

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ПЕРЕХОДА К МОДЕЛИ TRIPLE HELIX 2.0 В КАЗАХСТАНЕ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

### Аннотация

Объектом исследования статьи является концептуальная модель «тройной спирали» (Triple Helix), Ицковича и Лейдесдорфа, включающая взаимодействие университетов, бизнеса и государства и рассматриваемая в контексте цифровой трансформации и внедрения искусственного интеллекта (ИИ). В этом аспекте целью изучения стал анализ и оценка проявления устойчивости классической «тройной спирали» в условиях цифровой трансформации экономики, а также внедрения искусственного интеллекта (ИИ). Динамика инновационного развития в XXI веке показала, что происходят эволюционные подвижки в экономической мысли о роли концепции «тройной спирали» в цифровой экономике, приемлемости её критериев при моделировании в многоуровневых экосистемах. В ней предложена приемлемая в этих условиях цифровой экономики концептуальная трактовка модели Triple Helix, создающая основу для устойчивого технологического прогресса. В рамках исследования предложена расширенная модель Triple Helix 2.0, учитывающая влияние цифровизации и ИИ как катализаторов инновационного процесса, ускоряющих взаимодействие между ключевыми акторами инновационной экосистемы.

Особое внимание уделено применению данной модели в Казахстане и адаптации её к условиям цифровой экономики, а также выявлению вызовов, таких как недостаточная развитость венчурного капитала и проблемы с трансфером технологий. Ожидается, что интеграция цифровых технологий и ИИ повысит эффективность трехстороннего взаимодействия, создавая условия для формирования устойчивых инновационных кластеров. В статье исследованы возможности внедрения ИИ для ускорения инновационного развития Казахстана. Работа включает анализ международного опыта применения модели Triple Helix и её адаптации в странах с развитыми и развивающимися экономиками. В ней подчёркивается, что для успешной реализации модели Triple Helix 2.0 в Казахстане потребуется создание устойчивых инновационных кластеров, развитие научной и образовательной инфраструктуры, а также активизация роли государства в формировании условий для инновационного роста. В заключение отмечается, что интеграция цифровых технологий и ИИ является ключевым элементом для создания адаптивных и устойчивых инновационных экосистем, способствующих экономическому и социальному прогрессу.

**Ключевые слова:** Triple Helix модель, цифровизация, инновация, искусственный интеллект (ИИ), тройная спираль, экосистемный подход, инновационный кластер

### Введение

Сегодня экономика знаний требует новых теоретических и практических моделей взаимодействия между университетами, бизнесом и государством, как ключевых акторов инновационного процесса. Глава государства К.К.Токаев в Послании народу Казахстана от 8 сентября 2025 года отметил: «На основе масштабной цифровизации и активного внедрения технологии искусственного интеллекта мы должны осуществить модернизацию экономики» [1]. В этой связи он поставил стратегическую задачу – превратить Казахстан в течение трех лет в полноценную цифровую страну. Переход к экономике знаний и цифровой трансформации общества сегодня требует более эффективных моделей взаимодействия всех участников процесса инновационного развития страны. Они способствуют генерации новых знаний на основе внедрения искусственного интеллекта (ИИ) и цифровой трансформации их в экономический и социальный эффект

Традиционные концепции линейной модели, основанные на подходах последовательности этапов от идеи до коммерциализации, утрачивают свою актуальность в условиях постиндустриальной экономики. Во всех опубликованных источниках на Западе и в России концепция модели «тройной спирали» в теоретическом аспекте. В Центральной Азии в условиях переходных экономик, в том числе и Казахстана, этому способствуют развитие

инновационных экосистем. Модель «тройной спирали» сегодня активно изучается в научной среде и применяется в стратегическом управлении на корпоративном и государственном уровнях, возникшие в результате новой парадигмы развития [2].

Целью данной работы является применение комплексного концептуального подхода к анализу и оценке устойчивости модели «тройной спирали» в условиях цифровой трансформации экономики и внедрения искусственного интеллекта (ИИ). Разработка на этой основе её расширенной версии, основанной на их интеграции, приемлемой в условиях цифровой экономики, требует пересмотра трактовки концепции «тройной спирали». Для достижения поставленной цели в методологию исследования включили анализ динамики инновационного развития в XXI веке. Кроме того, произошли эволюционные подвижки в экономической мысли о роли концепции «тройной спирали», применения её критериев при моделировании в рамках кластерных сетей с учётом изменившихся институциональной среды. Крупные подвижки в развитии инновационной среды в 2000-е годы в развитых экономиках мира доказывает внесение дополнительных элементов в логику трёхстороннего взаимодействия сторон и объективная необходимость включения их в структуру спиралей, стала основой инновационных и кластерных программ развитых стран (Швеция–Япония), затем была признана необходимой и для стран ОЭСР/ЕС (стратегия «Европа-2020»). После к ним присоединились страны с развивающейся и переходной экономикой, стремящихся к освоению экономики знаний. как катализатора инноваций. Это концептуальный уровень — ясно продемонстрировал, как устроена система взаимодействия, проиллюстрировал синергетический эффект, возникающий на пересечении спиралей трёх акторов. Он показал, что вокруг них должна быть размещена цифровая оболочка, обозначающая влияние цифровизации и искусственного интеллекта, а не наряду с ними, как дополнительные спирали. Именно здесь на их интеграции формируется новое качество инноваций — на основе данных, алгоритмов и платформенного взаимодействия, становящегося матрицей инновационного кластера. На этой научной и эмпирической основе зиждется представленная нами в работе расширенная модель Triple Helix 2.0. Таким образом, концептуальные и инфраструктурные основы цифровой трансформации и внедрения искусственного интеллекта дают возможность определить стратегические ориентиры перехода Казахстана на инновационные кластеры с матрицей «тройной спирали», т.е. с расширенной моделью Triple Helix 2.0. Предложенная нами модель также описывает макроуровневые инновационные экосистемы, создающие основу для устойчивого технологического прогресса.

### **Материалы и методы исследования**

Методика опирается на анализ литературы, сравнительный подход и обобщение международного опыта. Используемая нами концепция модели «тройной спирали» выступает в исследовании не только в роли теоретической предпосылки, но и как методологический инструмент анализа инновационных систем. В работе также использован сетевой подход, где акторы рассматриваются как узлы инновационной сети, выступающей во взаимодействие и взаимосвязь с различной интенсивностью. В литературе представлены показатели, измеряющие интенсивность их взаимодействия в «тройной спирали»: количество совместных публикаций университета и бизнеса, патентов, полученных с государственным финансированием, объем венчурных инвестиций в университетские стартапы и т.д. Такой методологический подход позволяет на практике выявить «слабые звенья» в системе, определить «центры притяжения» инновационной активности, оптимизируя уровень интенсивности их взаимодействия.

### **Результаты и их обсуждение**

Как новый подход, к объяснению механизмов инновационного развития в 1990-е годы, исследователи Генри Эцкович (Ицкович) и Лоэт Лейдесдорф, предложили свою концепцию «тройной спирали» (Triple Helix) [3-4]. В этой модели университеты, бизнес и государство рассматриваются как взаимодействующие акторы, которые формируют устойчивую инновационную систему. Следует отметить, что в модели Triple Helix, в отличие от традиционных представлений, где университет ограничивается лишь выполнением образовательной и исследовательской функций, ему приписывается третья —

предпринимательская. Это ориентирует вузы на коммерциализацию знаний, создание стартапов и активное взаимодействие с внешними стейкхолдерами. Следовательно, модель Triple Helix охватывает широкий социально-экономический контекст инноваций.

Формирование инновационных экосистем как во всех странах с развитой экономикой, так и в Казахстане, должно стать ключевым направлением государственной научно-технологической и цифровой политики. Такой подход призван объединить бизнес, науку, образование, государственные структуры и пользователей в едином пространстве, обеспечивающем синергетический эффект. Однако сегодняшнее состояние инновационной среды характеризуется фрагментарностью: несмотря на наличие инфраструктуры – технопарков, бизнес-инкубаторов, венчурных фондов – изолированность их функционирования препятствует формированию устойчивой сети взаимодействий. Преодоление такого неравенства предполагает не только технологические инвестиции, но и реализацию кадровой политики, популяризацию предпринимательства и создание мотивирующей среды. Перспективным инструментом являются регуляторные «песочницы», уже применяемые в финтехе, которые позволяют тестировать инновации без риска санкций и формировать адаптивные правовые нормы.

Ниже приведена схема модели (Etzkowitz & Leydesdorff): «тройной спирали» (Triple Helix), где они выступают равноправными участниками инновационного процесса) [5-6]. В центре схемы «инновации» показаны как результат их взаимодействий (Рисунок 1).

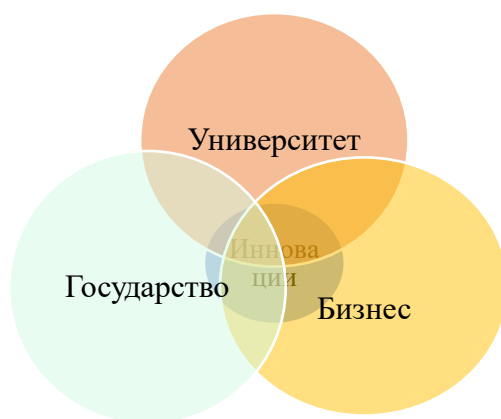


Рисунок 1 – Сбалансированная модель Triple Helix «тройной спирали» (Г. Ицковича). Инновации схематично показаны в центре на пересечении трех сфер (формализован с помощью диаграмм Венна)

Примечание: составлено авторами

Субъектами экосистемы выступают различные акторы, включая как отдельных участников, так и институциональные образования. К их числу относятся стартапы, крупные корпорации, научно – исследовательские институты, высшие учебные заведения, государственные структуры, инвестиционные фонды, институты развития и конечные потребители инновационных продуктов.

Теория «тройной спирали», хотя и получила широкое признание и практическое применение в разных странах мира, но в каждом национальном контексте модель потребовала адаптации с учётом особенностей институциональной среды, уровня экономического развития и культурных факторов. Рассмотрим наиболее характерные из них:

1. США относятся к одной из наиболее успешных в реализации принципов модели «тройной спирали» стран. Здесь впервые университеты заложили почин предпринимательской деятельности, открыв себе простор для участия в коммерциализации исследований. Они благодаря Закону Бэя–Доула получили право собственности на

изобретения, полученные за счёт государственного финансирования [7]. Классическим примером успеха в реализации данной модели стала Силиконовая долина, со своими университетами, которые по праву претендуют на «современный» формат тройной спирали [8].

2. Модель Triple Helix в Европейском Союзе (ЕС) показала себя как пример того, как можно её активно применять в рамках программ научно-технологического сотрудничества. Таковыми стали ряд программы: Horizon 2020, вслед появилась Horizon Europe [9].

В каждой из стран ЕС, где прикладные исследования выполняются совместно университетами и бизнесом, при участии государства имеются свои программы. Так, в Германии - модель «Fraunhofer Institutes», в Финляндии имеется программа SHOKs (Strategic Centres for Science, Technology and Innovation). При этом университеты стали драйверами развития инноваций как на национальном, так и на региональном уровне.

3. В Восточной Азии такие страны, как Южная Корея, Сингапур, Китай, показывают наглядный пример того, как модель Triple Helix может быть адаптирована в государствах с сильной государственной координацией и контролем [10].

Динамика инновационной системы Южной Кореи показывает, что при использовании модели Triple Helix университеты сильно включаются в подготовку кадров для высокотехнологичных отраслей (полупроводники, биотехнологии, ИТ). Университетско-промышленное сотрудничество сильнее, чем взаимодействие промышленности и государства, которые представлены крупными корпорациями («чеболями»), такими как Samsung и LG. Государственно-ориентированная тройная спираль является особенностью южнокорейской модели, обеспечивая значительные инвестиции в НИОКР [11].

Сингапур — является другим примером успешного внедрения «тройной спирали», который способствует развитию инновационной экосистемы, в условиях сильного государства и ограниченности ресурсов. Государство здесь целенаправленно развивало университеты мирового уровня (National University of Singapore, Nanyang Technological University) как центры предпринимательства и инноваций.

В Китае в условиях сильного государственного контроля, модель Triple Helix реализуется с усилением развития университетов мирового уровня. Реализация программы «Double First Class» сильно способствовало на развитие ведущих университетов и их интеграцию в глобальную науку. Поучительным примером использования модели тройной спирали стала китайская инициатива «Сделано в Китае 2025», как стратегия, выводящая страны в мировые лидеры высокотехнологичных отраслях, как робототехника или искусственный интеллект.

4. В странах с переходной экономикой Восточной Европы и Центральной Азии применение тройной спирали сталкивается с рядом трудностей: слабым развитием венчурного рынка, недостаточной инновационной культурой и институциональными барьерами. В Польше и Чехии были предприняты шаги по созданию офисов трансфера технологий и научных парков при университетах [12]. В Казахстане и Узбекистане формируется практика создания университетских инкубаторов, но пока существует разрыв между наукой и бизнесом [13]. Таким образом, для переходных экономик «тройная спираль» остаётся скорее ориентиром развития, чем реально работающей системой. Примеры разных стран показывают, что модель Triple Helix является универсальной, но её практическая реализация зависит от национальных особенностей.

Однако в современных условиях развития экономики знаний не только традиционные линейные концепции инноваций, но и концепции классической «тройной спирали» стали утрачивать свою актуальность и ускорять её эволюцию в сторону увеличения её элементов, как дополнительных акторов. Это концептуально меняло суть теоретического подхода, что потребовало бы другого взгляда на тройственность, превращаясь в совсем иные конструкции по структуре модели. Однако, несмотря на фундаментальные различия в подходах эволюция модели «тройной спирали» стала триггером появления «четверной» и «пятеричной», N-ой спиралей, без теоретического обоснования такой парадигмы. «Четверная спираль», предложенная Караяннисом и Кэмпбеллом в 2009 г., добавляет общественность (гражданское

общество и СМИ) в систему взаимодействия [14]. «Пятеричная спираль», предложенная чуть позже в 2010 г. теми же авторами, в данную модель интегрирует природную среду как ключевой драйвер инноваций. Она, по мнению их авторов, делает её актуальной в условиях изменения климата [18]. Некоторые исследователи считают, что недостатками обеих является сложность согласования интересов и возможное замедление инновационного процесса. Однако, в печати имеются сведения об их использования в программах ЕС, включая инициативы «Открытые инновации 2.0» и проекты в области климатических услуг [15].

Большинство критиков со стороны пользователей данного инструмента связывают их недостатки с усложнением структуры и неопределённостью практического применения [16]. Поэтому среди исследователей нет единого мнения: одни считают её логическим развитием, другие - избыточным расширением базовой модели. Ответ на эти вопросы можно найти в последующих трудах у самих авторов классической концепции «тройной спирали». В самом начале Г. Ицковиц и Л. Лейдесдорф, построив аналитическую модель, обнаружили, что взаимодействие участников Triple Helix всегда претерпевало эволюционные исторические изменения на каждом следующем этапе, сталкиваясь с обновлениями технологий. Вследствие самостоятельной деятельности каждого из трёх секторов уже не было эффективного для общества результата [17]. Позже один из авторов прямо укажет на то, что модель тройной спирали предполагает возможность её расширения посредством включения в анализ дополнительных «измерений», или даже «спиралей», в том числе, например, элемента «общество». По его мнению, такое дополнение модели «четвертым», «пятым» и более измерением должно вводиться только при наличии значимых данных и соответствующих индикаторов. Дополнительная «спираль» должна отражать определенный специализированный элемент общей системы, являющийся выделением и упорядочением некой функции. С этой точки зрения методологически правильным он считает использование существующего на данный момент варианта модели (имеется ввиду классический вариант Triple Helix Model-прим авторов) [18].

Насколько цифровизация и ИИ могут соответствовать роли «спирали» можно судить рассмотрев, в чем заключался роль элементов в классической модели, Эти элементы традиционно рассматривались как независимые субъекты с активной ролью в процессе взаимодействия. В то же время цифровизация и ИИ представляет собой не столько самостоятельного актора, сколько процесс или технологическую рамку, которая оптимизирует и ускоряет взаимодействия между действующими акторами классической модели. Цифровизация как и ИИ сама по себе не является субъектом, который может действовать независимо, а скорее является катализаторами изменений, ускоряя взаимодействие между университетами, бизнесом и государством.

Чтобы претендовать на роль «четвертой спирали», нужно сначала понять, что в концепции спирали важна не только её технологическая составляющая, а роль, которую она играет в стимулировании, ускорении и улучшении взаимодействий между участниками системы. Включение цифровизации и ИИ служит катализатором, который обеспечивает взаимодействие между традиционными акторами, а не является самостоятельной стороной, Цифровизация и ИИ выступают как «инструмент», который помогает им интегрироваться и эффективно взаимодействовать в инновационном кластере, как в матрице Triple Helix 2.0. Если рассматривать в контексте модели Triple Helix 2.0 процессы цифровизации и ИИ, они играют роль посредника или катализатора, а не самостоятельного элемента. С философской и концептуальной же точки зрения, добавление цифровизации и ИИ как «четвертой спирали» будет некорректным, поскольку они не являются самостоятельным элементом. Название «цифровая спираль» может восприниматься как несоответствующее в контексте традиционного понимания «спирали» как самостоятельных участников. Следовательно, с точки зрения теоретической чистоты модели, цифровизация вкупе с ИИ не является полноценным актором и не должны рассматриваться как «четвертая спираль» в классическом понимании этого термина. Вместо этого, цифровизация и ИИ может быть воспринята как катализатор, который усиливает взаимодействие между акторами.

Эволюционный подход к взаимодействию между секторами на принципах тройной спирали осуществляется в рамках кластерных сетей. Они из-за высокого уровня неопределённости, характерного для инновационного процесса, непрерывно организационно меняют структуру. Эта трансформация кластера служит реакцией на снижение неопределённости. По мысли Лейдесдорфа, эффект рождения инноваций возникает при сетевых взаимодействиях трех и более игроков с ресурсами, каждый из которых имеет свой вектор развития. В ходе отбора той или иной конфигурации соединения ресурсов и того или иного вектора движения, снижается уровень неопределённости. Перекомпоновка ресурсов и селекция генерирует новые знания, становятся источником синергетического инновационного эффекта. Непрерывность этих процессов обеспечивает наращивание базы знаний и продвижению системы вперед. При этом участникам сети для достижения синергии нужно находиться в режиме постоянных согласований (режим коллаборации) [19].

Таким образом, они допускают, что образование в системе дополнительных спиралей, повышающих её динамизм, может касаться сетевых взаимодействий гораздо большего числа структурных элементов [20]. Вот причины откуда появились и на какие теоретические предпосылки косвенно опирались исследования Караянниса и Кэмбелл. Однако концепция четверной, пятерной и n-й спиралей в их концепции, на наш взгляд, выглядит для получения конкретного результата сомнительной. Как отмечает Лейдесдорф, каждый элемент модели требует четкой функциональной спецификации, а добавление лишних элементов снижает её полезность, затрудняя качественный анализ и делая невозможным количественный [21]. О том же говорят и некоторые математические работы, которые появились позже, в частности в России [22], где подчёркивается, что механизм гармонизации сложных систем должен быть основан на троичной системе координат, а не двоичной, четверичной, пятеричной и т.д. Иными словами, можно, очевидно, неограниченно менять функциональный состав трех звеньев спирали, формируя самые разные по назначению альянсы, но нельзя строить аналитические модели с расширенным числом элементов [23].

Закономерность проявления потребности на модель тройной спирали обусловлена тем, что именно она помогает минимизировать неопределённость, снижать транзакционные издержки, наращивать производительность и запускать самоподдерживающийся инновационный рост — эффекты, которые не обеспечиваются одной лишь отраслевой/территориальной концентрацией [24]. С другой стороны, возникновение спроса на модель тройной спирали связана с тем, что она институционально «собирает» университеты, бизнес и государство в открытую сетевую экосистему, где коллаборация рождает синергию инновативности, спилловеры и саморазвитие кластера (innovation-led growth).

Инновационность кластеров определяется институциональной средой и плотностью кооперации, которые создают синергию. Коллаборация порождает спилловеры и новые сетевые узлы за пределами исходного кластера, вызывая синергетический и «фрактальный» эффект распространения инноваций. Встроенность их в глобальные цепочки и уход от линейной/якорной логики к полноценной сети тройной спирали, которую можно назвать главным уроком из рамки Смородинской, отделяющей настоящие инновационные кластеры от формальных агломераций. У нас в Казахстане есть институциональные заделы (программы, технопарки, офисы коммерциализации), но сегодня устойчивость кластерных взаимодействий определяется не набором объектов, а качеством сетевой кооперации и «отношенческих» правил. Выход на инновационно-ориентированные открытые платформы сотрудничества, интеграция в глобальные цепочки, а также инициативы снизу с ясной координацией и общими правилами игры — именно на это указывает переход на зрелые «постиндустриальные» кластеры (от линейных структур). В условиях цифровой экономики данная Triple Helix 2.0 model, претерпев представленное нами качественное расширение, удовлетворяет требованиям её авторов, отводимой им роли в инновационном кластере. Цифровизация и искусственный интеллект (ИИ) выступают здесь в самом деле не в роли «четвёртой спирали», а в качестве инфраструктурно-информационного слоя, обеспечивающего динамичную связь и синергию между всеми участниками инновационного процесса (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Расширенная модель Triple Helix2.0 или инновационные кластеры с матрицей «тройной спирали»

Примечание: разработано авторами на основе концепции Лейдесдорфа (Leydesdorff, 2012).

Рисунок 2 иллюстрирует структурно-концептуальную модель — то есть саму архитектуру тройной спирали (Университет (Наука)–Бизнес–Государство) и добавление цифровизация и ИИ как катализатора инноваций. Это концептуальный уровень — показывает, как устроена система взаимодействия, иллюстрирует синергетический эффект, возникающий на пересечении трёх акторов. Размещённая вокруг них цифровая оболочка, обозначает влияние цифровизации и искусственного интеллекта, где формируется новое качество инноваций.

Цифровизация выполняет роль платформы и среды коммуникации, интегрируя участников через большие данные, а искусственный интеллект становится катализатором инноваций, ускоряя процессы генерации знаний, трансфера технологий и принятия решений. Таким образом, в XXI веке драйвером инноваций становятся цифровые технологии — в частности, цифровизация (digitalization) и искусственный интеллект (AI). Цифровизация с AI выполняет двойную функцию — катализатора и платформы взаимодействия [25].

Цифровизация и ИИ подразумеваются как интегрированный контекст — рассматриваются не как отдельные акторы, а в качестве цифровой инфраструктуры, которая обеспечивает между ними ускорение коммуникации. Следовательно, цифровизация и ИИ объединяют их через цифровые платформы, обеспечивает динамику и масштабность взаимодействий — конкретизирует практические проявления и вызовы цифровой трансформации для каждого актора (таблица 1).

Таблица 1 – Механизмы взаимодействия с цифровизацией и ИИ в матрице «тройной спирали»

Участники модели	Взаимодействие с цифровизацией и ИИ	Результат
Университет (наука)	Применяет ИИ в исследовательской аналитике, прогнозах, управлении знаниями; использует цифровые платформы для трансфера технологий.	Повышение качества исследований, развитие открытых инноваций, ускорение научных открытий.
Бизнес	Использует цифровые платформы для взаимодействия с НИИ и государством, внедряет ИИ в производство, маркетинг и клиентскую аналитику.	Рост производительности, формирование «умных» производств, развитие инновационных стартапов.
Государство	Применяет цифровизацию в управлении инновационной политикой и грантовыми программами; использует ИИ в госуслугах, регулировании и прогнозировании.	Повышение прозрачности и эффективности, формирование адаптивной инновационной политики.
Примечание – составлено авторами		

Инновационные кластеры в условиях цифровой экономики проявили себя через эволюцию модели тройной спирали, преобразовав её в расширенную модель Triple Helix 2.0 (рисунок 2). Современные кластеры отличаются не столько специализацией, сколько уникальным институциональным дизайном, построенным на принципах тройной спирали. Институциональный дизайн как основа делает их динамичными, устойчивыми и саморазвивающимися — в отличие от традиционных территориально-производственных зон.

Triple Helix в условиях цифровой экономики, как отмечено выше, приобрела новые формы (Triple Helix 2.0), отражающие интеграцию цифровых платформ, виртуальных взаимодействий и технологий ИИ. Поэтому на рисунке 2 цифровизация и искусственный интеллект не представлены как отдельная спираль, потому что они подразумеваются как интегрированный контекст — сквозной фактор, воздействующий на всех участников. Но при этом смогли показать имплицитное присутствие цифровизации и ИИ, через приведения их результатов (Big Data, киберрисков, этических вопросов, новые бизнес-модели и т.д.)

Концепция тройной спирали в модели Triple Helix (по Лейдесдорфу, 2012) подразумевает, что для зрелого инновационного кластера необходима коллаборация науки, бизнеса и государства. Эти три субъекта выполняют разные, но взаимодополняющие функции: университеты (наука) — источник знаний, исследований, технологий; бизнес — внедрение инноваций, производство, коммерциализация; государство — нормативно-институциональная поддержка, инфраструктура, финансирование. Их коллаборация создаёт синергетический эффект (результат совместного действия), превышающий простую сумму вкладов каждой стороны. Он проявляется в следующих направлениях, приведенных в рисунке 2:

- Снижению неопределенности и издержек при создании инноваций — за счёт обмена знаниями, инфраструктурой и ресурсами.

- Комплементарности активов и компетенций — участники соединяют ресурсы в разных комбинациях, что ведёт к росту производительности и разнообразию продуктов.

- Распространении инновационной культуры за пределы кластера — через аутсорсинг, создание стартапов, спилловер-эффекты (эффекты утечки знаний).

Фрактальная структура инновации создаёт возможность для того, чтобы каждый новый кластер воспроизводит принципы тройной спирали, формируя своего рода «матрицу» инновационных взаимодействий в экономике (напоминает фрактал: каждый элемент повторяет структуру целого). Следовательно, инновации распространяются по всей экономике, обеспечивая инновационно-ориентированный рост (innovation-led growth).

Глокализованная экосистема становится привлекательными не из-за льгот, а потому что кластеры — открытые сетевые экосистемы. Там формируется глокализованная бизнес-среда (локальная по структуре, глобальная по связям), постоянно возникают новые предпринимательские возможности, где присутствует гибкость и адаптивность к требованиям рынка. Именно сочетание этих двух уровней (структурного и прикладного) позволяет говорить о становлении адаптированной к реалиям искусственного интеллекта и цифровой экономики модели Triple Helix 2.0, где инновации становятся результатом не только межсекторного взаимодействия, но и интеллектуально-цифровой среды, объединяющей всех участников (Таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение двух моделей «тройной спирали»: Triple Helix — классической с Triple Helix 2.0 – цифровой с ИИ(AI)

Параметры	Классическая модель	Цифровая модель с ИИ Triple Helix 2.0
Основные участники	Государство, Университет, Бизнес	Государство, Университет, Бизнес + цифровые экосистемы с ИИ
Ключевой ресурс	Кадры, финансы, материальная база	Big Data, алгоритмы, ИИ, вычислительная мощность
Роль знаний	Научные исследования, экспертные оценки	Генерация знаний из данных (Big Data) и с ИИ
Тип взаимодействия	Оффлайн, институциональное	Сетевое, цифровое, платформенное
Среда инноваций	Технопарки, НИИ, инкубаторы	Виртуальные AI- хабы, цифровые платформы
Механизм координации	Гранты, соглашения, комитеты	Автоматизация, big data, IOT, AI
Роль государства	Регулятор, инвестор, контролер	Архитектор цифровой экосистемы
Роль университетов	Источник знаний, подготовка кадров	Центр data-driven исследований с ИИ
Роль бизнеса	Коммерциализация инноваций	Цифровые сервисы, платформенная экономика с ИИ
Тип инноваций	Пошаговые, линейные	Сетевые, самообучающиеся с ИИ
Коммуникация между секторами	Формальная, иерархическая	Гибкая, горизонтальная, онлайн, ИИ
Главная цель	Инновационное развитие экономики	Создание самоподдерживающейся цифровой экосистемы с ИИ
Примечание – составлено авторами		

Классическая модель Triple Helix в условиях цифровой экономики, как отмечено выше, приобрела новые формы (Triple Helix 2.0), отражающие интеграцию цифровых платформ, виртуальных взаимодействий и технологий ИИ. В условиях цифровой экономики и внедрения искусственного интеллекта произошла трансформация акторов классической модели Triple Helix. В ней цифровые технологии и искусственный интеллект выступают уже в роли не только инфраструктуры, но и также становятся активными катализаторами инновационных процессов с синергетическим эффектом. Это коренным образом изменило механизмы взаимодействия университетов, бизнеса и государства, что привело к формированию новой версии модели — Triple Helix 2.0, где изменились и роли акторов (таблица 1):

1. Университет становится цифровым хабом знаний.
2. Бизнес проявляет себя как координатор инновационных сетей.
3. Роль государства также изменилась: оно становится цифровым модератором, обеспечивающим условия для инноваций и регулирования их рисков.

4. Новые формы тройной спирали в цифровой экономике привели к развитию цифровых технологий и искусственного интеллекта, породили новые формы реализации модели Triple Helix 2.0, которая включает цифровые платформы. Цифровая экономика усиливает сетевой и глобальный характер тройной спирали.

5. Искусственный интеллект как ядро цифровой спирали становится центральным элементом экономики знаний, определяя новое качество взаимодействия акторов тройной спирали.

6. Итоговая концептуализация Triple Helix 2.0 усилила сетевой характер модели, сделав её адаптивной и интеллектуально управляемой системой.

Для Казахстана цифровая экономика и использование ИИ открывают новые возможности для практической реализации модели тройной спирали. Университеты (Назарбаев Университет, Satbayev University, КазНУ и др.) развивают центры цифровых технологий и ИИ; государство реализует в полной мере программу «Цифровой Казахстан», нацеленную на развитие электронного правительства, цифровых сервисов и индустриальной автоматизации; бизнес формирует цифровые экосистемы (Kaspi.kz, VI Group, Beeline и др.) На этом фоне происходят масштабные изменения в государственном управлении, переход к платформенным решениям и данным как общественному ресурсу.

Ключевые вызовы реализации Triple Helix 2.0:

1) Ограниченность инновационной культуры. Она остаётся недостаточно развитой: сохраняется доминирование академической ориентации без устойчивой нацеленности на коммерциализацию разработок.

2) Отставание в развитии венчурного капитала. Отсутствие зрелого венчурного рынка — системное ограничение. Предпочтение низкорисковым проектам снижает мотивацию бизнеса к участию в инновациях.

3) Проблемы трансфера технологий. Хотя в ведущих университетах (Назарбаев Университет, Satbayev University, КазНУ) созданы офисы коммерциализации, их эффективность ограничена: правовая база защиты ИС нуждается в усилении.

4) Институциональные барьеры. Избыточная бюрократизация процедур грантов и поддержки; низкая межведомственная координация — всё это сдерживает формирование устойчивых связей в тройной спирали.

Стратегической задачей университетов является подготовка высококвалифицированных специалистов нового поколения, развитие исследований и вклад в инновационное развитие Республики Казахстан. В этом процессе особая роль принадлежит системе высшего образования: университеты становятся центрами цифровых преобразований, где формируются кадры нового типа — специалисты, владеющие передовыми технологиями и способные управлять цифровыми процессами и данными на уровне отраслей и территорий.

### **Заключение**

Переход экономики в фазу цифровой трансформации, основанную на ИКТ, больших данных, искусственном интеллекте, существенно изменил характер взаимодействия университетов, бизнеса и государства, связанного с новыми вызовами, повлиял на все элементы модели «тройной спирали». Классическая модель Triple Helix претерпевает качественную эволюцию при переходе к Triple Helix 2.0, отражая интеграцию цифровых платформ, виртуальных взаимодействий и технологий искусственного интеллекта (ИИ). Цифровизация выполняет двойную функцию: инфраструктурной платформы взаимодействия и катализатора инноваций с участием ИИ, усиливая синергетический эффект инновации на пересечении спиралей университетов, бизнеса и государства.

Цифровизация с ИИ должны занимать роль катализатора. Научно-оптимальное название их места и роли — «цифровой катализатор инноваций» в модели Triple Helix 2.0. Это подчеркивает их функцию как драйвера цифровой трансформации и оптимизации процессов взаимодействия между университетами, бизнесом и государством, без претензии на самостоятельный элемент модели. Термин «цифровой катализатор инновации с ИИ», на наш взгляд, является адекватным и точным для отражения ключевой роли ИИ в стимулировании инноваций и цифровой трансформации всех процессов в рамках модели Triple Helix 2.0. Такой

подход соответствует эволюции модели, расширяя её и интегрируя новые цифровые технологические драйверы, что позволяет лучше понять роль ИИ как катализатора изменений.

Поводя итоги, можно сказать, что цифровизация породила принципиально новые формы «тройной спирали» - модель Triple Helix 2.0 — интеграция цифровых платформ с ИИ, как полноценного участника процесса, обеспечивающего технологическую инфраструктуру для взаимодействий, превращаясь в матрицу инновационного кластера. Виртуальные кластеры — сетевые объединения университетов, компаний и государственных агентств без географической привязки, усиливают сетевой характер тройной спирали и делает её более глобальной. Инновационные экосистемы на базе ИИ и Big Data, где анализ данных используется для прогнозирования и ускорения трансфера технологий. На этом фоне кластерная литература относит к разряду кластеров только те сетевые системы, где сложилась специализированная кластерная организация, реализующая кластерный проект в формате «тройной спирали». Она ставит во главу угла вопросы достижения агрегированных сетевых эффектов коллаборации, работающих на наращивание конкурентоспособности как всей кластерной группой, так и территорией её размещения. Одновременно исследования показывают, что развитие кластера невозможно без внутренней конкуренции между расположенными в нем компаниями. Важность кластерного развития акцентируется не только для индустриально развитых стран, но и в странах догоняющего развития, так как создание кластеров открывает возможность сделать рывок, минуя исторические этапы, пройденные странами — инновационными лидерами. Для Казахстана цифровая экономика и использование ИИ открывает новые возможности и перспективы для реализации расширенной модели «тройной спирали» Triple Helix 2.0. Сегодня именно университеты становятся центрами цифровых преобразований и развития ИИ, где формируются кадры нового поколения — специалисты, владеющие передовыми технологиями и способные управлять цифровыми процессами. Их первоочередной стратегической задачей становится развитие научных исследований и внесение весомого вклада в инновационное развитие Республики Казахстан.

#### **Информация о финансировании**

Данное исследование финансируется Комитетом науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP26102391 «Модели эффективного взаимодействия университетов, государства и бизнеса: механизмы трансфера технологий в цифровую экономику Казахстана»).

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Послания Главы государства К.К.Токаева народу Казахстана от 8 сентября 2025 года «Казахстан в эпоху искусственного интеллекта: актуальные задачи и их решения через цифровую трансформацию». [Электронный ресурс] - URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie> (дата обращения: 09.10.2025 г.)
- 2 Днишев Ф.М., Габдулина А.С. Предпосылки и условия формирования модели «тройной спирали» инноваций в Казахстане // Economics. – 2018. – № 3(47). – С. 43-55.
- 3 Нуртаева Д.К., Нурмуханова Г.Ж., Бугубаева Р.О., Бегежанов Б.А., Беспалева Р.С. Предпринимательские университеты и инновации // Central Asian Economic Review. – 2019. – № 2 (125). – с. 172-181.
- 4 Ходжаев П.Д., Нурдинов Б.Х. Инфраструктурное обеспечение инновационного развития региона // Экономика. – 2019. – № 1. – с. 178-183.
- 5 Защитина, Е. К. Возможности использования модели тройной спирали инноваций в странах Центральной Азии / Е. К. Защитина // Экономика Центральной Азии. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 363-378.
- 6 Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix – University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. EASST Review. 1995. P.110-120
- 7 Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy. 2000. Vol. 29. № 2-3. P.109-123.
- 8 Bayh–Dole Act. U.S. Code, Title 35 – Patents. 1980. P. 9-23.
- 9 Wong P.K., Ho Y.P., Singh A. Towards an “Entrepreneurial University” model to support knowledge-based economic development: the case of NUS. World Development. 2007. P. 95-103.

- 10 Gassmann O., Sandmeier P., Wecht C.H. Extreme innovation: Innovation management in the German automotive industry. R&D Management. 2006 P. 905-913.
- 11 Triple helix dynamics of South Korea's innovation system: a network analysis of inter-regional technological collaborations. Quality & Quantity. 2017. P.51-53.
- 12 Triple Helix of University-Industry-Government Relations in Biotechnology Cluster: the case of Singapore/ Journal of the Economic Geographical Society of Korea.2022. № 17(4). P. 801-816.
- 13 Tao Zhuang. University-industry-government triple helix relationship and regional innovation efficiency in China. December 2020. Growth and Change. 2020. 52-p.
- 14 Radosevic S. Innovation Systems in Transition Economies: From Theory to Practice. Edward Elgar. 2019. 60 -p.
- 15 Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Mode 3 and Quadruple Helix: Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem. International Journal of Technology Management. - 2019. 55-p.
- 16 Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix Models of Innovation. Journal of Knowledge Economy. - 2020. P. 23-24
- 17 OECD. Digital Economy Outlook 2020. Paris: OECD Publishing. - 2020. - P. 55-58.
- 18 European University Association. Universities and the Digital Transformation. Brussels. - 2019. - P. 115-120.
- 19 Кичатинова Е. Л., Олейников И. В. Концепция «четверной спирали» и инновационное развитие регионов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Политология. Религиоведение. - 2019. Т. 29. С. 53–62.
- 20 Leydesdorff L., Etzkowitz H. The Triple Helix as a model for innovation studies. Science and Public Policy. - 2018. P. 25-35.
- 21 Leydesdorff L. The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? // Journal of the Knowledge Economy. - 2012. - Vol. 3. № 5. - P. 25-35.
- 22 Metcalfe AS. Examining the Trilateral Networks of the Triple Helix: Intermediating Organizations and Academy-Industry-Government Relations // Critical Sociology. - 2010. Vol. 36. No.4. - P. 503-519.
- 23 Харитонов А.С. Теория симметрии хаоса и порядка // Science and Education. - 2014. Vol. 17, September 5–6. P.151-154.
- 24 Смородинская Н.В. Глобализированная экономика: от иерархий к сетевому укладу. М.: ИЭ РАН. - 2015. – 344 с.
- 25 Смородинская Н.В. Инновационная экономика: от иерархий к сетевому укладу // Вестник ИЭ РАН. - 2023. № 2. - С. 87–111.

## **ҚАЗАҚСТАНДА TRIPLE HELIX 2.0 МОДЕЛІНЕ КӨШУДІҢ СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАҒЫТТАРЫ: ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ІСКЕ АСЫРУДЫҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ НЕГІЗІ**

### **Андатпа**

Мақалада зерттеу нысаны болып университеттердің, бизнес пен үкіметтің өзара әрекеттесуін қамтитын, оны сандық трансформация және жасанды интеллект (AI) енгізу контекстінде қарастыру үшін Ицкович пен Лейдесдорфтың «үштік спираль» (Triple Helix) тұжырымдамалық моделі болып табылады. Бұл аспектіде зерттеудің мақсаты экономиканың сандық трансформациясы контекстіндегі классикалық «үштік спираль», сондай-ақ жасанды интеллекті (AI) енгізудің тұрақтылық деңгейін талдау мен бағалау арқылы мүмкін болатын өзгерістердің бағдарын анықтау мәселесі алға тартылды. ХХІ ғасырдағы инновациялық даму динамикасы цифрлық экономикадағы «үштік спираль» тұжырымдамасының рөліне және оның көп деңгейлі экожүйелерде модельдеу критерийлерінің қолайлылығына қатысты экономикалық тұрғыда іргелі эволюциялық өзгерістер орын алып жатқанын көрсетті. Осындай қалыптасып келе жатқан сандық экономика мен жасанды интеллект енгізуге қолайлы жағдайларды есепке ала отырып, модельдің Triple Helix 2.0 толықтырылған концептуалды интерпретациясын оның бастапқы нұсқасының кеңейтілген түрі ретінде ұсынылады.

Зерттеу барысында орнықты технологиялық прогресс үшін негіз құру және инновациялық экожүйенің негізгі субъектілері арасындағы өзара әрекеттесуді жеделдетуді цифрландыру мен AI-тің инновациялық үдерістің катализаторы ретінде қолдануда кеңейтілген Triple Helix 2.0 моделінің әсері ескеріледі. Бұл модельді Қазақстанда цифрлық экономика жағдайларына бейімдеуге, сондай-ақ венчурлық капиталдың жеткіліксіз дамуы мен технологиялар трансферті проблемалары сияқты оның қиындықтарды жеңудегі мүмкіндігіне ерекше назар аударылады. Бұл сандық технологиялар мен AI интеграциясы тұрақты инновациялық кластерлерді қалыптастыру үшін матрица ретінде құру үшін жағдай жасай отырып, үшжақты өзара іс-қимылдың тиімділігін арттырады деп күтілуде. Мақалада Қазақстанның инновациялық дамуын жеделдету үшін AI енгізу мүмкіндіктері қарастырылған. Жұмыста Triple Helix моделін қолданудың халықаралық тәжірибесі және оның экономикасы дамыған және дамушы елдерде бейімделуінің талдауы келтірілген. Бұл Triple Helix 2.0 моделін Қазақстан тәжірибесіне сәтті енгізу үшін мамандарға таңдау жасауда көмегін тигізетіні аса маңызды екенін атап көрсету орынды. Қазақстанға тұрақты инновациялық кластерлерді құру, ғылым және білім беру инфрақұрылымын дамыту, инновациялық өсу үшін жағдай жасауда мемлекеттің рөлін күшейту қажет болады. Қорытындылай келе, цифрлық технологиялар мен AI интеграциясы экономикалық және әлеуметтік прогреске ықпал ететін

бейімделгіш және тұрақты инновациялық экожүйелерді құрудың негізгі элементі болып табылатыны жұмыста атап өтілді.

**Негізгі сөздер:** Triple Helix моделі, цифрландыру, инновация, жасанды интеллект (ЖИ), үштік спираль, экожүйелік тәсіл, инновациялық кластер

## **STRATEGIC BENCHMARKS FOR THE TRANSITION TO THE TRIPLE HELIX 2.0 MODEL IN KAZAKHSTAN: CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR DIGITAL TRANSFORMATION AND IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

### **Abstract**

The object of this article's research is the conceptual model of the Triple Helix by Itzkovich and Leydesdorff, which examines the interaction among universities, business, and government and situates it in the context of digital transformation and the implementation of artificial intelligence (AI). In this regard, the study aimed to analyze and evaluate the manifestation of sustainability within the classical "triple helix" in the context of the digital transformation of the economy and the introduction of artificial intelligence (AI). The dynamics of innovative development in the 21st century have shown that evolutionary shifts are taking place in economic thought regarding the role of the "triple helix" concept in the digital economy and the acceptability of its criteria for modeling in multi-level ecosystems. It proposes a digital economy that is acceptable in these conditions. conceptual interpretation of the model Triple Helix, creating a foundation for sustainable technological progress. The study proposes an expanded Triple Helix 2.0 model that accounts for the impact of digitalization and AI as catalysts for the innovation process, accelerating interactions among key actors in the innovation ecosystem. Particular attention is paid to the application of this model in Kazakhstan and to its adaptation to the conditions of the digital economy, as well as to identifying challenges, such as the insufficient development of venture capital and problems with technology transfer. The integration of digital technologies and AI is expected to improve the effectiveness of trilateral interactions, creating conditions for the formation of sustainable innovation clusters. The article explores the possibilities of implementing AI to accelerate innovative development in Kazakhstan. The work includes an analysis of international experience with the Triple Helix model and its adaptation in countries with developed and developing economies. It emphasizes that for the successful implementation of the Triple Helix 2.0 model, Kazakhstan will need to create sustainable innovation clusters, develop scientific and educational infrastructure, and strengthen the state's role in creating conditions for innovative growth. In conclusion, the integration of digital technologies and AI is a key element in creating adaptive, sustainable innovation ecosystems that foster economic and social progress.

**Keywords:** Triple Helix model, digitalization, innovation, artificial intelligence (AI), triple helix, ecosystem approach, innovation cluster

## **REFERENCES**

- 1 Poslaniya Glavy gosudarstva K.K. Tokaeva narodu Kazahstana ot 8 sentyabrya 2025 goda «Kazahstan v epohu iskusstvennogo intellekta: aktual'nye zadachi i ih resheniya cherez cifrovuyu transformaciyu». [*Kazahstan in the Age of Artificial Intelligence: Current Challenges and Solutions through Digital Transformation*] — Available at: URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie> [in Russian] (accessed: 09.10.2025)
- 2 Dnishev F.M., Gabdulina A.S. Predposylki i usloviya formirovaniya modeli «trojnoj spirali» innovacij v Kazahstane. [*Prerequisites and conditions for the formation of the "triple helix" model of innovation in Kazakhstan*]// Economics. – 2018. – № 3(47). – P. 43–55. [in Russian]
- 3 Nurtaeva D.K., Nurmuhanova G.Zh., Bugubaeva R.O., Begezhonov B.A., Bespaeva R.S. Predprinimatel'skie universitety i innovacii [*Entrepreneurial universities and innovations*] // Central Asian Economic Review. -2019. – № 2(125). – P. 172–181. [in Russian]
- 4 Hodzhaev P.D., Nurdinov B.H. Infrastrukturnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya regiona [*Infrastructural support for the innovative development of the region*] // Ekonomika.-2019. – № 1. – P. 178–183. [in Russian]
- 5 Zashchitina E.K. Vozmozhnosti ispol'zovaniya modeli trojnoj spirali innovacij v stranah Central'noj Azii [*The possibilities of using the triple helix model of innovation in Central Asian countries*] // Ekonomika Central'noj Azii. - 2023. – T. 7, № 4. – P. 363–378. [in Russian]
- 6 Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix – University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. EASST Review. 1995. – P. 110–120. [in English]
- 7 Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy. 2000. – Vol. 29, № 2–3. – P. 109–123. [in English]
- 8 Bayh–Dole Act. U.S. Code, Title 35 – Patents. 1980. – P. 9–23. [in English]
- 9 Wong P.K., Ho Y.P., Singh A. Towards an “Entrepreneurial University” model to support knowledge-based economic development: the case of NUS. World Development. 2007. – P. 95–103. [in English]

- 10 Gassmann O., Sandmeier P., Wecht C.H. Extreme innovation: Innovation management in the German automotive industry. *R&D Management*. 2006. – P. 905–913. [in English]
- 11 Triple helix dynamics of South Korea's innovation system: a network analysis of inter-regional technological collaborations. *Quality & Quantity*. 2017. – P. 51–53. [in English]
- 12 Triple Helix of University–Industry–Government Relations in Biotechnology Cluster: the case of Singapore // *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*. 2022. – № 17(4). – P. 801–816. [in English]
- 13 Tao Zhuang. University–industry–government triple helix relationship and regional innovation efficiency in China. *Growth and Change*. 2020. – 52 p. [in English]
- 14 Radosevic S. *Innovation Systems in Transition Economies: From Theory to Practice*. Edward Elgar. 2019. – 60 p. [in English]
- 15 Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Mode 3 and Quadruple Helix: Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem. *International Journal of Technology Management*. 2019. – 55 p. [in English]
- 16 Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix Models of Innovation. *Journal of Knowledge Economy*. 2020. – P. 23–24. [in English]
- 17 OECD. *Digital Economy Outlook 2020*. Paris: OECD Publishing. 2020. – P. 55–58. [in English]
- 18 European University Association. *Universities and the Digital Transformation*. Brussels. – 2019. – P. 115–120. [in English]
- 19 Kichatinova E.L., Olejnikov I.V. Концепция «четверной спирали» и инновационное развитие регионов // *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. [The concept of the "quadruple spiral" and the innovative development of the regions // Izvestiya Irkutsk State University. The Political Science series. Religious studies]* 2019. – Т. 29. – P. 53–62. [in Russian]
- 20 Leydesdorff L., Etzkowitz H. The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*. 2018. – P. 25–35. [in English]
- 21 Leydesdorff L. The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices // *Journal of the Knowledge Economy*. 2012. – Vol. 3, № 5. – P. 25–35. [in English]
- 22 Metcalfe A.S. Examining the Trilateral Networks of the Triple Helix // *Critical Sociology*. 2010. – Vol. 36, № 4. – P. 503–519. [in English]
- 23 Haritonov A.S. Теория симметрии хаоса и порядка [*Theory of symmetry of chaos and order*] // *Science and Education*. – 2014. – Vol. 17. – P. 151–154. [in Russian]
- 24 Smorodinskaya N.V. Globalizirovannaya ekonomika: ot ierarhij k setevomu ukladu. [*The globalized economy: from hierarchies to a network structure*] M.: IE RAN. – 2015. – 344 p. [in Russian]
- 25 Smorodinskaya N.V. Innovacionnaya ekonomika: ot ierarhij k setevomu ukladu [*Innovative economy: from hierarchies to a network structure*] // *Vestnik IE RAN*. – 2023. – № 2. – P. 87–111. [in Russian]

**Information about the author:**

Ziyada Borbasova - **corresponding author**, Doctor of Economics, Professor, Department of Marketing and Logistics, Karaganda University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Republic of Kazakhstan

E-mail: [borbasova@mail.ru](mailto:borbasova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-7438>

Svetlana Glazunova - Doctoral Student, Department of Finance, Karaganda University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Republic of Kazakhstan

E-mail: [s.glazunova@keu.kz](mailto:s.glazunova@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7760-8389>

Sairan Ulakov – Candidate of Economics, Professor, Department of Economics and Entrepreneurship, Karaganda University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Republic of Kazakhstan

E-mail: [s\\_ulakov@mail.ru](mailto:s_ulakov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6867-2407>

Nazar Ulakov – Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Finance, Karaganda University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Republic of Kazakhstan

E-mail: [n.ulakov@keu.kz](mailto:n.ulakov@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-9186>

**Информация об авторах:**

Зияда Борбасова – **основной автор**, доктор экономических наук, профессор кафедры «Маркетинг и логистика», Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Республика Казахстан

E-mail: [borbasova@mail.ru](mailto:borbasova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-7438>

Светлана Глазунова – докторант кафедры «Финансы», Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Республика Казахстан

E-mail: [s.glazunova@keu.kz](mailto:s.glazunova@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7760-8389>

Сайран Улаков – кандидат экономических наук, профессор кафедры «Экономика и предпринимательство», Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Республика Казахстан

E-mail: [s\\_ulakov@mail.ru](mailto:s_ulakov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6867-2407>

Назар Улаков – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы», Карагандинский университет Казпотребсоюза, г. Караганда, Республика Казахстан

E-mail: [n.ulakov@keu.kz](mailto:n.ulakov@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-9186>

**Авторлар туралы ақпарат:**

Зияда Борбасова – **негізгі автор**, экономика ғылымдарының докторы, «Маркетинг және логистика» кафедрасының профессоры, Қазтұтынуодағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: [borbasova@mail.ru](mailto:borbasova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-7438>

Светлана Глазунова – «Финансы» кафедрасының докторанты, Қазтұтынуодағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: [s.glazunova@keu.kz](mailto:s.glazunova@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7760-8389>

Сайран Улаков – экономика ғылымдарының кандидаты, доцент, «Экономика және кәсіпкерлік» кафедрасының профессоры, Қазтұтынуодағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: [s\\_ulakov@mail.ru](mailto:s_ulakov@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6867-2407>

Назар Улаков – экономика ғылымдарының кандидаты, «Қаржы» кафедрасының доценті, Қазтұтынуодағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: [n.ulakov@keu.kz](mailto:n.ulakov@keu.kz)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-9186>