

С.П. Земцов¹

РАНХиГС, Москва

Новые технологии и развитие регионов в современных условиях

Аннотация. В статье описывается влияние современных технологических изменений (подрывные технологии, ускорение цифровизации, автоматизация) на региональное развитие в России, исходя из закономерностей географии инноваций и предшествующих тенденций. Темпы несырьевого роста за последнее двадцатилетие были выше в тех регионах, где выше избрательская активность, интенсивность затрат на НИОКР, доля исследователей и занятых с высшим образованием, но такой взаимосвязи не прослеживается с интенсивностью использования передовых производственных технологий (автоматизацией) и доступностью Интернета. В период пандемии в подавляющем большинстве регионов России снизилась патентная активность, замедлились процессы автоматизации производств, но ускорилась цифровизация (с точки зрения доступа к Интернету и развития онлайн-торговли). Создание прорывных технологий по-прежнему сконцентрировано в крупных городах и суперрегионах из-за агломерационных эффектов, перетока знаний и концентрации человеческого капитала. Но эффекты от их внедрения и распространения в будущем могут быть дифференцированы. В регионах-лидерах с высокой долей творческих профессионалов, предпринимателей развитие может ускориться, в старых промышленных регионах автоматизация повысит риски роста временной безработицы и неравенства, а для наименее развитых территорий отсутствие потенциала к цифровизации и непривлекательность для высококвалифицированных кадров может еще больше ухудшить их положение.

Ключевые слова: технологическая революция, цифровая экономика, человеческий капитал, автоматизация, инновации, НИОКР, несырьевой рост, регионы России, пандемия.

Классификация JEL: R11, O15, O33.

DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-9

Введение

Ряд исследователей считают, что мировая экономика находится перед этапом новой технологической и промышленной революции (Идрисов и др., 2018; May, 2020; Schwab, 2017), связанной в том числе с кардинальным углублением процессов цифровой трансформации экономики. Изменение технологий – одна из детерминант социально-экономического развития (Пономарева, Божечкова, Кнобель, 2012; Канева, Унтура, 2021), но страны и регионы обладают различным инновационным потенциалом, а соответственно и реакцией на технологические изменения (Бабурин, Земцов, 2017). В экономических же исследованиях преимущественно даются усредненные оценки (Пономарева, Божечкова, Кнобель, 2012; Божечкова и др., 2019; Земцов, Смелов, 2018).

В данной статье мы стремились объяснить, как упомянутые процессы могут влиять на развитие регионов, в первую очередь

в России. Выявленные закономерности могут быть использованы при проведении взвешенной региональной инновационной политики.

Особенности взаимосвязей новых технологий и развития регионов

Традиционно для оценки влияния новых технологий используются различные модификации производственной функции (Пономарева, Божечкова, Кнобель, 2012; Канева, Унтура, 2021), где в качестве зависимой переменной чаще всего применяется прирост валового регионального продукта (ВРП) на душу населения. Региональное развитие – сложная категория, не приравняемая к экономическому росту (Stiglitz, Sen, Fitoussi, 2009), поэтому для его оценки иногда применяются комплексные индексы и различные корректировки ВРП на душу населения, например исключение сырьевого сектора (Баринава,

¹ Статья выполнена в рамках государственного задания РАНХиГС.

Земцов, 2019; Земцов и др., 2020). Темпы роста ВРП за вычетом темпов роста труда и капитала, или совокупная факторная производительность (СФП), одновременно ассоциируются с развитием и обобщенным технологическим прогрессом. Рост СФП часто объясняется внедрением новых технологий и повышением знаний, умений работников и предпринимателей (человеческий капитал).

Необходимо различать, как минимум, два фактора в соответствии со стадиями инновационного цикла (Бабурин, Земцов, 2017) – создание и освоение новой технологии. В первом случае речь идет о реализации научно-технологического потенциала территории, показателем чего может быть регистрация патентов на изобретения, а во втором – о более широком использовании (абсорбции) имеющихся технологий, например внедрение промышленных роботов, распространение Интернета и т.д.

В соответствии с производственной функцией знаний (Бабурин, Земцов, 2017; Канева, Унтура, 2021) создание новых технологий зависит от концентрации исследователей, человеческого капитала и затрат на научные исследования (НИОКР) с временным лагом (Zemtsov et al., 2016; Tripathi, Kutsenko, Boos, 2021). Очевидно, что новые технологии не возникают повсеместно. Так, более 65% всех патентов на изобретения США зарегистрированы в крупнейших агломерациях (Лос-Анжелес, Сан-Франциско, Нью-Йорк, Бостон и др. (Balland et al., 2020)). В России за период 1998–2018 гг. в Москве и Санкт-Петербурге оформлено более 62% заявок на международные патенты (РСТ). В большинстве крупных стран можно выделить суперрегионы, концентрирующие значительную часть инновационного потенциала: в США – Северо-Восток и Калифорния (Кремниевая долина) (Balland et al., 2020); в России – Окско-Волжское междуречье – включая Москву, Нижний Новгород и Ярославль (Бабурин, Земцов, 2017); во Франции – Иль-де-Франс, или Большой Париж; в Германии – Бавария; и т.д. Эти регионы отличаются высокой устойчивостью: наблюдается корреляция между местами концентрации патентной активности в США в 2016 и 1941 г.

(Andrews, Whalley, 2021). Во многом это связано с процессами формирования и укоренения инновационных систем, когда нормы местного сообщества и формальные институты направлены на стимулирование исследований и изобретений (Asheim, Isaksen, Trippl, 2020; Fernandes et al., 2021), накапливаются знания и компетенции. Большую роль играет неявное знание (tacit knowledge), которое сложно формализовать. Оно представляет собой сочетание опыта, творческого потенциала носителя, поэтому передается в ходе совместной работы учителя и ученика, например научного руководителя и аспиранта, венчурного инвестора и предпринимателя. При этом в процессе инновационной деятельности, кроме прямого влияния на производительность труда (через новые продукты, услуги, обновление фондов и т.д.), возникают дополнительные (положительные) внешние эффекты для экономики. Переток знаний (knowledge spillovers) предполагает передачу идей, технологий с затратами меньшими, чем требовалось для их получения. Этот процесс пространственно ограничен (Fernandes et al., 2021), например, число цитирований патентов существенно падает при увеличении расстояний между изобретателями (Thompson, Fox-Kean, 2005). Поэтому наиболее интенсивны подобные знаниевые экстерналии внутри и вблизи агломераций, где проявляются агломерационные эффекты, связанные с высокой концентрацией, взаимодействием и разнообразием экономических агентов (Tripathi, Kutsenko, Boos, 2021).

Поэтому и результативность инновационной политики, например при увеличении затрат на НИОКР или при реализации инновационного проекта, будет существенно различаться для разных типов регионов (Asheim et al., 2020): в одних приведет к появлению новых технологий, перетокам знаний и региональному росту, а в других породит имитацию научной деятельности. Так, увеличение затрат на НИОКР не привело к приросту ВРП на душу населения во всех регионах ЕС, а только в тех, где сконцентрирован человеческий капитал и сформировалась соответствующая среда (Crescenzi, Rodríguez-Pose, 2011). Кроме того,

для превращения НИОКР в фактор роста, а идей – в готовые продукты и услуги необходимым предпринимательский капитал, стартапы (Gries, Naudé, 2009). Но технологическое предпринимательство также высоко сконцентрировано и укоренено (Земцов, 2020).

Использование новых технологий требует иных региональных факторов (Бабурин, Земцов, 2017). В соответствии с теорией диффузии инноваций для заимствования, освоения и распространения уже созданных технологий, например Интернета, требуются финансовые вложения в обновление фондов, достаточный уровень компетенций и образования местного сообщества, а также склонность населения к использованию технологий (Аузан, Комиссаров, Бахтигараева, 2019). Цифровое неравенство (digital divide) между и внутри регионов состоит не столько в доступе к технологиям, но в доверии к ним, в умении их использовать и получать выгоду от их использования (например, вести онлайн-бизнес). При этом преобладает иерархическая диффузия: распространение технологий начинается в крупнейших агломерациях, затем переходит в региональные столицы, и лишь в последнюю очередь – в сельские и отдаленные поселения (Бабурин, Земцов, 2014) с наиболее консервативным населением. Также региону выгодно располагаться вблизи источника инноваций благодаря диффузии соседства: из Москвы – в Подмосковье, из Финляндии – в Карелию.

Несмотря на активное распространение цифровых технологий, происходит замедление темпов роста производительности труда в развитых странах (Полтерович, 2009). Оно может объясняться в рамках нисходящей волны пятого технологического цикла (Коротаев, Гринин, 2012) и наличия соответствующей технологической паузы (Полтерович, 2009), когда технологии, созданные в конце XX в. (Интернет, компьютеры и пр.), до сих пор внедрены не полностью. Ряд ученых говорит о технологической дефляции: снижение стоимости и рост доступности услуг и товаров в цифровой экономике при соответствующем статистическом замедлении роста СФП, но при реальном улучшении качества жизни (Аброскин и др., 2019). Другое

объяснение связано с наложением различных эффектов в разных регионах. Так, для регионов с высокой долей наиболее подверженных автоматизации отраслей (обрабатывающая, добывающая промышленности, сельское хозяйство) цифровая экономика может породить рост безработицы и снижение среднего уровня жизни (Zemtsov, 2020), а на периферии влияние может вовсе отсутствовать.

Технологическое и региональное развитие регионов России

Описанные выше пространственные закономерности в полной мере характерны для России. Исторически начиная с XIV в. новые технологии в России зарождались преимущественно в границах Окско-Волжского междуречья (Бабурин, Земцов, 2017) вблизи столицы; и в 2020 г. здесь регистрируется около половины изобретений страны. В XVIII в. с развитием Санкт-Петербурга появляется второй инновационный ареал – вблизи инновационно-развитых стран Европы; в 2020 г. на него приходится более 10% научно-технологического потенциала. Позднее, в XIX в., вместе с основанием университетов создаются новые научно-образовательные центры в Поволжье (Казань, Саратов) и Сибири (Томск). Уже в XX в. ускоренная индустриализация требовала основания новых вузов и институтов РАН в Поволжье (Нижний Новгород, Самара), на Урале (Екатеринбург, Пермь), в Сибири (Новосибирск, Красноярск, Иркутск) и на Дальнем Востоке (Хабаровск). Также создавались обособленные закрытые поселения (ЗАТО), где велись НИОКР; многочисленные отраслевые НИИ были разбросаны по большей части регионов. Создание научно-технологических ареалов вдали от границ и центров инноваций подчинялось логике снижения рисков военного вторжения, но противоречило закономерностям оптимального размещения, описанным выше. Многие центры создания новых технологий и высокотехнологичные производства были территориально разнесены, например авиационные НИИ Москвы и соответствующие заводы в Бурятии, Хабаровском крае и т.д. Это приводило к отсутствию пере-

тока знаний между учеными и производителями. Плановая экономика, распределение выпускников вузов позволяло не учитывать закономерности внедрения технологий, но могло вести к рассеиванию немногочисленных ресурсов, а удаленные и слаборазвитые регионы могли получать новейшее оборудование и лучших специалистов в ущерб более эффективным центрам. А отсутствие предпринимателей могло снижать экономические эффекты от технологических изменений.

В 1991 г. в 10 крупнейших регионах работали более 66,1% всех занятых в НИОКР (рис. 1). Но затем эта доля росла до 73,8% в 1998 г. вместе с закрытием отраслевых НИИ в регионах и сокращением государственного финансирования региональных филиалов головных НИИ. Наибольший уровень концентрации занятых в НИОКР в ТОП-10 регионов наблюдался в 2010 г. – 75%, затем он несколько снизился (рис. 2). Похожие закономерности можно обнаружить в распределении затрат на НИОКР, концентрация которых растет. Доля

занятых с высшим образованием в советский период была ниже, но существенно возросла с появлением частных вузов и региональных филиалов. Поэтому распределение высокообразованных специалистов даже несколько более равномерное, хотя статистика не учитывает качества образования (Божеčkова и др., 2019). Концентрация ВРП² росла, особенно до кризиса 2008 г., в регионах-экспортерах углеводородов, затем она несколько снизилась на фоне падения цен на нефть и усиления выравнивающей налогово-бюджетной политики (Alexeev, Chernyavskiy, 2015; Михайлова Климанов, Сафина, 2018). ВРП без сырьевой составляющей распределен более равномерно (см. рис. 1–2). Внедрение новых технологий было первоначально высоко сконцентрировано в крупнейших агломерациях, но постепенно использование передовых производственных технологий (ППТ, в наибольшей мере связанных с автоматизацией и цифровизацией производств) и доступ к Интернету распространяется на большее число регионов.

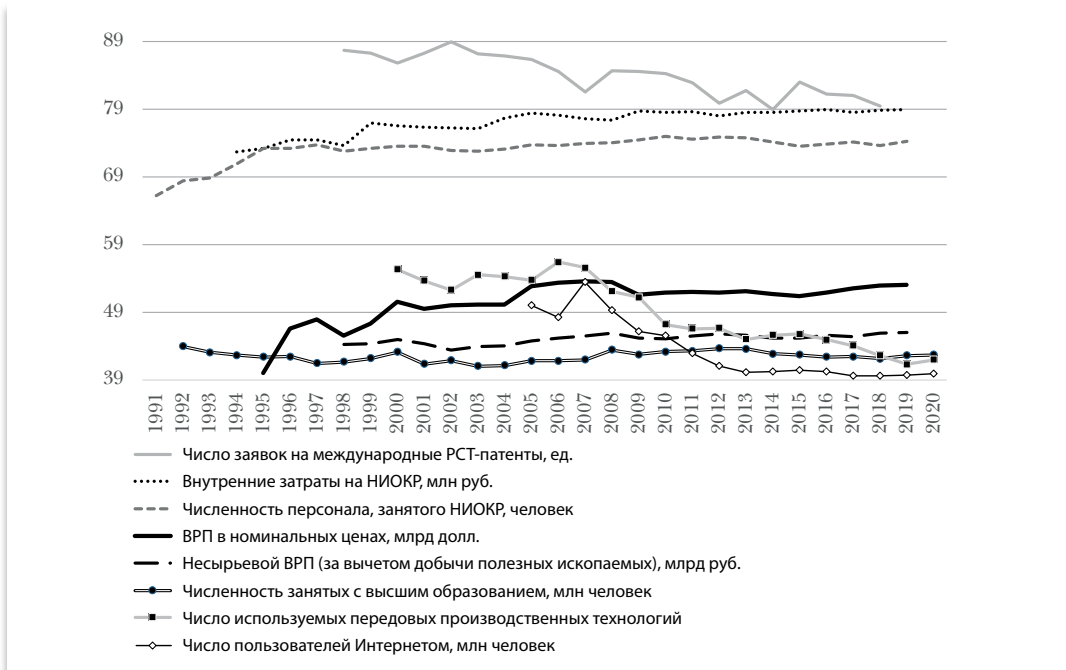


Рис. 1

Доля десяти лидирующих регионов по значению показателя в общем значении по 83 регионам России

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

² Есть определенное завышение многих показателей Москвы (по патентам, ВРП и т.д.), связанных с регистрацией головных организаций в столице и соответствующей отчетностью.

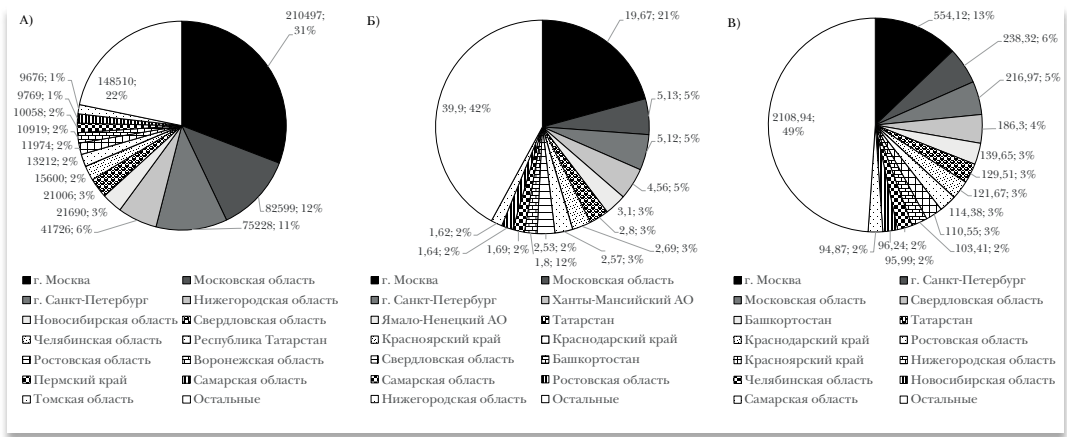


Рис. 2

Региональная структура в 2019 г.: а) числа занятых НИОКР, человек; б) ВРП, трлн руб.; в) ВРП за вычетом добычи полезных ископаемых, млрд руб.

Примечание. Показатель в процентах отделен точкой с запятой.

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

В позднесоветский период и число исследователей, и поток изобретений были существенно выше, чем в современный (Бабурин, Земцов, 2017). Численность исследователей в отдельных регионах в 2019 г. составляет менее 10% от 1991 г. (рис. 3). Негативные тенденции сохраняются до сих пор, несмотря на реализацию ряда федеральных программ («5-100», НОЦ и т.д.): лишь в 19 регионах (22%) с 2015 г. число исследователей выросло. При этом почти все развитые страны (а также Китай и Индия) наращивали свой научно-исследовательский потенциал по мере усложнения экономики. Неудивительно, что число заявок на международные патенты в России в 2018 г. (996) невелико и было немногим больше, чем в 2012 г. (944), а число национальных патентов в 2020 г. (17 243) меньше значения 1998 г. (18 869). Число пользователей Интернетом и число используемых ППП росло.

Пространственная структура инновационного потенциала остается довольно стабильной. Так, коэффициент корреляции между числом исследователей в 83 регионах России в 1991 и 2019 г. составляет 0,96, а по доле занятых НИОКР в общей занятости — 0,81. Стабильность частично связана с высокой укорененностью инновационных систем, что важно и для эффективного использования

потенциала. Например, в России более эффективно создают новые технологии те регионы, где университеты появились раньше (Москва, Санкт-Петербург, Томск, Татарстан) и успели построить вокруг себя соответствующую среду (Zemtsov, Kotsemir, 2019). Хотя непосредственная роль российских университетов в создании новых технологий невелика (Земцов, Еремкин, Баринава, 2015).

Близость региона к центру создания и распространения инноваций может способствовать созданию в нем новых технологий (Zemtsov et al., 2016), а также повышает скорость распространения этих технологий (Бабурин, Земцов, 2014). Иными словами, можно говорить о выгодном инновационно-географическом положении Калужской области вблизи Москвы или Калининградской области вблизи Европейского союза. Географическое расстояние является прокси для технологической, культурной, институциональной, когнитивной и иных типов близости. Но подобный межрегиональный переток знаний может и не стимулировать региональный рост (Канева, Untura, 2019) из-за слабой абсорбционной способности соседних регионов.

Результаты построения многофакторных регрессий (Канева, Унтура, 2021); Земцов, Смелов, 2018; Божечкова и др., 2019; Аброскин



Рис. 3

Динамика числа занятых НИОКР в регионах России. Штриховкой закрашены регионы, в которых показатель вырос за 2015–2019 гг.

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

Таблица

Пространственные взаимосвязи между технологическим и региональным развитиями в России

Переменная	Коэффициент корреляции для значений показателей по 83 регионам за 1998–2019 гг.		Коэффициент корреляции для темпов роста соответствующих переменных за 1999–2019 гг.	
	ВРП на душу населения в ценах 1998 г.	ВРП на душу населения в ценах 1998 г. (за вычетом добычи полезных ископаемых)	ВРП на душу населения в ценах 1998 г.	ВРП на душу населения в ценах 1998 г. (за вычетом добычи полезных ископаемых)
Число заявок на международные РСТ-патенты к рабочей силе	0,025	0,058	0,188	0,059
Доля персонала, занятого НИОКР, в численности занятых, %	-0,049	0,186	0,045	0,021
Доля затрат на НИОКР в ВРП, %	-0,105	0,126	-0,011	0,031
Доля занятых с высшим образованием, %	0,131	0,377	0,088	0,084
Число используемых ППП на 1 млрд руб. ВРП	-0,143	0,081	-0,015	0,000
Доля домохозяйств, пользующихся Интернетом, %	0,190	0,392	-0,076	-0,098
ВРП на душу населения за вычетом добычи полезных ископаемых (в ценах 1998 г.), тыс. руб.	0,694	1,000	0,599	1,000

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата.

и др., 2020) показывают, что различные научно-технологические характеристики регионов неоднозначно, хотя и преимущественно положительно, влияли на их развитие. Эти характеристики имеют устойчивые пространственные взаимосвязи с ВРП на душу населения (см. таблицу). Коэффициенты корреляции для ВРП на душу населения, сильно зависящего от цен на нефть и распределения ресурсов по территории, ниже, чем для ВРП на душу населения за вычетом добывающей отрасли (Земцов и др., 2020). Темпы несырьевого роста были выше в тех регионах, где выше изобретательская активность, интенсивность затрат на НИОКР, доля исследователей и занятых с высшим образованием, но такой взаимосвязи не прослеживается с интенсивностью использования передовых производственных технологий и Интернета. Последнее также соответствует общемировым закономерностям: автоматизация может не приводить к росту ВРП из-за роста временной безработицы, а доступ к Интернету сейчас быстрее растет в менее развитых регионах. Впрочем, показанные корреляции требуют более тщательного экономического анализа.

Новый этап технологического развития регионов России после пандемии

В период пандемии внедрение различных противоэпидемиологических мер повысило востребованность информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), инструментов автоматизации (Кудрин и др., 2021; Общество и пандемия, 2020), росло число технологических стартапов в онлайн-секторе. Этому способствовало многократное снижение стоимости программного оборудования (ПО) и распространение свободного ПО до коронакризиса. Согласно периодике кондратьевских волн (Коротаяев, Гринин, 2012) к 2020 г. завершается V и начинается VI технологический цикл. К этому периоду приурочены и представления о технологической революции (Идрисов и др., 2018; May, 2020; Schwab, 2017). Среди подрывных технологий, создающих новые рынки, выделяются те, которые

связаны с искусственным интеллектом, квантовыми вычислениями, новыми материалами, биоинформатикой и т.д. В США достигнут пик числа и пространственной концентрации патентов (Andrews, Whalley, 2021), что может быть связано с будущими технологическими сдвигами. Новые прорывные технологии массово возникают в центрах инноваций (концентрация растет), а затем в течение 10–20 лет распространяются за счет дополняющих технологий (концентрация сокращается).

В России этих тенденций пока не наблюдается, но для технологического рывка в предыдущие периоды требовалась концентрация усилий. Численность исследователей и их распределение в 2020 г. скорее всего существенно не изменились в сравнении с доковидным периодом. Временно повысилась изолированность региональных инновационных систем: из-за ограничений передвижения стали менее мобильными предприниматели, студенты и исследователи. Затраты на НИОКР, вероятно, выросли за счет бюджетных расходов на здравоохранение в ведущих центрах и сильно пострадавших от эпидемии регионах (Москва, Санкт-Петербург). Число национальных патентов в 2020 г. не выросло ни в одном крупном центре – только в регионах с низкой базой, но концентрация в регионах-лидерах повысилась. Число используемых ППТ несколько сократилось, т.е. скорость автоматизации производств замедлилась из-за ограничений и сокращения доходов компаний. Однако можно ожидать ускорения в дальнейшем по мере адаптации бизнесов. В России на 10 тыс. работников приходится всего три промышленных робота, в мире в среднем – 75 (Ефимов, Зятягов, 2019). Темпы расширения доступа к Интернету, онлайн-торговле ускорились в сравнении с 2019 г., при этом межрегиональное цифровое неравенство сокращалось.

Технологическая революция в будущем приведет к перестройке всей системы территориального разделения труда. Распространение и удешевление аддитивных технологий, промышленных роботов ведет к сокращению преимуществ дешевого труда в развивающихся странах и регионах и к перемещению произ-

водств и услуг в центры инноваций и предпринимательства. Цифровые платформы (например, онлайн-агрегатор Alibaba) создают условия для повсеместного развития предпринимательства: любой товар или услуга теперь видны потенциальному покупателю в любой точке мира. Но предпринимательство, особенно технологическое, сильно укоренено (Земцов, 2020). И в результате новыми преимуществами в большей степени воспользуются регионы, где уже сложились наиболее благоприятные предпринимательские экосистемы.

В будущем возможны существенные изменения на рынках труда и в пространственном распределении человеческого капитала из-за появления и распространения многочисленных безлюдных технологий, роботизированных систем, удаленных форм занятости (Acemoglu, Restrepo, 2020; Schwab, 2017; Zemtsov, 2020). Хотя нет оснований утверждать возможность массовой безработицы из-за процессов автоматизации (Ляшок, Малева, Лопатина, 2020), эффекты для стран и регионов будут различаться. В одних регионах и агломерациях (Москва, Санкт-Петербург, Самара, Казань, Новосибирск) сложились благоприятные условия для создания инноваций, привлечения творческих профессионалов (Земцов, Кидяева, 2020). Здесь высока и растет доля творческих работников, в том числе исследователей и специалистов в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Здесь может многократно вырасти производительность труда, уже появляются новые рынки. В старых промышленных регионах (Ленинградская, Владимирская, Калужская, Липецкая, Пензенская и Вологодская области, Удмуртия) и в добывающих центрах (Ханты-Мансийский автономный округ, Оренбургская область) есть возможности внедрения передовых производственных технологий, соответственно – и автоматизации (Zemtsov, 2020). Но они менее привлекательны для творческих профессионалов. То есть возможен рост производительности на фоне рисков временного роста безработицы и неравенства. Северные регионы наиболее уязвимы из-за потенциального снижения спроса на сырье. Отдельные

территории могут сформировать очаги экономики незнания (Zemtsov, 2020), где высвобождающееся население не сможет переобучиться и конкурировать в новых условиях. В наиболее консервативных территориях (Тыва, Северный Кавказ, Чукотка и т.д.), куда новые технологии приходят в последнюю очередь, эти риски также высоки. Они малопривлекательны для высококвалифицированных профессионалов (Земцов, Кидяева, 2020), а низкий уровень цифровизации и недостаточный уровень образования ограничивает развитие и внедрение новых технологий. Здесь нет крупных агломераций и городов, нет ведущих университетов (Земцов и др., 2015).

В период пандемии могли измениться предпочтения в выборе места жизни и работы из-за рисков здоровью в крупных городах, наблюдался временный отток работников из ядер агломераций на периферию. Удаленная занятость создала предпосылки для деконцентрации человеческого капитала в Москве, но у регионов нет возможностей сформировать комфортную среду и, соответственно, удерживать специалистов. Для привлечения лучших ученых, предпринимателей со всего мира нужны оптимальные условия, желательно вблизи теплого моря, недалеко от растущих мировых экономических и инновационных центров (Земцов, Кидяева, 2020). Такие возможности есть лишь в нескольких регионах: Крым, Краснодарский, Приморский края и Калининградская область. Но их научно-технологический потенциал сравнительно невысокий (около 2,4% занятых НИОКР в России), а в текущих геополитических условиях привлечение специалистов из развитых стран ограничено.

Заключение

В России часто не учитываются описанные выше пространственные закономерности и тренды научно-технологического развития, недооцениваются эффекты для экономического развития, есть проблема унаследованной неоптимальной структуры инновационного потенциала. Особенность региональной инновационной политики, на наш взгляд, заключа-

ется в приоритизации усилий, поддержке сильных регионов, реализации проектов на территориях с высоким потенциалом, в отличие от иных форм пространственной политики (Зубаревич, 2017; Кузнецова, 2019).

В дискуссиях о сглаживании пространственных диспропорций в научно-технологической сфере или концентрации усилий в центрах инноваций громче звучит голос большинства, т.е. регионов с низким инновационным потенциалом, выигрывающим от выравнивания. Большинство же регионов редко являются субъектами инновационного развития, так как там размещаются преимущественно научные организации и университеты – федеральные или частные, а набор инструментов региональных администраций ограничен. Ранее региональные власти не учитывали новых технологических трендов и рисков, например подобные разделы редки в документах стратегического планирования. Но во время пандемии регионам пришлось принимать решения в сфере высоких медицинских технологий, в сфере цифровых государственных услуг, соответствующих норм законодательства.

Наличие нескольких России (Zubarevich, 2013), на наш взгляд, объясняется не различиями в ВРП на душу населения, ресурсами, а способностью региональных сообществ создавать и осваивать новые технологии. Соответственно, и эффекты технологических изменений в 2020–2030-е годы могут принципиально различаться для разных территорий.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Аброскин А.С., Зайцев Ю.К., Идрисов Г.И., Кнобель А.Ю., Пономарева Е.А.** (2019). Экономическое развитие в цифровую эпоху. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС. 88 с. [**Abroskin A.S., Zaitsev Yu.K., Idrisov G.I., Knobel A.Yu., Ponomareva E.A.** (2019). *Economic development in the digital era*. Moscow: “Delo” Publishing House, RANEPА. 88 p. (in Russian).]
- Аузан А.А., Комиссаров А.Г., Бахтигарева А.И.** (2019). Социокультурные ограничения коммерциализации инноваций в России // *Экономическая политика*. Т. 14. № 4. С. 76–95. [**Auzan A.A., Komissarov A.G., Bakhtigaraeva A.I.** (2019). Socio-cultural limitations of the commercialization of innovations in Russia. *Economic Policy*, 14, 4, 76–95 (in Russian).]
- Бабурин В.Л., Земцов С.П.** (2014). Регионы-новаторы и инновационная периферия России. Исследование диффузии инноваций на примере ИКТ-продуктов // *Региональные исследования*. № 3. С. 27–37. [**Baburin V.L., Zemtsov S.P.** (2014). Regions-innovators and innovative periphery of Russia. Research of innovation diffusion on the example of ICT products. *Regional Studies*, 3, 27–37 (in Russian).]
- Бабурин В.Л., Земцов С.П.** (2017). Инновационный потенциал регионов России. М.: КДУ «Университетская книга». 358 с. [**Baburin V.L., Zemtsov S.P.** (2017). *Innovative potential of Russian regions*. Moscow: KDU “Universitetskaja kniga”. 358 p. (in Russian).]
- Баринаева В.А., Земцов С.П.** (2019). Инклюзивный рост и устойчивость регионов России // *Регион: экономика и социология*. №. 1. С. 23–46. [**Barinova V.A., Zemtsov S.P.** (2019). Inclusive growth and sustainability of Russian regions. *Region: Economics and Sociology*, 1, 23–46 (in Russian).]
- Божечкова А.В., Клячко Т.Л., Кнобель А.Ю., Лощенкова А.Н., Любимов И.Л., Синельников-Мурьев С.Г.** (2019). Образование и экономический рост. М.: Дело, РАНХиГС. 120 с. [**Bozhechkova A.V., Klyachko T.L., Knobel A.Yu., Loshchenkova A.N., Lyubimov I.L., Sinelnikov-Murylev S.G.** (2019). *Education and economic growth*. Moscow: “Delo” Publishing House RANEPА. 120 p. (in Russian).]
- Ефимов А., Затыгов Д.** (2019). Аналитический обзор мирового рынка робототехники. М.: Сбербанк. 80 с. [**Efimov A., Zatygov D.** (2019). *Analytical review of the global robotics market*. Moscow: Sberbank. 80 p. (in Russian).]
- Земцов С.П.** (2020). Институты, предпринимательство и региональное развитие в России // *Журнал Новой экономики*

ской ассоциации. Т. 46 (2). С. 168–180. DOI: 10.31737/2221-2264-2020-46-2-9 [Zemtsov S.P. (2020). Institutions, entrepreneurship and regional development in Russia. *Journal of the New Economic Association*, 46 (2), 168–180 (in Russian).]

- Земцов С.П., Еремкин В.А., Барина В.А.** (2015). Факторы востребованности ведущих вузов России. Обзор литературы и эконометрический анализ // *Вопросы образования*. №. 4. С. 201–233. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-4-201-233 [Zemtsov S.P., Eremkin V.A., Barinova V.A. (2015). Factors of attractiveness of the leading Russian universities overview of literature and econometric analysis of the leading universities. *Educational Studies*, 4, 201–233 (in Russian).]
- Земцов С.П., Кидяева В.М.** (2020). Факторы привлекательности регионов России для мигрантов с высшим образованием // *Региональные исследования*. №. 1. С. 39–52. [Zemtsov S.P., Kidyayeva V.M. (2020). Factors of attractiveness of Russian regions for migrants with higher education. *Regional Studies*, 1, 39–52 (in Russian).]
- Земцов С.П., Кидяева В.М., Барина В.А., Ланьшина Т.А.** (2020). Экологическая эффективность и устойчивое развитие регионов России за двадцатилетие сырьевого роста // *Экономическая политика*. Т. 15. №. 2. С. 18–47. DOI: 10.18288/1994-5124-2020-2-18-47 [Zemtsov S.P., Kidyayeva V.M., Barinova V.A., Lanshina T.A. (2020). Ecological efficiency and sustainable regional development in Russia during the 20 years of resource-based growth. *Economic Policy*, 15, 2, 18–47 (in Russian).]
- Земцов С.П., Смелов Ю.А.** (2018). Факторы регионального развития в России: география, человеческий капитал или политика регионов // *Журнал Новой экономической ассоциации*. Т. 40 (4). С. 84–108. DOI: 10.31737/2221-2264-2018-40-4-4 [Zemtsov S.P., Smelov Yu.A. (2018). Factors of regional development in Russia: Geography, human capital and regional policies. *Journal of the New Economic Association*, 40 (4), 84–108 (in Russian).]
- Зубаревич Н.В.** (2017). Развитие российского пространства: барьеры и возможности региональной политики // *Мир новой экономики*. №. 2. С. 7–27. [Zubarevich N.V. Development of the Russian space: barriers and opportunities for regional policy. *The World of New Economy*, 2, 7–27 (in Russian).]
- Идрисов Г.И., Княгинин В.Н., Кудрин А.Л., Рожкова Е.С.** (2018). Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России // *Вопросы экономики*. №. 4. С. 5–25. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-4-5-25 [Idrisov G.I., Knyagin V.N., Kudrin A.L., Rozhkova E.S. (2018). New technological revolution: Challenges and opportunities for Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 4, 5–25. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-4-5-25 (in Russian).]
- Канева М.А., Унтура Г.А.** (2021). Модели оценки влияния экономики знаний на экономический рост и инновации регионов. Отв. ред. В.И. Суслов. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН. 256 с. [Kaneva M.A., Untura G.A. (eds.) (2021). V.I. Suslov (ed.). Novosibirsk: Publishing House of IEIE, SB RAS. 256 p. (in Russian)]
- Коротяев А.В., Гринин Л.Е.** (2012). Кондратьевские волны в мир-системной перспективе. В кн.: «Кондратьевские волны: аспекты и перспективы». С. 58–109. [Korotaev A.V., Grinin L.E. (2012). Kondratieff waves in the world-system perspective. In: *Kondratieff waves: aspects and perspectives*, 58–109 (in Russian).]
- Кудрин А.Л., Мау В.А., Радыгин А.Д., Синельникова-Мурылева С.Г.** (ред.) (2021). В сб.: «Российская экономика в 2020 году. Тенденции и перспективы». Вып. 42. М.: Изд-во Ин-та Гайдара. 712 с. [Kudrin A.L., Mau V.A., Radygin A.D., Sinelnikova-Muryleva S.G. (eds.) (2021). *Russian economy in 2020. Trends and prospects*. Issue 42. Moscow: Gaidar Institute (for Economic Policy) Press. 712 p. (in Russian).]

- Кузнецова О.В.** (2019). Проблемы выбора приоритетов пространственного развития // *Вопросы экономики*. № 1. С. 146–157. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-1-146-157 [**Kuznetsova O.V.** (2019) Trade-offs of spatial development priorities choice. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 146–157. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-1-146-157 (in Russian).]
- Ляшок В.Ю., Малева Т.М., Лопатина М.В.** (2020). Влияние новых технологий на рынок труда: прошлые уроки и новые вызовы // *Экономическая политика*. Т. 15. № 4. С. 62–87. [**Lyashok V.Yu., Maleva T.M., Lopatina M.V.** (2020). Impact of new technologies on the labor market: Past lessons and new challenges. *Economic Policy*, 15, 4, 62–87 (in Russian).]
- Мау В.А.** (2020). Экономика и политика 2019–2020 гг.: глобальные вызовы и национальные ответы // *Вопросы экономики*. № 3. С. 5–27. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-3-5-27 [**Mau V.A.** (2020). Economics and politics in 2019–2020: Global challenges and national answers. *Voprosy Ekonomiki*, 3, 5–27. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-3-5-27 (in Russian).]
- Михайлова А.А., Климанов В.В., Сафина А.И.** (2018). Влияние межбюджетных трансфертов на экономический рост и структуру региональной экономики // *Вопросы экономики*. № 1. С. 91–103. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-1-91-103 [**Mikhaylova A.A., Klimanov V.V., Safina A.I.** (2018). The impact of intergovernmental fiscal transfers on economic growth and the structure of the regional economy. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 91–103. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-1-91-103 (in Russian).]
- Общество и пандемия: опыт и уроки борьбы с COVID-19 в России (2020). М.: РАНХиГС. 744 с. [*Society and pandemic: Experience and lessons from COVID-19 fighting in Russia* (2020). Moscow: RANEPA. 744 p. (in Russian).]
- Полтерович В.М.** (2009). Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // *Вопросы экономики*. № 6. С. 4–22. DOI: 10.32609/0042-8736-2009-6-4-23 [**Polterovich V.M.** (2009). The innovation pause hypothesis and the strategy of modernization. *Voprosy Ekonomiki*, 6, 4–23. DOI: 10.32609/0042-8736-2009-6-4-23 (in Russian).]
- Пономарева Е.А., Божецкова А.В., Кнобель А.Ю.** (2012). Факторы экономического роста: научно-технический прогресс. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС. 186 с. [**Ponomareva E.A., Bozhechkova A.V., Knobel A.Yu.** (2012). Factors of economic growth: Scientific and technological progress. Moscow: “Delo” Publishing House, RANEPA. 186 p. (in Russian).]
- Acemoglu D., Restrepo P.** (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128 (6), 2188–2244.
- Alexeev M., Chernyavskiy A.** (2015). Taxation of natural resources and economic growth in Russia’s regions. *Economic Systems*, 2 (39), 317–338.
- Andrews M. J., Whalley A.** (2021). 150 years of the geography of innovation. *Regional Science and Urban Economics*. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2020.103627
- Asheim B.T., Isaksen A., Trippl M.** (2020). The role of the regional innovation system approach in contemporary regional policy: Is it still relevant in a globalized world? In: *Regions and innovation policies in Europe*. Cheltem: Edward Elgar Publishing.
- Balland P.A., Jara-Figueroa C., Petralia S.G., Steijn M.P., Rigby D.L., Hidalgo C.A.** (2020). Complex economic activities concentrate in large cities. *Nature Human Behaviour*, 4 (3), 248–254.
- Crescenzi R., Rodríguez-Pose A.** (2011). *Innovation and regional growth in the European Union*. Berlin: Springer Science Business Media. 235 p.
- Fernandes C., Farinha L., Ferreira J. J., Asheim B., Rutten R.** (2021). Regional innovation systems: What can we learn from 25 years of scientific achievements? *Regional Studies*, 55 (3), 377–389.
- Gries T., Naudé W.** (2009). Entrepreneurship

and regional economic growth: Towards a general theory of start-ups. *Innovation. The European Journal of Social Science Research*, 22 (3), 309–328.

Kaneva M., Untura G. (2019). The impact of RD and knowledge spillovers on the economic growth of Russian regions. *Growth and Change*, 50 (1), 301–334.

Schwab K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Danver: Currency.

Stiglitz J., Sen A.K., Fitoussi J.P. (2009). *The measurement of economic performance and social progress revisited: Reflections and overview*. Paris: OFCE.

Thompson P., Fox-Kean M. (2005). Patent citations and the geography of knowledge spillovers: A reassessment. *American Economic Review*, 95 (1), 450–460.

Tripathi S., Kutsenko E., Boos V. (2021). How different patterns of urbanization affect regional innovation? Evidence from Russia. *International Journal of Urban Sciences*, 1–31. DOI: 10.1080/12265934.2021.1942165

Zemtsov S. (2020). New technologies, potential unemployment and ‘nescience economy’ during and after the 2020 economic crisis. *Regional Science: Policy, Practice*, 12 (4), 723–743. DOI: 10.1111/rsp3.12286

Zemtsov S., Kotsemir M. (2019). An assessment of regional innovation system efficiency in Russia: the application of the DEA approach. *Scientometrics*, 120 (2), 375–404. DOI: 10.1007/s11192-019-03130-y

Zemtsov S., Muradov A., Wade I., Barinova V. (2016). Determinants of regional innovation in Russia: Are people or capital more important? *Foresight and STI Governance*, 2 (10), 29–42. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.2.29.42

Zubarevich N. (2013). Four Russias: Human potential and social differentiation of Russian regions and cities. In: *Russia 2025*. London: Palgrave Macmillan, 67–85.

Поступила в редакцию 14.08.2021

Received 14.08.2021

S.P. Zemtsov

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Moscow, Russia

New technologies and regional development in the modern period

Abstract. The article describes the possible impact of modern technological changes (disruptive technologies, digitalization, and automation) on regional development in Russia based on the patterns of geography of innovations and previous trends. The rates of non-resource growth over the past twenty years have been higher in those regions where inventive activity, intensity of R&D expenditures, share of researchers and employees with higher education were higher, but the same relationship cannot be traced with the intensity of the use of advanced production technologies (automation) and the availability of the Internet. During the declared pandemic in Russia in 2020, patent activity in the vast majority of regions decreased, the processes of production automation slowed down, but digitalization accelerated in terms of internet access and the development of online commerce. The creation of disruptive technologies is still concentrated in large cities and super-regions due to agglomeration effects, knowledge spillovers and concentration of human capital. But the effects of their introduction and distribution can be differentiated. In the leading regions with high proportion of creative professionals and entrepreneurs, development may accelerate, in old industrial regions, automation will increase the risks of temporary unemployment and inequality. For the least developed territories, the lack of digitalization potential and lack of highly qualified personnel may further worsen the situation.

Keywords: *technological revolution, digital economy, human capital, automation, innovation, R&D, non-resource growth, Russian regions, pandemic.*

JEL Classification: R11, O15, O33.

DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-9