

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

Научная статья
УДК 332.1; 330.35
doi:10.37614/2220-802X.2.2024.84.001

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА (НА ПРИМЕРЕ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Сергей Анатольевич Агарков

Институт экономических проблем имени Г. П. Лузина Кольского научного центра Российской академии наук, Апатиты, Россия, agarkovsa@yandex.ru, agarkovsa@mstu.edu.ru, ORCID 0000-0002-3417-0265

Аннотация. Государственная арктическая политика предполагает масштабное освоение Арктической зоны РФ (АЗРФ), охватывающее весь территориально-хозяйственный комплекс, включая природно-ресурсный потенциал, развитие Северного морского пути и центров высокотехнологичных индустрий, формирующих глобальные цепочки создания стоимости. Основным вызовом, определяющим риски устойчивого развития регионов АЗРФ, остается несоответствие региональных систем высшего образования потребностям экономики. Эти риски существенно возрастают на фоне глобальной трансформации экономики и перехода к новому технологическому укладу, получившему название Четвертой промышленной революции. Поэтому при рассмотрении перспектив инновационного развития экономики арктических регионов важнейшей проблемой должно стать накопление высокообразованного человеческого капитала, где высшее образование играет ключевую роль. В статье рассматриваются проблемы формирования и накопления человеческого капитала с позиции экономического роста региональной экономики. Цель работы — эмпирическая проверка теории возрастающей отдачи человеческого капитала в форме образования на экономический рост. Ключевая предпосылка заключается в том, что накопление человеческого капитала имеет постоянную отдачу и, следовательно, может расти неограниченно. Это позволило выдвинуть гипотезу: чем выше охват населения высшим образованием, тем выше запас человеческого капитала и, соответственно, тем выше рост валового выпуска на душу населения. Была проведена эмпирическая оценка тестовой модели влияния масштаба охвата населения высшим образованием на экономический рост, где было получено высокое значение коэффициента детерминации по результатам проведенной регрессии динамических рядов исследуемых показателей. При этом модель показала наличие условной конвергенции, что применительно к теме исследования означает, что снижение количественных характеристик охвата населения высшим образованием компенсируется увеличением отдачи человеческого капитала за счет роста качества образования.

Ключевые слова: человеческий капитал, эндогенный рост, эффект масштаба, возрастающая отдача, экономика знаний, проактивная образовательная политика

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Стратегическое планирование развития Арктики в новых геоэкономических и политических условиях» (FMEZ-2023-0009, № 123012500051-8).

Для цитирования: Агарков С. А. Человеческий капитал в теории и практике экономического роста (на примере Мурманской области) // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2024. № 2. С. 7–19. doi:10.37614/2220-802X.2.2024.84.001.

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF NORTHERN AND ARCTIC CITIES AND REGIONS

Original article

HUMAN CAPITAL IN THE THEORY AND PRACTICE OF ECONOMIC GROWTH: A CASE STUDY OF THE MURMANSK REGION

Sergey A. Agarkov

Lusin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Science, Apatity, Russia, agarkovsa@yandex.ru, agarkovsa@mstu.edu.ru, ORCID 0000-0002-3417-0265

Abstract. Russia's Arctic policy focuses on making large-scale progress in the Arctic's social and economic domains, including the development of local natural resources and the Northern Sea Route and the establishment of high-tech centers that can create global value chains. One of the primary challenges and threats to the sustainable development of the Russian Arctic regions is the mismatch between regional higher education systems and the needs of the economy. The risks are significantly exacerbated by the global economic transformation and the advent of the Fourth Industrial Revolution. Therefore, when considering the prospects for the innovation-driven development of the Arctic's economy, a critical issue is the accumulation of highly educated human capital, where higher education plays a key role. The article explores the issues surrounding the formation and accumulation of human capital from the perspective of regional economic growth. The goal of this work is to

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

empirically test the theory of increasing returns on investments in education. The key premise is that human capital accumulation has constant returns and can therefore grow indefinitely. This made it possible to put forward the hypothesis that the better the population's access to higher education, the bigger the human capital and, accordingly, the higher the growth of gross output per capita. An empirical assessment was conducted to check the test model of the influence of university enrollment rates on economic growth. The results indicated a high coefficient of determination from the regression of the time series of the studied indicators. Also, the model showed the presence of conditional convergence, which means that a decrease in university enrollment rates is compensated for by an increase in the return on human capital due to an increase in the quality of education. *Keywords:* human capital, endogenous growth, economies of scale, increasing returns, knowledge economy, proactive educational policy

Acknowledgments: this study was conducted within the framework of the state-funded research project titled "Strategic Planning for the Development of the Arctic in New Geoeconomic and Political Conditions" at the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences (FMEZ-2023-0009, No. 123012500051-8).

For citation: Agarkov S. A. Human capital in the theory and practice of economic growth: A case study of the Murmansk region. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2024, no. 2, pp. 7–19. doi:10.37614/2220-802X.2.2024.84.001.

Введение

В глобализирующемся мире устойчивость и конкурентоспособность национального развития все больше определяются не номинальными темпами роста ВВП, а динамизмом структурных сдвигов, характеризующих качественные изменения экономики в пользу наукоемких секторов. Сегодня речь идет о кардинальном смещении фокуса внимания прогрессивной части мирового сообщества на ценности гуманизма и даже трансгуманизма [1], под знаком которого развивается современная цивилизация, продвигая использование достижений науки и технологий на пользу человека [2, с. 164] и связывая новые перспективы цивилизационного развития с NBIC-конвергентными технологиями, основанными на междисциплинарном синтезе достижений нано-, био-, информационных и когнитивных наук (Nano-Bio-Info-Cogno), которые составляют ядро нового (шестого) технологического уклада, получившего название Четвертой промышленной революции.

В этих условиях стратегической целью перехода к экономике знаний и инноваций в широком понимании государственной политики является построение современной технологически суверенной модели развития с опорой на собственные научные достижения и высокообразованный человеческий капитал. Поэтому возникает закономерный вопрос, требующий содержательного ответа: *какие факторы влияют на формирование человеческого капитала и как человеческий капитал влияет на экономический рост?*

В данном контексте, на наш взгляд, наибольший интерес представляют модели эндогенного экономического роста, которые обладают весьма привлекательной структурой, так как, во-первых, в отличие от экзогенных моделей, объясняют процесс долгосрочного экономического роста на основе внутренних факторов и переменных, таких как технологический прогресс, человеческий капитал, инновации и накопление капитала. Во-вторых, учитывают роль человеческого капитала, то есть знаний, навыков и образования рабочей силы,

в стимулировании экономического роста. В-третьих, отмечают важную роль государства и институциональной среды в стимулировании экономического роста.

Модели эндогенного экономического роста предсказывают наличие эффекта масштаба, который состоит в том, что при увеличении количества ресурсов, направляемых в развитие капитала (факторов производства), растут темпы роста валового выпуска. Тем не менее в реальности, как показывает Ч. Джонс [3], модели эндогенного роста не вполне согласуются с эмпирическими данными.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для обоснования приоритетных направлений государственной социально-экономической политики Мурманской области, стратегически обусловленных целями инновационного развития региональной экономики, что предполагает адресную поддержку развития региональной системы высшего образования как ключевого фактора формирования человеческого капитала.

Эмпирическая часть статьи показывает, как можно использовать это модельное наблюдение, сосредоточив внимание на росте качества высшего образования как показателе человеческого капитала. Прогноз, который разделяет тестируемую модель с традиционными моделями эндогенного роста, заключается в том, что рост запасов и качества человеческого капитала должен быть связан с темпами роста производства на душу населения. Если это так, то уровень инвестиций в образование и человеческий капитал должен быть в значительной степени связан с прогнозируемым долгосрочным ростом экономики.

Обзор литературы

Методология исследования основана на анализе трудов зарубежных и отечественных ученых, посвященных возрастающей отдаче человеческого капитала на экономическое развитие и инновационный рост, в том числе роли уровня и качества образования в формировании и капитализации человеческого капитала. За основу была выбрана модель Узавы — Лукаса, учитывающая в накоплении запаса

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

человеческого капитала уровень образования, что позволило эмпирически проверить гипотезу возрастающей отдачи человеческого капитала через высшее образование на экономический рост, где в качестве контрольной переменной использовался динамический показатель охвата населения высшим образованием. Для проверки гипотезы эффекта масштаба, предположительно характеризующего наличие функциональной связи между охватом населения высшим образованием и экономическим ростом, был выбран *t*-критерий Стьюдента, позволяющий определить статистически значимые значения по двум независимым выборкам данных.

Основоположниками современной теории человеческого капитала являются Дж. Минсер [4], Т. Шульц [5], и Г. Беккер [6], на труды которых опираются все дальнейшие исследования в этой области. П. Ромер сформулировал базовые принципы теории эндогенного роста, где основными факторами являются инвестиции в НИОКР и человеческий капитал. Он был первым, кто продемонстрировал, что знания и технологии могут служить движущей силой долгосрочного экономического роста [7–10].

Данное наследие широко исследуется в ряде работ отечественных авторов (А. О. Булина, К. А. Мозговая, М. А. Пахнин, Ю. А. Кузнецов, О. В. Мичасова, А. И. Арефьева), изучающих эффекты возрастающей отдачи запаса человеческого капитала в моделях эндогенного экономического роста [11–13], влияние образования на запас человеческого капитала и риски его девальвации в условиях трансформации рынка труда под воздействием научно-технологической революции и перехода экономики на новый технологический уклад (Я. И. Кузьминов, П. С. Сорокин, И. Д. Фрумин, С. П. Земцов, С. А. Агарков [14–17]).

Человеческий капитал в соответствии с общепринятой трактовкой этого понятия включает «знания, умения, навыки, позволяющие человеку создавать доход и другие полезные эффекты для себя, работодателя и общества в целом, превосходящие первоначальные инвестиции и текущие затраты» [14, с. 20]. Независимо от направленности рассмотрения категории «человеческий капитал», в центре этого понятия лежит экономическая логика, в которой человеческий капитал, наряду с физическим, выступает фактором производства, оказывающим непосредственное влияние на его эффективность и экономический рост. Именно с человеческим капиталом связывают понимание эффективности труда, при этом чрезвычайно важным является тот факт, что нарастающий темп технологического прогресса требует постоянного повышения уровня образования рабочей силы. Так, согласно Р. Солоу [18], долгосрочный экономический рост основан на гипотезе, что именно технический прогресс

является единственным условием повышения уровня жизни населения в государстве, объясняется это тем, что производительность труда увеличивается при росте капиталовооруженности, но с убывающей скоростью [18, с. 114], в то время как человеческий капитал может накапливаться неограниченно долго и с возрастающей отдачей в форме образования [8; 9].

Считается, что отдача человеческого капитала на экономический рост зависит от уровня и качества образования рабочей силы. Как показано в исследовании [19], различия между странами в экономическом благосостоянии определяются запасом человеческого капитала, поскольку в более богатых странах благодаря большему запасу человеческого капитала наблюдались более высокие темпы технических изменений [19, с. 419]. При этом решающую роль в обеспечении конкурентоспособного развития в условиях непрерывного научно-технического прогресса играет рост знаний. На это указывал нобелевский лауреат Пол Ромер, который считает, что инвестиции в образование и университеты должны резко и быстро увеличивать экономический рост [8]. Предложенная Ромером модель эндогенного роста [7; 10], где прослеживается прямая корреляция между ростом расходов на науку и образование и возрастающей отдачей запаса человеческого капитала на экономический рост, нашла практическое подтверждение при анализе крупнейших экономик мира.

По мнению Ромера, с учетом бурно развивающихся технологий: «...большого населения уже недостаточно для обеспечения экономического роста» [8, с. 98]. Для устойчивого роста, обусловленного технологическими изменениями, «важна не экономика с большим количеством людей, а, скорее, экономика с большим количеством человеческого капитала, поскольку увеличение общего предложения неквалифицированной рабочей силы вызывает отрицательные побочные эффекты, так как снижает стимулы для бизнеса внедрять трудосберегающие инновации, которые оказывают положительное воздействие на производство во всей экономике» [10, с. 7].

В большом исследовании Л. Вессманна (2003) [20], посвященном анализу различных эмпирических работ по человеческому капиталу, подробно обсуждаются критерии его измерения, и было показано, что неправильно определенные показатели, характеризующие взаимосвязь между уровнем образования и запасом человеческого капитала, могут привести к серьезной недооценке его влияния на экономический рост.

Подводя итоги обзора литературы, мы приходим к выводу, основываясь на общей теории и практике экзогенного роста, что экономика опережающего развития критически зависит от уровня образования, квалификации, творческих и других способностей человеческих ресурсов, которые в совокупности

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

определяют факторные характеристики человеческого капитала. В условиях технологической трансформации очевидна ключевая роль человеческого капитала и качественного улучшения его уровня для развития экономики. Это определяется следующими эмпирически подтвержденными выводами:

- более образованные и квалифицированные работники являются более производительными;
- человеческий капитал не подвержен убывающей отдаче: чем больше человеческий капитал, тем проще его накапливать;
- человеческий капитал создает *макроэкономическую экстерналию роста*, которая действует на уровне всего общества [11, с. 174].

Однако, как показывает в своей работе [3] К. Джонс на примере тестирования временных рядов, модели эндогенного роста не вполне согласуются с эмпирическими данными возрастающей отдачи человеческого капитала на экономический рост, что и определяет исследовательский интерес автора данной статьи в практической проверке (на примере Мурманской области) наличия эффекта масштаба, поскольку правдоподобно считать, что факторные переменные человеческого капитала, такие как охват высшим образованием населения и качество образования, должны быть функционально связаны с темпом роста валового выпуска на душу населения.

Методы и методология

Проверим существующее предсказание моделей эндогенного роста о наличии эффекта масштаба, который применительно к теме исследования подразумевает, что увеличение охвата населения высшим образованием влияет на возрастающую отдачу человеческого капитала на валовой экономически рост на душу населения.

Постановка проблемы. Основная предпосылка при постановке проблемы заключалась в том, что, согласно моделям эндогенного роста, предсказывающим наличие эффекта масштаба, накопление человеческого капитала приводит к увеличению темпов экономического роста (см., например, [7–10]). При этом считается, что высокий уровень образования рабочей силы увеличивает отдачу человеческого капитала на экономический рост, поскольку не только влияет на производительность труда, но и создает макроэкономическую (образовательную) экстерналию роста, которая действует на уровне всего общества [10–12].

На этой экономической логике базируется основной тезис нашей гипотезы, в рамках которой предполагается наличие образовательной экстерналии, характеризующей эффект возрастающей отдачи человеческого капитала от масштаба охвата населения высшим образованием, поскольку, «чем

больше образованных людей в обществе, тем легче накапливать человеческий капитал» [10, с. 174].

Это позволяет гипотетически связать долгосрочные темпы экономического роста с эффектом масштаба возрастающей отдачи от человеческого капитала за счет уровня образования рабочей силы, поскольку теория эндогенного роста предполагает, что «знание является капитальным благом с растущим предельным продуктом» [9, с. 1006], а это значит, что возможен безграничный, основанный на знаниях экономический рост.

Таким образом, внешние эффекты образования (образовательные экстерналии) характеризуются некоторыми средними значениями запаса человеческого капитала, отдача которого на экономический рост тем выше, чем больше охват населения высшим образованием (эффект масштаба), и, соответственно, выше темпы роста показателей экономического развития, чувствительных к человеческому капиталу.

Для проверки существующего предсказания теории эндогенного роста о наличии эффекта масштаба воспользуемся моделью Узавы — Лукаса [21; 22], характеризующей выпуск на душу населения:

$$y_t = k_t^\alpha h_{(\ell-s)}^\beta, \quad (1)$$

где y_t — валовой выпуск на душу населения в период t ; k_t — запас физического капитала на этапе t ; h_t — запас человеческого капитала на душу населения, характеризующий норму доходности единицы труда одного работника; ℓ — доля времени, в течение которого индивид работает; s — период обучения.

Из формулы (1) нетрудно увидеть, что переменная h_{t+1} зависит от времени, потраченного индивидом на обучение (т. е. от уровня образования). Следовательно, в периоде $(t + i)$ основанный на знаниях экономический рост на душу населения, с учетом уровня образования человеческого капитала (рабочей силы), будет определяться как:

$$\begin{cases} y_{t+i} = \tilde{k}_{t+i}^\alpha (\tilde{h}_{t+i} p_s^a)^{1-\alpha} \Big|_{p \rightarrow \max} \\ \tilde{h}_{t+i} = \phi(a, s) = \sum_a r_a s_a \end{cases}, \quad (2)$$

где y_{t+i} — выпуск на душу населения в период $t + i$; \tilde{k}_{t+i} — средний уровень накопленного запаса физического капитала на душу населения в период $t + i$; \tilde{h}_{t+i} — средний уровень накопленного запаса человеческого капитала на душу населения, характеризующий норму доходности единицы труда одного работника с учетом уровня образования в период $t + i$; p_s^a — премия за образование; r_s^a — норма доходности соответствующего уровня образования, $a = 1, k$; s — срок обучения; $\phi(a, s)$ — функция эффективности человеческого капитала по уровню образования.

Как следует из формулы (2), накопление человеческого капитала имеет постоянную возрастающую отдачу от уровня образования,

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

а значит, может расти неограниченно, что оправдывает гипотезу о том, что даже при фиксированном населении и фиксированном физическом капитале возможен неограниченный экономический рост, поскольку предполагается, что знания являются капитальным благом с растущим предельным продуктом, а значит, функция знанияевого экономического роста является глобально выпуклой, а не вогнутой, как в моделях, где капитал используется в фиксированных пропорциях (см. например, [23]), что приводит к снижению предельной производительности факторов производства (труда и капитала). Это указывает на присутствие в данной модели эффекта масштаба запаса знаний, что означает: чем больше доля высокообразованной рабочей силы, тем выше отдача человеческого капитала на экономический рост.

В формуле (2) функция эффективности человеческого капитала $\phi(a, s)$ отражает возрастающую доходность труда одного работника после s лет обучения на уровне $a = \overline{1, k}$ и в рамках проводимого исследования считается транслогарифмической [11, с. 30]:

$$\ln h_t = \ln f(x_t, \beta) = \alpha(\ln x_t) + \frac{1}{2}(\ln x_t) \beta(\ln x_t),$$

где α и β — неизвестные вектор-параметры, характеризующие долю капитала в валовом доходе, а β — симметричная матрица эластичностей исследуемых переменных x_i, y_i .

Транслогарифмическая функция не обладает свойством линейной однородности и не накладывает жесткие ограничения на функционирование рыночных факторов, что позволяет учитывать немонокотонные взаимозависимости входных и выходных параметров, а также возможность исследовать U-образные кривые зависимости (возрастающей, убывающей) отдачи предельного продукта, распространенные в экономических моделях, и тестировать различные гипотезы.

После того как мы показали наличие эффекта масштаба в модели Узавы — Лукаса (1; 2), проверим наличие этого эффекта относительно переменной, характеризующей охват населения высшим образованием, которая является изучаемым параметром тестируемой модели экономического роста и имеет следующий окончательный вид:

$$\begin{cases} y_{t+i} = k_{t+i}^\alpha \hat{h}_{t+i}^{1-\alpha} \\ h_t : f(x_t, \beta) = \beta_0 \prod_{i=1}^N x_i^{\varepsilon_i} \Big|_{\varepsilon = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln x}} \end{cases}, \quad (3)$$

где y_{t+i} — показатель роста экономики за рассматриваемый период t_1, t_2, \dots, t_i ; k_{t+i} — средний уровень физического капитала на душу населения в рассматриваемый период t_1, t_2, \dots, t_i ; \hat{h}_{t+i} — средний уровень человеческого капитала на душу населения в рассматриваемый период t_1, t_2, \dots, t_i ; $f(x_t, \beta)$ — функция эффективности, характеризующая запас человеческого капитала по уровню образования; x_i — вектор входных параметров; β — вектор оцениваемых параметров; N — число входных параметров, где ε — экстернальный коэффициент эластичности образования, характеризующий отдачу человеческого капитала через охват населения высшим образованием (эффект масштаба) на экономический рост.

Применительно к теме исследования в формуле (3) коэффициент эластичности меньше единицы $1 < \varepsilon$ означает возрастающую отдачу человеческого капитала через высшее образование на экономический рост, если эластичность равна единице $\varepsilon = 1$, то имеем постоянную отдачу, эластичность больше единицы $\varepsilon < 1$ означает убывающую отдачу. Это связано с тем, что отдача человеческого капитала через рост охвата населения высшим образованием подчиняется тем же правилам, что и инвестиции в обычный капитал, то есть она снижается по мере расширения масштаба охвата, что подтверждается рядом зарубежных [7–10; 20] и отечественных [14; 15] исследований об убывающей норме доходности обучения: «..созданный образованием человеческий потенциал все хуже капитализируется: глобальный и национальный экономический рост замедляются» [14, с. 19].

Проверка гипотезы и интерпретация результатов

Для проверки функциональной связи между охватом населения высшим образованием и экономическим ростом на душу населения использовался двухвыборочный t-тест Стьюдента для двух выборок, характеризующих охват населения высшим образованием (численность студентов, обучающихся по программам высшего образования) и ВРП на душу населения. Результаты применения статистического t-критерия Стьюдента представлены в табл. 1.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

Таблица 1

Результаты оценки параметров тест-модели (парный двухвыборочный t-тест Стьюдента для средних)

Показатель	Количество студентов на 1000 населения в МО (X^{he}), чел.	ВРП на душу населения (Y^p), тыс. руб.
Среднее	1708,466068	633,4238904
Дисперсия	759415,8775	199603,6214
VMR (variance-to-mean rati) — индекс дисперсии	444,5	315,1
Наблюдения (размер выборки)	17	17
Корреляция Пирсона	-0,75750026	
Гипотетическая разность средних	0	
df	16	
t-статистика	3,56158617	
P(T<t) одностороннее	0,001301018	
t критическое одностороннее	1,745883676	
P(T<t) двухстороннее	0,002602037	
t критическое двухстороннее	2,119905299	

Примечание. Источник: составлено автором на основе тест-моделирования («Анализ данных» Excel) с использованием данных официальной статистики Мурманскстата. URL: <https://51.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 04.01.2024).

Полученный эмпирический результат t-критерия ($t_{эмп} (3,56) > t_{крит} (2,11)$) по двум выборкам за наблюдаемый период (2005–2023 гг.) означает, что различия в динамике роста (снижения) рассматриваемых временных рядов статистически значимы, что подтверждает с высокой вероятностью (величина ошибки составляет ($P = 0,0026$) менее 1 %) существование статистической зависимости изучаемых явлений. Высокие значения индекса дисперсии VMR (X^{he}) и VMR (Y^p) (445,5 и 315,1 соответственно) свидетельствуют о большой рассредоточенности наблюдаемых событий, при этом разброс по показателю охвата населения высшим образованием X^{he} больше, чем показателя экономического роста на душу населения Y^p : $VMR (X^{he}) > VMR (Y^p)$. Отрицательная корреляция указывает на обратную направленную статистическую связь между динамикой изменения охвата населения высшим образованием и экономическим ростом.

Другими словами, снижение численности студентов высшего образования не влияет на показатель ВРП на душу населения.

Для того чтобы выяснить, согласуется ли (3) с эмпирическими данными, оценим регрессию вида: $y = \alpha + \beta (\ln x)$, где α и β — коэффициенты регрессии, характеризующие норму отдачи (эластичность) человеческого капитала (через охват населения высшим образованием) на экономический рост на душу населения.

На рисунке 1 представлен график корреляции охвата населения высшим образованием и ВРП на душу населения.

Анализ долгосрочной динамики. На рис. 2 представлены графики, отображающие реальную динамику изменения показателей годового темпа роста ВРП на душу населения и темпа роста численности студентов высшего образования на 1000 населения.

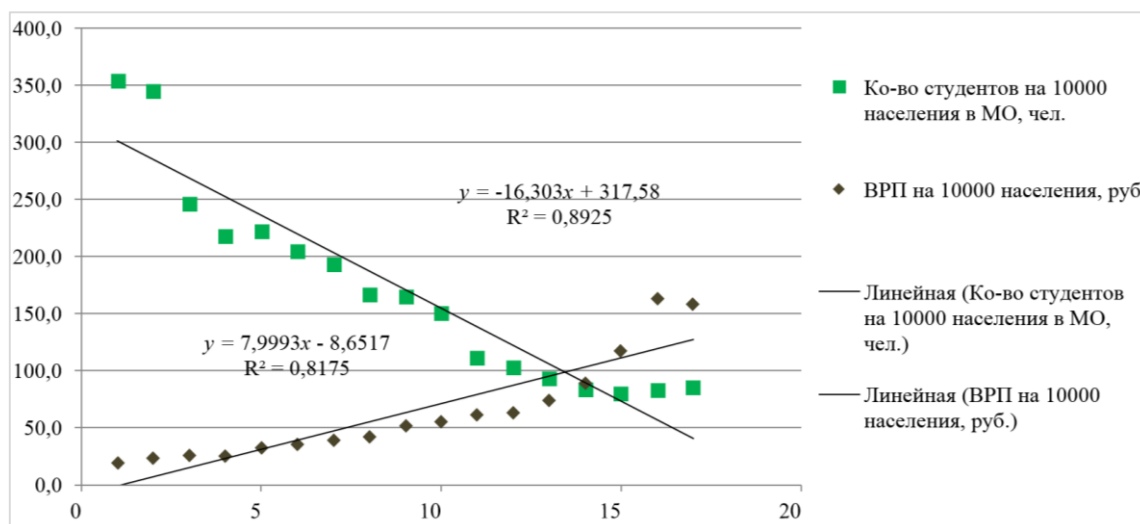


Рис. 1. Корреляция охвата населения высшим образованием и ВРП на душу населения.

Источник: составлено автором на основе тестового моделирования

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

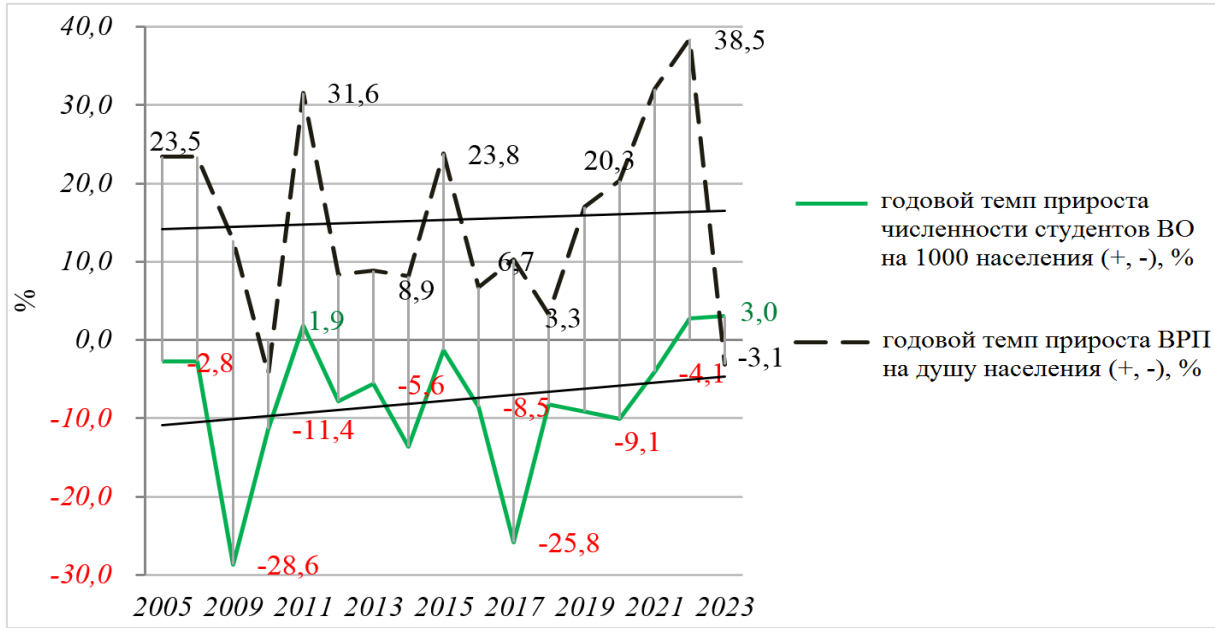


Рис. 2. Динамика годовых темпов роста (снижения) численности студентов на 1000 человек населения и ВРП на душу населения за период с 2005 по 2023 г. Источник: составлено автором на основе тестового моделирования

На рисунке 3 представлена графическая интерпретация, иллюстрирующая полученные результаты тестовой модели, где показана динамика, характеризующая связь между изменением показателей масштаба охвата населения высшим образованием и экономическим ростом на душу населения.

Даже простой визуальный анализ представленных графиков дает основание утверждать, что влияние масштаба охвата населения высшим образованием на экономический рост, скорее всего, отсутствует, поскольку полученные данные эмпирически не подтверждают наличие этого эффекта.

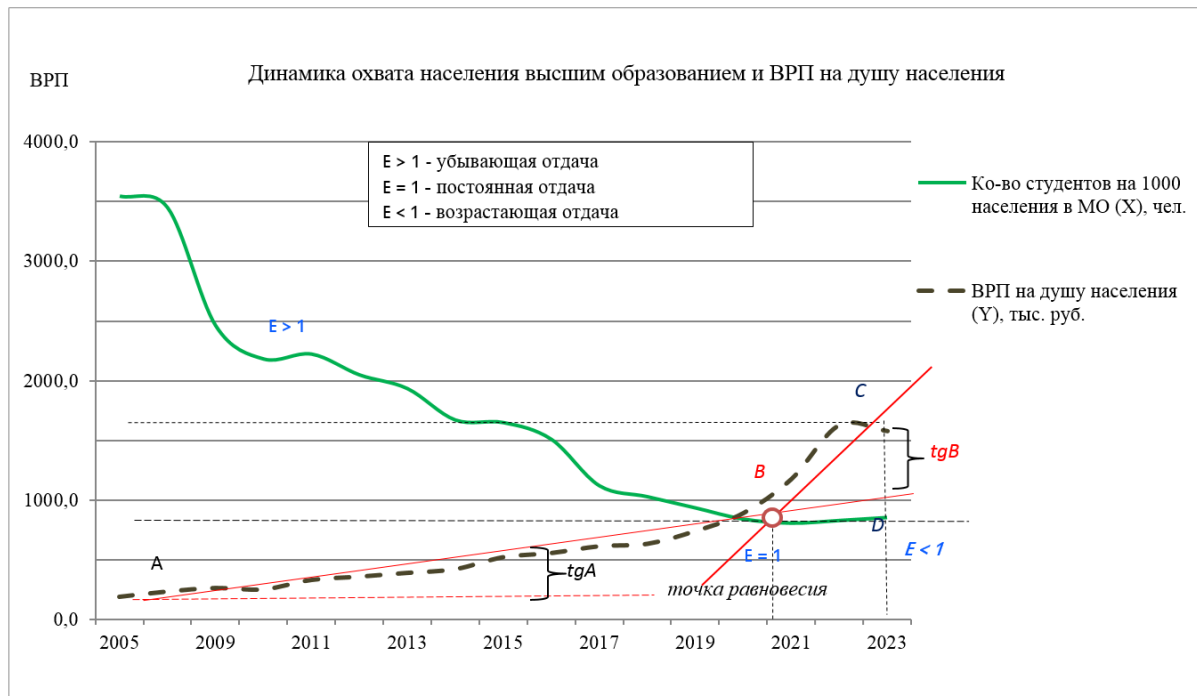


Рис. 3. Графическая иллюстрация отдачи от масштаба региональной сети высшего образования на экономический рост (эффект масштаба). Источник: составлено автором на основе тестового моделирования

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

Полученный результат можно интерпретировать в терминах перекрестной эластичности, характеризующей способность рыночных факторов замещать или дополнять друг друга. Так как с точки зрения теории эндогенного роста валовой выпуск равняется сумме затраченного количества труда L и капитала K , которые являются хорошими субститутами и определяются степенью однородности функции $Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta A_t^{1-\alpha-\beta}$, выражающей отношение зависимости между затратами труда и капитала с одной стороны и их взаимной комбинацией с другой, которая может изменяться в соответствии с уровнем развития технологий $A^{1-\alpha-\beta}$ [9; 18].

Несмотря на то что график на рис. 3 показывает ниспадающую в целом образовательную экстерналию, тем не менее мы можем видеть, что в период с 2005 по 2019 г. экстернальный коэффициент эластичности образования больше единицы ($\epsilon > 1$), а начиная с 2020 г. его значение меньше 1 ($\epsilon < 1$), что количественно измеряемой форме говорит о возрастающей отдаче человеческого капитала через образование на экономический рост, так как в рамках тестируемой модели (3) экстернальный коэффициент эластичности образования ϵ показывает процентное соотношение изменения охвата населения высшим образованием X_{1000}^{he} на 1 % изменения показателя экономического роста Y_{GRP}

на душу населения, предположительно чувствительного к качеству человеческого капитала H_t . Поэтому чем меньше пропорция, тем выше отдача.

Точка «В» на рис. 3, 4 показывает достижение условного динамического равновесия масштаба региональной образовательной сети, которое в терминах тестируемой модели характеризует единичную эластичность ($\epsilon_{XY} = 1$) показателей регионального валового выпуска на душу населения Y_{GRP} и охвата населения высшим образованием X_{1000}^{he} , которые определяются системой уравнений (3) тестируемой модели. Это состояние, с точки зрения теории эндогенного роста, можно охарактеризовать как условно сбалансированный уровень запаса физического (фондовооруженности) K_t и человеческого капитала H_t на единицу валового выпуска при данном уровне развития технологий $A^{1-\alpha-\beta}$ (см. формулу (1)).

Здесь в период с 2019 по 2022 г. $tg(B)$ графически отображает возрастающую отдачу человеческого капитала ($tgA < tgB$) через образование на экономический рост, которая на практике, как показывают данные официальной статистики, проявляется в росте производительности труда (табл. 2) и изменении структуры занятости региона по численности занятых с высшим образованием (рис. 5).

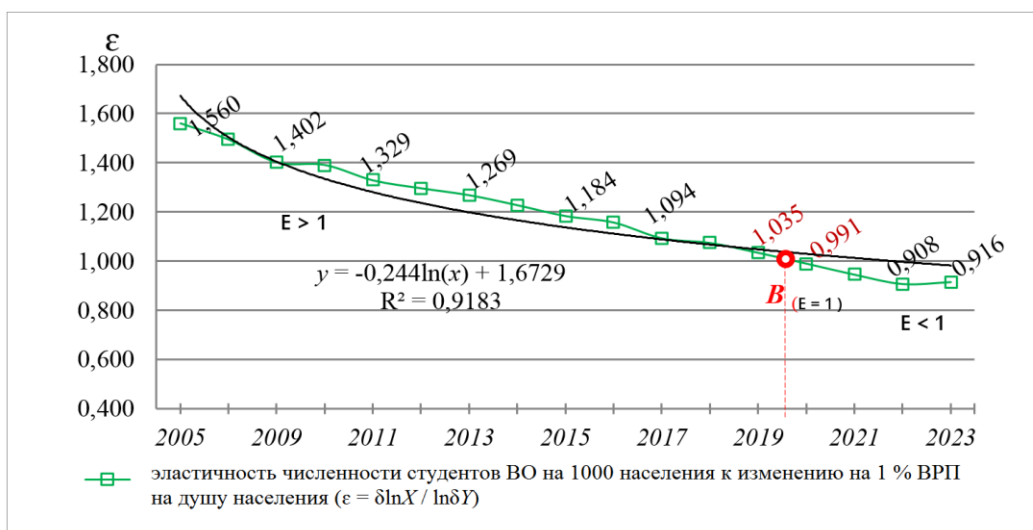


Рис. 4. Модельное тестирование эффекта масштаба образовательной сети на экономический рост (макрэкономическая образовательная экстерналия). Источник: составлено автором на основе тестового моделирования (3)

Таблица 2

Количество фактически отработанного времени на рабочих местах за 2020–2023 г.

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г.
ВРП на душу населения, тыс. руб/чел	632,8	740,2	890,6	1176,7	1629,3	1578,7
Количество фактически отработанного времени, млн человеко-часов	662,2	656,5	616,5	625,4	740,6	751,8
ВРП на душу населения, руб. человеко-час	955,6	1127,5	1444,7	1881,5	2200,0	2100,0
Коэффициент роста	0,96	1,13	1,44	1,88	2,20	2,10

Примечание. Источник: составлено автором по данным статистики Мурманскстата. URL: <https://51.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 04.01.2024).

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

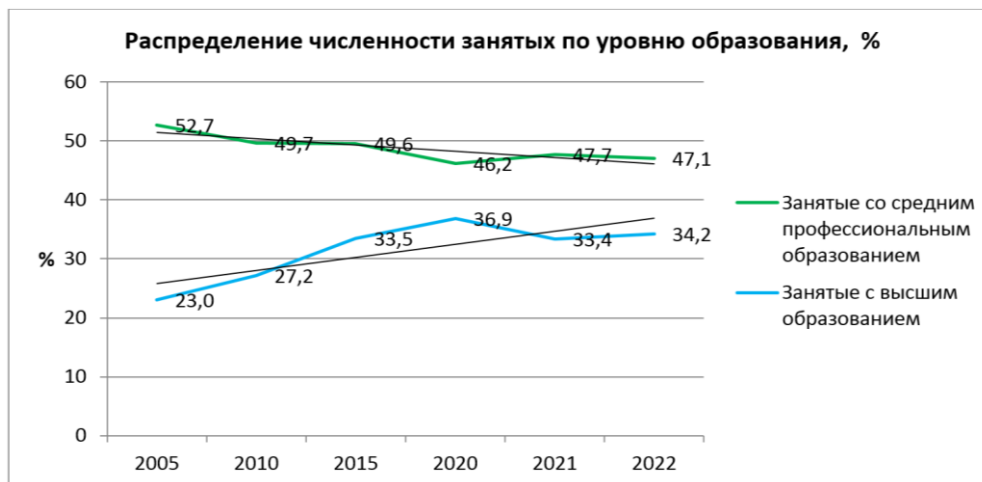


Рис. 5 Распределение численности занятых по уровню образования за период 2005–2022 гг.
 Источник: составлено автором по данным статистики Мурманскстата. URL: <https://51.rosstat.gov.ru>
 (дата обращения: 04.01.2024)

Применительно к теме исследования все вышесказанное означает, что снижение охвата населения высшим образованием компенсируется, с одной стороны, возрастающей отдачей физического капитала через рост уровня технологий, с другой, человеческого капитала через рост качества высшего образования, которое на фоне значительного снижения численности студентов (в 2023 г. (6807 чел.) на 82,1% к уровню 2005 г. (6807 чел.) становится более ориентированным на потребности регионального рынка труда и уровень развития современных технологий.

При этом, как видно из графика (см. рис. 3), в 2023 г. ($\varepsilon = 0,908$) произошло снижение (хотя и не значительное) уровня отдачи по отношению к 2022 г. ($\varepsilon = 0,916$) на экономический рост по данному показателю, что сигнализирует о начале негативной тенденции, которая требует дополнительного исследования, так как может перерасти в негативно устойчивый тренд.

На рисунке 4 представлен график макроэкономической образовательной экстерналии для тестируемой модели (3), характеризующей влияние эффекта масштаба образовательной сети на экономический рост.

Макроэкономическая образовательная экстерналиа, характеризующая эффект отдачи от масштаба образовательной сети на экономический рост, описывает через показатель эластичности ε взаимосвязь между динамикой (снижением) охвата населения высшим образованием (по показателю численности студентов на 1000 человек населения) и результатами экономического роста (по показателю ВРП на душу населения).

Отдача от масштаба представлена степенью однородности функции (3), характеризующей эффект отдачи запаса человеческого капитала через

высшее образование на экономический рост, где коэффициенты эластичности больше единицы $1 < \varepsilon \in [1,560, 1,402, \dots, 1,035]$ характеризуют снижение отдачи, а коэффициенты меньше единицы $1 > \varepsilon \in [0,991, \dots, 0,916]$, соответственно, возрастающую отдачу за счет повышения качества образования, которое становится более ориентированным на потребности экономики и рост уровня технологий.

Из приведенных выше рассуждений и в русле полученных результатов следует, что высшее образование в Мурманской области в последние годы (начиная с 2019 г.) стало более ориентировано на конкретные потребности регионального рынка труда (включая уровень развития технологий) и, соответственно, лучше капитализироваться как на микро- (индивидуальном), так и на макроуровнях, что проявляется в росте заработной платы и росте нормы доходности на единицу труда одного работника.

Это подтверждается как эмпирическими данными самой тест-модели (3), где получили довольно высокое значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,91$) по итогам проведенной регрессии (см. рис. 4), так и данными официальной статистики показателей роста производительности труда (см. табл. 2), включая изменение структуры занятости региона в пользу работников с высшим образованием (см. рис. 5).

В таблице 2 представлены данные, характеризующие ВРП на душу населения в пересчете на количество фактически отработанного времени на рабочих местах за период 2019–2023 гг. Также на это указывает рост доли работников с высшим образованием в структуре занятости Мурманской области, представленный на рис. 5.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

Обсуждение и выводы

Таким образом, в ходе исследования было установлено, что охват населения высшим образованием хотя и является фактором, характеризующим потенциал роста запаса человеческого капитала, но лишь в той степени, пока совокупная факторная производительность трудовых ресурсов (рабочей силы) соответствует предельному уровню потребления капитала с учетом уровня развития технологий. Проще говоря, структура занятости, характеризующая численность трудовых ресурсов с учетом уровня образования, должна соответствовать потребности экономики с учетом уровня ее технологического развития (технологического уклада). Можно также утверждать, что самого по себе факта наличия образования недостаточно для объяснения возрастающей отдачи человеческого капитала на экономический рост.

Полученные в ходе работы результаты корреспондируются с исследованиями о том, что «...созданный образованием человеческий потенциал все хуже капитализируется» [14, с. 13]; несмотря на то, что Россия занимает одно из ведущих мест в мире по показателю охвата населения высшим образованием, вместе с тем наша страна занимает лишь 89-е место по доступности для экономики квалифицированных кадров» [14, с. 22].

Поэтому образовательная политика Мурманской области должна быть проактивно ориентированной на расширенное воспроизводство высокообразованного человеческого капитала, учитывающего текущие и перспективные потребности регионального рынка труда, в том числе в специалистах квалификации STEM¹, обладающих междисциплинарными компетенциями, спрос на которых с каждым годом растет в связи с бурным развитием NBIC-конвергентных технологий, составляющих ядро нового (шестого) уклада индустрии 4.0, получившей название Четвертой промышленной революции.

В противном случае имеет место либо переизбыток специалистов, не в полной мере включенных в современную, основанную на знаниях экономику, так называемый «некапитализированный» человеческий потенциал [14, с. 20], либо дефицит кадров из-за разрыва между ожиданиями рынка труда и потенциалом региональной системы образования, которая не способна в полной мере удовлетворить спрос

на специалистов нужной квалификации с учетом быстро меняющихся требований экономики под влиянием экспоненциального развития современных (в том числе NBIC) технологий.

Такая ситуация в настоящее время наблюдается на рынке труда Мурманской области, где существует острая нехватка инженерных кадров, особенно в стратегически важных (доминантных²) для региона отраслях, в том числе в специалистах STEM, обладающих междисциплинарными компетенциями, спрос на которых с каждым годом растет, особенно в секторе НИОКР [16; 17].

Это приводит к увеличению разрыва в производительности труда и росте экономики, консервации неэффективных («старопромышленных» и «старосервисных») видов экономической деятельности, снижению темпов адаптации рынка труда к вызовам технологической трансформации. Возникает угроза формирования так называемой экономики «незнания», когда значительная часть квалифицированной рабочей силы перестает участвовать в экономике в силу компетентностной неготовности к современным технологическим процессам, включая набор проблем, связанных с социальной исключенностью; «доля населения (включая домохозяйства), находящегося под риском социальной эксклюзии, составляет более 33 %» [15, с. 15].

Проактивная образовательная политика региона предполагает разработку конкретных мероприятий организационного, материально-технического, учебно-методологического и пр. характера, направленных на повышение качества высшего образования подготовки специалистов (прежде всего инженерного профиля) на основе плановой доминанты регионального развития, под которой понимается стратегически обусловленный процесс комплексного развития базовых отраслей и производств, имеющих критически важное значение для обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона, с учетом его производственной специализации в межрегиональном разделении труда народнохозяйственной системы страны.

Заключение

1. Эмпирическая проверка гипотезы наличия эффекта масштаба возрастающей отдачи запаса человеческого капитала (по показателю охвата населения высшим образованием) на экономический

¹ STEM (technology, engineering and mathematics — естественные науки, технология, инженерия и математика) — обобщающий термин, используемый для группировки этих отдельных, но тесно связанных между собой технических дисциплин в контексте описания образовательной политики учреждения (либо учебной программы).

² Под доминантными понимаются те отрасли и виды экономической деятельности, которые занимают значительную долю в валовом

региональном выпуске и имеют критически (стратегически) важное значение для обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона с учетом его производственно-экономической специализации в национальной системе хозяйствования (авторское определение).

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

рост не подтвердила наличие такого эффекта. Несмотря на то что модели эндогенного роста предсказывают наличие макроэкономической экстерналии возрастающей отдачи высокообразованного человеческого капитала на темпы экономического роста, эмпирические данные не подтверждают присутствие данного эффекта по показателю охвата населения высшим образованием.

2. По результатам исследования можно утверждать, что человеческий капитал на микро- и макроуровнях не ограничивается просто уровнем образования, а самого факта наличия высшего образования недостаточно для объяснения возрастающего воздействия человеческого капитала на экономический рост.

3. Тестовая модель показывает, что охват высшим образованием сам по себе не приводит к увеличению темпов экономического роста на душу населения. Модель также демонстрирует (хотя и не явно) «трудосберегающую» траекторию экономического роста, что характерно для современного этапа технико-технологического развития, когда эффективность труда все больше зависит не от количественных показателей численности занятых, а от качественных характеристик (уровня и качества образования) трудовых ресурсов. Это проявляется в нисходящей траектории образовательной экстерналии, которая отражает эффект конвергенции рынка труда, когда количественное снижение потребности в специалистах с высшим образованием компенсируется качественными изменениями, происходящими под воздействием научно-технологической трансформации экономики.

4. Полученные в ходе работы результаты корреспондируются с исследованиями о том, что созданный образованием человеческий потенциал все хуже капитализируется, а на фоне высоких показателей охвата населения высшим образованием

наша страна занимает 89-е место в мире по доступности для экономики квалифицированных кадров. Эта тенденция сегодня наблюдается в Мурманской области, где при достаточно развитой системе профессионального образования растет дефицит кадров, особенно инженерных направлений подготовки (специальностей).

5. Это актуализирует стоящую перед Мурманской областью задачу повышения качества высшего образования, которое должно быть ориентировано на конкретные потребности региональной экономики и технологический прогресс. Негативные последствия, связанные с демографическими факторами оттока населения (включая молодые кадры, а также выпускников школ, уезжающих для получения высшего образования в другие регионы страны) и снижением количественных показателей численности рабочей силы, не должны отражаться на возможностях устойчивого социально-экономического развития региона.

6. На основании полученных в ходе исследования данных автор делает важный вывод о том, что региону необходима проактивная образовательная политика повышения качества высшего образования, которая должна быть ориентирована на конкретные потребности региона с учетом вызовов и задач технико-технологической трансформации NBIC и формирования нового (шестого) технологического уклада, названного Четвертой промышленной революцией. Такая политика не исчерпывается констатацией разрыва между ожиданиями рынка труда и потенциалом региональной системы образования, а должна включать, с учетом плановой доминанты отраслевого развития, конкретные ресурсообеспеченные меры подготовки высококвалифицированных специалистов, включая специалистов квалификации STEM, обладающих междисциплинарными компетенциями.

Список источников

1. Bostrom N. A history of transhumanist thought // *Journal of Evolution and Technology*. 2005. Vol. 14. P. 1–30. URL: <http://jetpress.org/volume14/freitas.html> (дата обращения: 26.02.2023).
2. Щелкунов М. Д., Каримов А. Р. Общество 5.0 в технологическом, социальном и антропологическом измерениях // *Вестник экономики, права и социологии*. 2019. № 3. С. 158–164. EDN: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41235002>.
3. Jones Ch. I. Time Series Tests of Endogenous Growth Models // *Quarterly Journal of Economics*. 1995. Vol. 110. No. 2. P. 495–525. URL: <http://hdl.handle.net/10.2307/2118448> (дата обращения: 26.02.2023).
4. Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution // *Journal of Political Economy*. 1958. Vol. 66, No. 4. P. 281–302. doi:10.1086/258055. Available at: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/258055> (accessed 13.02.2014).
5. Schultz T. W. Capital Formation by Education // *Journal of Political Economy*. 1960. Vol. 68, No. 6. P. 571–583. doi:10.1086/258393.
6. Becker G. S. Human Capital // *National Bureau of Economic Research*. New York. 1964. 187 p. URL: <http://www.nber.org/books/beck-5> (дата обращения: 29.02.2024).
7. Romer R. M. Increasing returns and long-run growth // *Journal of Political Economy*. 1986. Vol. 94, № 5. P. 1002–1037. doi:10.1086/261420. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/261420> (дата обращения: 01.02.2023).

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

8. Romer P. M. Human Capital and Growth: Theory and Evidence // Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy. 1989. Vol. 32. P. 251–286. doi:10.1016/0167-2231(90)90028-j. URL: [https://www.sci-hub.ru/10.1016/0167-2231\(90\)90028-j](https://www.sci-hub.ru/10.1016/0167-2231(90)90028-j) (дата обращения: 28.01.2024).
9. Romer P. M. Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy, 1990, Vol. 98, No. 5. P. 71–102. doi:10.1086/261725. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/261725> (дата обращения: 28.02.2024).
10. Romer P. M. The Origins of Endogenous Growth // The Journal of Economic Perspectives. 1994. Vol. 8, No. 1, pp. 3–22. URL: <http://www.jstor.org/stable/2138148> (дата обращения: 28.01.2024).
11. Булина А. О., Мозговая К. А., Пахнин М. А. Человеческий капитал в теории экономического роста: классические модели и новые подходы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2020. Т. 36, № 2. С. 163–188. EDN: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43139194>. doi: 10.21638/spbu05.2020.201.
12. Кузнецов Ю. А., Мичасова О. В. Человеческий капитал: формирование, измерение, вклад в экономический рост // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 26 (191). С. 21–23. EDN: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15123897>.
13. Арефьева А. И. Эффект масштаба в моделях эндогенного экономического роста. М.: Государственный университет — Высшая школа экономики, 2009. 32 с.
14. Кузьминов Я. И., Сорокин П. С., Фруммин И. Д. Общие и специальные навыки как компоненты человеческого капитала: новые вызовы для теории и практики образования // Форсайт. 2019. Т. 13, № 2. С. 19–41. EDN: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39201981>. doi: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.19.41>.
15. Земцов С. П. Цифровая экономика, риски автоматизации и структурные сдвиги в занятости в России // Социально-трудовые исследования. 2019. № 3 (36). С. 6–17. doi: 10.34022/2658-3712-2019-36-3-6-17.
16. Агарков С. А. Воспроизводство человеческого капитала для новой экономики Арктики: вызовы и решения (на примере Мурманской области) // Непрерывное образование: XXI век. 2023. Вып. 4 (44). doi: 10.15393/j5.art.2023.8864.
17. Агарков С. А. Человеческий капитал в контексте актуальных задач конкурентоспособного развития экономики регионов российской Арктики // Идеи и новации. 2021. Т. 9, № 4. С. 21–45. doi: https://doi.org/10.48023/2411-7943_2021_9_4_21.
18. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70, No. 1. P. 65–94. URL: <http://www.jstor.org/stable/1884513> (accessed 28.01.2024).
19. Maudos J., Pastor J. M., Serrano L. Human capital in OECD countries: Technical change, efficiency and productivity. International Review of Applied Economics. 2003. Vol. 17. № 4. P. 419–435. doi: 10.1080/0269217032000118756. URL: <https://ideas.repec.org/a/taf/irapec/v17y2003i4p419-435.html> (дата обращения: 01.02.2024).
20. Wossmann L. Specifying human capital // Journal of Economic Surveys. 2003. Vol. 17, № 3. doi.org/10.1111/1467-6419.00195. URL: <https://econpapers.repec.org/RePEc:bla:jecsur:v:17:y:2003:i:3:p:239-270> (дата обращения: 01.02.2023).
21. Uzawa H. Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth // International Economic Review. 1965. Vol. 6, No. 1. P. 18–31. doi:10.2307/2525621. URL: <http://www.jstor.org/stable/2525621> (дата обращения: 03.03.2024).
22. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development // Journal of Monetary Economics. 1988. Vol. 22, No. 1. P. 3–42. URL: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304-3932\(88\)90168-7](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304-3932(88)90168-7) (дата обращения: 29.01.2024).
23. Arrow K. J. The Economic Implications of Learning by Doing // Rev. Econ. Studies. 1962. Vol. 29, issue 3. P. 155–173.

References

1. Bostrom N A history of transhumanist thought. *Journal of Evolution and Technology*, 2005, vol. 14, pp. 1–30. Available at: <http://jetpress.org/volume14/freitas.html> (accessed 26.02.2023).
2. Shchelkunov M. D, Karimov A. R. Obshchestvo 5.0 v tekhnologicheskom, sotsial'nom i antropologicheskom izmereniyakh [Society 5.0 in technological, social and anthropological dimensions]. *Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii* [Bulletin of Economics, Law and Sociology], 2019, no. 3, pp. 158–164. (In Russ.).
3. Jones Ch. I. Time Series Tests of Endogenous Growth Models. *Quarterly Journal of Economics*, 1995, vol. 110, no. 2, pp. 495–525. Available at: <http://hdl.handle.net/10.2307/2118448> (accessed 26.02.2023).
4. Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, 1958, vol. 66, no. 4, pp. 281–302. doi:10.1086/258055. Available at: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/258055> (accessed 13.02.2014).
5. Schultz T. W. Capital Formation by Education. *Journal of Political Economy*, 1960, vol. 68, no. 6, pp. 571–583. doi:10.1086/258393.
6. Becker G. S. Human Capital. *National Bureau of Economic Research*. New York, 1964, 187 p. Available at: <http://www.nber.org/books/beck-5> (accessed 29.02.2024).
7. Romer R. M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 1986, vol. 94, no. 5, pp. 1002–1037. doi:10.1086/261420. Available at: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/261420> (accessed 01.02.2023).

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ

8. Romer P. M. Human Capital and Growth: Theory and Evidence. *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, 1989, vol. 32, pp. 251–286. doi:10.1016/0167-2231(90)90028-j. Available at: [https://www.sci-hub.ru/10.1016/0167-2231\(90\)90028-j](https://www.sci-hub.ru/10.1016/0167-2231(90)90028-j) (accessed 28.01.2024).
9. Romer P. M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, No. 5, pp. 71–102. doi:10.1086/261725. Available at: <https://www.sci-hub.ru/10.1086/261725> (accessed 28.02.2024).
10. Romer P. M. The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 1994, vol. 8, no. 1, pp. 3–22. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2138148> (accessed 28.01.2024).
11. Bulina A. O., Mozgovaya K. A., Pakhnin M. A. Chelovecheskiy kapital v teorii ekonomicheskogo rosta: klassicheskiye modeli i novyye podkhody [Human capital in economic growth theory: Classical models and new approaches]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika* [Bulletin of St. Petersburg University. Economy], 2020, vol. 36, no. 2, pp. 163–188. (In Russ.).
12. Kuznetsov Yu. A., Michasova O. V. Chelovecheskiy kapital: formirovaniye, izmereniye, vklad v ekonomicheskii rost [Human capital: formation, measurement, and contribution to economic growth]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2010, no. 26 (191), pp. 21–23. (In Russ.).
13. Arefieva A. I. *Effekt masshtaba v modelyakh endogennoy ekonomicheskoy rosta* [Economies of scale in models of endogenous economic growth]. Moscow, Gosudarstvennyy universitet — Vysshaya shkola ekonomiki [State University — Higher School of Economics], 2009, 32 p. (In Russ.).
14. Kuzminov Ya., Sorokin P., Frumin I. Obshchiye i spetsial'nyye navyki kak komponenty chelovecheskogo kapitala: novyye vyzovy dlya teorii i praktiki obrazovaniya [Generic and specific skills as components of human capital: New challenges for education theory and practice]. *Forsayt* [Foresight], 2019, vol. 13, no. 2, pp. 19–41. (In Russ.).
15. Zemtsov S. P. Tsifrovaya ekonomika, riski avtomatizatsii i strukturnyye sdvigi v zanyatosti v Rossii [Digital economy, risks of automation and structural changes in employment in Russia]. *Sotsial'no-trudovyye issledovaniya* [Social and Labor Research], 2019, no. 3 (36), pp. 6–17. doi: 10.34022/2658-3712-2019-36-3-6-17. (In Russ.).
16. Agarkov S. A. Vosproizvodstvo chelovecheskogo kapitala dlya novoy ekonomiki Arktiki: vyzovy i resheniya (na primere Murmanskoy oblasti) [Reproduction of human capital for the new economy of the Arctic: Challenges and solutions (using the example of the Murmansk region)]. *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek* [Continuing education: XXI century], 2023, Iss. 4 (44) .doi: 10.15393/j5.art.2023.8864. (In Russ.).
17. Agarkov S. A. Chelovecheskiy kapital v kontekste aktual'nykh zadach konkurentosposobnogo razvitiya ekonomiki regionov rossiyskoy Arktiki [Human capital within the framework of topical issues of the Russian Arctic regions economy competitive development]. *Idei i novatsii* [Ideas and innovations], 2021, vol. 9, no. 4. pp. 21–45. doi: https://doi.org/10.48023/2411-7943_2021_9_4_21. (In Russ.).
18. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, no. 1, pp. 65–94. Available at: <http://www.jstor.org/stable/1884513> (accessed 28.01.2024).
19. Maudos J., Pastor J. M., Serrano L. Human capital in OECD countries: Technical change, efficiency and productivity. *International Review of Applied Economics*, 2003, vol. 17, no. 4, pp. 419–435. doi: 10.1080/0269217032000118756. Available at: <https://ideas.repec.org/a/taf/irapec/v17y2003i4p419-435.html> (accessed 01.02.2024).
20. Wossmann L. Specifying human capital. *Journal of Economic Surveys*, 2003, vol. 17, no. 3. doi.org/10.1111/1467-6419.00195. Available at: <https://econpapers.repec.org/RePEc:bla:jecsur:v:17:y:2003:i:3:p:239-270> (accessed 01.02.2023).
21. Uzawa H. Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 1965, Vol. 6, No. 1, pp. 18–31. doi:10.2307/2525621. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2525621> (accessed 03.03.2024).
22. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 1988, vol. 22, no. 1, pp. 3–42. Available at: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304-3932\(88\)90168-7](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304-3932(88)90168-7) (accessed 29.01.2024).
23. Arrow K. J. The Economic Implications of Learning by Doing. *Rev. Econ. Studies*, 1962, vol. 29, issue 3, pp. 155–173.

Об авторе:

С. А. Агарков — докт. экон. наук, проф., главный научный сотрудник.

About the author:

S. A. Agarkov — DSc (Economics), Professor, Chief Researcher.

Статья поступила в редакцию 28 марта 2024 года.

Статья принята к публикации 5 июня 2024 года.

The article was submitted on March 28, 2024.

Accepted for publication on June 5, 2024.