

Для цитирования: Акбердина В. В., Тюлин А. Е., Чурсин А. А., Юдин А. В. Влияние кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли на экономический рост в регионах России // Экономика региона. — 2020. — Т. 16, вып. 1. — С. 228-241

<https://doi.org/10.17059/2020-1-17>

УДК 332.1

В. В. Акбердина ^{а, б)}, А. Е. Тюлин ^{б)}, А. А. Чурсин ^{б)}, А. В. Юдин ^{б)}

^{а)} Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: akb_vic@mail.ru)

^{б)} Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

^{в)} АО «Российские космические системы» (Москва, Российская Федерация)

ВЛИЯНИЕ КРОСС-ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ В РЕГИОНАХ РОССИИ¹

В статье рассмотрены вопросы эффективного использования информационных космических технологий в региональном развитии. Целью проведенного исследования являются оценка и прогнозирование влияния кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли на экономический рост в регионах России. Авторы формулируют и проверяют гипотезу о возможности моделирования эффектов внедрения космических ГИС-технологий. Предмет исследования — геоинформационные и навигационные ГИС-технологии, предоставляемые космической отраслью для целей регионального и отраслевого развития. Основным используемым подходом является геоинформационный подход к оценке, мониторингу и прогнозированию социально-экономического развития регионов. Показано, что в настоящее время выделяется новый класс региональных экономико-математических моделей, в основу которых положен неогеографический метод представления экономической информации. В статье рассмотрен вопрос поиска новых источников экономического роста региона в условиях цифровизации. Доказано, что таким источником является использование для решения экономических задач региона космической инфраструктуры и ее информации. С помощью ряда моделей экономического роста показан возможный рост производительности труда за счет повышения уровня компетенций в области использования космической информации (в краткосрочном периоде) и наращивания объемов космической информации, повышения качества ее экономической обработки и развития технологий ее использования для управления экономическими процессами региона (в долгосрочном периоде). Проведено эмпирическое исследование индустриальных регионов России с позиции эффектов от использования кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли. Сопоставление результатов ранжирования отраслей экономики по интенсивности использования космических ГИС-технологий и структуры ВРП индустриальных регионов позволило авторам сделать вывод, что в условиях активной цифровизации ключевых отраслей экономики на основе ГИС-технологий экономический рост индустриальных регионов будет определяться совокупной факторной производительностью, связанной с эффектами внедрения указанных технологий.

Ключевые слова: кросс-индустриальные инновации, геоинформационный подход, неогеографический метод, ГИС-технологии, экономический рост, регионы

Введение

Устойчивый экономический рост России во многом определяется уровнем пространственного развития и степенью региональных диспропорций. Современные технологические тренды, усложнение процессов социально-экономического развития и рост технических и информационных возможностей мониторинга регионов предъявляют новые требования к методологии диагностики социально-экономи-

ческих изменений в региональном развитии [1].

Широко распространенным и хорошо зарекомендовавшим себя является статистический подход, который обеспечивает органы государственной власти на всех уровнях массивами данных о состоянии экономики, социальной сферы, экологии и природной среды в субъектах РФ. Вместе с тем, ключевую роль в оценке, мониторинге и прогнозировании социально-экономического развития регионов приобретает геоинформационный подход, который существенно расширяет возможности статисти-

¹ © Акбердина В. В., Тюлин А. Е., Чурсин А. А., Юдин А. В. Текст. 2020.

стического подхода. Применение математико-картографических методов в исследовании вопросов регионального развития известно достаточно давно [2–4]. Однако в современном понимании математико-картографическое моделирование динамики социально-экономического развития регионов вышло на иной с точки зрения технических возможностей уровень — сегодня моделирование осуществляется на основе платформ геоинформационных систем (ГИС).

Геоинформационный подход предопределяет возможность всестороннего исследования регионального экономического пространства путем наложения всех срезов хозяйственной деятельности. С практической точки зрения это значит, что механизмы управления региональной социально-экономической системой должны обеспечиваться колоссальными ресурсами пространственных данных и актуальными вычислительными и визуальными средствами их анализа [5].

Основным источником геоинформационных данных в настоящее время выступают спутниковые данные — данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в виде снимков со спутников. Помимо оперативного обновления картографических данных, данные ДЗЗ все чаще применяются в различных видах деятельности и отраслях экономики [6]. В условиях стремительного роста цифровизации экономики увеличение производительности труда может быть обеспечено применением информационных инноваций космической отрасли в большинстве отраслей экономики и в различных сферах хозяйствования. Поэтому с уверенностью можно говорить, что использование космических услуг станет важным компонентом при разработке и обосновании управленческих решений на уровне региона [7].

Уже сегодня регионы России проявляют интерес к использованию космических услуг для повышения эффективности традиционных секторов экономики. Так, в Республике Чувашия при участии АО «Российские космические системы» планируется реализация до 2021 г. на территории региона пяти масштабных проектов на основе комических ГИС-технологий, приоритетным из которых является проект «Цифровая трансформация сельского хозяйства». Новые сервисы ДЗЗ для управления сельским хозяйством должны существенно увеличить рост производительности труда. Информационно-управляющие системы на основе использования современных космических навигационно-временных, гео-

дезических и гидрометеорологических технологий, а также технологий связи, управления, ретрансляции и дистанционного зондирования Земли будут обеспечивать функционирование создаваемого в Республике Чувашия цифрового правительства и позволят интенсивно развивать новые высокотехнологичные направления в экономике.

Также в регионах возрастает потребность в данных на основе ГЛОНАСС. Так, например, в Республике Башкортостан сформирован первый в стране региональный центр в сфере навигационной деятельности. Технологии ГЛОНАСС используются для мониторинга состояния нефте- и газопроводов, линий электропередач, сельскохозяйственных и лесных угодий.

В настоящее время активно развивается Национальная сеть высокоточного позиционирования (НСВП), которая производит топографическую привязку объектов и предоставляет координаты для проведения работ на значительных по площади территориях с высокой точностью. В настоящее время к Национальной сети высокоточного позиционирования подключились более ста геодезических станций в Нижегородской, Пензенской, Астраханской и Волгоградской областях и многих других субъектах РФ.

В 2018 г. в Республике Крым начали внедрение современных сервисов космической деятельности в управление региональной экономикой и социальной сферой. Холдинг АО «Российские космические системы» совместно с представителями региональных органов исполнительной власти сформировали концепцию центра компетенций по применению космических сервисов для увеличения эффективности данных, полученных методами ДЗЗ и при помощи технологий ГЛОНАСС.

Подобные примеры вовлечения космической информации для решения конкретных задач на Земле имеются практически в каждом регионе России. При этом дальнейшее развитие практики вовлечения данных ДЗЗ в решение региональных задач связано с необходимостью развития региональной инфраструктуры использования данных ДЗЗ и наращивания компетенций специалистов в области обработки и использования ДЗЗ для решения конкретных экономических задач.

Теория

В теоретическом аспекте рассмотрим общую модель роста экономики региона под влиянием цифровых космических технологий.

Модели долгосрочного экономического роста экономики в общем случае основаны на различных сценариях использования труда (в т. ч. с учетом его качества), инвестиций (источником которых выступают сбережения) и технологий [8]. Широко используемая базовая модель экономического роста валового регионального продукта — это некоторая функция Y :

$$\text{ВРП}(t) = Y(L(t), K(t), A(t)) \quad (1)$$

во времени t от производственных факторов: $L(t)$ — трудовые ресурсы страны, которые обычно берутся с учетом их качества; $K(t)$ — накопленный в стране капитал (включая основные фонды); $A(t)$ — общая факторная производительность — *Total Factor Productivity (TFP)*, фактически это влияние общего развития техники и технологий на производительность труда. В качестве функций роста $Y(t)$ для удобства будем рассматривать производственную функцию Кобба — Дугласа:

$$Y(t) = A(t)K^\alpha(t)L^{1-\alpha}(t), \quad (2)$$

где α — параметр эластичности (на основе анализа исторических рядов экономического роста по совокупности стран мира установлено, что для модели Кобба — Дугласа $\alpha = 1/3$). Для удобства расчетов прологарифмируем производственную функцию:

$$\ln \text{ВРП}(t) = \ln A(t) + \alpha \ln K(t) + (1 - \alpha) \ln L(t). \quad (3)$$

Вычитая данное уравнение из аналогичного для момента времени $t + 1$, получаем разностное уравнение:

$$\Delta \ln \text{ВРП}(t) = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K(t) + (1 - \alpha) \Delta \ln L(t). \quad (4)$$

С учетом известной аппроксимации $\Delta \ln X = \frac{\dot{X}}{X} \approx G(X)$, где G — рост значения X (в %), можно получить удобную для практических расчетов формулу (в %):

$$G(\text{ВРП}(t)) = G(A(t)) + \alpha G(K(t)) + (1 - \alpha)G(L(t)). \quad (5)$$

Общая модель экономического роста дополняется системой моделей для факторов роста [9]. Нас будет интересовать рост $A(t)$, поскольку развитие космической инфраструктуры и ее информации является частью научно-технического прогресса, который и толкает вверх $A(t)$ в модели экономического роста [10].

Согласно статистическим данным (Goldman Sachs), темп роста совокупной производительности факторов в настоящее время для развитых стран равен $\approx 1,3$ %, что влечет прирост производительности труда примерно на 2 % в год [11]. Для развивающихся стран рост $A(t)$ за-

висит от скорости освоения заимствованных инноваций в рамках инвестиционного процесса и трансфера в разработку или создание собственных [12–15].

По мнению экспертов, внедрение сквозных цифровых технологий позволяет выйти на мультипликативный экономический рост [16]. Зарубежные экспертные агентства достаточно высоко оценивают эффект от цифровизации экономики в развитых странах — удвоение темпов роста экономики и увеличение производительности труда на 40 % [17]. Такого роста следует ожидать и в России, где цифровизации экономики уделяется внимание на государственном уровне.

Для описания роста совокупной производительности факторов под влиянием космической информации рассмотрим в качестве основы модель Нельсона — Фелпса [18, 19]. Она утверждает, что скорость, с которой в среднем распространяются технологии, зависит от уровня образования и компетенций работников и от того, насколько текущий уровень развития технологии меньше некоторого «теоретического», достижимого при мгновенном распространении технологий. В этих условиях рост совокупной производительности факторов под влиянием космической информации математически может быть выражен следующим соотношением:

$$R(A(T)) = c(t) \left(\frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right), \quad (6)$$

где $c(t)$ — функция, зависящая от уровня развития компетенций специалистов в области использования космической информации для управления экономическими процессами; $T(t)$ — теоретически возможный уровень развития технологий в области использования космической информации для управления экономическими процессами, который имел бы место, если бы все необходимые технологии разрабатывались и внедрялись сразу (т. е. в условиях отсутствия временного лага между появлением технологии и началом ее промышленного освоения).

Как было отмечено, экономический рост региона, происходящий под влиянием цифровых технологий, связан с уровнем развития инфраструктуры региона, обеспечивающей применение цифровых технологий. Развитие инфраструктуры в нашей модели можно учесть с помощью показателя развития инфраструктуры $\gamma(t) \in [0, 1]$. При этом максимальное значение показателя, равное единице, свидетельствует о достаточной подготовке инфраструктуры для

применения цифровых технологий, а нулевое — о полном отсутствии инфраструктуры. Рост совокупной производительности факторов под влиянием космической информации с учетом показателя развития инфраструктуры запишется следующим образом:

$$R(A(T)) = \gamma(t) \cdot c(t) \cdot \left(\frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right). \quad (7)$$

Разрыв между теоретическим и реальным уровнем развития технологий, на которых базируются космические услуги, может измеряться энтропией H космической информации, необходимой для управления экономическими процессами. В этом смысле энтропия является мерой не только количественной оценки непосредственно космической информации, но и мерой развития (инновационности, прогрессивности) технологий обработки этой информации с целью получения экономических знаний. Количественная оценка информации является важнейшим понятием теории информации. Подобная оценка позволяет измерить потоки информации и их эффективность независимо от их природы. Нас интересует оценка экономической информации, получаемая в результате обработки больших данных из космоса.

Допустим, что потребителя информации интересует состояние объекта, которое принадлежит множеству состояний N . В случае отсутствия у субъекта предшествующих данных о состоянии объекта, количество необходимой информации считается равным снижению неопределенности об объекте, а именно — уменьшению энтропии. Поэтому максимум энтропии соответствует полному отсутствию информации об объекте, а нулевая энтропия характеризует всю полноту информации о состоянии объекта.

В связи с этим формула (7) с учетом энтропии принимает вид:

$$R(A(T)) = \gamma(t)c(t)F(1-H), \quad (8)$$

где H — энтропия космической информации; F — функция, описывающая влияние космической информации на основе измерения ее энтропии на экономический рост.

Представленная модель позволяет оценить экономический рост в зависимости от использования космической информации в различных традиционных для экономики региона отраслях. Итак, будем рассматривать экономический рост под влиянием использования космической информации в k отраслях экономики региона. Формула (8) примет следующий вид:

$$R(A(T)) = \sum_{i=1}^k \gamma_k(t)c_k(t)F_k(1-H_k). \quad (9)$$

Из формулы (7) следует, что разрыв между теоретическим и реальным уровнем развития технологий тем меньше, чем выше уровень компетенций в области использования космической информации для управления экономическими процессами и выше уровень развития инфраструктуры использования космической информации:

$$A(t) = \frac{\gamma(t)c(t)}{\gamma(t)c(t) + \lambda(H)} T_0 e^{\lambda(H)t}. \quad (10)$$

При этом именно уровень компетенций обеспечивает рост экономики в краткосрочном периоде, а в долгосрочном она растет с темпом $\lambda(H)$ за счет наращивания объемов космической информации, повышения качества ее экономической обработки и развития технологий ее использования для управления экономическими процессами региона.

Данные и методы

Рассмотрим использование космической инфраструктуры и ее информации в качестве источника роста региональной экономики.

В зарубежной практике, а с недавнего времени и в российских публикациях, можно выделить новый класс региональных экономико-математических моделей, в основу которых положен неогеографический метод представления экономической информации [20]. Термин «неогеография», введенный в 2006 г. Эндрю Тернером [17], получил широкое распространение после появления принципиально нового геопространственного сервиса Google Earth, радикально отличавшегося от прежних обычных и цифровых географических карт, глобусов и географических информационных систем (ГИС). Важнейшим достоинством указанного метода является предоставляемая им возможность осуществления интеграции разнокачественных слоев пространства и разграничение зон по определенному набору социально-экономических индикаторов. В настоящее время неогеографический метод является едва ли не единственным методом визуализации и агрегирования разнокачественной информации, которая становится ключом при принятии управленческих решений различного уровня.

Процессы развития космической и наземной инфраструктуры приводят к бурному росту объемов информации, получаемой из космоса. Для обработки больших данных из кос-

моса разрабатываются новые алгоритмы, позволяющие на основе космической информации с применением современных математических методов (искусственный интеллект, машинное обучение, *Data Mining* и др.) извлекать экономические знания. Они дают представление об экономическом состоянии объекта, космическая информация о котором получена. Экономические знания могут носить как количественный, так и качественный характер и связаны с оценками функционирования, развития, обеспечением необходимыми для функционирования ресурсами этого объекта и т. д. [21–23]

С целью стимулирования развития цифровой экономики в России была разработана и утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Отдельным разделом этой программы предусмотрена реализация проекта «Цифровая Земля» из космоса. Данный раздел предполагает выполнение ряда работ, направленных на создание отечественной цифровой платформы сбора, обработки, хранения и распространения данных ДЗЗ, которая будет обеспечивать потребности органов власти, бизнеса и гражданского общества в оперативной и актуальной информации в формате ГИС-сервисов.

В рамках реализации проекта «Цифровая Земля» происходит оцифровка регионов России из космоса. Эффективное использование космической цифровой информации способно стать основой стимулирования роста региональной экономики. Основой эффективного использования возможностей цифровой космической информации является построение на ее основе специализированных сервисов, способных решать актуальные для экономики региона экономические задачи. При этом следует также принимать во внимание отраслевую специфику экономики региона, поскольку наибольший рост прибыли на основе использования космических технологий возможен, скорее всего, лишь в нескольких отраслях, имеющих наибольшее значение для региона.

Модель

На основании геоинформационного подхода к оценке и прогнозирования социально-экономического развития региона, неогеографического метода отображения экономической информации и теории экономического роста в контексте модели Нельсона — Фелпса предлагается модель влияния кросс-

индустриальных информационных инноваций космической отрасли на экономический рост в регионах России.

На основе исследования гражданского потенциала информационных инноваций космической отрасли стало возможно выявить сферы их применения в отраслях экономики: государственное управление, транспорт, дорожное хозяйство, нефтегазовый комплекс, электроэнергетика, сельское хозяйство, лесное хозяйство, туристско-рекреационный комплекс, водное хозяйство, рыбное хозяйство, связь и ретрансляция, недвижимое имущество, изучение недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы, деятельность в области архитектуры, инженерно-техническое проектирование в промышленности и строительстве, геодезическая и картографическая деятельность, деятельность в области экологического мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения, деятельность в области гидрометеорологии, научные исследования и разработки, страхование.

Важным элементом потенциала гражданского применения космической информации выступает интеграция космических услуг и информационных продуктов в интересах управления региональной экономикой. Таким образом, образуется совокупность кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли [24], элементы которой должны сформировать предложение потенциальным потребителям информационных услуг на различных условиях.

На рисунке 1 представлена схема влияния кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли на экономический рост в регионах России. Фактически функционал модели связан с организацией взаимодействия двух реестров — реестра кросс-индустриальных информационных инноваций и реестра задач социально-экономического развития региона — через адаптированные модели экономического роста.

В основу матрицы соотношений реестров кросс-индустриальных информационных инноваций и видов экономической деятельности (табл. 1) может быть положена типология А.Н. Жиганова, В.А. Заичко, М.А. Лукьященко и А.В. Максимова [24], которые предлагают разделять космические услуги на три группы: 1) космические услуги, широко применяемые в управлении региональной экономикой; 2) космические услуги, относимые к классу развивающихся технологий; 3) новые космические услуги в виде конструктивной идеи. По данной

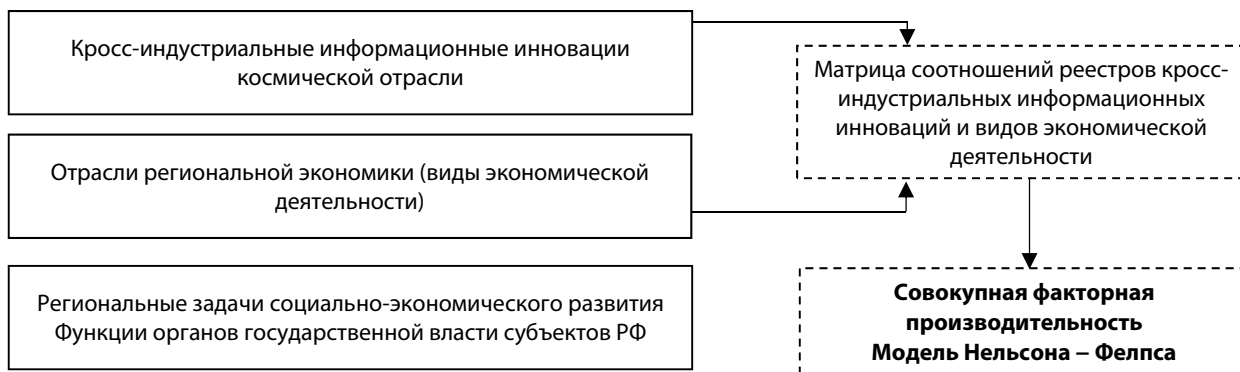


Рис. 1. Схема влияния кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли на региональный экономический рост

Таблица 1
Матрица соотношений реестров кросс-индустриальных информационных инноваций и видов экономической деятельности

	CS_1	...	CS_i	...	CS_n
I_1	k_{11}	...	k_{i1}	...	k_{iN}
...	
I_j	k_{1j}	...	k_{ij}	...	k_{Nj}
...	
I_m	k_{1M}	...	k_{iM}	...	k_{NM}

Примечание: k_{ij} принимает значение $[0; 1]$; N — число элементов в реестре кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли; M — количество видов экономической деятельности, где услуги космической отрасли применимы.

типологии авторами предлагается распределить более 220 космических услуг.

В случае рассмотрения роста региональной экономики необходимо учитывать степень технологической готовности регионов и их отраслей экономики, где будут внедрены интеллектуальные технологии, а также их способность к самовозрастанию. На основе такого анализа могут быть выявлены отрасли, применение космических технологий в которых будет способствовать получению экономического эффекта на наиболее ранних стадиях. Также в результате анализа могут быть спланированы инвестиции в развитие цифровой инфраструктуры регионов для обеспечения максимального интегрального экономического эффекта цифровизации. В таблице 2 приведен анализ отдельных характеристик эффектов использования космических услуг в основных сегментах экономики — потенциальные потребители космической информации и степень охвата потребительских групп (через удовлетворение интересов). Для всех секторов схожими являются такие характеристики, как потенциал применения, уровень технологич-

ности, уровень фактической цифровизации, широта спектра потребностей.

Исходя из проведенного анализа, предложим схему управления экономикой региона в обеспечение ее роста в результате использования возможностей космической инфраструктуры и ее информации (рис. 2).

На основе предложенного алгоритма может быть разработана стратегия внедрения в регионе современных технологий управления экономическими процессами на основе информации из космоса. Тем самым экономика региона может получить новые источники экономического роста, который может быть спрогнозирован на основе предложенной модели. Получаемые регионом как результат экономического роста дополнительные ресурсы могут быть направлены на развитие как традиционных, так и новых отраслей региональной экономики, наращивание инновационного потенциала, что является необходимым условием для опережающего развития региональной экономики.

Результаты исследования

Приведем результаты исследования регионов России с позиции эффектов от использования кросс-индустриальных информационных инноваций космической отрасли в индустриально развитых регионах РФ, которые являются основой развития любой национальной экономики. Именно в этих регионах происходят трансформация технологической структуры экономики, смена укладов, рост высокотехнологичного сектора промышленности, модернизация производства и потребления.

Индустриально развитые регионы — это регионы, основу экономики которых составляет обрабатывающая промышленность. В РФ имеется 20 таких регионов: Липецкая, Омская, Вологодская, Челябинская, Новгородская, Ярославская, Нижегородская, Ленинградская,

Отдельные характеристики эффектов использования космических услуг в основных сегментах экономики

Критерий	Нефтегазовый сектор и энергетика	Добывающий сектор	Строительство, транспорт	Сельское и лесное хозяйство
Потребители	Крупные игроки представлены органами государственной власти, ТНК ТЭК, способными обеспечить тиражирование космических услуг на зарубежные рынки	Крупные игроки представлены органами государственной власти и предприятиями, осуществляющими деятельности в сфере недропользования	Ключевыми заказчиками / инвесторами могут стать органы государственной власти, крупные логистические компании и компании связи	Ключевыми заказчиками / инвесторами могут стать государственные министерства и ведомства, лесопользователи, арендаторы, агрохолдинги, частные фермеры
Степень охвата потребительских групп	<i>Интересы государства:</i> контроль негативных процессов в районах добычи нефтегазовых ресурсов и оценка их влияния на общеэкономическую и экологическую ситуацию в регионе; контроль несанкционированной добычи нефти и газа и применение компенсационных мер; контроль загрязнения территорий нефтепродуктами, мониторинг аварийных разливов нефти, контроль темпов и оценка эффективности рекультивационных мероприятий; контроль сжигания углеводородов и др. <i>Интересы бизнеса:</i> определение величин просадок земной поверхности на разрабатываемых месторождениях нефти и газа с целью предотвращения аварий; выявление потенциальных месторождений; контроль строительства и состояния объектов добычи и трубопроводов; контроль сжигания углеводородов и др.	<i>Интересы государства:</i> контроль экологических нарушений; контроль несанкционированной добычи пород и применение компенсационных мер; контроль соблюдения ограничений на использование карьерного автотранспорт и др. <i>Интересы бизнеса:</i> контроль отвалов грунта; контроль строительства и состояния объектов инфраструктуры в местах добычи; мониторинг территорий геологоразведки и др.	<i>Интересы государства:</i> оценка экономического / экологического ущерба в результате нарушения природных зон при строительстве новых железнодорожных магистралей и автодорог; контроль строительства объектов государственного значения; оперативный мониторинг состояния объектов инфраструктуры; повышение комфорта и качества жизни людей, объективная оценка регионов и инфраструктуры <i>Интересы бизнеса:</i> оценка возможности застройки определенной территории и примерные затраты на проведение строительных работ; мониторинг и управление перевозками продукции, требующей определенных условий хранения (лекарства, продукты питания и др.); оценка объемов грузоперевозок; логистика, маршруты и др.	<i>Интересы государства:</i> дистанционный контроль проведения вырубочных и лесовосстановительных мероприятий с целью выявления незаконной деятельности и принятия мер по компенсации ущерба, возникшего в результате ее осуществления; оптимизация управления лесным и сельским хозяйством; выявление фактов несанкционированного использования земель, неучтенных посевных площадей с последующим принятием компенсационных мер в виде фискальных инструментов; сокращение и восстановление природных ресурсов и др. <i>Интересы бизнеса:</i> получение экономических выгод от мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и снижение потерь при управлении агробизнесом; контроль состояния посевных площадей; снижение штрафов от нарушения лесопользования

Калужская, Московская, Ростовская, Свердловская, Волгоградская, Самарская, Мурманская, Владимирская и Иркутская области, а также Республика Башкортостан, Красноярский и Пермский края. На долю двадцати индустриально развитых регионов приходится 31,4 % ВВП страны, объем инвестиций, осуществляемый данными регионами составляет 29,4 % от

общероссийского значения — каждый третий рубль российских инвестиций находит свое приложение в индустриально развитых регионах. На территории индустриально развитых регионов работает 37,1 % всех занятых по России.

Рассмотрим возможности применения информационных инноваций космической от-

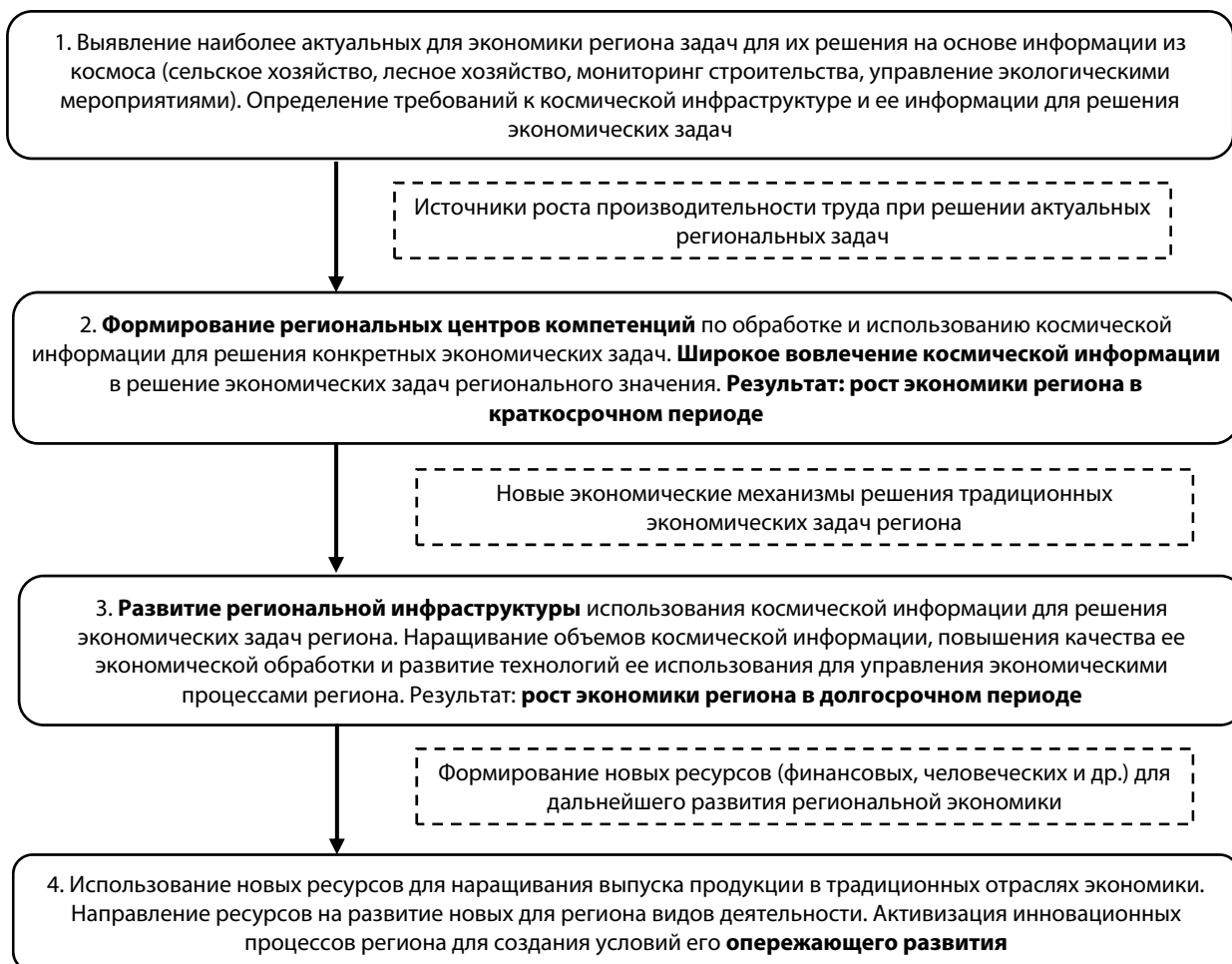


Рис. 2. Алгоритм управления экономикой региона для обеспечения ее роста в результате использования возможностей космической инфраструктуры и ее информации

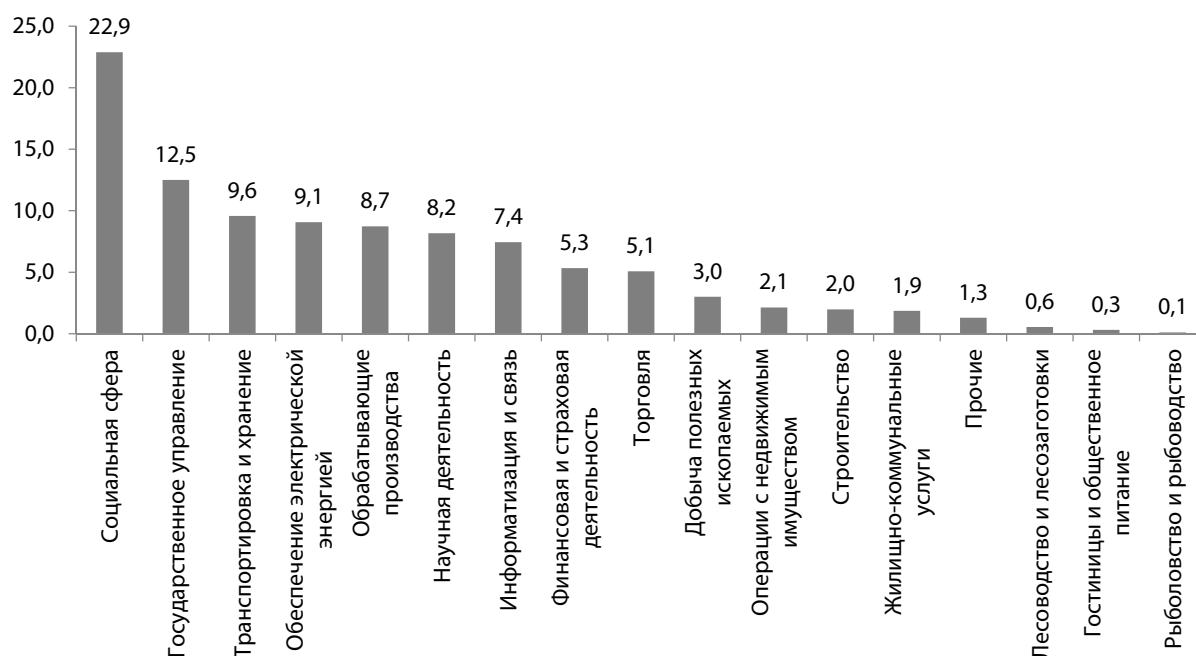


Рис. 3. Отраслевая структура организаций, использовавших геоинформационные и навигационные системы (GIS) в 2018 г.

расли для важнейших секторов экономики и промышленности индустриально развитых регионов.

На основе данных итогов федерального статистического наблюдения Росстата, собираемых по форме № 3-информ «Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказании услуг в этих сферах», наибольшее число организаций, использующих геоинформационные и навигационные системы (GIS), относится к социальной сфере — 22,9 % от общего числа организаций, использующих данные технологии (рис. 3). Также значительное число организаций, применяющих ГИС-технологии, присутствует в таких экономических секторах, как государственное управление (12,5 %), транспортировка и хранение (9,6 %),

обеспечение электрической энергией (9,1 %) и обрабатывающие производства (8,7 %).

В таблице 3 приведены данные о структуре ВРП индустриальных регионов. Сопоставление результатов ранжирования отраслей экономики по интенсивности использования космических ГИС-технологий и структуры ВРП индустриальных регионов позволяет сделать вывод, что в условиях активной цифровизации ключевых отраслей экономики на основе ГИС-технологий экономический рост индустриальных регионов будет определяться совокупной факторной производительностью, связанной с эффектами внедрения указанных технологий [25].

На основе разработанных моделей было рассчитано прогнозное значение ежегодного прироста ВРП индустриальных регионов за счет внедрения в ведущих отраслях геоинформ-

Таблица 3

Отраслевая структура ВРП индустриальных регионов, %

Субъект РФ	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Обеспечение электрической энергией	ЖКХ	Строительство	Торговля	Транспортировка и хранение	Гостиницы и общественное питание	Информатизация и связь	Финансовая и страховая деятельность	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	Научная деятельность	Государственное управление	Социальная сфера	Предоставление прочих видов услуг
Владимирская обл.	4,2	0,4	33,2	3,1	1,2	5,4	15,6	5,7	0,9	2,3	0,4	6,8	3,9	5,7	8,9	2,3
Калужская обл.	6,0	0,4	39,9	1,7	1,1	6,7	12,4	3,2	1,1	1,6	0,3	6,3	4,3	5,2	7,9	1,9
Липецкая обл.	11,3	0,5	39,4	2,2	0,5	7,1	9,7	4,7	0,7	1,9	0,1	8,6	1,2	3,9	6,3	1,9
Московская обл.	1,3	0,2	22,6	2,6	0,7	4,3	24,3	7,0	1,0	1,5	0,3	11,1	6,6	5,3	8,3	2,9
Ярославская обл.	3,1	0,1	27,4	4,1	0,9	6,2	15,9	12,4	0,9	2,6	0,3	6,7	2,5	5,1	9,1	2,7
Вологодская обл.	4,1	0,0	38,1	3,1	0,9	7,1	12,8	12,7	0,6	1,6	0,3	2,9	1,9	5,1	6,5	2,3
Ленинградская обл.	4,7	0,6	29,7	5,3	0,7	10,3	12,0	13,7	0,7	0,6	0,1	7,6	2,7	3,2	6,2	1,9
Мурманская обл.	13,0	13,4	9,7	3,9	1,2	6,6	10,6	11,3	1,7	1,4	0,2	3,6	2,7	7,7	10,2	2,8
Новгородская обл.	5,6	0,8	38,9	5,5	0,8	9,7	8,4	6,6	1,1	1,8	0,2	4,0	2,4	5,1	7,8	1,3
Волгоградская обл.	12,3	4,8	24,6	2,3	0,7	9,5	13,0	6,1	0,8	2,1	0,2	3,8	3,4	5,7	8,3	2,4
Ростовская обл.	11,1	1,2	20,6	4,4	0,9	7,7	17,9	6,8	1,3	2,1	0,2	7,5	2,7	4,8	8,5	2,3
Респ. Башкортостан	7,0	3,5	28,3	2,9	0,9	7,2	15,5	7,7	1,2	2,7	0,2	3,3	3,6	4,0	9,2	2,8
Пермский край	2,3	18,8	31,4	2,8	0,9	4,6	10,3	4,8	0,9	2,3	0,3	4,2	2,5	4,2	6,8	2,9
Нижегородская обл.	3,0	0,1	31,0	3,4	0,8	5,6	17,5	6,7	1,0	3,7	0,2	4,5	7,1	4,1	8,2	3,1
Самарская обл.	4,4	16,5	22,2	3,6	1,3	5,7	10,9	7,5	0,9	2,3	0,4	6,1	3,9	3,9	6,9	3,5
Свердловская обл.	2,4	1,5	31,0	4,4	0,9	4,2	17,1	8,7	1,1	2,5	0,3	6,4	3,9	4,5	7,3	3,8
Челябинская обл.	6,1	2,1	35,3	4,1	1,1	5,3	11,7	7,1	0,7	2,0	0,3	6,0	3,7	4,3	8,3	1,9
Красноярский край	2,5	21,2	31,4	4,4	0,7	6,3	6,8	6,5	0,6	1,3	0,2	2,3	2,4	4,0	7,1	2,3
Иркутская обл.	5,1	27,2	11,9	5,8	0,5	6,5	9,0	11,1	0,7	1,4	0,2	2,6	2,4	5,1	8,9	2,5
Омская обл.	8,4	0,4	36,7	2,4	0,8	4,1	12,2	7,1	0,9	2,2	0,3	4,4	3,5	5,3	7,9	2,2

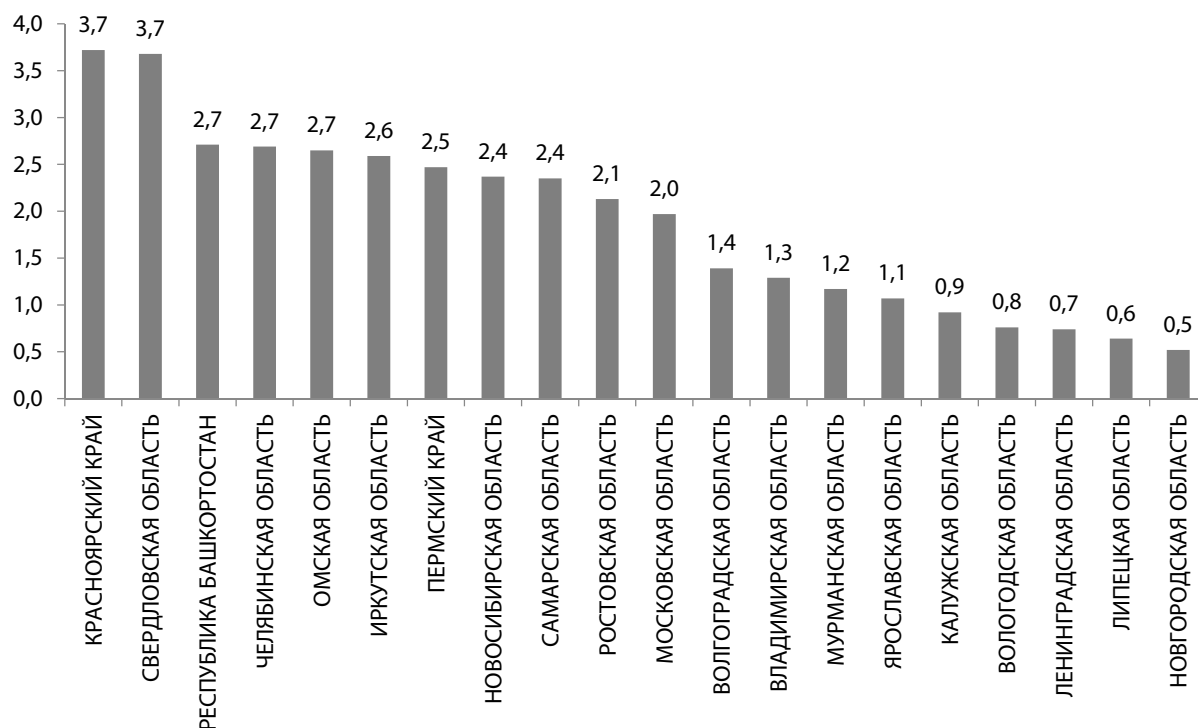


Рис. 4. Доля организаций субъекта РФ, использовавших геоинформационные и навигационные системы (GIS) в 2018 г., в общей численности организаций, использовавших данные технологии

мационных и навигационных технологий, предоставляемых космической отраслью (табл. 4). Так, космические ГИС-технологии обеспечивают наибольший пророст ВРП в таких регионах, как Вологодская, Новгородская, Омская, Челябинская, Ярославская, Ленинградская и Калужская области.

При этом анализ фактического использования космических ГИС-технологий в промышленных регионах в 2018 г. показывает наличие двух явных лидеров — Красноярский край и Свердловская область (рис. 4). На территории каждого из этих двух регионов приходится по 3,7 % российских организаций, использующих геоинформационные и навигационные технологии.

Также значительно число организаций, применявших космические услуги, в Республике Башкортостан, Челябинской, Омской, Иркутской, Новосибирской, Самарской, Ростовской и Московской областях, а также в Пермском крае.

По своей сути задача оценки экономического роста региона под влиянием цифровых ГИС-технологий, в частности использующих космическую информацию, является многовариантной, то есть требующей учета большого количества факторов. Такая неоднозначность обусловлена тем, что экономический рост как на основе традиционного технологического прогресса (капиталоемкого и трудоемкого), так и на основе прогресса, вытесняющего труд, бу-

Таблица 4
Фактические значения среднегодовых темпов роста и прогноз ежегодного прироста ВРП за счет внедрения космических ГИС-технологий

Субъект РФ	Среднегодовой темп роста ВРП за период 2009–2019* гг., %	Ежегодный прирост ВРП за счет внедрения космических ГИС-технологий в прогнозный период 2020–2030 гг., п. п.
Владимирская обл.	108,1	+0,3962
Калужская обл.	131,1	+0,4053
Липецкая обл.	117,0	+0,3955
Московская обл.	121,1	+0,3206
Ярославская обл.	115,1	+0,4067
Вологодская обл.	103,7	+0,4585
Ленинградская обл.	126,7	+0,4067
Мурманская обл.	96,1	+0,2996
Новгородская обл.	129,0	+0,4473
Волгоградская обл.	94,0	+0,3290
Ростовская обл.	121,3	+0,3157
Рес. Башкортостан	122,0	+0,3647
Пермский край	109,4	+0,3500
Нижегородская обл.	112,0	+0,3738
Самарская обл.	98,5	+0,3087
Свердловская обл.	118,6	+0,3913
Челябинская обл.	100,8	+0,4137
Красноярский край	124,2	+0,3738
Иркутская обл.	138,8	+0,2996
Омская обл.	112,1	+0,4158

* 2019 г. — оценочное значение.

дет вести к росту производства, однако во втором случае спрос на труд и средние зарплаты будут снижаться. При этом в результате роста производительности и масштабной цифровизации может происходить рост спроса на труд и зарплат (появляются новые рабочие места для решения новых задач на уровне региона).

Заключение

Таким образом, темпы экономического роста региона под влиянием развития космической инфраструктуры и ее информации зависят от эффективного использования инновационного потенциала региона в части применения результатов космической деятельности, интеллектуального потенциала фундаментальной и прикладной науки, умения форми-

ровать на его основе новые уникальные компетенции, а также от скорости внедрения инновационных разработок, то есть от того, насколько эффективно налажено взаимодействие региональных властей, работающих в регионе компаний и научно-образовательного сообщества с целью экономического развития региона. Развитие компетенций в области обработки и использования космической информации связано с повышением качества информации и точности измерений различных характеристик объектов (геометрических, экономических), на исследование которых направлены космические услуги, которые являются наукоемкой продукцией с высокой добавленной стоимостью, вносящей ощутимый вклад в экономический рост регионов.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках проекта №26.1146.2017/4.6 «Разработка математических методов прогнозирования эффективности применения космических услуг в народном хозяйстве».

Список источников

1. Tool for Assessing the Risks of R&D Projects Implementation in High-tech Enterprises / Chursin R. A., Yudin A. V., Grosheva P. Yu., Filippo, P. G., Butrova E. V. // 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 476 012005 [Электронный ресурс] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/476/1/012005/pdf> (дата обращения 23.01.2020).
2. Василевский Л. И., Медведков Ю. В. Перспективы математических методов в географии // Вопросы географии. Сборник 100. Перспективы географии. — М.: Мысль, 1976. — С. 93–109.
3. Карпель М. Е. Комплексная оценка территории и пути ее совершенствования в свете системного подхода // Вопросы географии. Сборник 113. Географические науки и районная планировка. — М.: Мысль, 1980. — С. 128–139.
4. Akberdina V. Digitalization of industrial markets: Regional characteristics // The Manager. — 2018. — № 6. — С. 78–87.
5. Плякин А. В., Бодрова В. Н. Инфраструктура пространственных данных для оценки геоэкологического состояния территории региона // Вестник Волгоградского государственного университета. — 2013. — № 1. — С. 59–66. — (11. Естественные науки).
6. Batkovskii A., Fomina A. Analysis of foreign experience related to improvement of management of enterprises of military industrial complex in the context of its modernization // Radio industry (Russia). — 2016. — № 3. — С. 112–119. (In Russian). — DOI 10.21778/2413-9599-2016-3-112-119
7. The Global Projection Model with 6 Regions. April 2013 / Carabenciov I., Freedman Ch., Garcia-Saltos R., Laxton D., Kamenik O., Manchev P. // IMF working paper WP/13/87 [Электронный ресурс] <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1387.pdf> (дата обращения 23.01.2020).
8. Декомпозиция темпов роста ВВП России / С. Синельников-Мурылев, С. Дробышевский, М. Казакова, М. Алексеев. — М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2015. — 128 с.
9. Lin H., Zhu Q. Virtual Geographic Environments // Large-scale 3D Data Integration: Challenges and Opportunities / S. Zlatanova; ed. by D. Proserpi. — Florida: CRC Press, 2005. — P. 211–231. 11.
10. Wilson D., Purushothaman P. Dreaming With BRICs: The Path to 2050. Goldman Sachs // Global Paper. — 2003. — No 99 (okt.). — 24 p.
11. Chernova V. Y., Zobov A. M., Starostin V. S. Dynamics of digital inequality in // Media Watch. — 10(2). — P. 225–234. <https://doi.org/10.15655/mw/2019/v10i2/49622>.
12. Galaso P., Kovárik J. Collaboration Networks and Innovation: How to Define Network Boundaries // Journal of Eurasian Economic Dialogue. — 2018. — 3(2). — 1–17.
13. Shamin R. V., Chursin A. A., Fedorova L. A. The Mathematical Model of the Law on the Correlation of Unique Competencies with the Emergence of New Consumer Markets // European Research Studies Journal. — 2017. — V. XX, iss. 3, P. A. — P. 39–56.
14. Lavezzi A. M. Division of Labor and Economic Growth: from Adam Smith to Paul Romer and Beyond. University of Pisa. 2001 [Электронный ресурс]. URL: <http://time.dufe.edu.cn/article/romer/5.pdf> (дата обращения 23.01.2020).
15. The World in 2050: The accelerating shifts of global economic power: challenges and opportunities // PWC. January. — 2011. — 25 p.

16. Гусев М. С. Моделирование экономического роста в долгосрочных прогнозах мировой экономики // Проблемы прогнозирования. — 2014. № 5. — С. 3–14.
17. Turner A. Introduction to Neogeography. Short Cuts. — O'Reilly Media, 2006. — 53 p.
18. Кузнецов Ю. А., Умилина А. Ю. Некоторые особенности развития экономики развивающихся стран и математическая модель экономического роста типа Нельсона — Фелпса // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. — 2015. — № 4 (40). — С. 36–44. — (Социальные науки).
19. Shackelton R. Total Factor Productivity Growth in Historical Perspective // Working Paper. — 2013. — No 01. — 21 p.
20. Nelson R. R., Phelps E. S. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth // American Economic Review. — 1966. — Vol. 56, № 1/2. — P. 69–75.
21. Дятлов С. А. Сетевые эффекты и возрастающая отдача в информационно-инновационной экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. — 2014. — № 2 (86). — С. 7–11.
22. Lambert T. E. Monopoly Capital and Innovation: an Exploratory Assessment of R&D Effectiveness // Journal of Eurasian Economic Dialogue. — 2019. — 3(6). — 20–35.
23. Цифровая Россия. Новая реальность / А. Аптекман, В. Калабин, В. Клинов и др. — McKinsey & Company, 2017. — 133 с.
24. Систематизация космических услуг / Жиганов А. Н., Заичко В. А., Лукьященко М. А., Максимов А. В. // Сервис в России и за рубежом. — 2014. — № 4. — С. 18–25.
25. Akberdina V., Kalinina A., Vlasov A. Transformation stages of the Russian industrial complex in the context of economy digitization // Problems and Perspectives in Management. — 2018. — Т. 16, № 4. — С. 201–211.

Информация об авторах

Акбердина Виктория Викторовна — доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, заведующая отделом региональной промышленной политики и экономической безопасности, Институт экономики УрО РАН; профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 35723892400; ORCID:0000-0002-6463-4008 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: akb_vic@mail.ru).

Тюлин Андрей Евгеньевич — доктор экономических наук, кандидат технических наук, генеральный директор, АО «Российские космические системы»; Scopus Author ID: 57191574729; ORCID: 0000-0002-5463-0572 (Российская Федерация, 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, 53).

Чурсин Александр Александрович — доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, советник генерального директора, АО «Российские космические системы»; Scopus Author ID: 56901090800; ORCID: 0000-0003-0697-5207 (Российская Федерация, 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, 53; e-mail: chursin-aa@rudn.ru).

Юдин Александр Викторович — кандидат физико-математических наук, главный специалист, АО «Российские космические системы»; Scopus Author ID: 56018042000; ORCID: 0000-0002-6802-8603 (Российская Федерация, 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, 53; e-mail: yudin-av@rudn.ru).

For citation: Akberdina, V. V., Tyulin, A. E., Chursin, A. A. & Yudin, A. A. (2020). Influence of Cross-Industry Information Innovations of the Space Industry on Economic Growth of the Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(1), 228-241

V. V. Akberdina ^{a, b}, A. E. Tyulin ^c, A. A. Chursin ^c, A. A. Yudin ^c

^{a)} Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: akb_vic@mail.ru)

^{b)} Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation)

^{c)} JSC “Russian Space Systems” (Moscow, Russian Federation)

Influence of Cross-Industry Information Innovations of the Space Industry on the Economic Growth of the Russian Regions

The article examines the effective use of space information technologies in regional development. The study aims to assess and predict the influence of cross-industry information innovations of the space industry on economic growth of the Russian regions. We formulated and tested a hypothesis on the possibility of simulating the effects from the implementation of the space technologies of a Geographic Information System (GIS) in economic sectors. The research focuses on geoinformation and navigation GIS technologies provided by the space industry for the regional and sectoral development. We used the geoinformation approach for assessing, monitoring and predicting the socio-economic development of the regions. We showed that currently a new class of regional economic and mathematical models is emerging. They are based on neogeography, which is a novel method of reporting economic information. In the context of digitalization, finding new sources of regional economic growth is a relevant task. Using space infrastructure and its information to solve the regions' economic problems can become such a source. A number of economic growth models demonstrated that, in the short term, labour productivity can grow due to an increase in the competence level in using space information. In the long term, this growth can be caused by increasing the body of space evidence, improving the quality of its economic processing, and developing technologies for using this information for managing regional economic processes. We have considered the effects from using cross-industrial information innovations of the space industry in the Russian industrial regions. Moreover, we rated the industries in accordance with the intensity of

the use of space GIS technologies. Further, we have compared the obtained results with the structure of the industrial regions' gross regional product. We came to a conclusion that in the context of an active digitization of key industries based on GIS technologies, the economic growth of the industrial regions will be determined by total factor productivity connected with the effects from the introduction of such technologies.

Keywords: cross-industry innovations, geoinformation approach, neogeography, geoinformation technologies, GIS technologies, space industry, results of space activity, economic growth, regions of Russia

Acknowledgments

The study has been prepared with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, the project No. 26.1146.2017/4.6 "Development of mathematical methods for predicting the effectiveness of using the space services in the national economy".

References

1. Chursin, R. A., Yudin A. V., Grosheva P. Yu., Filippo, P. G. & Butrova, E. V. (2019). *Tool for Assessing the Risks of R&D Projects Implementation in High-tech Enterprises*. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 476 012005. Retrieved from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/476/1/012005/pdf> (Date of access: 23.01.2020).
2. Vasilevskiy, L. I. & Medvedkov, Yu. V. (1976). Perspektivy matematicheskikh metodov v geografii [Prospects of mathematical methods in geography]. In: *Voprosy geografii. Sbornik 100. Perspektivy geografii [Problems of geography. Volume 100. Prospects of geography]* (pp. 93–109). Moscow: Mysl. (In Russ.)
3. Karpel M. E. (1980). Kompleksnaya otsenka territorii i puti ee sovershenstvovaniya v svete sistemnogo podkhoda [Complex assessment of the territory and ways of its improvement in the context of the system approach]. In: *Voprosy geografii. Sbornik 113. Geograficheskie nauki i rayonnaya planirovka [Problems of geography. Volume 113. Geographical Sciences and district planning]* (pp. 128–139). Moscow: Mysl. (In Russ.)
4. Akberdina, V. (2018). Digitalization of industrial markets: Regional characteristics. *Upravlenets [The Manager]*, 6, 78–87.
5. Plyakin, A. V. & Bodrova, V. N. (2013). Infrastruktura prostranstvennykh dannykh dlya otsenki geoekologicheskogo sostoyaniya territorii regiona [Spatial data infrastructure for regional geo-ecological assessment]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11. Estestvennye nauki [Science journal of Volgograd state university. Natural science]*, 1, 59–66. (In Russ.)
6. Baťkovski, A. & Fomina A. (2016). Analiz zarubezhnogo opyta sovershnstvovaniya upravleniya predpriyatiyami oboronno-promyshlennogo kompleksa v usloviyakh ego modernizatsii [Analysis of foreign experience related to improvement of management of enterprises of military industrial complex in the context of its modernization]. *Radiopromyshlennost [Radio industry]*, 26(3), 112–119. DOI: 10.21778/2413-9599-2016-3-112-119 (In Russ.)
7. Carabenciov, I., Freedman, Ch., Garcia-Saltos, R., Laxton, D., Kamenik, O. & Manchev, P. (2013). *GPM6 — The Global Projection Model with 6 Regions*. IMF working paper WP/13/87, 78. Retrieved from: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1387.pdf> (Date of access: 23.01.2020).
8. Sinelnikov-Murylev, S., Drobyshevskiy, S., Kazakova, M. & Alekseev, M. (2015). *Dekompozitsiya tempov rosta VVP Rossii [Decomposition of Russian GDP growth rates]*. Moscow: Gaidar publishing house, 128. (In Russ.)
9. Lin, H. & Zhu, Q. (2005). Virtual Geographic Environments. In: S. Zlatanova, D. Proserpi (Eds.), *Large-scale 3D Data Integration: Challenges and Opportunities* (pp. 211–231). Florida: CRC Press.
10. Wilson, D. & Purushothaman, P. (2003). *Dreaming with BRICs: The Path to 2050*. Goldman Sachs. Global Paper. No 99, 24.
11. Chernova, V. Y., Zobov, A. M. & Starostin, V. S. (2019). Dynamics of digital inequality in Russia. *Media Watch*, 10(2), 225–234. DOI: <https://doi.org/10.15655/mw/2019/v10i2/49622>
12. Galaso, P. & Kovárik, J. (2018). Collaboration Networks and Innovation: How to Define Network Boundaries. *Journal of Eurasian Economic Dialogue*, 3(2), 1–17.
13. Shamin, R. V., Chursin, A. A. & Fedorova, L. A. (2017). The Mathematical Model of the Law on the Correlation of Unique Competencies with the Emergence of New Consumer Markets. *European Research Studies Journal*, XX(3A), 39–56.
14. Lavezzi, A. M. (2001). *Division of Labor and Economic Growth: from Adam Smith to Paul Romer and Beyond*. University of Pisa. Retrieved from: <http://time.dufe.edu.cn/article/romer/5.pdf> (Date of access: 23.01.2020).
15. *The World in 2050: The accelerating shifts of global economic power: challenges and opportunities*. (2011). PWC, 25.
16. Gusev, M. S. (2014). Modelirovanie ekonomicheskogo rosta v dolgosrochnykh prognozakh mirovoy ekonomiki [Modeling economic growth for long-term global economic forecasting]. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 5, 3–14. (In Russ.)
17. Turner, A. (2006). *Introduction to Neogeography. Short Cuts*. O'Reilly Media, 53.
18. Kuznetsov, Yu. A. & Umilina, A. Yu. (2015). Nekotorye osobennosti razvitiya ekonomiki razvivayushchikhsya stran i matematicheskaya model ekonomicheskogo rosta tipa Nelsona — Felpsa [Some features of economic growth in developing countries and a mathematical model of economic growth of the Nelson — Phelps type]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsialnye nauki [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences]*, 4(40), 36–44. (In Russ.)
19. Shackelton, R. (2013). *Total Factor Productivity Growth in Historical Perspective*. Working Paper 2013–01, 21.

20. Nelson, R. R. & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*, 56(1/2), 69–75.
21. Dyatlov, S. A. (2014). Setevye efekty i vozrastayushchaya otdacha v informatsionno-innovatsionnoy ekonomike [Network effects and increasing returns in information and innovation-based economy]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2(86), 7–11. (In Russ.)
22. Lambert, T. E. (2019). Monopoly Capital and Innovation: an Exploratory Assessment of R&D Effectiveness. *Journal of Eurasian Economic Dialogue*, 3(6), 20–35.
23. Aptekman, A., Kalabin, V., Klintsov, V., Kuznetsova, E., Kulagin, V. & Yasenovets, I. (2017). *Tsifrovaya Rossiya. Novaya realnost [Digital Russia: a new reality]*. McKinsey & Company, 133. (In Russ.)
24. Zhiganov, A. N., Zaichko, V. A., Lukiyashchenko, M. A. & Maksimov, A.V. (2014). Sistematzatsiya kosmicheskikh uslug [Systematization of cosmic services]. *Servis v Rossii i za rubezhom [Service in Russia and abroad]*, 4, 18–25. (In Russ.)
25. Akberdina, V., Kalinina, A. & Vlasov, A. (2018). Transformation stages of the Russian industrial complex in the context of economy digitization. *Problems and Perspectives in Management*, 16(4), 201–211.

Authors

Victoria Viktorovna Akberdina — Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Regional Industrial Policy and Economic Security, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Professor, Ural Federal University; Scopus Author ID: 35723892400; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6463-4008> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014; 13 b, Lenina Ave., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: akb_vic@mail.ru).

Andrey Evgenievich Tyulin — Doctor of Economics, PhD in Engineering, CEO, JSC “Russian Space Systems”; Scopus Author ID: 57191574729; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5463-0572> (53, Aviamotornaya St., Moscow, 111250, Russian Federation).

Alexander Alexandrovich Chursin — Doctor of Economics, PhD in Engineering, Professor, CEO’s counselor, JSC “Russian Space Systems”; Scopus Author ID: 56901090800; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0697-5207> (53, Aviamotornaya St., Moscow, 111250, Russian Federation; e-mail: chursin-aa@rudn.ru).

Alexander Viktorovich Yudin — PhD in Physics and Mathematics, Chief Specialist, JSC «Russian Space Systems»; Scopus Author ID: 56018042000; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6802-8603> (53, Aviamotornaya St., Moscow, 111250, Russian Federation; e-mail: yudinorel@gmail.com).