые резко увеличили производительность труда в рамках существующего технологического уклада.

Четвертая аксиома: промышленная революция временно опережает начало технологического уклада, предшествует ему до момента равенства технологически/экономически значимых результатов, достигаемых в рамках предыдущего и нового укладов.

Современный уклад постиндустриальный, рост производительности труда основан не на переходе от ручного к машинному труду, а на механизации работы с информацией/знанием как носителем и источником удовлетворения социальных потребностей человека. Последующий, шестой уклад через полную механизацию/автоматизацию обработки и передачи информации приведет к механизации/автоматизации сферы социальных потребностей человека. Сейчас это выглядит как футуризм, но исследователи технологических укладов предрекают дальнейшее развитие в сторону духовной жизни человека — творчества, совершенствования, саморазвития.

Результаты

Авторы сформулировали несколько основных черт, свойственных только Индустрии 4.0, позволяющих ее идентифицировать и выявить следующие характеристики:

1. Главными факторами формирования и развития экономики Индустрии 4.0 являются человеческий и социальный капиталы.

2. Главным фактором роста производительности становится искусственный интеллект, принимающий решения быстрее и точнее человека. Ряд авторов считают актуальным применение искусственного интеллекта в строительной сфере для усовершенствования аналитических, производственных, научно-исследовательских и прочих бизнес процессов, что в конечном итоге влияет на рост производительности труда [11]. Доминирующий комплекс инноваций основан на киберфизических системах принятия автономных решений, машинном обучении, анализе больших данных, Интернете вещей и облачных технологиях.

3. В рамках Индустрии 4.0 отстывает главная проблема экономики — ограниченность ресурсов: знание не только бесконечно, но и само порождает новое знание.

4. Низкая материалоемкость и энергоемкость производства в Индустрии 4.0 позволяет полностью отказаться от принципа территориального размещения производств вблизи сырья, источников энергии, трудовых ресурсов. Также подвергается ревизии принцип размещения производств вблизи конечного потребителя. Нематериальный товар легко доставляется потребителю в любой точке мира с почти одинаковыми затратами на доставку.

5. Отказ от постулата о неизменности структуры экономики на длительном периоде времени, о существовании опорных предприятий для сфер экономической деятельности. Переход к постулату в рамках ресурсной теории Д. Тиса о важности соответствия скорости изменения экономики (ее отдельных единиц) скорости изменения внешней среды (теория «динамических способностей»).

Дискуссия

Название нашего исследования анонсирует значительное внимание к месту и роли Индустрии 4.0 в генерации и поддержании процессов

трансформации стройиндустрии. Промышленная революция знаменует собой важный поворотный момент в истории и влияет так или иначе почти на каждый аспект повседневной жизни. В частности, средний доход на душу населения и численность населения в мире начали демонстрировать беспрецедентный устойчивый рост [12].

Почему же мы привязываем трансформацию стройиндустрии к четвертой промышленной революции? Ответ очевиден и дан в начале статьи: любая экономика, даже менее материалоемкая и энергоемкая, нуждается в основных фондах. Их наличие и воспроизводство — заслуга и обязанность стройиндустрии. И инновационная составляющая играет в данном процессе определяющую роль [13, 14].

Н. В. Чепаченко, М. Н. Юденко, А. А. Леонтьев [15] рекомендуют виды и способы измерения и оценки потенциала технологического развития строительных организаций с учетом применения новых технологий, влияющих на рост объемов производства и реализации строительной продукции. В трудах [16, 17] авторами выявляются факторы, определяющие эффективность деятельности организаций в сфере строительства.

Определим степень взаимосвязи основных факторов, влияющих на мировую стройиндустрию, с Индустрией 4.0. Результаты экспертной оценки, проведенной авторами данной статьи, представлены в таблице [18].

Если интерпретировать численно, то степень взаимосвязи основных факторов следующая: 1-й фактор — 0,53; 2-й — 0,6; 3-й — 0,3; 4-й — 0,9; 5-й — 0,6; 6-й — 0,6; 7-й — 0,6, средняя взаимосвязь составит 0,59, что подтверждает тезис о высокой взаимосвязи трансформации стройиндустрии и четвертой промышленной революции.

В рамках Индустрии 4.0, во-первых, меняется секторальная структура экономики: по объемам вклада в ВВП выдвигаются на первое место сектора, связанные со знанием и его носителем — человеком, качеством его среды обитания; во-вторых, меняется качество основных фондов уже существующих секторов экономики (например, появление «умных заводов» потребует конструктивных изменений в ограждающих конструкциях, зданиях и сооружениях: отсутствие или минимальное присутствие человека изменяют требования к освещенности рабочих мест,

Степень взаимосвязи основных факторов, влияющих на мировую стройиндустрию, с «Индустрией 4.0»

Факторы	Степень взаимосвязи (чем темнее цвет, тем выше проявленность)
1. Доходы потребителей готовой строительной продукции как фактор, количественно определяющий платежеспособный спрос	
1.1. Рост ВВП на душу населения	0,6
1.2. Количественный рост платежеспособного населения	0,3
1.3. Ожидаемая доходность в конкретной сфере экономики	0,9
1.4. Потребительские ожидания (спрос)	0,3
2. Уровень физического и морального износа основных фондов	
2.1. Уровень физического износа основных фондов	0,3
2.2. Уровень морального износа основных фондов	0,9
3. Глобальное изменение климата	0,3
4. Созидательная роль государства	0,9
5. Доходность строительного производства	
5.1. Изменение нормативно-законодательной базы	0,6
5.2. Рост производительности труда	0,9
5.3. Развитие инфраструктуры	0,6
5.4. Цены на ресурсы	0,3
5.5. Налоги и субсидии	0,6
6. Снижение степени конкуренции в сфере строительства	0,6
7. Потребительские ожидания (предложение)	0,6

температурному режиму помещений, их планировке, наличию мест по поддержанию жизнедеятельности человека — бытовых, столовых и т. п.). Как следствие, возникает потребность в значительном росте объемов производства стройиндустрии.

А. Н. Васильев в своем исследовании приходит к следующему выводу: «... очевидным фактом становится необходимость возврата промышленности в регион потребления. Возникает новая промышленная политика: возвращение промышленности лидирующих позиций в экономике знания; реиндустриализация (процесс возвращения старых производств и создания новых на принципах высокотехнологичности и наукоемкости) на фоне регионализации (анти-теза глобализации)» [19].

Заключение

Четвертая промышленная революция в России становится основным драйвером трансформации стройиндустрии. На данный момент, к сожалению, следует констатировать неготовность стройиндустрии к росту и трансформации как

себя самой, так и основных фондов всех сфер экономической деятельности России.

Также следует констатировать, что основные нормативно-законодательные документы не создают институционального поля как для Индустрии 4.0, так и для стройиндустрии. Наглядным примером может стать изучение «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года». Документ написан вне терминологии и трендов Индустрии 4.0, четвертой промышленной революции, укладности экономики.

Очевидно, необходимы кардинальные изменения институционального плана, выявление «точек роста», их государственная поддержка и стимулирование перетока в них частного капитала, в том числе и на принципах государственно-частного партнерства.

Библиографический список

1. Кондратьев Н. Д., Яковец Ю. В., Абалкин Л. И. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. М.: Экономика, 2002. 549 с.

2. Айвазов А. Э., Беликов В. А. Экономические основы мироустройства // Экономические стратегии. 2017. Т. 19, № 2 (144). С. 156–167.

3. Богданов А. А. Очерки организационной науки. М.: Т8 RUGRAM, 2019. 354 с.

4. Bertalanffy L. von. General System Theory – A Critical Review // «General Systems». 1962. Vol. VII. С. 1–20.

5. Салов А. А., Федосеев И. В. Проблемы интенсификации инновационной активности инвестиционно-строительного комплекса // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2015. № 3(221). С. 114–123.

6. Салов А. А. Оценка интенсификации деятельности управляющей и управляемой подсистем строительного предприятия // Вестник РАЕН. 2015. № 1(19). С. 56–59.

7. Довбий И. П., Шмаков Б. В. Кривые Альтшуллера-Фостера в инновационном процессе // Вестник ЮУрГУ. 2016. № 2. С. 105–111.

8. Фостер Р. Обновление производства. Атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987. 270 с.

9. Глазьев С. Перспективы становления в мире нового VI технологического уклада // МИР. 2010. Т. 1, № 2(2). С. 4–10.

10. Глазьев С. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М.: Книжный мир, 2018. 768 с.

11. Асаул В. В., Петухов М. В., Пономарев Н. К., Никулин А. А. Применение искусственного интеллекта в менеджменте строительной отрасли // Финансовые рынки и банки. 2022. № 1. С. 87–90.

12. Robert E. Lucas. Lectures on Economic Growth. Cambridge: Harvard University Press, 2002. С. 109–110.

13. Anatoly Asaul, Maksim Asaul, Irina Drozdova, Yuri Levin and Ekaterina Trushkovskaya. The practical barriers to kickstarting the innovation and investment in the sphere of construction in Russian Federation // E3S Web of Conferences STCCE – 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering – 2021. V. 274. P. 5006.

14. Чепаченко Н. В., Юденко М. Н. Исследование и моделирование влияния новых технологий и строительных материалов на экономические результаты строительных организаций // Микроэкономика. 2020. № 1. С. 13–20.

15. Чепаченко Н. В., Юденко М. Н., Леонтьев А. А. Развитие аналитического инструментария управления процессом применения новых технологий в строительстве // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 1(84). С. 217–221.

16. Чепаченко Н. В., Юденко М. Н., Щербина Г. Ф., Демин А. М. Анализ и оценка динамики экономиче-

ской эффективности строительной деятельности // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 4(75). С. 187–195.

17. Чепаченко Н. В., Щербина Г. Ф. Методология измерения и оценки эффективной деятельности строительной организации // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 344–354.

18. Федосеев И. В., Юденко М. Н., Чепаченко Н. В., Чапаров Божидар, Господинова Анна, Васильев А. Н. Взаимодействие государства и строительного бизнеса в России и Болгарии. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. 122 с.

19. Васильев А. Н. Еще раз к вопросу о векторе развития экономики России: европейская или азиатская модель индустрии 4.0 // Проблемы современной экономики. 2021. № 3(79). С. 72–76.

References

1. Kondrat'ev N. D., Yakovlev Yu. V., Abalkin L. I. *Bol'shie tsikly kon'yunktury i teoriya predvideniya* [Great cycles of conjuncture and the theory of foresight]. *Izbrannye trudy* [Selected works]. Moscow, Ekonomika Publ., 2002, 549 p.

2. Ajvazov A. E., Belikov V. A. *Ekonomicheskie osnovy miroustroystva* [Economic foundations of the world order]. *Ekonomicheskie strategii – Economic Strategies*, 2017, vol. 19, no. 2 (144), pp. 156–167.

3. Bogdanov A. A. *Ocherki organizacionnoj nauki* [Essays on management science]. Moscow, T8 RUGRAM Publ., 2019, 354 p.

4. Bertalanffy L. von. General System Theory. A Critical Review. *General Systems*, 1962, vol. VII, pp. 1–20.

5. Salov A. A., Fedoseev I. V. *Problemy intensifikacii innovacionnoj aktivnosti investicionno-stroitel'nogo kompleksa* [Intensification problems of innovation activity of investment-construction complex]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta – Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University*, 2015, no. 3(221), pp. 114–123.

6. Salov A. A. *Otsenka intensifikacii deyatel'nosti upravlyayushchej i upravlyaeмой podsystem stroitel'nogo predpriyatiya* [Estimation of intensification of activity of controlling and controlled subsystems of a building enterprise]. *Vestnik RAEN – Bulletin of RAEN*, 2015, no. 1(19), pp. 56–59.

7. Dobjij I. P., Shmakov B. V. *Krivye Al'tshullera-Fostera v innovacionnom processe* [Altschuller-Foster curves in the innovation process]. *Vestnik UYURGU – Bulletin of UYURGU*, 2016, no. 2, pp. 105–111.

8. Foster R. *Obnovlenie proizvodstva. Atakuyushchie vyigryvayut* [Renewal of production. Attackers win]. Moscow, Progress Publ., 1987, 270 p.

9. Glazyev S. *Perspektivy stanovleniya v mire novogo VI tekhnologicheskogo ukлада* [Prospects of formation in the world of the new VI technological way of life]. *MIR – World*, 2010, vol. 1, no. 2(2), pp. 4–10.
10. Glazhev S. *Ryvok v budushchee. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirohozyajstvennom ukkladah* [breakthrough into the future. Russia in new technological and world economic paradigms]. Moscow, Knizhnyj mir Publ., 2018, 768 p.
11. Asaul V. V., Petuhov M. V., Ponomarev N. K., Nikulin A. A. *Primenenie iskusstvennogo intellekta v menedzhmente stroitel'noj otrasli* [Application of artificial intelligence in the management of the construction industry]. *Finansovye rynki i banki – Financial markets and banks*, 2022, no. 1, pp. 87–90.
12. Robert E. Lucas. *Lectures on economic growth*. Cambridge, Harvard University Press Publ., 2002, pp. 109–110.
13. Anatoly Asaul, et al. The practical barriers to kick starting the innovation and investment in the sphere of construction in Russian Federation. *E3S Web of Conferences STCCE*. Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering, 2021, vol. 274, p. 5006.
14. Chepachenko N. V., Yudenko M. N. *Issledovanie i modelirovanie vliyaniya novykh tekhnologij i stroitel'nykh materialov na ekonomicheskie rezul'taty stroitel'nykh organizacij* [Research and modeling the impact of new technologies and building materials on the economic results of construction organizations]. *Mikroekonomika – Microeconomics*, 2020, no. 1, pp. 13–20.
15. Chepachenko N. V., Yudenko M. N., Leont'ev A. A. *Razvitie analiticheskogo instrumentariya upravleniya processom primeneniya novykh tekhnologij v stroitel'stve* [Development of analytical tools for managing the process of applying new technologies in construction]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 1(84), pp. 217–221.
16. Chepachenko N. V., Yudenko M. N., Shcherbina G. F., Demin A. M. *Analiz i ocenka dinamiki ekonomicheskoy effektivnosti stroitel'noj deyatel'nosti* [Analysis and evaluation of the dynamics of construction activity economic efficiency]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 4(75), pp. 187–195.
17. Chepachenko N. V., Shcherbina G. F. *Metodologiya izmereniya i ocenki effektivnoj deyatel'nosti stroitel'noj organizacii* [Methodology of measurement and assessment of the effective activity of the construction organization]. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 6 (65), pp. 344–354.
18. Fedoseev I. V., et al. *Vzaimodejstvie gosudarstva i stroitel'nogo biznesa v Rossii i Bolgarii* [Interaction between the state and the construction business in Russia and Bulgaria]. St. Petersburg, SPbGEU Publ., 2020, 122 p.
19. Vasil'ev A. N. *Eshche raz k voprosu o vektore razvitiya ekonomiki Rossii: evropejskaya ili aziatskaya model' industrii 4.0* [Once again regarding the issue about the vector of Russia's economic development. European or Asian model of industry 4.0]. *Problemy sovremennoj ekonomiki – Problems of Modern Economy*, 2021, no. 3(79), pp. 72–76.