

## ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ КРУПНЕЙШИХ СТРАН МИРА

А. А. Лубнина<sup>1</sup>, Н. В. Барсегян<sup>2</sup>, И. А. Зарайченко<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Казань, Россия

<sup>1</sup> Alsu1982@yandex.ru, <sup>2</sup> n.v.barsegyan@yandex.ru, <sup>3</sup> irina-zar@mail.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* В работе исследованы и систематизированы факторы и условия развития глобальной научно-технологической конвергенции крупнейших экономик мира. *Материалы и методы.* Проведено сопоставление стран по уровню научно-технологического развития, где в качестве ключевых факторов использованы: валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения (паритет покупательской способности – ППС), тыс. долл. на душу населения; число исследователей, занятых научно-исследовательской и опытно-конструкторской работой (НИОКР), на тысячу человек населения; затраты на исследования и разработки, % к ВВП. На базе классической модели оценки конвергенции с использованием формулы сложных процентов приведен расчет научно-технологической конвергенции крупнейших стран в 2020 г. Проведена группировка стран по уровню научно-технологической конвергенции в рамках модели Shell/DPM. *Результаты.* На основании полученных расчетов построена логико-информационная модель промышленной политики в рамках модели глобальной научно-технологической конвергенции. *Выводы.* Разработана модель глобальной научно-технологической конвергенции, отличающаяся от классических подходов составом ключевых факторов модели (использованием ВВП на душу населения по ППС, числа исследователей, занятых НИОКР, объема затрат на научные исследования и разработки), отражающая специфику ресурсного обеспечения перехода к новому технологическому укладу, что позволяет осуществить типологию промышленно развитых стран по уровню научно-технологического развития.

**Ключевые слова:** глобальная научно-технологическая конвергенция, модель Shell/DPM, валовой внутренний продукт, НИОКР, логико-информационная модель

**Финансирование:** исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № НШ-2600.2020.6.

**Для цитирования:** Лубнина А. А., Барсегян Н. В., Зарайченко И. А. Факторы и условия развития глобальной научно-технологической конвергенции крупнейших стран мира // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 4. С. 77–90. doi: 10.21685/2227-8486-2023-4-4

## FACTORS AND CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE GLOBAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL CONVERGENCE OF THE LARGEST COUNTRIES OF THE WORLD

A.A. Lubnina<sup>1</sup>, N.V. Barsegyan<sup>2</sup>, I.A. Zaraichenko<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

<sup>1</sup> Alsu1982@yandex.ru, <sup>2</sup> n.v.barsegyan@yandex.ru, <sup>3</sup> irina-zar@mail.ru

**Abstract.** *Background.* The paper studies and systematizes the factors and conditions for the development of the global scientific and technological convergence of the world's largest economies. *Materials and methods.* The countries were compared according to the level of scientific and technological development, where the key factors used were: GDP per capita (PPP), thousand dollars per capita; the number of researchers engaged in R&D per thousand people of the population; expenditures on research and development, % of GDP. Based on the classic convergence assessment model using the compound interest formula, the calculation of the scientific and technological convergence of the largest countries in 2020 is given. The countries are grouped by the level of scientific and technological convergence within the framework of the Shell/DPM model. *Results.* Based on the calculations obtained, a logical-information model of industrial policy was built within the framework of the global scientific and technological convergence model. *Conclusions.* A model of global scientific and technological convergence has been developed, which differs from classical approaches in the composition of the key factors of the model (the use of GDP per capita according to PPP, the number of researchers involved in R&D, the amount of research and development costs), reflecting the specifics of the resource support for the transition to a new technological order, which makes it possible to carry out a typology of industrialized countries according to the level of scientific and technological development.

**Keywords:** global scientific and technological convergence, Shell/DPM model, gross domestic product, R&D, logical information model

**Financing:** the study was carried out within the framework of a grant from the President of the Russian Federation for state support of the leading scientific school of the Russian Federation № NSh-2600.2020.6.

**For citation:** Lubnina A.A., Barsegyan N.V., Zaraichenko I.A. Factors and conditions for the development of the global scientific and technological convergence of the largest countries of the world. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2023;(4):77–90. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2023-4-4

### **Введение**

Глобальная научно-технологическая конвергенция представляет собой сближение изначально невзаимосвязанных, но склонных к объединению и интеграции по мере их развития стран, отраслей и технологий. Стимулом такой конвергенции является увеличение темпов роста объемов валового внутреннего продукта (ВВП) за счет увеличения числа научных исследователей, объемов инвестиций в исследования и разработки, направленных на создание современных высокотехнологических производств [1].

Формирование теоретических основ развития научно-технологической конвергенции опиралось на труды ученых, которые рассматривали различные аспекты и парадигмы промышленного развития отечественной и зарубежной промышленности в рамках глобальных концепций: В. И. Аршинова [2], Н. В. Барсегян [3], С. Д. Бодрунова [4], Ф. Ф. Галимулиной [5], М. А. Гасанова, Э. А. Гасанова [6], Б. Гусакова, Т. Данильченко [7], С. А. Дятлова, О. С. Лобанова [8], А. Ю. Манюшис [9] и др.

Классическая школа развития теории конвергенции для оценки сближения стран по уровню развития использует показатель темпов роста ВВП, который представляет собой добавленную сумму валового национального дохода для каждой страны мира. Однако для обеспечения объективного сопоставления стран следует правильно конвертировать валюту и при этом учитывать

численность населения страны, в связи с чем в нашем исследовании для дальнейшего анализа будет использован показатель валового внутреннего продукта на душу населения по паритету покупательской способности (ППС). Следовательно, для сопоставления стран по уровню научно-технологической конвергенции в качестве ключевых факторов используются:

- ВВП на душу населения (ППС), тыс. долл. на душу населения;
- исследователи научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), на тысячу человек населения;
- затраты на исследования и разработки, % к ВВП.

### *Материалы и методы*

Информационной базой исследования являются данные Всемирного банка в разрезе 14 стран из числа 20 крупнейших экономик мира в динамике за 1997–2020 гг. [10].

По оценкам Всемирного банка, мировой ВВП в 2020 г. составил 84,91 трлн долл., что на 3,2 % ниже уровня 2019 г. (87,65 трлн долл.) – это самое резко снижение мирового производства со времен Великой депрессии, которое обусловлено созданием ограничительных мер в условиях пандемии коронавируса. Крупнейшей мировой экономикой являются Соединенные Штаты Америки, на долю которых приходится около четверти мирового ВВП, что эквивалентно 20,89 трлн долл. Такое лидерство обеспечено следующими важными составляющими: высокотехнологичные передовые производства, IT-компании, транснациональные компании, крупнейшая банковская система и фондовая биржа, высокопродуктивное сельское хозяйство и др.

На втором месте по объему ВВП располагается Китай – 17 % мирового ВВП или 14,86 трлн долл., где 80 % приходится на экспорт продукции. Страна является мировым лидером в производстве более сотни видов продукции, что достигнуто за счет грамотной инвестиционной политики, уступки части рынка транснациональным компаниям в обмен на передачу Китаю зарубежных технологий, дешевой рабочей силы, занижение курса юаня и др.

По данным Росстата, ВВП России в 2020 г. составил 1,48 трлн долл. (11 место в мире по объему номинального ВВП), в структуре которого преобладают обрабатывающие производства (14,8 % в ВВП), торговля (13,1 %), операции с недвижимым имуществом (10,5 %), добыча полезных ископаемых (9,8 %). Следовательно, нельзя сказать, что экономика страны зависит только от добычи полезных ископаемых, поскольку наибольший удельный вес в структуре ВВП приходится на обрабатывающие производства, а также весом вклад торговли, операций с недвижимостью, горнодобывающей промышленности, строительства, финансовой деятельности, транспортировки, хранения и других видов экономической деятельности.

Номинальный ВВП является эффективным инструментом для масштабного сопоставления стран и регионов мира, однако рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных на определенной территории, может значительно меняться в зависимости от колебания курса валют. При расчете ВВП по паритету покупательской способности учитывается конвертация валют, уровень и стоимость жизни в разных странах, что делает эту методику популярной для измерения и сопоставления национальных экономик, что

обуславливает использование данного индикатора для анализа тенденций конвергенции в нашем исследовании.

По данным Всемирного банка, объем ВВП по ППС в 2020 г. составил 133,7 трлн долл., что на 2,3 % ниже уровня 2019 г. (135,5 трлн долл.), что обусловлено всемирными ограничениями развития экономики и промышленности в условиях эпидемии коронавируса. В 2020 г. по объему ВВП по ППС Китай обогнал США, на долю которого пришлось 18 % ВВП мира или 24,2 трлн долл., на США приходится 16 % ВВП (20,9 трлн долл.), Индию – 7 % (9 трлн долл.), Японию – 4 % (5,3 трлн долл.), Германию – 3,6 % (4,5 трлн долл.), Россию – 3,3 % (4,4 трлн долл.). Таким образом, Россия занимает 6 место в мире по ВВП по ППС, тогда как по номинальному ВВП – лишь 11 место, что обусловлено экономической политикой, направленной на занижение курса рубля по отношению к другим валютам (рис. 1).

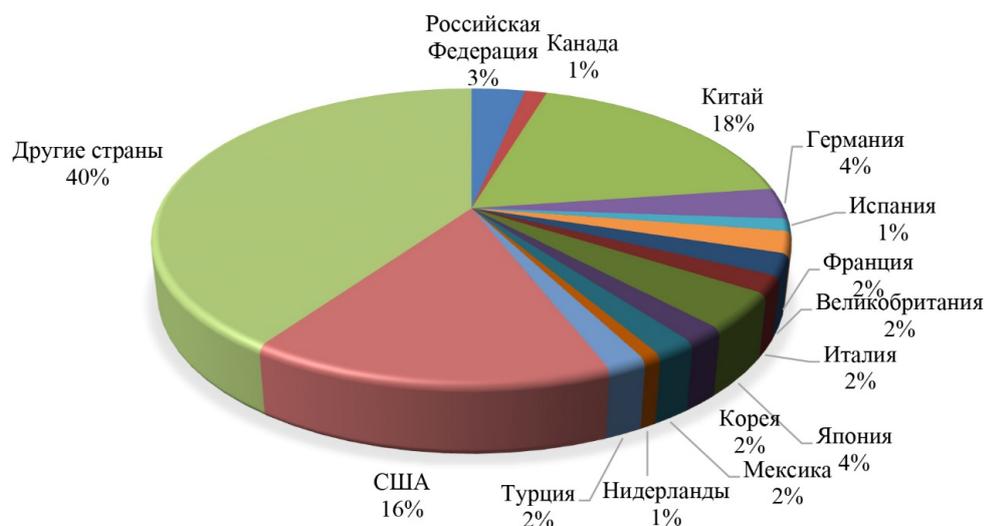


Рис. 1. Структура ВВП стран мира по ППС в 2020 г., %

Рассмотрим динамику ВВП по ППС на душу населения крупнейших экономик мира по данным Всемирного банка в 1997–2020 гг. Пересчет ВВП на душу населения позволяет вывести на лидирующие позиции совершенно другие страны и территории, преимущественно с маленькой численностью населения. Так, на первом месте в 2020 г. находится Люксембург с ВВП по ППС 117,8 тыс. долл. на душу населения, на втором месте Сингапур – 99,7 тыс. долл., на третьей строчке Ирландия – 93,4 тыс. долл. на душу населения. Среди крупнейших экономик мира по ВВП по ППС на 11 месте США – 69,3 тыс. долл. на душу населения, на 16 месте Нидерланды – 63,8 тыс. долл. на душу населения. Россия занимает 55 место при ВВП по ППС 32,8 тыс. долл. на душу населения (рис. 2).

Согласно рис. 2 самые высокие темпы роста в 1997–2020 гг. демонстрирует Китай, обеспечивая прирост ВВП по ППС на душу населения в 8,5 раз (19,3 тыс. долл. на душу населения в 2020 г.). Имея одни из самых высоких темпов роста экономического и производственного развития, Китай занимает лишь 80 место по объему ВВП по ППС на душу населения, что объясняется

самой высокой численностью населения в мире, которая в 2020 г. составила более 1,4 млрд человек. Россия находится на втором месте по темпу роста экономики, увеличивая ВВП по ППС на душу населения в 1997–2020 гг. в 5,8 раз.

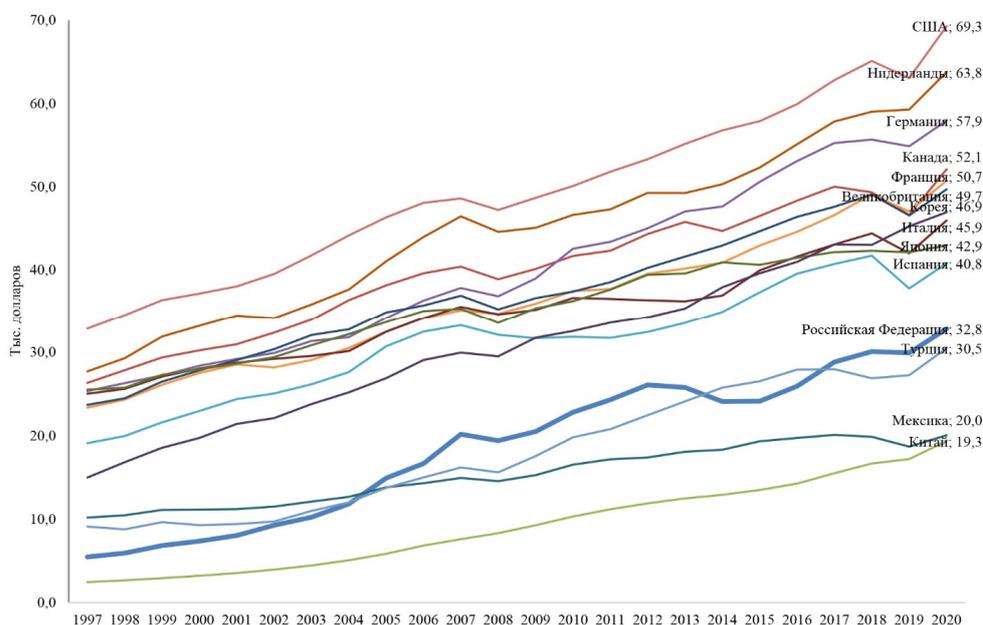


Рис. 2. Динамика ВВП по ППС крупнейших стран мира на душу населения в 1997–2020 гг., тыс. долл. на душу населения

Остальные крупнейшие страны мира в рассматриваемый период нарастили свой ВВП не более чем в 2,5 раза, а самые низкие показатели роста демонстрируют Япония (увеличение ВВП по ППС на душу населения в 1,6 раза) и Италия (в 1,9 раза).

По данным Всемирного банка, в 1997–2020 гг. Россия демонстрирует стабильно высокие показатели роста ВВП по ППС на душу населения, несмотря на множество кризисов различного характера, снижение показателя отмечается лишь в 2019 г., оно обусловлено внезапно распространившейся эпидемией коронавируса. Внутренние и внешние эпидемиологические ограничения, неблагоприятная трансформация мировой инфраструктуры, закрытие границ усиливали негативное влияние внешних факторов на развитие отечественной экономики и промышленности. С 2019 г. отмечается снижение экспорта в натуральном и стоимостном выражении, что частично компенсировалось повышением внутреннего спроса на отечественную продукцию. Таким образом, частичное импортозамещение обеспечило опережающий рост обрабатывающей промышленности и сектора предоставления платных услуг населению.

На экономический рост страны влияет совокупность различных факторов, а именно инвестиции в образование рабочей силы, состояние производственной и социальной инфраструктуры, объем производства (определяемый инвестициями в физический капитал), природные ресурсы и удельный вес

малого и среднего предпринимательства в ВВП, объемы экспорта и темпы импортозамещения.

В исследовании определены следующие ключевые показатели, влияющие на уровень научно-технологического развития страны, а соответственно, и объемы ВВП: численность занятых в НИОКР, тыс. человек, и расходы на НИОКР из бюджета РФ, млрд. руб. В связи с этим для изучения тенденций конвергенции в мире рассмотрим динамику следующих показателей по крупнейшим экономикам мира в 1997–2020 гг.: исследователи НИОКР, на тысячу человек населения, и динамика затрат на исследования и разработки, % к ВВП.

По данным Всемирного банка, по количеству исследователей, занятых НИОКР, среди рассматриваемых стран лидирует Корея – 8,7 исследователей на тысячу человек населения в 2020 г., что в 4 раза выше числа исследователей в 1997 г. На втором месте Нидерланды – 5,9 исследователей на тысячу человек населения в 2020 г. (в 2,5 раза выше уровня 1997 г.), на третьем месте Япония – 5,5 исследователей на тысячу человек населения (на 10 % выше уровня 1997 г.). Самый высокий темп роста числа исследователей в рассматриваемый период отмечен в Турции – увеличение в 5,7 раза в 2020 г. по отношению к 1997 г. (рис. 3).

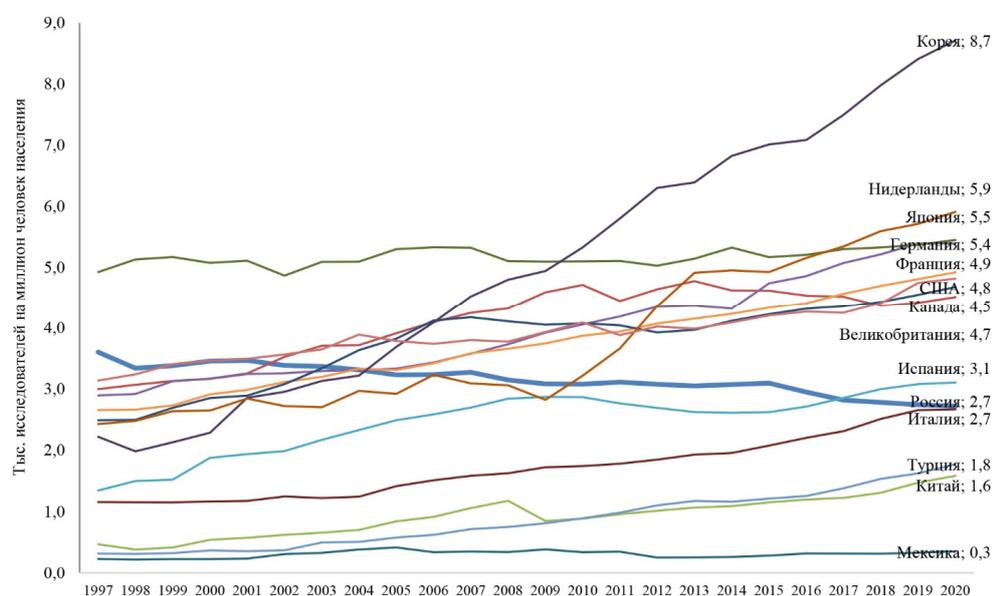


Рис. 3. Динамика числа исследователей, занятых НИОКР, крупнейших стран мира в 1997–2020 гг., на тысячу человек населения

Необходимо отметить, что во всех крупнейших экономиках мира отмечается рост числа исследователей, занятых НИОКР в 1997–2020 гг., за исключением Российской Федерации. Так, в 2020 г. в России на тысячу человек населения приходилось 2,7 исследователей, занятых НИОКР, что на 25 % ниже числа 1997 г. (3,6 исследователей на тысячу человек населения). В 2020 г. сокращение числа исследователей наблюдается во всех категориях, кроме техников, при этом на них приходится менее 10 % всех научных работников, сокращение ученых на 1,8 % за год, вспомогательного персонала – на 3,9 %, прочего персонала – на 4,3 %.

Таким образом, за последние десятилетия российская наука движется в сторону кадрового дефицита. Будучи лидером в 1997 г. по числу исследователей в мире, к 2020 г. она потеряла две трети ученых. Утечка научных кадров в последние годы достигла небывалых масштабов, а в 2021 г. число исследователей, покинувших Россию, достигло 70 тыс. в год. Кроме того, за последние десятилетия увеличилось число исследователей в области гуманитарных наук, при этом значительно сократился интерес к техническим, медицинским, агрономическим специальностям.

Вместе со значительным сокращением числа научных исследователей в России в последние десятилетия наблюдается значительное сокращение расходов на науку. В действующих ценах расходы на науку в России выросли с 1,2 трлн руб. в 2020 г. до 1,3 трлн руб. в 2021 г., но в пересчете на цены 2010 г., снижение достигло 4,9 %. Доля внутренних затрат на НИОКР сократилась с 1,09 % в ВВП в 2020 г. до 0,99 % в 2021 г. (37-е место в мире). Государство является основным источником финансирования отечественной науки в России, в то время как частные предприятия не заинтересованы в инвестировании прикладных исследований, следовательно, наука не является драйвером отечественной экономики.

Напротив, развитые страны вкладываются не только в науку и технологии, но занимаются подготовкой высококвалифицированных кадров. Лидером по затратам на исследования и разработки среди крупнейших экономик мира является Корея, где в 2020 г. расходы на НИОКР составили 4,8 % в ВВП (в два раза выше уровня 1997 г.), на втором месте США – 3,5 % в ВВП (темп роста к 1997 г. составил 137 %), на третьем месте Япония – 3,3 % (119 % к 1997 г.). Среди прочих стран стоит выделить Китай, где в 1997–2020 гг. в 4 раза выросли расходы на науку к ВВП и к 2020 г. составили 2,4 % (рис. 4).

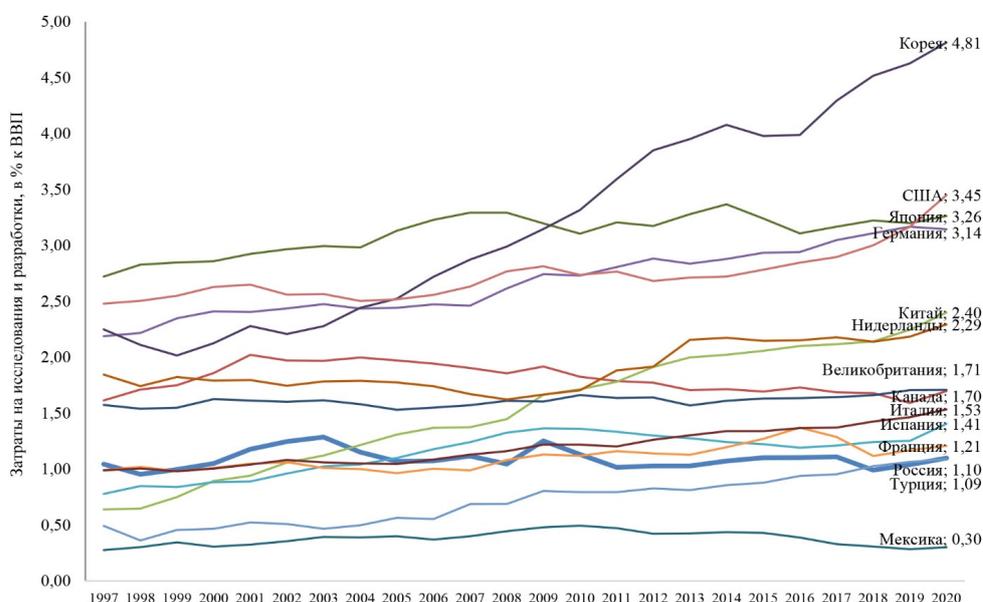


Рис. 4. Динамика затрат на исследования и разработки крупнейших стран мира, % к ВВП в 1997–2020 гг.

Расчет уровня научно-технологической конвергенции в 2020 г. крупнейших экономик мира основан на классической модели оценки по формуле сложных процентов [11]. Таким образом, формулу оценки научно-технологической конвергенции представим в следующем виде:

$$T = \frac{\ln(Vr / Vc)}{\ln((1 + Gc)/(1 + Gr))},$$

где  $T$  – расчетный период времени в годах;  $Vr$  – значение показателя по РФ;  $Vc$  – значение показателя по миру;  $Gc$  – прирост показателя по миру, %;  $Gr$  – прирост показателя по РФ, %.

Для группировки стран по близости темпов научно-технологического развития предлагается использовать показатели конвергенции в сочетании с моделями стратегического анализа и планирования. В качестве инструмента выработки стратегии позиционирования применена матрица Shell/DPM, разработанная химической организацией Shell под названием матрицы направленной политики (Direct Policy Matrix). Матрица представляет собой двухфакторную модель размерностью  $3 \times 3$ , которая состоит из множества качественных и количественных характеристик предприятия. В данной модели могут сравниваться виды деятельности на разных этапах развития для многопараметрического анализа с целью формирования стратегической картины.

### *Результаты и обсуждение*

В матрице Shell/DPM в качестве индекса глобальной конкурентоспособности используется показатель «ВВП по ППС на душу населения» и в качестве индекса глобальной конвергенции используется интегральный индекс, полученный на основе усредненных данных конвергенции по числу исследователей, занятых в НИОКР, и по затратам на НИОКР (на примере крупнейших экономик мира). Позиционирование по темпам конвергенции в модели Shell/DPM представлено по девяти квадрантам, границы которых рассчитаны по средним значениям (рис. 5). Страны, отнесенные к сегменту 9, сближаются по высокому уровню научно-технологического развития. Их стратегия должна быть направлена на сохранение технологического лидерства, ориентации на разработку и внедрение радикальных инноваций на базе мощной IT-инфраструктуры.

К сегменту 1 отнесены страны, близкие по среднему уровню темпов роста научно-технологического развития, в том числе Россия, Мексика, Турция. Для этих стран рекомендуется придерживаться стратегии увеличения доли обрабатывающей промышленности в структуре ВВП, увеличения числа исследователей, занятых НИОКР, переходя на импортозамещение.

С целью обобщения стратегий развития глобальной научно-технологической конвергенции обобщим приоритетные тренды для развитых стран (табл. 1). Отметим, что в рамках данного исследования к развитым странам со средними темпами научно-технологического развития отнесены Россия, Мексика, Турция, Китай, Корея (конвергенция в пределах 5–15 лет), к развитым странам с высокими темпами научно-технологического развития – США, Нидерланды, Италия, Канада, Франция, Испания, Великобритания, Япония, Германия (конвергенция более 16 лет).

Индекс научно-технологической конвергенции	<b>7 сегмент</b> <i>Италия (27,1;43,8), Канада (29,7; 28,0), Франция (26,7;34,3)</i> Стратегия опережающей наукоемкости и выживание лидера, сокращение сферы услуг в структуре ВВП в пользу высокотехнологичных производств	<b>8 сегмент</b>	<b>9 сегмент</b> <i>Нидерланды (51,3; 15,1), США (45,3;27,6)</i> Стратегия сохранения технологического лидерства, ориентация на разработку и внедрение радикальных инноваций на базе мощной IT-инфраструктуры	
	<b>4 сегмент</b> <i>Китай (5,3; 49,1), Корея (15,5;4,8)</i> Стратегия перехода от производства по чужим технологиям на лидерство в области развития науки и технологий, обеспечения стабильности цепочек поставок, стратегия смягчения внешнего экономического давления	<b>5 сегмент</b> <i>Япония (11,6;20,7), Германия (15,8; 10,2)</i> Стратегия снижения себестоимости производства за счет снижения энергоемкости и трудоемкости производств, повышение инвестиционной привлекательности и открытости рынка	<b>6 сегмент</b> <i>Испания (14,4;19,5), Великобритания (20,6;11,2)</i> Стратегия диверсификации инвестиций, поддержки инновационного продуктового ряда, технологического трансфера, развитие взаимодействия в сферах безопасности и науки	
	<b>1 сегмент</b> <i>Россия (3,1; 2,2), Мексика (3,9;5,0); Турция (4,6;5,5)</i> Стратегия увеличения доли обрабатывающей промышленности в структуре ВВП, увеличение числа исследователей, занятых НИОКР, переход на импортозамещение	<b>2 сегмент</b>	<b>3 сегмент</b>	
Глобальный индекс конкурентоспособности				

Рис. 5. Группировка стран по уровню научно-технологической конвергенции в рамках модели Shell/DPM

Таблица 1

Специфика ключевых направлений развития глобальной научно-технологической конвергенции для развитых стран

Развитые страны со средними темпами роста (конвергенция в пределах 5–15 лет)	Развитые страны с высокими темпами роста (конвергенция более 16 лет)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Среднесрочное планирование (10–20 лет).</li> <li>2. Обеспечение экономической и политической стабильности и безопасности.</li> <li>3. Развитие международной торговли под контролем открытости национальной экономики.</li> <li>4. Имитация и копирование технологий и инноваций.</li> <li>5. Создание высокотехнологичных производств.</li> <li>6. Повышение качества подготовки кадров</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Долгосрочное планирование (20–50 лет).</li> <li>2. Международные экономические образования, политические и научно-технические союзы.</li> <li>3. Всесторонняя государственная поддержка развития науки и технологий.</li> <li>4. Акцент на революционные и фундаментальные прикладные исследования.</li> <li>5. Создание новых высокотехнологичных отраслей и инфраструктуры.</li> <li>6. Нарращивание интеллектуального, человеческого и технологического капитала</li> </ol>

На рис. 6 представлена логико-информационная модель промышленной политики в рамках модели глобальной научно-технологической конвергенции. Рассмотрим специфику ключевых направлений развития глобальной научно-технологической конвергенции для развитых стран.

Стратегии технологического развития передовых стран направлены на долгосрочную перспективу, период реализации которых может составлять 20–50 лет, а также на системное накопление капитала и ресурсов, что формирует фундаментальные научные школы, устойчивую экономическую и политическую систему, развитую технологическую инфраструктуру. Развитым странам со средними темпами роста характерно среднесрочное планирование в диапазоне 10–20 лет, поскольку им свойственно развиваться в исторически сложившихся более сложных условиях кризисов, неопределенностей, демографических особенностей, отсутствия ранее накопленного капитала. В связи с этим приоритетом их развития должно стать обеспечение экономической и политической стабильности и безопасности, а также реализации стратегии развития в условиях турбулентности.

Развитые страны со средними темпами роста, в том числе Россия, основаны на балансе между национальной экономической открытостью и закрытостью, а также балансе между защитой национальных компаний и доступом иностранных компаний на национальный рынок. Основной стратегией развития этих стран является переход на развитие собственных революционных технологических разработок. Ключевым элементом является привлечение прямых иностранных инвестиций и возможности конвергенции отечественных и зарубежных технологий и знаний. Вместе с тем, учитывая демографические особенности развивающихся стран, необходима реализация правильной социальной политики, направленной на повышение качества жизни населения и обеспечения доступа к качественному высшему и профессиональному образованию всех слоев населения, для формирования базы высококвалифицированных исследователей.

Роль развитых стран в развитии глобальной научно-технологической конвергенции заключается в разработке и поддержке всемирного распространения новых научных экономических теорий и моделей, основанных на новом знании, которым обладает страна. Обеспечение взаимного проникновения рыночного капитала в виде экспорта/импорта, укрепление экономических и производственных связей между странами-партнерами, развитие международной торговли. При этом развитые страны выступают регулятором глобальной научно-технологической конвергенции в части создания глобальных технологических платформ и рынков.

Исходя из ограниченности ресурсов и возможностей, национальные стратегии строятся на поддержке нескольких «развивающихся» и приоритетных секторов экономики, особенно высокотехнологичных. Национальная производственно-технологическая система должна постоянно обеспечивать диверсификацию национального портфеля товаров и услуг, включая их расширение и совершенствование.

Приоритетами развития являются поддержка стартапов, формирование предпринимательского сегмента в приоритетных отраслях, поддержка малого и среднего предпринимательства, поскольку малые инновационные предприятия создают в 2,5 раза больше изобретений, чем крупные компании, около 50 % всех крупных технологических новшеств, потребляя при этом незначительную часть национальных расходов на НИОКР, однако платежеспособный спрос на эти инновации сосредоточен в крупных компаниях.

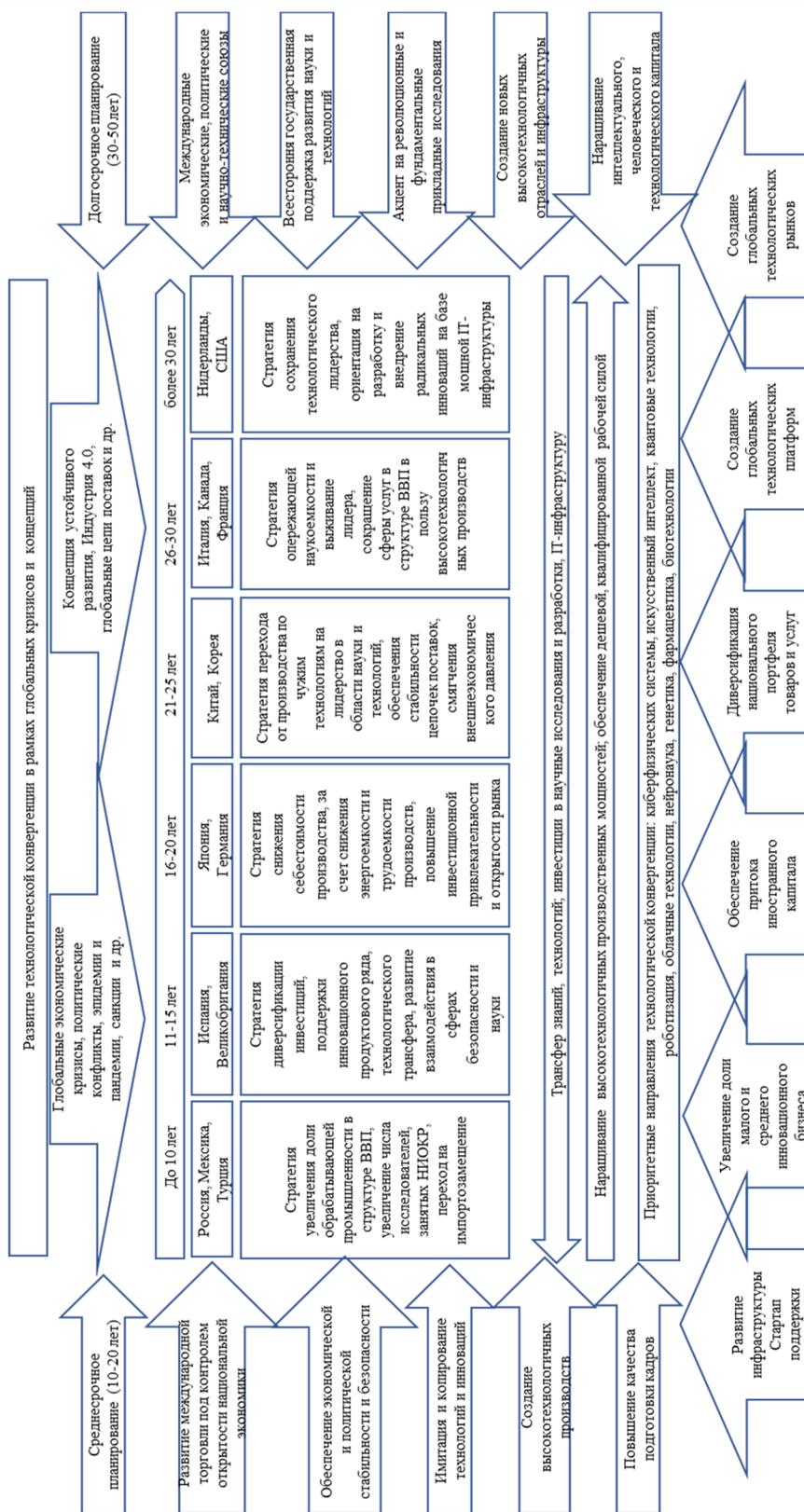


Рис. 6. Логико-информационная модель промышленной политики в рамках модели глобальной научно-технологической конвергенции

Стратегия развивающихся стран основывается на привлечении прямых иностранных инвестиций и транснациональных компаний в страну в приоритетных отраслях с учетом технологической, рыночной и региональной специализации, которое обеспечивает основной технологический капитал, знания, накопление основного капитала и развитие национальных инвестиций и производственных возможностей, приобретает ключевое значение. Ключевым направлением НИОКР является проведение прикладных исследований, которые преобладают в структуре затрат на исследования и разработки в технологически развитых странах. Важным фактором обеспечения высоких темпов технологического и экономического роста развивающихся стран является низкая себестоимость высокотехнологичной продукции, обусловленная прежде всего дешевой рабочей силой, повышение качества и квалификации которой позволит повысить конкурентоспособность национальной экономики.

### *Заключение*

Очевидная неравномерность развития разных стран мира требует разработки результативных инструментов и методов сбалансированного развития отечественной промышленности, которые должны опираться на современные глобальные тренды, такие как Индустрия 4.0, цифровизация, устойчивое развитие, рециркулярная экономика и др. Распространенной мировой практикой является заимствование передовых производственных, организационных, управленческих достижений и стратегий развития у развитых стран. Более того, опыт ряда развивающихся стран демонстрирует эффективность трансплантации моделей институционального развития, что обеспечивает сближение с развитыми странами за счет более высоких темпов роста макроэкономических показателей.

Анализ выделенных показателей в разрезе ведущих экономик мира в 1997–2020 гг. показал, что Россия занимает 11 место в мире по номинальному ВВП, 6 место по ВВП по ППС, но 55 место по ВВП по ППС на душу населения. В структуре ВВП России преобладают обрабатывающие отрасли промышленности, для эффективного развития которых необходимо опережающее развитие науки и технологий. Однако отечественная наука характеризуется небывалым оттоком научных кадров и исследователей, смещением акцента на подготовку гуманитарных специальностей вместо технологических, а также снижением реальных затрат на научные исследования и разработки, в то время как в экономических развитых странах наблюдается тенденция наращивания научного сектора для обеспечения ускоренного перехода на шестой технологический уклад.

Важным элементом эффективной политики является выявление ограничений развития отечественной промышленности и реализации механизмов по их устранению, в том числе путем предоставления национальным компаниям доступа к технологиям и предоставления дешевых инвестиционных кредитных ресурсов, в условиях эффективной конвергенции отечественных и зарубежных технологий и знаний.

### *Список литературы*

1. Лубнина А. А. Перспективная модель развития глобальной научно-технологической конвергенции // Экономический вестник Республики Татарстан. 2022. № 4. С. 10–14.

2. Аршинов В. И. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистические преобразования в контексте парадигмы сложности // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / под ред. проф. Д. И. Дубровского. М. : Издательство МБА, 2013. С. 103.
3. Барсегян Н. В. Открытые инновации как ресурс управления высокотехнологичными предприятиями // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2018. № 5. С. 118–127.
4. Бодрунов С. Д. Конвергенция технологий – новая основа для интеграции производства, науки и образования // Экономическая наука современной России. 2018. № 1. С. 8–19.
5. Галимулина Ф. Ф. Технологические платформы как способ минимизации институциональных ловушек в реальном секторе экономики // Экономический вестник Республики Татарстан. 2014. № 2. С. 54–58.
6. Гасанов М. А., Гасанов Э. А. Структурная конвергенция в экономике России и ее ограничения // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2014. № 1. С. 5–17.
7. Гусаков Б., Данильченко Т. Конвергенция технологий: взгляд в будущее // Наука и инновации. 2018. № 9. С. 56–61.
8. Дятлов С. А., Лобанов О. С. Конвергенция информационных технологий в евразийском экономическом пространстве // Государство и рынок: механизмы и институты евразийской интеграции в условиях усиления глобальной гиперконкуренции : кол. моногр. СПб., 2017. С. 641–655.
9. Манюшис А. Ю. Теория конвергенции: новое прочтение (научное наследие Г. Н. Цаголова) // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. Т. 225, № 5. С. 158–168.
10. Всемирный Банк. URL: <http://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения: 15.08.2023).
11. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70, № 1. P. 65–94.

### References

1. Lubnina A.A. A promising model for the development of global scientific and technological convergence. *Ekonomicheskiy vestnik Respubliki Tatarstan = Economic Bulletin of the Republic of Tatarstan*. 2022;(4):10–14. (In Russ.)
2. Arshinov V.I. Convergent technologies (NBICS) and transhumanistic transformations in the context of the complexity paradigm. *Global'noe budushchee 2045. Konvergentnyye tekhnologii (NBICS) i transgumanisticheskaya evolyutsiya = Global Future 2045. Convergent technologies (NBICS) and transhumanistic evolution*. Moscow: Izdatel'stvo MBA, 2013:103. (In Russ.)
3. Barsegyan N.V. Open innovations as a resource for managing high-tech enterprises. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava = Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*. 2018;(5):118–127. (In Russ.)
4. Bodrunov S.D. Convergence of technologies – a new basis for the integration of production, science and education. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii = The economic science of modern Russia*. 2018;(1):8–19. (In Russ.)
5. Galimulina F.F. Technological platforms as a way to minimize institutional traps in the real sector of the economy. *Ekonomicheskiy vestnik Respubliki Tatarstan = Economic Bulletin of the Republic of Tatarstan*. 2014;(2):54–58. (In Russ.)
6. Gasanov M.A., Gasanov E.A. Structural convergence in the Russian economy and its limitations. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Bulletin of Tomsk State University. Economy*. 2014;(1):5–17. (In Russ.)
7. Gusakov B., Danil'chenko T. Convergence of technologies: a look into the future. *Nauka i innovatsii = Science and Innovation*. 2018;(9):56–61. (In Russ.)

8. Dyatlov S.A., Lobanov O.S. Convergence of information technologies in the Eurasian economic space. *Gosudarstvo i rynek: mekhanizmy i instituty evraziyskoy integratsii v usloviyakh usileniya global'noy giperkonkurentsii: kol. monogr.* = *State and market: mechanisms and institutions of Eurasian integration in the context of increasing global hypercompetition : collective monogr.* Saint Petersburg, 2017:641–655. (In Russ.)
9. Manyushis A.Yu. Theory of convergence: a new reading (scientific heritage of G. N. Tsagolov). *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific works of the Free Economic Society of Russia.* 2020;225(5):158–168. (In Russ.)
10. *Vsemirnyy Bank = The World Bank.* (In Russ.). Available at: <http://data.worldbank.org/indicator> (accessed 15.08.2023).
11. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics.* 1956;70(1):65–94.

### **Информация об авторах / Information about the authors**

#### **Алсу Амировна Лубнина**

кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры логистики и управления,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет  
(Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, 68)  
E-mail: [Alsu1982@yandex.ru](mailto:Alsu1982@yandex.ru)

#### **Alsu A. Lubnina**

Candidate of economical sciences,  
associate professor, associate professor  
of the sub-department of logistics  
and management,  
Kazan National Research  
Technological University  
(68 K. Marks street, Kazan, Russia)

#### **Наира Вартовна Барсегян**

кандидат экономических наук,  
доцент кафедры логистики и управления,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет  
(Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, 68)  
E-mail: [n.v.barsegyan@yandex.ru](mailto:n.v.barsegyan@yandex.ru)

#### **Naira V. Barsegyan**

Candidate of economical sciences,  
associate professor of the sub-department  
of logistics and management,  
Kazan National Research  
Technological University  
(68 K. Marks street, Kazan, Russia)

#### **Ирина Анатольевна Зарайченко**

кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры логистики и управления,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет  
(Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, 68)  
E-mail: [Irina-zar@mail.ru](mailto:Irina-zar@mail.ru)

#### **Irina A. Zاراichenko**

Candidate of economical sciences,  
associate professor, associate professor  
of the sub-department of logistics  
and management,  
Kazan National Research  
Technological University  
(68 K. Marks street, Kazan, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /  
The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 24.07.2022**

**Поступила после рецензирования/Revised 15.09.2023**

**Принята к публикации/Accepted 19.09.2023**