

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ**

УДК 338.12.015

**ЧЕТВЕРНАЯ СПИРАЛЬ В СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

Волкова А.Л., Гасанов М.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

**Аннотация.**

Модернизация и развитие экономических систем определяется непрерывностью динамических трансформаций, которые вызваны структурными изменениями разной направленности. Современные условия ускорения инновационного развития в технологически передовых странах требуют поиска научных подходов к исследованию трансформационных процессов, в которых непосредственное участие принимает человеческий капитал, изучения закономерностей его воспроизводства в системе структурных сдвигов, способности к переходу интенсивного типа экономического развития в устойчивое состояние в долгосрочном периоде. Для российской экономики с характерными для нее технологическим отставанием и сужением воспроизводства человеческого капитала это приобретает вопрос первоочередной важности. Инициирование позитивных структурных сдвигов, обеспечивающих повышение степени наукоемкости и переработки сырья в промышленности, высокотехнологичной занятости и экспорта – все это начинается с радикальных изменений в системе воспроизводства, в том числе с изменения качественного состава человеческого капитала. Такая человеко-ориентированная структурная трансформация экономики должна иметь свою собственную форму, которой в наибольшей степени соответствует механизм взаимодействий государства, субъектов научно-исследовательского, промышленного секторов, а также гражданского общества, называемый «четверной спиралью».

**Информация о статье**

Принята 18 апреля 2021 г.

**Ключевые слова:** структурная трансформация, человеческий капитал, четверная спираль, эндогенные факторы, человеческий потенциал.

DOI: 10.26730/2587-5574-2021-2-4-12

**THE QUADRUPLE HELIX IN THE SYSTEM OF HUMAN-ORIENTED STRUCTURAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY**

Anna Volkova, Magerram Gasanov

National Research Tomsk Polytechnic University

**Abstract.**

The modernization and development of economic systems is determined by the continuity of dynamic transformations, which are caused by structural changes in different directions. Modern conditions for the acceleration of innovative development in technologically advanced countries require the search for scientific approaches to the study of transformation processes in which human capital is directly involved, the study of the patterns of its reproduction in the system of structural changes, the ability to transition an intensive type of economic development to a stable state for a long term. For the Russian economy, with its technological lagging behind and narrowing of the reproduction of human capital, this is becoming a matter of primary importance. Initiation of positive structural changes that ensure an increase in the degree of science intensity and processing of raw materials in industry, high-tech employment and exports – all this begins with radical changes in the reproduction system, including changes in the qualitative composition of human capital. Such a person-oriented structural transformation of the economy should have its own form, which is best matched by the mechanism of interactions between the state, subjects of research, industrial sectors, and civil society, called the “quadruple helix”.

**Article info**

Received April 18, 2021

**Keywords:**

structural transformation, human capital, quadruple helix, endogenous factors, human potential.

## 1 Introduction / Введение

Сегодня в российской экономике остается высоко востребованной политика ускорения воспроизводства человеческого капитала, учитывающая как передовые тенденции инновационного развития, так и положительно зарекомендовавшие себя формы взаимодействия субъектов инновационного процесса. Эффективная структурная политика станет залогом реализации человеческого потенциала в развитии приоритетных направлений инновационной деятельности в разных секторах экономики в плане преодоления структурных диспропорций и технологического отставания [1]. Сами доминантные компоненты создаются на уровне социальных групп. Отдельные сектора и отрасли экономической системы создают системы потребностей и готовностей. Каждый сектор экономики задает свой набор доминантных компонент, поэтому необходимо развивать человеческий потенциал более усиленно и выводить его на более высокий качественный уровень.

Таким образом, можно сделать вывод, что человеческий капитал, неся в себе качественные характеристики элементов и параметров структуры экономики, воздействует и формирует, улучшает экзогенные факторы ее изменения, такие как информатизация, усиливает сетевой характер внутрискруктурных связей, активно участвует и способствует развитию глобализационных процессов и научно-технического прогресса. Являясь проводником действия экзогенных факторов структурных преобразований в эндогенные (инвестиции, производительность труда, смена поколений техники), человеческий капитал на основе принципов адаптивности, участия в инновационной трансформации структуры, согласованности компонент, совместимости и взаимозависимости является движущей силой прогрессивных структурных сдвигов [2]. Человеческий капитал дает трансформационным процессам необходимые ресурсы в части расширенного воспроизводства, постоянного образования и развития личности его носителя, включения в научно-исследовательские разработки и совершенствование организации производства, создания наукоемких производств и распространения компетенций и знаний, которые востребованы в позитивном преобразовании структуры экономики. Человеческий капитал черпает свой потенциал и накапливает его за счет развития институциональной составляющей в структуре экономики, развития научно-исследовательских и научно-производственных кластеров, расширения инвестиционных вливаний, государственной структурной политики расширенного воспроизводства. Аккумулируя свой потенциал, человеческий капитал наращивает свои возможности и эволюционно выводит экономическую систему на новый виток развития, способствуя прогрессивной структурной трансформации [3].

Исходя из процесса последовательных преобразований «человеческий капитал – человеческий потенциал – человеческий фактор – человеческий ресурс», человеческий капитал, обладая значимым и существенным потенциалом, воспроизводится посредством человеческого ресурса, что делает его одной из основных движущих сил в осуществлении прогрессивной структурной трансформации. С нашей точки зрения роль человеческого капитала в обеспечении прогрессивной структурной трансформации определяется тем, что индивид, имея огромный ресурсный, интеллектуальный потенциал, может реализовать его в виде человеческого капитала на всех уровнях структурных преобразований. Кроме того, человеческий капитал как фактор национальной конкурентоспособности содержит в себе стратегические элементы в части внедрения новшеств в разные сектора и отрасли экономики.

Доминантная роль человеческого капитала в структурных преобразованиях определяется совокупностью положительных изменений в результате его прироста, повышения результативности использования в плане инфраструктуры инновационных технологических прорывов, повышения уровня и качества жизни, трансформации инновационных процессов [4]. В этой связи особенно важно, что индивид как носитель человеческого капитала в состоянии воспринимать и адаптироваться к изменениям, тем самым генерируя научно-технический прогресс.

Во взаимосвязи с доминантной ролью человеческого капитала находится категория человеко-ориентированной структурной трансформации экономики, под которой мы понимаем прогрессивную структурную трансформацию, в которой фактор человеческого капитала будет полностью реализован, человеческий потенциал будет накапливаться, а ресурс будет возрастать и дорожать.

Инновационная роль человеческого капитала в человеко-ориентированной структурной трансформации экономики определяется исходя из того, что данная категория обладает системообразующим качественным составом и элементами структуры, имеет определенный наращиваемый потенциал для перехода технологических укладов и экспансии высокотехнологичных отраслей экономики, обеспечивая достаточно эффективное использование всех структурообразующих факторов экзогенного и эндогенного характера, которые способствуют эффективному и прогрессивному развитию всей экономики в целом. Современный механизм взаимодействия ключевых субъектов этого процесса – государства, научных коллективов и университетов, производителей и потребителей инноваций – может быть адекватно представлен в рамках концепции четверной спирали.

## 2 Materials and Methods / Материалы и методы

Концепция четверной спирали была описана Ю. Караяннисом и Д. Кэмпбеллом в 2009 г. То обстоятельство, что на инновационный процесс влияют и другие институты, представляющие различные социальные группы, нашло теоретическое воплощение в добавлении к тройной спирали четверного элемента. Под четверной спиралью в данном случае понимается гражданское общество, на которое оказывает влияние культура, средства массовой информации, искусство, ценности, образ жизни, творческие индустрии, а также «креативный класс» [5].

Расширение и укрепление общественных связей на основе взаимного доверия – необходимый компонент инновационного развития. «Тройная спираль», выражающая синергетику университетов, инновационных кластеров и государства, представляет собой своего рода верхушку айсберга сложнейшей системы взаимодействия и взаимозависимости между инновационным процессом и развитием творческого потенциала общества в целом. С точки зрения Н. Иванова, эта система охватывает всю сферу экономики, социально-культурной жизни и взаимодействия государства и гражданского общества [6]. Именно такую систему, включающую в себя общество, государство, науку, бизнес и связи между ними, описывает концепция четверной спирали. Целью данной концепции является вовлечение общества в инновационный процесс.

С точки зрения зарубежных исследователей, таких как С. Гакстаттер, М. Котсемир, Д. Мейснер [7], роль общества находит отражение в создании и деятельности общественных организаций (партий, союзов, объединений), а также СМИ. По мнению Г. Клейнера, Д. Петросяна [8], к функционированию общества можно отнести действия физических лиц по созданию и осуществлению позиции по вопросам жизни как страны в целом, так и отдельного региона. Некоторые ученые, такие как Ю. Караяннис, Д. Барт, Д. Кэмпбелл [9], в рамках концепции Четверной спирали рассматривают влияние инноваций на гражданское общество, основанное на средствах массовой информации и культуре. Под культурой понимаются ценности, традиции и т. п.; под СМИ – телевидение, Интернет, газеты, а также новости, социальные сети, общение.

Аналогично, с точки зрения данных авторов, институциональная проблема четверной спирали тесно связана с развитием малого и среднего бизнеса, играющего важную роль в реализации креативного потенциала общества. К необходимым институтам относятся правовые нормы, стимулирующие возникновение и развитие новых межфирменных инновационно-ориентированных связей и, что особенно значимо, эффективно действующее антимонопольное законодательство. Развитие малого и среднего бизнеса – непреложное условие создания не только инновационной инфраструктуры, но и увеличения востребованности высококвалифицированных кадров во всех сферах экономики и, как следствие, ускорения воспроизводства человеческого капитала в системе инновационного развития экономики [10].

Рассмотрим взаимодействие органов власти, бизнеса, науки и общества в рамках экономической системы страны в разрезе структурных изменений. Успешное функционирование экономики зависит от соотношения между этими четырьмя элементами. В каждом из них заложены внутренние силы собственного развития, однако социально-экономическое развитие страны в целом может быть успешным только тогда, когда между этими силами соблюдается определенный баланс, способствующий становлению прогрессивных структурных трансформаций. В случае, если один из этих элементов доминирует над другими, зарождается деформированный тип общественного устройства, который не может быть эффективным.

Так, если доминирует государство, контролируя производительные силы и подавляя инициативы общества, то возникает тоталитаризм. В ситуации, когда доминирует общество, органы

власти демонстрируют слабость, а экономическая активность низка, в стране наступает анархия. Если господствуют экономические интересы агентов, при этом социальные структуры общества слабы или разрознены, а государство не пользуется авторитетом, такое состояние охарактеризуется термином «экономика физических лиц» или дезорганизация. С точки зрения Г. Клейнера [8], в таком обществе каждый конкурирует с каждым, а руководители фирм и учреждений действуют в собственных интересах, а не в интересах руководимых ими организаций.

В рамках инновационного процесса необходимо, чтобы взаимоотношения между государством, бизнесом и обществом были сбалансированы. Несбалансированность этих взаимоотношений приводит к неэффективности инновационного процесса. В условиях тоталитаризма сложно осуществлять инновационную деятельность, ведь государство диктует бизнесу, что и в каких объемах производить, поэтому у предприятий нет возможностей для реализации идей новых продуктов. Анархия также не способствует инновациям, т.к. в условиях анархии вообще сложно осуществлять производство. По мнению П. Виндрума и М. Томлинсона [11], в ситуации «экономики физических лиц» также трудно осуществлять инновации. Это связано с тем, что руководители не нацелены на процветание предприятий, в которых работают, для них важна собственная выгода, и они охотнее будут заниматься расхищением имущества предприятия, чем совершенствованием производственного процесса и тем более созданием новых продуктов.

В целом мы отталкиваемся от положения о том, что государство, наука, бизнес и общество не являются обособленными подсистемами. Один и тот же объект может быть элементом двух из перечисленных подсистем. Так, предприятия, в собственности которых имеется значимая для государственного участия, следует относить как к «государству», так и к «бизнесу». К пересечению сфер ведения «бизнеса» и «государства» так же следует относить фирмы, которые принадлежат государству и производят продукцию по государственным заказам, перечисляют прибыль в государственный бюджет и финансируются государством (казенные предприятия). Это связано с тем, что они присутствуют на рынке труда, технологий, оборудования, и в этом качестве соперничают с частными предприятиями.

К пересечению общества и бизнеса можно отнести коммерческие структуры, которые находятся в собственности общественных организаций, определенный вид фондового рынка (в особенности в тех странах, где принята англо-американская модель распределения акций предприятий), а также так называемые народные предприятия (акционерные общества работников). В этом контексте социальные аспекты деятельности предприятий любого типа также относятся к взаимодействию бизнеса и общества, поскольку общественные течения, взгляды, установки, приоритеты весьма сильно влияют на социальный климат внутри предприятий и, как следствие, на целенаправленность и производительность труда на предприятиях.

Если рассматривать инновационность на примере одного предприятия, стоит отметить, что модернизационное развитие зависит от вовлеченности сотрудников в рабочий процесс, использования опыта и способностей работников, а также мотивации и стимулирования. С точки зрения Е.С. Луговой [12], чем больше сотрудников компании задействовано в инновационном процессе, и при этом каждый из сотрудников мотивирован осуществлять инновации, тем лучше будет конечный результат инновационного процесса, и человеческий капитал будет воспроизводиться ускоренно. То же самое можно утверждать и об инновационном процессе в рамках концепции четверной спирали, поскольку только при участии всех субъектов можно достичь наибольшего экономического эффекта.

Важную роль играет вовлечение человеческого капитала в процесс модернизации и прогрессивных структурных преобразований. Ю. Красин [13] отмечает: «Модернизация требует от общества мощного подъема творческой энергии, массового включения в этот процесс не только элитных слоев технократов и политиков, но и большинства народа, воспринимающего назревшие задачи как свое осознанное дело, как общий интерес всех граждан».

С точки зрения Д. Мейсснера [14], в рамках концепции тройной спирали большое внимание уделяется экономике знаний. В рамках концепции четверной спирали ключевым параметром для создания знаний и инноваций является демократия знаний. В соответствии с концепцией четверной спирали поступательное инновационное развитие экономики требует коэволюции с обществом знаний.

Р. Р. Касенов [15] рассматривает концепцию четверной спирали как модель национального исследовательского сектора. На современном этапе выбор модели национального исследовательского сектора во многом определяется уровнем интеграции науки и образования, развития экономики, институциональными, политическими, климатическими и географическими особенностями государства. Развитие модели национального исследовательского сектора – это долгосрочный процесс, который может занимать в среднем 25 лет. В процессе формирования национального исследовательского сектора взаимодействуют органы власти, бизнес, наука и гражданское общество. При этом каждый элемент не только выполняет свои традиционные функции, но и приобретает новые. Страны становятся лидерами, если они используют высокий образовательный и научный потенциал, при этом быстро внедряют инновационные идеи в производство. Решению этой задачи оказывают содействие налаженные деловые связи бизнеса и науки, а также активная протекционистская политика государства при активной позиции гражданского общества.

По мнению А. С. Пряхина [16], средний класс является важнейшим ресурсом структурных преобразований на современном этапе политической модернизации российского государства и характеризуется следующими чертами: наличие высшего образования, постоянный доход, достаточный для жизни.

Наличие первого параметра – высшего образования – важно, поскольку для создания инноваций необходимо глубинное понимание проблем, на решение которых будет направлена та или иная инновация. Безусловно, у индивида, имеющего высшее образование, больше шансов понять первопричину проблемы и придумать идею для инновационного продукта, способного решить данную проблему. Кроме того, человек с высшим образованием может не только придумать идею для инновационного продукта, но и создать его макет или прототип. В то же самое время человек без высшего образования сможет придумать решение той или иной проблемы, руководствуясь только интуицией. Однако у человека с высшим образованием намного больше шансов найти решение проблемы. Это связано с тем, что он обладает обширной базой теоретических знаний в различных областях, способен переложить закономерности и механизмы из одной сферы на другую и т. д. В свою очередь, человеку, имеющему среднее образование и знания в узкоспециализированной сфере, в большей мере практические, чем теоретические, сложно посмотреть на проблему с разных сторон.

Наличие постоянного дохода также является ключевым параметром. Для того, чтобы создать инновацию, необходимо время. У человека, имеющего нестабильный доход, а также в случае, если уровень дохода не удовлетворяет запросам человека, большая часть свободного времени будет расходоваться на получение дополнительного дохода. Человек, имеющий постоянный доход, который позволяет ему не только продуктивно трудиться, но и отдыхать, может позволить себе вовлечься в инновационный процесс. У такого человека есть время для исследования проблем, на то, чтобы продумывать образ и создавать макеты инновационного продукта и т. д. Несомненно, любой индивид стремится максимизировать свой абсолютный доход, но человек, у которого есть деньги на удовлетворение своих первостепенных потребностей, может располагать своим свободным временем как ему угодно, выделяя его на участие в инновационном процессе. Поэтому средний класс, имеющий высшее образование и достойный постоянный доход, может быть активным участником инновационного процесса.

Средним классом в России является немногочисленная прослойка населения, которая по своей численности уступает высшему и низшему классам [17]. В технологически передовых и экономически развитых странах ситуация совершенно другая – в них средний класс является доминантой общества, его численность равна примерно половине суммарной численности низшего и высшего класса [18], в то время как в России численность среднего класса в разы меньше, чем численность низшего и высшего классов [19]. Поэтому можно выдвинуть тезис о том, что общество является более вовлеченным в инновационный процесс в развитых странах, чем в развивающихся, в том числе и в России.

На практике актуальная концепция четверной спирали стала реализовываться сравнительно недавно, преимущественно странами Северной Европы и некоторыми штатами США, однако интерес к ней возникает у правительств и научного сообщества и в других государствах. Наибо-

лее распространенным воплощением модели на практике является формирование технологических кластеров и внедрение «умной специализации» в стратегии развития отдельно взятых (локальных) пространств.

Опыт ЕС также свидетельствует, что приоритетами инновационного стратегического развития российской экономики должны стать следующие:

- активизация участия органов государственной власти по преобразованию модели национальной экономики из сырьевой в инновационную;
- расширение кооперационных связей между производственным сектором и фундаментальной и прикладной наукой для разработки приоритетных инновационных проектов;
- наращивание качества человеческого капитала на основе подготовки специализированных отраслевых кадров, которые обеспечат генерирование и продвижение на мировой рынок конкурентоспособной продукции.

Главной целью стратегии инновационной модернизации российской экономики должно стать формирование условий для ускорения разработки и освоения новой, конкурентоспособной на мировом рынке продукции на основе современных энерго- и ресурсосберегающих экологически безопасных технологий. Поэтому в основе данной стратегии должны лежать следующие принципы:

- признание на всех уровнях модели инновационного развития как приоритетной в условиях глобализации мировой экономики;
- максимальное применение рыночных механизмов повышения инновационной активности бизнеса;
- эффективное использование собственного инновационного потенциала страны и осуществление структурных изменений в сфере инноваций;
- повышение инновационного потенциала промышленности на основе ее структурного реформирования и создания новых инновационных структур;
- достижение оптимальной комбинации интересов инвесторов, производителей и разработчиков инновационной продукции;
- обеспечение равных стимулов инновационной деятельности для всех экономических субъектов независимо от форм собственности;
- максимально возможное привлечение средств отечественных компаний для реализации инновационных проектов;
- стимулирование иностранных инвестиций в инновационные проекты, которые расширяют производство конкурентоспособной продукции; повышение гибкости таможенной политики.

Выполнение задач, указанных выше, возможно лишь на основе использования инструментов внешнеэкономической деятельности для целей инновационного развития. Во-первых, государству необходимо более активно поддерживать ключевые высокотехнологичные отрасли промышленности (например, авиакосмическую, судостроение) посредством предоставления государственного заказа, а также на основе федерального целевого программирования развития внешнеэкономической деятельности этих отраслей, которые пока практически не способствуют усилению внешнеэкономического потенциала отечественной инновационной сферы. Во-вторых, важным является создание совместных производств с зарубежными производителями, однако сосредоточивать их нужно не в свободных экономических зонах (СЭЗ), как это практиковалось ранее, а в региональных инновационных кластерах, развитие которых дало бы возможности более полной реализации регионального инновационного потенциала

За последние несколько лет инновационная активность в России значительно снизилась. В рейтинге европейских государств Россия по-прежнему остается на 28-м месте (9,2%) по уровню инновационной активности, опережая лишь Румынию (6,4%). В Германии показатель равен 58,9%, Финляндии – 52%; Франции – 46,5%, Великобритании – 45,7%, Дании – 39,4%.

Для стран с более слабой национальной конкурентоспособностью модель «четверной спирали» может стать примером, способом перехода к более развитой инновационной экономической системе. Например, во многих европейских государствах финансирование малых прикладных исследований проходит за счет более крупных компаний (в Нидерландах – «Shell», «Phillips»; в Швеции – «Volvo», «Ericsson»). Это позволяет поддерживать малый и средний бизнес, а также инновационное развитие крупного, за счет притока новых специалистов.

### 3 Results and Discussion / Результаты и обсуждение

Как и для России, другим странам необходимо учитывать особенности взаимодействия государства и субъектов бизнеса и разрабатывать собственные подходы к введению концепции «четверной спирали». Индивидуальный подход к внедрению модели «четверной спирали» в Российской Федерации может заключаться в следующем:

1. Уход от «ресурсной экономики», когда основной упор производства приходится на добычу полезных ископаемых, сырья, которое впоследствии выводится на экспорт. Такая экономика нестабильна за счет конечности природных ресурсов, доход с сырья минимален, нет пространства для предпринимательства, инноваций, науки.

2. Перераспределение инвестиций практически во всех секторах экономики, что поможет создать более тесные связи между наукой и бизнесом, поможет сбалансировать экономические сферы, даст возможность проводить еще больше исследований и разработок не только в конкретной, отдельной отрасли, а в нескольких сразу.

3. Ослабление влияния государства во многих отраслях страны, необходима поддержка горизонтальных связей между участниками системы. Дать науке и предпринимательству своеобразную независимость от власти, чтобы открыть пространство для новых разработок, технологий, инноваций. На данный момент многим инновационным компаниям сложно получить должное финансирование (даже от государства).

4. Повышение качества элементов системы воспроизводства человеческого капитала, куда входит образование (хотя оно и является основным элементом концепции «четверной спирали»), здравоохранение, социальная поддержка населения. Человеческий капитал, безусловно, является основным фактором, поддерживающим прогрессивные структурные преобразования, выступающие как одно из четырех спиралей всей концепции.

В процессе становления инновационной среды и обеспечения прогрессивных структурных трансформаций государству отводится важнейшая роль – направлять развитие прорывных технологий и способствовать росту экономики на их основе. Однако на процессах коммерциализации новых технологий сказываются также различные социальные институты. Наиболее важным из них является институт потребительской лояльности. В современных условиях основной целью любой маркетинговой кампании является достижение и укрепление лояльности потребителя, что является основным институтом внешней инновационной среды.

Именно поэтому компаниям для увеличения своего инновационного потенциала рекомендуется развивать как внутреннюю – непосредственно разрабатывать прорывные технологии, так и внешнюю – активно взаимодействовать с социальными институтами – инновационную среду. Способность компании разрабатывать и выводить на рынок инновационные технологии напрямую зависит от ее инновационной среды. Программы по формированию потребительской лояльности позволяют предприятиям собирать более полную информацию как о своей продукции, так и о ситуации на рынке в целом. Такие программы дают возможность производить мониторинг удовлетворенности потребителей качеством их продукции и своевременно реагировать на постоянно изменяющиеся желания и нужды потребителей.

Коммерциализация инноваций на рынок крупными компаниями происходит по уже отлаженному механизму, учитывающему как сами инновации, так и множество различных факторов. Однако из-за уникальности таких технологий и постоянных изменений, при выходе на рынок небольших фирм им приходится осуществлять процесс коммерциализации методом проб и ошибок. Поэтому разработка механизма коммерциализации инноваций, позволяющего малым компаниям успешно выходить на рынок, является необходимостью для развития российской экономики. Для этого рекомендуется использовать модель четверной спирали.

### 4 Conclusion / Заключение

В заключении следует отметить, что в настоящее время основу инновационного развития экономики в условиях цифровой трансформации образуют интеллектуальный, организационный, социальный и сетевой капитал. Наиболее прогрессивной формой капитала сегодня является сетевой человеческий капитал, образованный под воздействием цифровых технологий на деятельность человека, в результате которого начали развиваться такие качества, как способность взаимодействовать с государственными органами, потребителями, заказчиками, а также реали-

зовывать свои потребности в информационных услугах с помощью глобальных и локальных сетей. Воспроизводство сетевой формы человеческого капитала невозможно вне сложной системы связей науки, бизнеса, потребителей и государства, воплощенной в четверной спирали. Ее участие в инициировании человеко-ориентированных структурных преобразований российской экономики заключается в ускорении всего комплекса воспроизводственных процессов в ходе генерации и диффузии инноваций.

#### Список источников

1. Каленов О.Е. Инновационно-технологическое развитие организации. Перспективы экономики знаний. – М.: Импульс, 2019. – 184 с.
2. Барышева Г.А. Включение российского образования в конкурентную борьбу за обладание компетенциями // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 3. – С. 6.
3. Глазьев С.Ю. Возможности и ограничения технико-экономического развития России в условиях структурных изменений мировой экономики: научный доклад. – М.: Изд. дом Государственного университета управления, 2008. – 15 с.
4. Асаул А.Н. Модернизация экономики и технологические инновации. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2014. – 138 с.
5. Касенов Р.Р. Модель национальной инновационной системы // *Вестник Челябинского государственного университета*. – 2013. – № 32 (323). С. 52-56.
6. Иванов Н. Социальный контекст инновационного развития // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2013. – №5. – С. 17-30.
7. Gackstatter S., Kotsemir M., Meissner D. Building an Innovation-Driven Economy – The Case of BRIC and GCC Countries // *Foresight*. 2014. – Vol. 16. No. 4. – pp. 293-308.
8. Клейнер Г., Петросян Д. Взаимодействие государства и общества при формировании экономической политики // *Общество и экономика*. – 2005. – № 4. – С. 48-69
9. Carayannis G., Reth D., Campbell D. The Quintuple Helix innovation model: global warming as challenge and driven for innovation // *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. – 2012. – Vol. 1:2. – pp. 53-72.
10. Гришин С.Ю. Методы и механизмы управления факторам производства в условиях инновационной экономики: Автореферат дис. канд наук: 08.00.05. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2010. – 16 с.
11. Windrum P., Tomlinson M. Knowledge-Intensive Services and International Competitiveness: A Four Country Comparison // *Technology Analysis and Strategic Management*. – 1999. – Vol. 11. No. 3. – pp. 391-408.
12. Луговая Е. С. Инновации как основа модернизации современного общества // *Вестник Волгоградского университета: Серия 7, Философия*. – 2012. – № 2 (17). – С. 103-108.
13. Красин Ю. Модернизация российского общества: соотношение экономики и политики // *Власть*. – 2010. – №2. – С. 4-7.
14. Meissner D. Measuring Innovation – A Discussion of Innovation Indicators at the National Level (The Swiss Science and Innovation Council Working Paper № 3, SS IC Secretariat Series). – Bern: Swiss Science and Innovation Council, 2016. – 128 p.
15. Касенов Р.Р. Модель национальной инновационной системы // *Вестник Челябинского государственного университета*. – 2013. – № 32 (323). – С. 52-56.
16. Пряхин А. С. Ресурсы гражданского общества на современном этапе политической модернизации российского государства: источники формирования, инновации // *Вестник Волгоградского государственного университета: Серия 4, История*. – 2012. – №2 (22). – С. 115-119.
17. Рысина Т.В., Киселев Е.В. Средний класс в России в жестких условиях выживания // *Гуманитарный вестник*. – 2015. – №7 (33). – С. 1-9
18. Онуфриева А.С. Функции среднего класса в рамках системной теории // *Universum: экономика и юриспруденция*. – 2017. – №4 (37). – С. 17-21.
19. Митрошенков О. А. «Размывание» среднего класса в России // *Россия: тенденции и перспективы развития*. – 2016. – №11-1. – С. 466-467.

#### References

1. Kalenov O.E. Innovacionno-tekhnologicheskoe razvitiye organizacii. Perspekti-vy ekonomiki znanij [Innovative and technological development of the organization. Knowledge Economy Perspectives]. Moscow: Impulse, 2019. 184 p.
2. Barysheva G.A. Vkluyuchenie rossijskogo obrazovaniya v konkurentnyuyu bor'bu za obladanie kompetencyami [The inclusion of Russian education in the competitive struggle for the possession of competencies]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental research*. 2007. Vol. 3. pp. 6.
3. Glaz'ev S.Yu. Vozmozhnosti i ogranicheniya tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya Rossii v usloviyah strukturnykh izmenenij mirovoj ekonomiki: nauchny doklad [Opportunities and Limitations of the Techno-Economic Development of Russia in the Context of Structural Changes in the World Economy: Scientific Report]. Moscow: Izd. dom Gosudarstvennogo universiteta upravleniya = Ed. House of the State University of Management, 2008. 15 p.
4. Asaul A.N. Modernizaciya ekonomiki i tekhnologicheskie innovacii [Economic modernization and technological innovation]. Saint Petersburg: ANO IPEV, 2014. 138 p.
5. Kasenov R.R. Model' nacional'noj innovacionnoj sistemy [Model of the national innovation system]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Chelyabinsk State University*. 2013. Vol. 32 (323). pp. 52-56.

6. Ivanov N. Social'nyj kontekst innovacionnogo razvitiya [The social context of innovation development]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World economy and international relations*. 2013. Vol. 5. pp. 17-30.
7. Gackstatter S., Kotsemir M., Meissner D. Building an Innovation-Driven Economy – The Case of BRIC and GCC Countries.  *Foresight*. 2014. Vol. 16. No. 4. pp. 293-308.
8. Klejner G., Petrosyan D. Vzaimodejstvie gosudarstva i obshchestva pri formirovanii ekonomicheskoy politiki [Interaction of the state and society in the formation of economic policy]. *Obshchestvo i ekonomika = Society and Economy*. 2005. Vol. 4. pp. 48-69.
9. Carayannis G., Barth D., Campbell D. The Quintuple Helix innovation model: global warming as challenge and driven for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2012. Vol. 1:2. pp. 53-72.
10. Grishin S.Yu. Metody i mekhanizmy upravleniya faktoram proizvodstva v usloviyah innovacionnoj ekonomiki. Avtoreferat dis. kand nauk: 08.00.05. [Methods and mechanisms for managing production factors in the conditions of an innovative economy: Abstract of a Candidate of Science Thesis: 08.00.05]. Sankt-Peterburg: SPbGU, 2010. 16 p.
11. Windrum P., Tomlinson M. Knowledge -Intensive Services and International Competitiveness: A Four Country Comparison. *Technology Analysis and Strategic Management*. 1999. Vol. 11. No. 3. pp. 391-408.
12. Lugovaya E. S. Innovacii kak osnova modernizacii sovremennogo obshchestva [Innovations as the basis of modernization of modern society]. *Vestnik Volgogradskogo universiteta: Seriya 7, Filosofiya = Bulletin of Volgograd University: Series 7, Philosophy*. 2012. Vol. 2 (17). pp. 103-108.
13. Krasin Yu. Modernizaciya rossijskogo obshchestva: sootnoshenie ekonomiki i politiki [Modernization of Russian society: the ratio of economics and politics]. *Vlast' = Power*. 2010. Vol. №2. pp. 4-7.
14. Meissner D. Measuring Innovation – A Discussion of Innovation Indicators at the National Level (The Swiss Science and Innovation Council Working Paper № 3, SS IC Secretariat Series). Bern: Swiss Science and Innovation Council, 2016. 128 p.
15. Kasenov R.R. Model' nacional'noj innovacionnoj sistemy [Model of the national innovation system]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Chelyabinsk State University*. 2013. Vol. 32 (323). pp. 52-56.
16. Pryahin A. S. Resursy grazhdanskogo obshchestva na sovremennom etape politicheskoy modernizacii rossijskogo gosudarstva: istochniki formirovaniya, innovacii [Civil society resources at the present stage of political modernization of the Russian state: sources of formation, innovation]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta: Seriya 4, Istoriya = Bulletin of Volgograd State University: Series 4, History*. 2012. Vol. 2 (22). pp. 115-119.
17. Rysina T.V., Kiselev E.V. Srednij klass v Rossii v zhestkih usloviyah vyzhivaniya [The middle class in Russia in harsh conditions of survival]. *Gumanitarnyj vestnik = Humanitarian Bulletin*. 2015. Vol. 7 (33). pp. 1-9.
18. Onufrieva A.S. Funkcii srednego klassa v ramkah sistemnoj teorii [Functions of the middle class in the framework of system theory]. *Universum: ekonomika i yurisprudenciya = Universum: economics and jurisprudence*. 2017. Vol. 4 (37). pp. 17-21.
19. Mitroshekov O. A. «Razmyvanie» srednego klassa v Rossii ["Erosion" of the middle class in Russia]. *Rossiya: tendencii i perspektivy razvitiya = Russia: trends and development prospects*. 2016. Vol. 11-1. pp. 466-467.

**Авторы**

*Волкова Анна Леонидовна*, ассистент  
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, г. Томск, проспект Ленина, 30  
 e-mail: spe-ann@mail.ru

*Гасанов Магеррам Али Оглы*, доктор экономических наук, профессор  
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, г. Томск, проспект Ленина, 30  
 e-mail: maq@tpu.ru

**Библиографическое описание статьи**

Волкова А.Л., Гасанов М.А. Четверная спираль в системе человеко-ориентированной структурной трансформации экономики // Экономика и управление инновациями — 2021. — № 2 (17). — С. 4-12.

**Authors**

*Anna Volkova*, Assistant  
 National Research Tomsk Polytechnic University  
 634050 30 Lenina av., Tomsk, Russia  
 e-mail: spe-ann@mail.ru

*Magerram Gasanov*, Dr.Sc., Professor  
 National Research Tomsk Polytechnic University  
 634050 30 Lenina av., Tomsk, Russia  
 e-mail: maq@tpu.ru

**Reference to article**

Volkova A.L., Gasanov M.A.  
 The quadruple helix in the system of human-oriented structural transformation of the economy. *Economics and Innovation Management*, 2021, no. 2 (17), pp. 4-12.