
РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332.05; 332.13

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА: РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ

© 2024 г. М.В. Евсеева^{1*}, Е.Н. Стариков^{2,3**}

¹НИУ «Высшая школа экономики», Институт статистических исследований
и экономики знаний, Москва, Россия

²Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

³Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

*e-mail: mvevseeva@hse.ru

**e-mail: starik1705@yandex.ru

Возвращение на траекторию устойчивого роста с учетом текущей экономической повестки – принципиально актуальный вопрос. Одним из ключевых драйверов может стать повышение производительности труда. Однако, региональные различия в динамике научно-технологического потенциала могут препятствовать достижению этой цели. Исследование направлено на выявление характерных особенностей изменения показателей технологического развития у российских регионов со схожей динамикой производительности за период 2011–2021 гг. Учет на дифференциация регионов по уровню научно-технологического развития (НТР). Основным методическим подходом выступила комбинация регрессионного анализа и метода паттерн-кластеризации. Выявлено 5 типичных паттернов, которым следовали российские регионы с разной динамикой производительности. Показано, что высокие темпы роста производительности у регионов с высоким уровнем НТР поддерживались ростом внутренних затрат на исследования и разработки, затрат на инновационную деятельность организаций и на внедрение цифровых технологий. Регионы-лидеры НТР, демонстрирующие низкие темпы роста производительности, характеризуются практически нулевым приростом объемов ВЗИР за исследуемый период. В группе регионов со средними и низкими уровнями НТР наиболее высокие темпы роста производительности характерны для регионов с высокими темпами роста капиталовооруженности и затрат на внедрение цифровых технологий. Полученные выводы могут быть учтены при разработке региональных инструментов политики повышения производительности труда.

Ключевые слова: производительность труда, региональная экономика, капиталовооруженность труда, инновационные способности, поглощающие способности.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-4

Введение и постановка проблемы. Замедление темпов роста производительности труда в России началось еще в 2006–2007 гг. С 2011 г. данная тенденция наблюдалась уже в подавляющем большинстве российских регионов, причем наиболее сильное торможение роста производительности продемонстрировали наиболее развитые в научно-техническом плане регионы [7]. В российской литературе имеется значительный массив данных о факторах роста производительности труда в региональной проекции – от влияния общих показателей социально-экономического развития регионов, экспортных

характеристик, отраслевой структуры, человеческого капитала [6; 13], информационных ресурсов [15] – до показателей технологического развития [3; 4; 18; 19].

Обращается внимание на сильную поляризацию регионов по уровню производительности труда [4; 7], что может объясняться различиями в их отраслевой структуре [9] и в концентрации экономической активности [20], наличием на территории региона высокотехнологичных и наукоемких предприятий [22], а также имеющимся научно-техническим потенциалом [13] и его использованием в рамках региональной инновационной

системы. Однако, не до конца ясным остается вопрос – демонстрируют ли регионы, имеющие схожую динамику производительности, схожий характер изменения показателей научно-технологического развития¹ – паттерн. Под паттерном понимается «такая комбинация значений некоторого подмножества признаков, что объекты с этими значениями достаточно сильно отличаются от других объектов» [1, с. 5]. Таким образом, паттерн технологического развития – это комбинация значений динамики некоторого набора показателей технологического развития, характерных для группы объектов, и отличающихся от другой комбинации. Это важное дополнение к уже имеющимся в научной литературе данным позволит расширить наши представления о региональных факторах роста производительности.

Фокус нашего исследования – динамика производительности труда и *паттерны технологического развития* регионов, которые отражают способность региональной экономики к генерации и освоению инноваций. Мы полагаем, что результаты такого сопоставительного анализа будут полезны для углубления понимания роли технологических и инновационных факторов для роста производительности². Кроме того, это проливает свет на вопросы таргетирования и взаимного дополнения научно-технической политики и стратегической задачи повышения производительности труда.

Обзор ранее выполненных исследований. Считается, что на рост производительности труда влияют как общеэкономические факторы – структурные сдвиги и межотраслевая реаллокация труда, так и отраслевые – инвестиции в физический и человеческий капитал [37], открытость торговли, качество человеческого капитала [24], уровень технологического развития [34]. К «технологическим» факторам роста производительности относят эффективность производства и уровень развития технологий [29], инвестиции в исследования и разработки, оснащенность

труда капиталом (капиталовооруженность).

Эмпирически доказано, что капиталовооруженность и уровень технологического развития являются двумя основными факторами, ответственными за расхождение в показателях производительности труда между группами стран [34]. В ряде исследований [16, 25, 26, 41] установлено, что для наиболее развитых экономик рост производительности обеспечивается главным образом ростом капиталовооруженности и повышением эффективности использования технологий (производственной эффективности). Для стран с более низким уровнем технологического развития – наращиванием возможностей экономики разрабатывать и использовать новые технологии. Наконец, для отстающих экономик наиболее важный вклад делает капиталовооруженность в сочетании с усилением способности экономики осваивать технологические новшества, используя стратегии имитирования [16].

Капиталовооруженность и её динамика рассматриваются в качестве «технологического» фактора роста производительности в виду того, что развитие технологий требует более совершенных, сложных и более дорогих орудий труда. При этом по мере развития технологий высвобождаются трудовые ресурсы, поэтому капиталовооруженность практически всегда имеет положительную динамику [30].

В исследованиях А.А. Зайцева показано, что отставание уровня производительности труда в России от развитых стран на 36–40% объясняется более низкой капиталовооруженностью труда и на 55% более низким уровнем развития технологий, выражаемом показателем совокупной факторной производительности (СФП) [10]. На отраслевых данных обнаружено, что капиталовооруженность служила доминирующим источником роста производительности труда в России в 1995–2002 гг. и в 2011–2016 гг., когда темпы ее роста были умеренными. При этом, если в 2002–2007 гг. внутриотраслевой рост капиталовооруженности

¹ Технологическое развитие как процесс можно оценивать разными показателями и результатами. При этом, одним из основных результатов технологического развития, по мнению авторов, являются прогрессивные изменения технологической структуры отраслей экономики и промышленности, связанные с ростом доли производств 5-го и 6-го технологических укладов. Это сопровождается трансформациями основных фондов и технологий промышленности и сферы услуг, появлением новых отраслей, продуктов и услуг, а также изменением роли человека.

² Характер динамики производительности труда может объясняться большим количеством других факторов, но это не исключает возможности наблюдения за особенностями поведения показателей, отражающих технологическое развитие региональной экономики.

формировал 1/3 прироста производительности труда, то после 2007 г. он полностью обеспечивался ростом капиталовооруженности, компенсируя снижение эффективности производства [5].

Для роста производительности труда доказана важная роль технологического разрыва – чем больше экономика удалена от мировой или национальной технологической границы, тем более значимым для роста производительности является фактор внедрения технологий [34; 36]. Причем стратегия имитации усиливает способность к внедрению технологий и ее значимость возрастает по мере удаления от технологической границы, а разработка инноваций становится важной, когда это расстояние сокращается [21; 23].

Подобные исследования на региональных данных достаточно редки. Исследования уровня технологического развития и региональных показателей роста в европейских регионах преимущественно следовали трем направлениям: анализ влияния инвестиций в исследования и разработки и количества патентов на экономический рост; исследование эффективности региональных инновационных систем; изучение распространения региональных знаний [38]. Показано, что в наиболее отстающих европейских регионах затраты на НИОКР в расчете на одного занятого давали видимый эффект на рост производительности только при условии роста величины валового накопления основного капитала на одного работника [40]. В исследовании [28] обнаружено, что в наиболее технологически развитых регионах рост производительности труда сопровождался углублением капитала и ростом технологических инноваций, а в отстающих регионах – только углублением капитала (ростом капиталовооруженности).

Из российских исследований известно, что инновационные факторы оказывают существенное влияние на динамику производительности труда в регионах центральной и северо-западной части России, где сосредоточены обрабатывающие производства и наукоемкие виды бизнеса, традиционно являющиеся основными потребителями инноваций и лидерами технологического развития. В южных регионах такая взаимосвязь практически отсутствует [22].

В то же время, в работе [39] указывается на то, что затраты на инновации не являются значимыми факторами для роста производительности в регионах с преобладанием обрабатывающей промышленности из-за удаленности российской экономики от мирового технологического фронта. Хотя подчеркивается, что значимым является фактор использования передовых производственных технологий и объема инвестиций в капитальные активы. В исследовании С.Н. Растворцевой на примере российских регионов показано, что для наиболее развитых регионов и регионов с явно выраженным промышленным характером экономики, наибольшую значимость для роста производительности труда имеет фактор роста капиталовооруженности. А для регионов, традиционно считающихся отстающими, этот фактор вообще не имеет значимости [17]. Также обнаружено, что влияние показателя доли затрат на исследования и разработки в ВРП на производительность труда коррелирует с реальной заработной платой и физическим объемом инвестиций в основной капитал в российских регионах с высоким уровнем промышленного производства [6].

Таким образом, теоретическая рамка нашего исследования была сформирована как предположение о том, что регионы, следующие одному паттерну технологического развития, демонстрируют схожую динамику производительности труда и эта связь различна для регионов с разным уровнем научно-технологического развития. Хотя основной массив подобных данных получен для макроуровня, мы полагаем, что с поправками это является справедливым и для региональных экономик.

Материалы и методика исследования.

Для проверки теоретического предположения, мы определили уровень производительности труда для каждого региона за период 2011–2021 гг.³ Важно было понять имеется ли связь между уровнем производительности труда и ее динамикой – растут ли наиболее производительные регионы быстрее, а наименее – медленнее.

Показатель производительности труда рассчитывался как отношение валового регионального продукта к количеству фактически

³ Российская статистика дает только динамику индексов показателя.

отработанного времени на всех видах работ по производству товаров и услуг (в среднем за год), в постоянных ценах 2021 г.:

$$LP = \frac{GRP_{ij}}{H_{ij}}, \quad (1)$$

где GRP – валовой региональный продукт, тыс. руб.; H – количество фактически отработанного времени на всех видах работ по производству товаров и услуг, тыс. чел.-час.; i – регион; j – период, год.

Для обеспечения сопоставимости региональных данных необходимо учитывать различия в уровне стоимости жизни в разных регионах. Для этой цели показатель ВРП был скорректирован на межрегиональный индекс цен, рассчитанный как отношение *стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг* в регионе к среднему российскому уровню.

Далее были рассчитаны показатели технологического развития регионов, пригодные для межрегиональных сопоставлений. При формировании набора показателей мы исходили из представления о том, что «экономика может считаться технологически развитой, если она способна не только производить новые технологические знания, но применять их» [27]. И региональная проекция нашего исследования усиливает данное предположение, поскольку совместное расположение и близость экономических агентов являются ключевыми факторами для создания и распространения технологических знаний и инноваций [31].

Инновационная способность – это способность региональной экономики производить технологические инновации. Для ее измерения используются показатели расходов на исследования и разработки, количества патентов и научных статей, количества человек, занимающихся исследованиями и разработками и др. [26; 32].

Поглощающая (абсорбционная) способность – это способность региональной экономики внедрять и распространять новые технологические знания, произведе-

денные внутри или вовне ее. В качестве показателей поглощающей способности, как правило, используются показатели человеческого капитала и уровня развития технологической инфраструктуры (фиксированная телефонная связь, электричество, компьютеры, пользователи Интернета) [25; 27]. В ряде исследований используется структура человеческого капитала, занятого в «прогрессивных» и «традиционных» секторах экономики. Чем более значительна доля занятых в прогрессивных секторах, тем большей поглощающей способностью обладает экономика [32; 35; 41]. В работе [11] инновационные способности российских субъектов измерялись по плотности патентов, а поглощающие – по степени их использования.

Учитывая наиболее известные подходы и наше собственное представление об абсорбции технологий⁴, для измерения уровня технологического развития региональной экономики мы применяем следующий набор показателей:

Инновационная способность:

- численность персонала, занятого исследованиями и разработками;
- доля внутренних затрат на исследования и разработки;
- количество патентов на изобретения и полезные модели.

Поглощающая способность:

- затраты на инновационную деятельность;
- затраты на внедрение и использование цифровых технологий⁵;
- отношение числа разработанных передовых производственных технологий (ППТ)⁶ к числу используемых до года ППТ (далее – коэффициент ППТ).

Кроме того, с учетом имеющихся в литературе сведений о роли капиталовооруженности (*capital – labor ratio*) для роста производительности труда, данный показатель также был включен в исследование и рассчитан для каждого региона за исследуемый период в абсолютном выражении. Показатель рассчитывался как отношение среднегодовой полной восстановительной

⁴ Основано на затратной составляющей способности к абсорбции технологий – чем больше затрат на инновационную деятельность и на внедрение цифровых технологий осуществляют организации, тем выше поглощающая способность экономики региона. Мы также измеряем соотношение используемых менее года и разработанных технологий – чем выше данный показатель, тем большее количество разработанных технологий «дошло» до использования на производстве.

⁵ До 2018 г. название показателя «Затраты на информационные и коммуникационные технологии».

⁶ Значение показателя за год.

стоимости основных фондов⁷ к среднесписочной численности занятых.

На следующем этапе был проведен регрессионный анализ для подтверждения взаимосвязи между выбранными показателями технологического развития и производительностью труда. В качестве зависимой переменной использовался расчетный показатель производительности труда региона за период 2011–2021 гг. В качестве независимых переменных – показатели технологического развития. В качестве контрольных переменных были взяты показатели, отражающие основные производственные факторы, – показатель инвестиций в основной капитал, объем отгрузки и показатель доли занятых с высшим образованием в общей численности занятых в экономике региона.

Далее была проведена динамическая паттерн-кластеризация регионов по показателям технологического развития. «Этот метод позволяет соотносить в один паттерн объекты, имеющие разные количественные характеристики, но одинаковую внутреннюю структуру показателей и взаимосвязей между ними» [1, с. 5]. Суть этого метода заключается в выявлении кластеров объектов, у которых динамика изменения некоторого набора показателей схожа. Каждый кластер отличается от другого внутренней структурой одного и того же набора признаков. Таким образом, в один кластер могут попасть объекты с разным количественным уровнем некоторого показателя, при этом динамика изменения этого показателя у объектов будет схожа. Полагаем, этот метод релевантен нашим исследовательским задачам – выявить паттерны технологического развития как различающиеся друг от друга конфигурации изменения показателей технологического развития. Таким образом, каждый кластер будет соотнесен с отдельным паттерном.

Наконец, на завершающем этапе исследования мы проанализировали каким паттернам следуют рассматриваемые регионы. Вопрос заключался в том, попадают ли в один кластер регионы со схожей динамикой и уровнем производительности труда, или того и другого. И имеет ли значение уровень научно-технологического развития. Дифференциация регионов по уровню научно-технологического развития производилась на основе рейтингов за 2021 г.⁸ Методика составления данных рейтингов охватывает большое количество показателей научного, технологического и инновационного развития. Полагаем, что их результаты являются корректными и релевантны задачам нашего исследования. Мы отнесли к категории развитых регионы, занимающие первые 30 позиций в обобщенном рейтинге⁹, а остальные – к развивающимся.

Все показатели для сопоставимости нормированы на среднегодовую численность занятых в экономике региона, учтены межрегиональные различия в покупательной способности. Все расчеты произведены в постоянных ценах 2021 г. Источником информации служат официальные данные статистической службы России¹⁰. В качестве среды обработки данных использовалось ПО Stata.

Производительность труда в российских регионах

На анализируемый нами период пришелся валютный кризис 2014 г., сопровождавшийся международными санкциями. Наиболее отрицательное влияние кризис оказал на беднейшие регионы и регионы, которые были в высокой степени встроены в международные инновационные цепочки и во многом зависимы от иностранных инвестиций (рис. 1).

⁷ Согласно официальной методологии Росстата показатели основных фондов по полной учетной и остаточной балансовой стоимости не предназначены для анализа динамики основных фондов. Причиной этому является то, что эти виды стоимости зависят от «субъективных» факторов, таких как переоценка основных фондов, нормативные сроки службы объектов и методы амортизации их стоимости, используемые отчитывающимся субъектом (для балансовой стоимости). Поэтому в качестве замещающего показателя для расчета индексов физического объема основных фондов используется показатель восстановительной стоимости - стоимость затрат, которые должна была бы осуществить организация, владеющая основными фондами, если бы она должна была полностью заменить их на аналогичные новые объекты по рыночным ценам и тарифам, существующим на дату переоценки.

⁸ Были обобщены результаты двух рейтингов: Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации Минобрнауки России и Рейтинг регионов по научно-технологическому развитию (<https://giarating.ru/infografika/20231023/630251402.html>).

⁹ Москва, Санкт-Петербург, Томская область, Республики Башкортостан, Удмуртия и Татарстан, Новосибирская, Свердловская, Ульяновская, Московская, Нижегородская, Ростовская, Калужская, Тюменская, Самарская, Челябинская и Белгородская области, Пермский край, Тульская, Омская, Иркутская и Воронежская области, Республика Мордовия, Красноярский край, Владимирская, Ярославская области, Хабаровский край, Пензенская область, Рязанская область, Республика Чувашия.

¹⁰ <https://www.fedstat.ru/>; <https://rosstat.gov.ru/>.

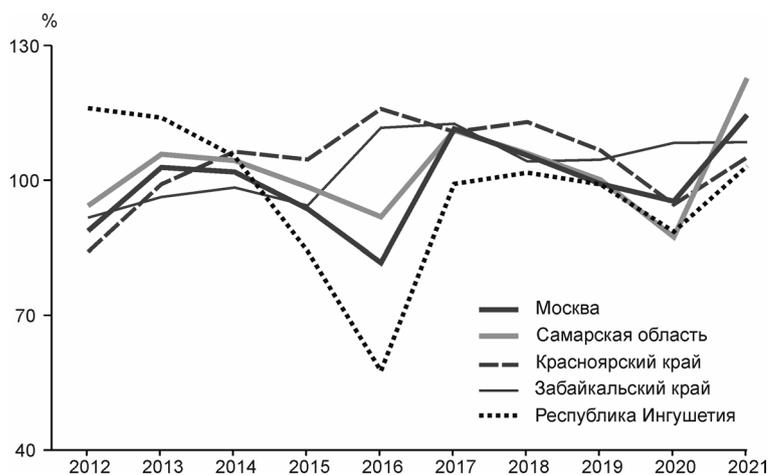


Рис. 1. Динамика производительности труда в регионах, в % год к году, в постоянных ценах 2021 г.
Примечание: Красноярский край, Самарская область, г. Москва – регионы с высоким уровнем НТР, Республика Ингушетия и Забайкальский край – регионы с низким уровнем НТР.

Составлено авторами.

Более слабое влияние кризис оказал на регионы с диверсифицированной экономикой, там падение производительности было наименьшим (Республика Татарстан, Иркутская, Оренбургская области). При этом динамика производительности труда регионов добывающего профиля полностью отражает ситуацию того периода – несмотря на снижение цен на нефть, доходы от экспорта сырья и сырьевых полуфабрикатовкратно возросли вследствие ослабления курса рубля [14].

Несмотря на кризисные 2014–2015 гг., в целом за период 2011–2021 гг. производительность труда возрастала в большинстве российских регионов. Снижение показателя за период произошло в трех регионах – Москве (показатель снижался на 0,5% ежегодно в среднегодовом измерении за период), Республике Ингушетии (3,1%) и Ненецком автономном округе (4,3%). Наибольший рост показателя за период (прирост показателя более 100% в 2021 г. по сравнению с 2011 г.) продемонстрировали три региона: Мурманская, Магаданская и Астраханская области (табл. 1).

Среди регионов-лидеров по приросту производительности труда отмечены как регионы ресурсного профиля (Мурманская, Магаданская области, Камчатский край), так и регионы, традиционно считающиеся отстающими по уровню социально-экономического развития (Орловская область, Республика

Калмыкия), и регионы, являющиеся лидерами по научно-технологическому развитию (г. Санкт-Петербург, Тульская, Курская области)¹¹.

Группа регионов-аутсайдеров по динамике производительности труда включает отстающие регионы (Республики Дагестан, Ингушетия, Чеченская и Кабардино-Балкарская Республики) и регионы, находящиеся в первой десятке рейтинга научно-технологического развития субъектов РФ (г. Москва, Тюменская, Свердловская, Самарская области).

Необходимо также отметить различия в уровнях производительности труда российских регионов. За исследуемый период разница между значением показателей регионов с наибольшей и наименьшей производительностью труда увеличилась с 3,4 до 4,7 раз (рис. 2).

Тенденция увеличения межрегионального разрыва производительности труда является неблагоприятным фактором, который в перспективе приведет к возникновению инерционного эффекта в растущей поляризации социально-экономического развития регионов.

На всем исследуемом периоде регионы ресурсного типа демонстрируют повышенные значения производительности (рис. 3). Это связано с высокой долей природной ренты в добавленной стоимости и особенностями

¹¹ По данным рейтинга научно-технологического развития субъектов РФ, разработанного Минобрнауки России в 2021 г. и 2022 г. (<https://ria.ru/20231023/razvitie-1904516141.html>).

Таблица 1. Производительность труда в регионах-лидерах и регионах-аутсайдерах по приросту показателя, руб./чел.-час, в постоянных ценах 2021 г.

№	Субъекты РФ	2011 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Прирост в %*
1	Мурманская область	681,7	879,5	941,5	972,9	1094,2	1356,1	1732,9	10,32
2	Магаданская область	823,5	1109,4	1191,9	1251,4	1443,4	1751,4	1827,4	8,61
3	Вологодская область	468,4	549,7	610,5	664,6	659,3	586,7	916,0	8,32
4	Астраханская область	353,0	486,3	584,7	732,1	737,0	621,5	715,1	8,02
5	Республика Калмыкия	223,6	374,8	450,1	469,0	467,1	444,8	442,8	7,72
6	г. Санкт-Петербург	835,5	829,7	888,4	946,4	963,0	905,2	1508,3	7,65
7	Орловская область	278,0	421,8	447,2	456,5	487,8	473,8	527,9	7,30
8	Камчатский край	555,0	851,9	893,2	984,2	993,8	945,2	996,5	6,94
9	Тюльская область	329,3	481,5	527,4	560,5	544,8	518,1	593,5	6,49
10	Курская область	339,0	425,2	464,6	494,9	516,0	508,6	609,0	6,48
11-73	...								
74	Краснодарский край	457,7	540,3	580,0	562,3	541,1	504,8	557,0	2,25
75	Свердловская область	570,9	604,3	668,9	682,2	678,7	624,4	691,5	2,19
76	Республика Дагестан	319,0	374,4	392,4	381,3	382,8	386,7	380,6	2,11
77	Самарская область	524,9	494,0	548,7	581,2	581,7	508,2	623,6	1,91
78	Волгоградская область	374,0	425,8	457,3	468,1	468,9	438,0	437,1	1,88
79	Тюменская область (без АО)	888,8	740,9	876,3	1000,2	885,3	778,4	976,2	1,80
80	Кабардино-Балкарская Республика	253,1	260,5	268,6	260,9	262,2	252,9	264,7	0,64
81	Чеченская Республика	263,2	268,4	278,4	273,5	273,4	269,4	264,4	0,29
82	г. Москва	1578,0	1120,4	1248,6	1317,4	1306,7	1245,5	1426,3	-0,54
83	Республика Ингушетия	382,4	258,0	255,9	260,2	257,8	228,2	235,4	-3,14

*Среднегодовое значение за период 2011–2021 гг.

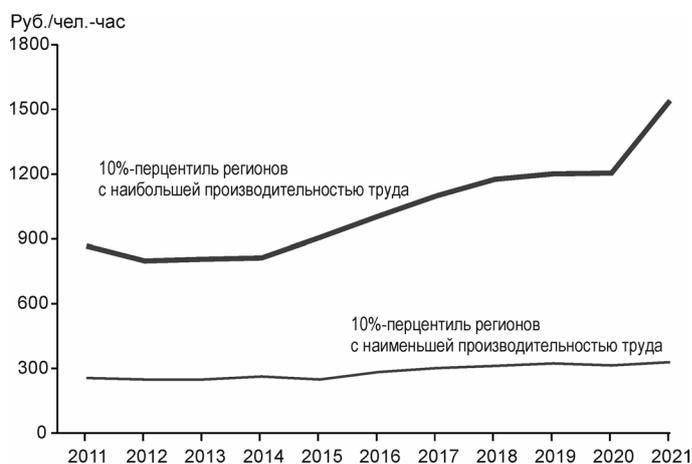


Рис. 2. Медианные значения производительности труда, руб./чел.-час, в постоянных ценах 2021 г. Составлено авторами.

применяемых технологий с низкой долей живого труда.

Анализируя уровни и темпы роста производительности российских регионов, мы

не можем подтвердить, что высокий уровень научно-технологического развития в большинстве из них конвертируется в высокие значения производительности труда,



Рис. 3. Производительность труда в российских регионах в 2021 г., руб./чел.-час.
Составлено авторами.

поскольку в ряде случаев регионы-лидеры рейтинга НТР демонстрируют уровни производительности, близкие к наименее технологически развитым регионам. Например, Омская, Кировская, Ульяновская, Тверская области относятся к группе развитых регионов, при этом их уровни производительности труда не превышают значений Смоленской, Орловской, Тамбовской области, относящихся к группе регионов с низким уровнем НТР.

По-видимому, из-за высокой региональной неоднородности на первый взгляд не обнаруживается никаких явных закономерностей – высокая положительная динамика производительности труда характерна для разных типов регионов – для бедных и богатых (если судить по подушевому ВРП), для лидеров и отстающих в научно-технологическом развитии, для регионов с ресурсной и агропромышленной специализацией. При этом сами по себе высокие значения показателя производительности никак не аргументируют темп роста производительности – мы видим более чем скромные значения темпа роста показателя в среднегодовом выражении в регионах с наиболее высокими значениями производительности – Красноярском крае, Республике Коми, автономных округах, и даже отрицательные значения (г. Москва и Ненецкий автономный округ).

Взаимосвязь производительности труда и показателей технологического развития в российских регионах

Для того, чтобы проводить параллели между динамикой производительности труда, капиталовооруженностью и характером изменений показателей технологического развития (паттернами) российских регионов мы должны быть уверены в том, что между ними имеется статистически значимая взаимосвязь. С этой целью мы провели ряд корреляционных и регрессионных оценок.

Корреляционный анализ Пирсона показал, что наиболее тесная связь наблюдается между производительностью и капиталовооруженностью. Причем эта связь усиливается за период 2011–2021 г. С показателями технологического развития тоже имеется связь, но менее тесная, причем за исследуемый период она ослабевает (табл. 2).

Уравнение регрессионного анализа имело вид:

$$Y_{r,t} = b_0 + \sum b_n x_{r,t} + \sum b_m k_{r,t} + \mu_r + e, \quad (2)$$

где Y – производительность труда; r – регион; t – номер периода с 2011 по 2021 г.; X – независимые переменные (Внутренние затраты на исследования и разработки; Численность занятых в секторе НИОКР; Количество выданных патентов на изобретения и полезные

Таблица 2. Результаты корреляционного анализа

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Производительность труда	1										
(2) Капитало-вооруженность труда	0,742*	1									
(3) Внутренние затраты на исследования и разработки	0,278*	0,238*	1								
(4) Численность занятых в секторе НИОКР	0,418*	-0,008	0,724*	1							
(5) Количество выданных патентов на изобретения и полезные модели	0,341*	0,012	0,328*	0,701*	1						
(6) Затраты на инновационную деятельность организаций	0,392*	0,041	0,359*	0,409*	0,151	1					
(7) Затраты на цифровые технологии	0,363*	0,013	0,446*	0,527*	0,318*	0,10	1				
(8) Коэффициент ППТ	0,219*	-0,098	0,026	0,613*	0,507*	0,219*	0,422*	1			
(9) Объем инвестиций в основной капитал	0,634*	0,848*	0,197*	0,158	0,279	0,406*	0,312	0,102	1		
(10) Доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых в экономике	0,313*	0,127	0,201*	0,608*	0,371*	0,219	0,060	0,117	-0,002	1	
(11) Объем отгруженных товаров, услуг	0,517*	0,455*	0,109	0,007	0,048	0,429*	0,509*	0,085	0,381*	0,016	1

модели; Затраты на инновационную деятельность организаций; Затраты на внедрение цифровых технологий; Коэффициент ППТ; Капиталовооруженность труда); К – контрольные переменные (Объем инвестиций в основной капитал; Доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых в экономике; Объем отгруженных товаров, услуг, выполненных собственными силами); μ_r – фиксированные эффекты для региона r ; e – остатки модели.

Моделирование было проведено на панельных данных. При этом, с учетом результатов корреляционного анализа было реализовано несколько итераций с различными

комбинациями независимых и контрольных переменных для исключения мультиколлинеарности данных (табл. 3).

Качество каждой из 6 моделей было подтверждено тестами на мультиколлинеарность, гетероскедастичность и пропущенные данные. В соответствии с тестом Хаусманна по каждой модели было получено подтверждение о том, что лучшей объясняющей способностью обладает модель с фиксированными эффектами.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что все используемые переменные значимы, включая контрольные. Ряд показателей имеют слабое отрицательное влияние

Таблица 3. Результаты регрессионного моделирования зависимости производительности труда от показателей технологического развития

Наименование переменной	Номер итерации (комбинации переменных)					
	1	2	3	4	5	6
Внутренние затраты на исследования и разработки	.111** (.015)	–	–	–	–	–
Численность занятых в НИОКР	–	-.012** (.008)	–	–	–	–
Количество выданных патентов на изобретения и полезные модели	–	–	.005** (.002)	–	–	–
Затраты на инновационную деятельность организаций	–	–	-.008*** (.007)	.026** (.009)	–	–
Затраты на цифровые технологии	–	–	–	.031** (.012)	.057*** (.018)	–
Коэффициент ППТ	.004* (.02)	–	–	–	–	.0023* (.006)
Капиталовооруженность труда	–	.403*** (.018)	.372*** (.014)	.388*** (.014)	.425*** (.024)	–
Инвестиции в основной капитал	.289** (.087)	.157** (.053)	.319** (.029)	–	–	.457** (.037)
Доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых в экономике	–	–	–	.017* (.006)	.025** (.004)	.010** (.009)
Отгруженные товары, услуги, выполненные собственными силами	.051** (.027)	.102* (.019)	.072* (.018)	–	–	.121* (.013)
R2	0.642	0.573	0.368	0.518	0.742	0.463
BIC	-1108.023	-184.012	-1133.015	-645.08	-948.06	-1087.29

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

на производительность труда (численность занятых в НИОКР, затраты на инновационную деятельность организаций). Остальные переменные оказывают значимое положительное влияние, хотя коэффициенты регрессии показателей технологического развития не очень велики (см. табл. 3).

Таким образом, значимость влияния показателей технологического развития на производительность труда была статистически подтверждена. Это является основанием для дальнейшего сопоставительного анализа паттернов технологического развития в регионах с разной динамикой производительности труда.

Паттерны технологического развития российских регионов

На следующем этапе исследования мы провели паттерн-кластеризацию показателей технологического развития в группах регионов с высоким и низким уровнем научно-технологического развития. Каждый кластер отражает паттерн технологического

развития, т.е. набор показателей с характерной динамикой, отличающейся от остальных паттернов. Технически кластеризация была проведена методом k-means. Предварительная иерархическая кластеризация методом Варда показала, что массив данных может быть с удовлетворительной степенью распределения разбит на 2 кластера для группы регионов с высоким уровнем НТР (первые 30 регионов рейтинга) и 5 кластеров для регионов с низким уровнем НТР. Однако в результате кластеризации были выявлены регионы с нетипичными паттернами технологического развития. В результате, во второй группе регионов подтвердилось наличие 3 паттернов, остальные наборы динамических показателей были отнесены к нетипичным (рис. 4).

Регионы с высоким уровнем научно-технологического развития

В этой группе были выделены два паттерна технологического развития (рис. 5). Видно, что за период 2011–2021 гг. происходило интенсивное наращивание затрат



Рис. 4. Территориальное распределение паттернов технологического развития в 2021 г.
Составлено авторами.

на инновационную деятельность организаций и затрат на внедрение цифровых технологий во всех регионах группы. В регионах, следовавших первому паттерну, устойчиво возрастала численность занятых в НИОКР и увеличивались объемы внутренних затрат на исследования и разработки в 2021 г. по сравнению с 2011 г. В регионах, следовавших второму паттерну (см. рис. 5), численность занятых в НИОКР устойчиво снижалась, а объем ВЗИР на одного занятого в экономике практически не менялся, хотя после 2018 г. наметилась тенденция к снижению показателя. Количество патентов на изобретения и полезные модели снижалось во всех регионах группы, но не существенно. По показателю отношения числа разработанных к используемым передовым производственным технологиям каких-то общих тенденций не обнаружилось. Но нужно отметить, что в регионах с добывающим профилем экономики коэффициент ППТ в целом снижался. Капиталовооруженность в регионах группы изменялась примерно сопоставимыми темпами и к 2021 г. увеличилась в среднем на 82 п.п. по сравнению с 2011 г.

Основное наблюдение здесь заключается в том, что первый паттерн характерен для регионов с высоким среднегодовым темпом роста производительности труда. При этом, регионы Центральной России, вошедшие

в данную группу, демонстрируют значения производительности труда ниже медианного уровня. Второй паттерн характерен для регионов, где темп роста производительности в среднегодовом выражении не превышал 4% за исследуемый период, а значение производительности выше медианного уровня. Большая часть этих регионов – это промышленные регионы Поволжья, Западной Сибири и Урала. Исключение составляют Ростовская и Воронежская область – они хоть и следуют данному паттерну, но демонстрируют уровень производительности труда ниже медианного уровня.

Динамика показателей технологического развития Иркутской, Омской, Ульяновской областей и Республики Мордовия не соответствуют ни одному из паттернов данной группы регионов. В Ульяновской области имеют негативную тенденцию все показатели технологического развития, за исключением затрат на инновационную деятельность организаций. По этому показателю Ульяновская область лидер по всей выборке регионов. В Иркутской области наибольший прирост у показателя ВЗИР и затрат на внедрение цифровых технологий. Омская область – лидер по затратам на цифровые технологии, а Республика Мордовия – по показателю роста капиталовооруженности. При этом производительность труда

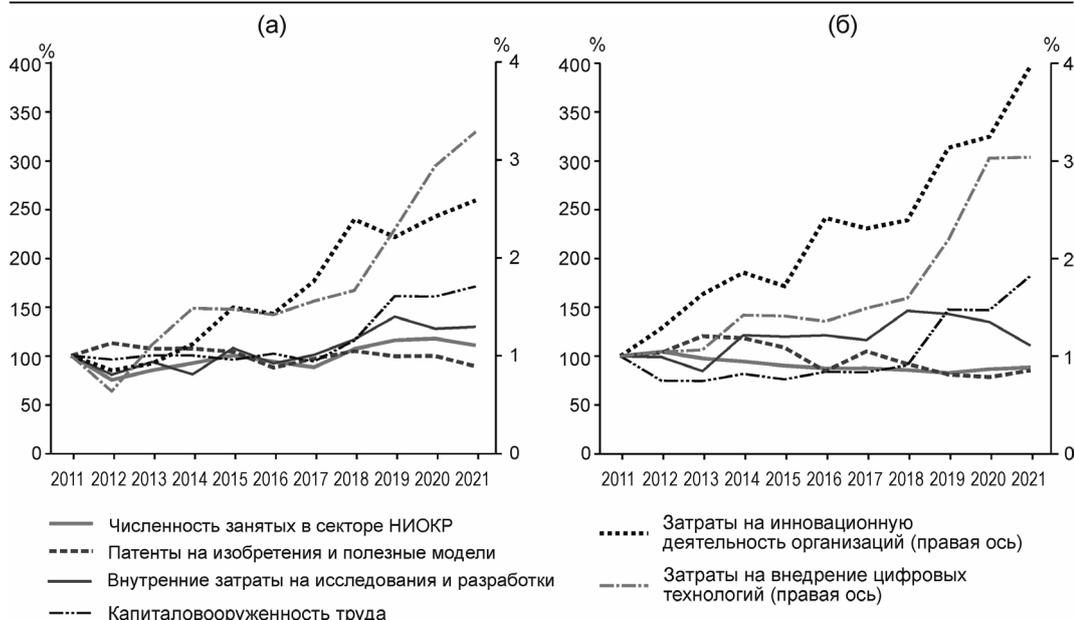


Рис. 5. Изменение медианных значений показателей технологического развития по сравнению с базисным 2011 г. (регионы с высоким уровнем НТР): а) Паттерн 1; б) Паттерн 2.

Составлено авторами.

в Ульяновской и Омской области характеризуется очень низкой динамикой, в Кировской – напротив достаточно высокой.

Регионы с низким уровнем научно-технологического развития

В этой группе регионов определилось три четко выраженных паттерна. Для большинства из них характерно снижение численности занятых в секторе НИОКР. В отношении коэффициента ППТ опять же не удалось зафиксировать какую-то видимую тенденцию.

Для регионов, следующих третьему паттерну характерно наиболее существенное сокращение численности занятых в НИОКР и наименьший прирост затрат на инновационную деятельность организаций среди вообще всех регионов (рис. 6). При этом прирост затрат на внедрение цифровых технологий и рост капиталовооруженности, напротив, значительный. В этих регионах за исследуемый период практически не изменялось значение объема ВЗИР на одного занятого – в 2021 г. по сравнению с 2011 г. значение показателя увеличилось всего на 2 п.п., что можно отнести к статистической погрешности. Отметим, что регионы данного паттерна показывают высокую динамику производительности труда безотносительно значения показателя.

Четвертый паттерн (см. рис. 6) отличается от третьего противоположными тенденциями – самый существенных среди всех регионов прирост численности занятых в НИОКР и объемов ВЗИР. Прирост затрат на инновационную деятельность сопоставим со значениями показателя первого паттерна, а капиталовооруженности труда – со значениями пятого кластера (наименьшими среди всех регионов).

Пятый паттерн отражает негативную динамику показателей инновационных способностей регионов, и самую низкую динамику всех остальных показателей (см. рис. 6). Производительность труда в этих регионах характеризуется низкой динамикой. Значение показателя большинства этих регионов наименьшее. Исключение составляют Республика Саха (Якутия), Еврейская автономная область, ряд регионов центральной и южной части России.

Ни одному из паттернов данной группы регионов не соответствует динамика показателей технологического развития Астраханской, Ивановской, Кировской, Магаданской и Тверской областей, Республик Адыгея, Калмыкия, Северная Осетия-Алания и Чукотского автономного округа. Во всех этих регионах за исследуемый период времени происходило снижение численности занятых в НИОКР, количества выданных патентов

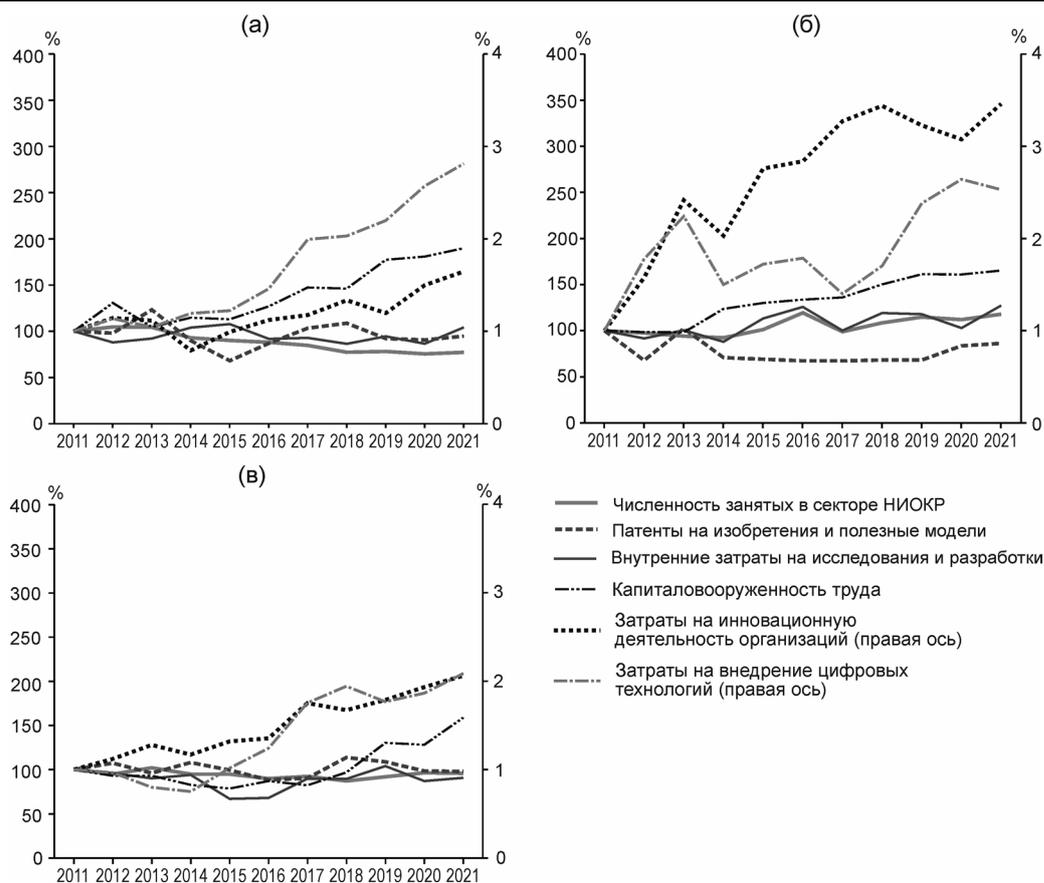


Рис. 6. Изменение медианных значений показателей технологического развития по сравнению с базисным 2011 г. (регионы с низким уровнем НТР): **а)** Паттерн 3; **б)** Паттерн 4; **в)** Паттерн 5. Составлено авторами.

и затрат на исследования и разработки. Капиталовооруженность росла значительными темпами в Магаданской области, Республике Адыгея и Чукотском автономном округе. В Астраханской области отмечались высокие темпа роста затрат на инновационную деятельность организаций и внедрение цифровых технологий, при этом наблюдались самые низкие темпы роста капиталовооруженности. Ивановская область демонстрировала высокие темпы роста затрат на цифровые технологии. Необходимо также отметить, что для всех этих регионов характерен высокий темп роста производительности. В 2021 г. по сравнению с 2011 г. показатель был выше на 66,7 п.п. в Иркутской области, на 40,5 п.п. – в Ивановской, на 52,1 п.п. – в Республике Адыгея, на 98,1 п.п. – в Республике Калмыкия, на 50,2 п.п. – в Республике Северная Осетия-Алания. Производительность труда в Магаданской и Астраханской

областях выросла более, чем на 100 п.п. в 2021 г. по сравнению с 2011 г. (все расчеты в постоянных ценах 2021 г.).

Производительность труда и паттерны технологического развития

Обобщенные результаты представлены в сводной таблице 4.

Выводы. С некоторыми исключениями можно сделать ряд обобщающих выводов.

1. В группе регионов с высоким уровнем научно-технологического развития картина достаточно однозначна – регионам, которые демонстрировали высокую среднегодовую динамику показателя, соответствует первый паттерн технологического развития. Его отличительными особенностями является существенный рост объемов ВЗИР, затрат на инновационную деятельность организаций и на внедрение цифровых технологий. Второй паттерн характерен для регионов,

которые имеют высокие значения производительности, но низкую динамику показателя. Показатели инновационных способностей демонстрируют слабую динамику, а показатели поглощающих, напротив, возрастают быстрыми темпами. В целом, такие выводы согласуются с результатами регрессионного анализа (табл. 3).

2. В группе регионов со средним и низким уровнем научно-технологического развития были выделены три паттерна и 9 регионов не относились ни к одному из них. Третий паттерн характерен для регионов как с высокими, так и низкими значениями производительности, но их объединяет высокие темпы роста производительности. По-видимому, основными драйверами высокой динамики показателя труда для этих регионов служили капиталовооруженность и затраты на внедрение цифровых технологий.

Четвертый паттерн характерен для регионов, которые преимущественно демонстрируют значения производительности немного ниже медианного уровня и темпы роста производительности в среднегодовом выражении за период ниже 4%. Структурно он сопоставим со вторым паттерном, но с более низким приростом капиталовооруженности. Пятому паттерну технологического развития, в основном, следуют регионы, располагающиеся в самом конце рейтинга НТР. Это регионы с самыми низкими темпами роста производительности (Северный Кавказ, приграничные регионы Урала, Сибири и центральной части Дальнего Востока).

3. По всей выборке лидерами по приросту капиталовооруженности оказались регионы, демонстрирующие высокие темпы роста производительности. И напротив, наименьший прирост капиталовооруженности характерен для регионов с низкой динамикой производительности труда.

Таким образом, регионы с высоким уровнем научно-технологического развития способны наращивать производительность труда при усилении инновационных, и поглощающих способностей при условии роста капиталовооруженности. Это видно на примере второго паттерна, где прирост ВЗИР существенно ниже, чем в первом.

Регионы со средним уровнем НТР демонстрируют в основном 3 и 4 паттерна технологического развития. При этом более высокая динамика производительности наблюдается

в регионах, поддерживающих высокий рост капиталовооруженности. Однако в некоторой части, рост капиталовооруженности, по-видимому, может быть компенсирован поддержкой роста затрат исследования и разработки и на инновационную деятельность организаций в регионах с ограничениями по углублению капитала в силу, например, отраслевых особенностей. Это видно при сравнении 3 и 4 паттерна. Важным тезисом здесь является то, что в регионах с невысоким уровнем научно-технологического развития важно поддерживать наращивание поглощающих способностей наряду с поддержкой роста капиталовооруженности.

Таким образом, изучая паттерны технологического развития российских регионов мы можем говорить о том, что наша гипотеза о том, что регионы, следующие одному паттерну технологического развития, демонстрируют схожую динамику производительности труда, подтверждается для большинства регионов (за исключением 13 субъектов).

К ограничениям и одновременно направлениям дальнейшего развития нашего исследования следует отнести рассмотрение агломерационных эффектов. Хотя уже на данном этапе их воздействие на производительность очевидно. Отдельные паттерны характерны для групп регионов, расположенных в пределах определенных территорий. В частности, второй паттерн характерен для промышленных регионов Поволжья и Урала, четвертый паттерн с некоторыми исключениями – для регионов Центральной, Южной и Западной части России, в которых среднегодовые темпы роста производительности были ниже 4% в исследуемом периоде. Пятый паттерн технологического развития характерен для регионов Северного Кавказа, а также приграничных регионов Урала, Сибири и Центральной части Дальнего Востока – регионов с наиболее низким приростом производительности.

Кроме того, дополнительный интерес представляет вопрос влияния структурных и отраслевых особенностей региональной экономики как на производительность, так и на уровень технологического развития и их взаимообусловленность.

В целом, полученные результаты позволяют более обоснованно подходить к выбору приоритетов региональной научно-технической политики и разработке соответствующего управленческого инструментария

Таблица 4. Среднегодовой темп роста показателей за период 2011–2021 гг., в %

Показатель	Паттерн 1	Паттерн 2	Паттерн 3	Паттерн 4	Паттерн 5
Динамика производительности труда	5,1	2,7	6,0	3,9	2,4
Внутренние затраты на исследования и разработки	4,0	2,4	1,0	3,4	0,3
Численность занятых в секторе НИОКР	1,8	-1,2	-2,5	2,1	-0,3
Количество выданных патентов на изобретения и полезные модели	-0,8	-0,7	1,2	1,0	0,4
Затраты на инновационную деятельность организаций	11,2	15,9	6,4	12,6	8,0
Затраты на цифровые технологии	16,2	12,8	13,5	11,9	8,1
Капиталовооруженность труда	8,1	6,4	7,5	5,4	5,1

Составлена авторами.

с учетом необходимости решать задачу повышения производительности труда.

Финансирование. Статья подготовлена: в рамках проекта «Комплексное научно-методологическое и информационно-аналитическое сопровождение разработки и реализации государственной научной, научно-технической политики» тематического

плана научно-исследовательских работ (фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований), предусмотренных Государственным заданием Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» на 2024 г., а также в соответствии с государственным заданием для ФГБУН «Институт экономики УрО РАН» на 2024 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алескеров Ф.Т., Гохберг Л.М., Егорова Л.Г., Мясин А.Л., Сагиева Г.С.* Анализ данных науки, образования и инновационной деятельности с использованием методов анализа паттернов: препринт WP7/2012/07. М.: Изд. дом ВШЭ, 2012. 72 с.
2. *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* География инновационных процессов в России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 5. С. 25–32.
3. *Басовский Л.Е., Басовская Е.Н., Аверина Т.Н.* О влиянии новых технологий на производительность труда в регионах современной России // Журнал экономических исследований. 2019. Т. 5. № 4. С. 26–31.
4. *Бессонов В.А., Гимпельсон В.Е., Кузьминов Я.И., Ясин Е.Г.* Производительность и факторы долгосрочного развития российской экономики: X Междунар. науч. конф. ГУ ВШЭ по проблемам развития экономики и общества. М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2009. 65 с.
5. *Воскобойников И.Б., Баранов Э.Ф., Бобылева К.В., Капелюшников Р.И., Пионтковский Д.И., Роскин А.А., Толоконников А.Е.* Постшоковый рост российской экономики: опыт кризисов 1998 и 2008–2009 гг. и взгляд в будущее // Вопросы экономики. 2021. № 4. С. 5–31.
6. *Гафарова Е.А.* Эконометрический анализ факторов роста производительности труда в субъектах Российской Федерации // Вопросы статистики. 2021. Т. 28. № 2. С. 80–89. DOI: 10.34023/2313-6383-2021-28-2-80-89.
7. *Дементьев В.Е.* Парадокс производительности в региональном измерении // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 1. С. 43–56. DOI: 10.17059/2019-1-4.
8. *Демидова О. А., Камалова Э.* Пространственно-эконометрическое моделирование экономического роста российских регионов: имеют ли значение институты? // Экономическая политика. 2021. Т. 16. № 2. С. 34–59.
9. *Зайцев А.А.* Межстрановые различия производительности труда: роль капитала, уровня технологий и природной ренты // Вопросы экономики. 2016. № 9. С. 67–93.
10. *Зайцев А.А.* Региональная диагностика и отраслевой анализ производительности труда // Федерализм. 2013. № 1. С. 57–74.
11. *Земцов С.П., Смелов Ю.А.* Факторы регионального развития в России: география, человеческий капитал или политика регионов // Журнал Новой экономической ассоциации. 2018. Т. 4. № 40. С. 84–108.
12. *Канеева М.А., Унтура Г.А.* Взаимосвязь НИОКР, перетоков знаний и динамики экономического роста регионов России // Регион: экономика и социология. 2017. № 1. С. 78–100.

13. Курбатова М.В., Каган У.С., Вшивкова А.А. Региональное развитие. Проблемы формирования и реализации научно-технического потенциала // *Terra Economicus*. 2018. Т. 16. № 1. С. 101–117. DOI: 10.23683/2073–6606–2018–16–1–101–117.
14. Леоненко Н.С. Влияние кризисных ситуаций в российской экономике на объемы внешней торговли регионов Российской Федерации // *Экономические отношения*. 2019. Т. 9. № 4. С. 2717–2730. DOI: 10.18334/eo.9.4.41421.
15. Миролубова Т.В. Производительность труда в регионах России: пространственные аспекты и взаимосвязь с информационными ресурсами // *Вестн. ПГУ. Сер.: Экономика*. 2016. № 3 (30). С. 120–131.
16. Пономарева Е.А., Божечкова А.В., Кнобель А.Ю. Факторы экономического роста: научно-технический прогресс. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 186 с.
17. Растворцева С.Н. Производительность труда и фондовооруженность в обеспечении экономического роста российских регионов // *Социальное пространство*. 2018. № 1 (13). С. 1–9. DOI: 10.15838/sa/2018.1.13.1.
18. Самусенко С.А. Эконометрический анализ факторов роста производительности труда на уровне страны и региона // *Экономика труда*. 2021. Т. 8. № 8. С. 763–784. DOI: 10.18334/et.8.8.1.
19. Сычев С.А. Статистическая оценка влияния факторов «технологического лидерства» на динамику производительности труда в субъектах РФ // *Статистика и экономика*. 2017. Т. 14. № 2. С. 29–38. DOI: 10.21686/2500-3925-2017-2-29-38.
20. Ходос Д.В., Паршуков Д.В., Зелезинский А.Л. Инновационное развитие регионов: модели анализа и оценки перспектив // *Инновационное развитие экономики*. 2018. Т. 44. № 2. С. 79–88.
21. Acemoglu D., Aghion P., Zilibotti F. Distance to Frontier, Selection and Economic Growth // *Journal of the European Economic Association*. 2006. № 4. P. 37–74.
22. Bannikova N.V., Kostyuchenko T.N., Telnova N.N., Baicherova A.R., Cheremnykh M.B. The increase of labour efficiency and innovative regionalization in Russia // *Advances in Management, Business and Technological Systems*. Springer, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-20803-4_12.
23. Benhabib J., Perla J., Tonetti C. Reconciling models of diffusion and innovation: a theory of the productivity distribution and technology frontier // *Econometrica*. 2021. Vol. 89. № 5. P. 2261–2301.
24. Bernard A.B., Jones C.I. Productivity across industries and countries: time series theory and evidence // *The Review of Economics and Statistics*. 1996. Vol. 78. № 1. P. 135–146. DOI: 10.2307/2109853.
25. Castellacci F. Technology clubs, technology gaps and growth trajectories // *Structural Change and Economic Dynamics*. 2008. Vol. 19. № 4. P. 301–314.
26. Castellacci F., Natera J.M. Innovation, absorptive capacity and growth heterogeneity: Development paths in Latin America 1970–2010 // *Structural Change and Economic Dynamics*. 2016. Vol. 37. P. 27–42. DOI: 10.1016/j.strueco.2015.11.002.
27. Ding J. The diffusion deficit in scientific and technological power: re-assessing China's rise // *Review of International Political Economy*. 2023. Vol. 31. № 3. P. 1–26. DOI: 10.1080/09692290.2023.2173633.
28. Filippetti A., Peyrache A. Labour productivity and technology gap in European regions: A conditional frontier approach // *Regional Studies*. 2012. Vol. 49. № 4. P. 532–554. DOI: 10.1080/00343404.2013.79976.
29. Gordon R.J., Sayed H. Prospects for a revival in U.S. productivity growth // *Journal of Policy Modeling*. 2019. Vol. 41. № 3. P. 444–458. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2019.03.013.
30. Hasan R., Mitra D., Sundaram A. The determinants of capital intensity in manufacturing: The role of factor market imperfections // *World Development*. 2013. Vol. 51. P. 91–103. DOI: 10.1016/j.worlddev.2013.05.012.
31. Iammarino S., McCann P. The structure and evolution of industrial clusters: Transactions, technology and knowledge spillovers // *Research Policy*. 2006. Vol. 35. № 7. P. 1018–1036. DOI: 10.1016/j.respol.2006.05.004.
32. Kallio A., Harmaakorpi V., Pihkala T. Absorptive capacity and social capital in regional innovation systems: The case of the Lahti region in Finland // *Urban Studies*. 2010. Vol. 47. № 2. P. 303–319.
33. Kaneva M., Untura G. Innovation indicators and regional growth in Russia // *Economic Change and Restructuring*. 2017. № 50. P. 133–159.
34. Kumar S., Russell R.R. Technological change, technological catch-up, and capital deepening: Relative contributions to growth and convergence // *American Economic Review*. 2002. Vol. 92. № 3. P. 527–548.
35. Lau A.K.W., Lo W. Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study // *Technological Forecasting and Social Change*. 2015. Vol. 92. P. 99–114. DOI: 10.1016/j.techfore.2014.11.005.
36. Madsen J.B., Timol I. Long-run convergence in manufacturing and innovation-based models // *The Review of Economics and Statistics*. 2011. Vol. 93. № 4. P. 1155–1171.
37. Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. A contribution to the empirics of economic growth // *The Quarterly Journal of Economics*. 1992. Vol. 107. № 2. P. 407–437. DOI: 10.2307/2118477.
38. Rodríguez-Pose A., Crescenzi R. Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe // *Regional Studies*. 2008. Vol. 42. № 1. P. 51–67.
39. Romanova O., Ponomareva A. Impact of digital transformation on labor productivity growth in the manufacturing industry in Russia // *Digital Transformation in Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. Kumar V., Leng J., Akberdina V., Kuzmin E. (eds). 2022. Vol. 54. DOI: 10.1007/978-3-030-94617-3_30.
40. Vieira E., Vazquez-Rozas E., Neira I. The innovation factor: An econometric model of productivity European regions // *Regional and Sectoral Economic Studies*. 2008. Vol. 8. № 1. P. 59–70.
41. Walheer B. Labor productivity and technology heterogeneity // *Journal of Macroeconomics*. 2021. Vol. 68. P. 103–290. DOI: 10.1016/j.jmacro.2021.103290.

Статья поступила в редакцию журнала 1 октября 2023 г.

Об авторах:

Евсеева Марина Викторовна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Центра научно-технической, инновационной и информационной политики Института статистических исследований и экономики знаний НИУ «Высшая школа экономики», г. Москва.

Стариков Евгений Николаевич – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры шахматного искусства и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»; старший научный сотрудник Центра структурной политики ФГБУН «Институт экономики УрО РАН», г. Екатеринбург.

Для цитирования:

Евсеева М.В., Стариков Е.Н. Технологическое развитие и производительность труда: региональная проекция // Региональные исследования. 2024. № 1. С. 48–64.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-4

**Technological development and labor productivity:
regional projection**

M.V. Evseeva^{1*}, E.N. Starikov^{2,3}**

¹ *National Research University Higher School of Economics, Institute of Statistical Research and Economics of Knowledge, Moscow, Russia*

² *Ural State Economic University, Ekaterinburg, Russia*

³ *Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

*e-mail: mvevseeva@hse.ru

**e-mail: starik1705@yandex.ru

Taking into account the current economic agenda, returning to a path of sustainable growth is a fundamentally relevant issue. One of the key drivers may be increased labor productivity. However, regional differences in the dynamics of scientific and technological potential may hinder the achievement of this goal. The article provides a comparative analysis of the dynamics of labor productivity and the models of technological development demonstrated by Russian regions for the period 2010–2020. To take into account regional heterogeneity, the country's regions were grouped into four groups according to two dimensions – the level of labor productivity and the level of scientific and technological development. It was found that the growth of labor productivity in different groups of regions was accompanied by different combinations of capital-labor dynamics, changes in innovative and absorptive abilities, and production efficiency. The results of the study also indicate the priorities of regional scientific, technical and industrial policy: 1) support for the growth of capital-labor ratio in developed and developing regions; 2) for developing regions with high scientific and technical potential – priority areas of support should be related to increasing innovative capabilities, and for low ones – with stimulating increased production efficiency.

Keywords: labor productivity, regional economy, capital-labor ratio, innovative abilities, absorptive capacity, technological possibilities frontier, production efficiency.

Funding. The study was prepared: within the framework of the project «Comprehensive scientific-methodological and information-analytical support for the development and implementation of state scientific, scientific and technical policy» of the thematic plan of research work (fundamental scientific research and applied scientific research), provided for by the State assignment of the National Research University «Higher School of Economics» for 2023; in accordance with the state assignment for the Federal State Budgetary Institution «Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences» for 2023.

Received 01.10.2023