

MPHTI 06.39.41

JEL Classification: O3, R1, C4

DOI: <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2022-1-6-16>

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ: ЭВОЛЮЦИЯ И ПОДХОДЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Д. С. Жайсанова¹, А. С. Жупарова¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

Цель исследования – в рамках перехода в наукоемкую экономику решающее значение имеет эффективное управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР), поскольку речь идет не только о размере бюджета на НИОКР и процентном соотношении расходов на НИОКР, но и об управлении инновационной деятельностью в целом. В статье анализируется эволюция управления наукоемкими производствами и ее особенности на каждом этапе развития.

Методология исследования. В статье использован системный анализ и структурирования научной информации; метод дедукции для определения методологических основ системы управления наукоемкими производствами в зарубежной практике.

Оригинальность / ценность исследования – изучение зарубежной литературы по данному вопросу позволило выделить основные подходы управления наукоемкими производствами в контексте Индустрии 4.0. Приведены модели управления НИОКР по поколениям и их особенности.

Результаты исследования. В статье представлена авторская схема системы управления наукоемкими производствами и ее компонентов на основе подхода открытых инноваций, а также механизмы сотрудничества и связи «наука-производство», которые можно применять при формировании государственных программ по развитию науки в Республике Казахстан.

Ключевые слова: НИОКР, управление наукоемкими производствами, открытые инновации, Индустрия 4.0.

ВВЕДЕНИЕ

Технологические изменения повышают важность наукоемких отраслей и человеческого капитала как факторов экономического роста, которые также зависят от институциональной среды. В настоящее время, со стороны Правительства инициирован Стратегический план до 2025 года для успешного проведения Третьей модернизации, направленной на построение новой экономики за счет технологий и цифровых решений с сохранением выгод ресурсной экономики со ставкой на национальный человеческий капитал [1].

Зарубежная литература свидетельствует об увеличении неравенства в доходах, занятости, навыках, образовании, доступе к информации и современным коммуникациям за последние два десятилетия в связи с экономической глобализацией и экономикой, основанной на знаниях, хотя их влияние варьируется в зависимости от специфики страны [2; 3; 4]. Вместе с тем, увеличение разрыва между высококвалифицированными и неквалифицированными рабочими связывают с тем, что технологические изменения увеличили спрос на высококвалифицированных работников во всей экономике, поскольку новые технологии ориентированы на эту группу работников [4]. В результате технологические изменения со временем улучшат перспективы занятости и заработной платы высококвалифицированных рабочих по сравнению с их более низкоквалифицированными коллегами. Все вышеперечисленное обосновывает необходимость исследования обширных вопросов, связанных с теоретико-методологическими положениями по системе управления наукоемкими производствами.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Широкоиспользуемая и предпочтительная международными организациями и государственными структурами концепция наукоемкой экономики на сегодняшний день была предложена Ф. Махлупом [5] в 1962 году. Он первым начал работу по определению экономики знаний, основанной на интенсивности высококвалифицированной рабочей силы, и производил исследования по определению интенсивности знаний в различных секторах экономики, и выделил шесть сегментов в производственном секторе экономики:

- 1) образование;
- 2) исследования и разработки (НИОКР);
- 3) художественное творчество;
- 4) средства связи;
- 5) информационные услуги;
- 6) информационные технологии.

Между тем, зарубежный исследователь Yinnon при исследовании производственного процесса как «наукоемкое производство», отметил требования к обширной технологической инфраструктуре, потребность в услугах экспертов, образованной рабочей силе, объектах НИОКР, базах данных и специализированных торговых компаниях для этих организаций. В свою очередь, технологии появляются, созревают и устаревают в ходе ряда этапов эволюции, которые сильно влияют на решения в области НИОКР [6].

Особое направление в академической литературе 1980-х годов относилось к технико-экономическим изменениям, связанным с пятой волной Кондратьева, где предпринимательство было ключевым компонентом [7].

Текущая волна считается 6-й волной Кондратьева и основана на возобновляемых источниках энергии, интеллектуальных сетях, облачных вычислениях, индустрии 4.0, экосистемой с перспективой инноваций, экономике замкнутого цикла и бизнес-моделях замкнутого цикла, и это лишь несколько примеров. Все эти изменения могут быть связаны с возникновением того, что некоторые называют «четвертой промышленной революцией» [8], которая основана на больших данных, мобильных суперкомпьютерах, интеллектуальных роботах и возобновляемых источниках энергии, и это лишь часть характеристики этой революции.

Исходя из определения наукоемких производств эволюцию управления наукоемкими производствами можно привести на основе поколений управления НИОКР.

Согласно Zhao первое поколение управления НИОКР также называемое подходом на основе технологий выталкивания, охватывает период с 1950-х по 1960-е годы [9]. Эпоха управления наукоемкими производствами первого поколения была обусловлена стратегией «научного толчка» и касалось преимущественно управления исследованиями для создания научных знаний посредством создания подразделения НИОКР, с большей автономией, предоставленной исследователям в выборе и проведении исследований и принятии решений о выделении ресурсов на исследования. При этом, отсутствовала стратегическая основа, и организация осуществлялась с помощью научных или инженерных дисциплин. Финансирование НИОКР распределялось среди центров затрат без конкретных целей по прибыли, плана ресурсов или временных рамок бюджета. Кроме того, была минимальная оценка эффективности НИОКР в сочетании с незначительным обменом информацией между исследовательскими центрами.

Второе поколение управления НИОКР, также известное как рыночный подход, приобрело популярность в период с 1960-х по 1970-е годы, и являлось периодом перехода от интуитивного выбора проектов к целенаправленному управлению проектами НИОКР. Данное поколение обеспечило начало стратегической основы для НИОКР на уровне проекта, стремясь улучшить связь между наукой и другими функциями в коммерческих целях. Централизованная модель, которая характеризовала первое поколение НИОКР, ограничивала возможности для делового сотрудничества и предотвращала распространение инноваций на рынок.

Менеджмент второго поколения также отреагировал на концепции «рыночного притяжения» и «технологического рывка», которые подтвердили важность наличия фундаментальной базы знаний в области науки и техники, приносящей экономическую отдачу [10]. Исследователи были вынуждены выбирать проекты, которые дадут ощутимые результаты в течение определенного периода путем измерения результатов НИОКР в финансовых показателях, таких как чистая приведенная стоимость, рентабельность инвестиций и коэффициент окупаемости. В результате менеджмент второго поколения обеспечил основу для НИОКР на уровне проекта и улучшил взаимодействие между руководителями исследований и бизнес-менеджерами.

Управление наукоемкими производствами в третьем поколении возникло в результате стремления установить тесную связь между корпоративными и бизнес-стратегиями, так как налаженный контакт между научным персоналом и корпоративными менеджерами был рекомендован для интеграции стратегических и операционных функций организации [11].

В конце 1990-х годов появилось управление наукоемкими производствами четвертого поколения, которое привело к появлению знаний у конечных пользователей и поставщиков, а также у конкурентов и других компаний с другими компетенциями. Управление НИОКР четвертого поколения связано с тремя важными управленческими требованиями; креативность; сетевые связи и использование знаний. В управлении внутренними знаниями управление творчеством рассматривается как наиболее важный фактор для улучшения бизнеса и технологий [12].

В модели пятого поколения управления наукоемкими производствами рассматривались как сетевой процесс, включающий большую общую организационную и системную интеграцию и более широкую горизонтальную сеть [13]. Модель пятого поколения подчеркивает трансграничное управление информацией и представляет собой более комплексный процесс электронизации инноваций во всей инновационной системе. Управленческие практики пятого поколения НИОКР основаны на знаниях и сотрудничестве [14].

Традиционные методы управления исследованиями и разработками вскоре устарели, и появились новые процедуры, позволяющие справляться с новыми видами деятельности, новыми направлениями знаний и новым калибром сотрудников. В новой деловой атмосфере маневренность – ключевые характеристики формирующейся модели НИОКР. Посредством стратегических альянсов корпорации ищут ключевые дополнительные активы (в технологиях, маркетинговых знаниях и финансировании) за счет сочетания внутренних и внешних ресурсов [15].

Зарубежные исследователи представили эволюцию, описывающую пять поколений управления наукоемкими производствами в следующем виде (Рисунок 1) [11; 16]:

Постоянные изменения в системе знаний приносят новые возможности и угрозы для выживания и роста организации [17]. Для создания и поддержания инновационного потенциала в этой изменяющейся бизнес-среде необходимо интегрировать как новые, так и существующие знания в организациях и управлять ими более целостным образом, чем в прошлом, для генерации истинного интеллектуального капитала и использовать его потенциал.

В сетевом управлении исследованиями и разработками создание ценности и инновации стало совместной деятельностью. Одно из основных предположений, лежащих в основе идеи сетевого управления наукоемкими производствами, заключается в том, что ценность не может быть создана изолированно, а в тесном сотрудничестве с другими участниками. Управление наукоемкими производствами должно иметь возможность одновременно управлять очень разными внешними субъектами, например, крупные глобальные партнеры, мелкие инновационные поставщики, венчурные капиталисты, органы стандартизации, государственные органы и клиенты.

В большей степени, по мнению Rogers, управленческие практики пятого поколения управления наукоемкими производствами основаны на знаниях и сотрудничестве [14].

Chesbrough использует термин «открытые инновации» для описания новой возникающей парадигмы, которая во многом основана на эффективном использовании внутренних и внешних источников идей, знаний, бизнес-моделей и опыта «Сетевой подход к управлению НИОКР» предлагает как необходимую теоретическую основу для целостного и стратегического подхода к управлению НИОКР,

так и некоторые практические рекомендации по внедрению [18]. При этом, открытые инновации как состоящие из пяти основных компонентов, включая сетевое взаимодействие, сотрудничество, корпоративное предпринимательство, упреждающее управление интеллектуальной собственностью и, наконец, убежденность в том, что исследования и разработки имеют решающее значение для будущего компании и инновации можно создать быстрее, проще и эффективнее путем обмена идеями [18].



Рисунок 1 – Подходы управления наукоёмкими производствами по поколениям

Примечание – составлено автором

Открытые инновации обеспечивают выгоду от увеличения доли рынка и доходов; расширение внешних инновационных рынков; и создание экосистем, которые предоставляют клиентам новый опыт и дополнительную ценность. Таким образом, небольшие инновационные фирмы получают выгоду от взаимодействия с такой экосистемой [19].

Открытые инновации подразумевают управление сетью организаций, в которых иногда приходится делиться ценными знаниями. Организации и менеджеры должны создавать условия, которые укрепляют и поддерживают доверие и обеспечивают справедливое распределение доходов, полученных от инноваций, а также лидеры должны регулярно признавать вклад различных вовлеченных организаций [20].

Rust указал на ряд важных аспектов, которые следует учитывать при построении эффективной системы управления наукоёмкими производствами [21]:

- Целостный подход – неотъемлемая часть процесса управления наукоёмкими производствами с учетом потребностей заинтересованных сторон и сообществ с охватом всей инновационной цепочки;
- Процесс должен быть основан на системном подходе, который является нелинейным, учитывает взаимодействие между элементами системы с контурами обратной связи и тот факт, что небольшие изменения могут вызвать большие эффекты в другом месте системы;
- Интеграция элементов или уровней процесса должна использоваться для повышения ценности и качества результатов исследовательского процесса;
- Человеческий капитал должен занимать центральное место в процессе;
- Стратегическое планирование должно быть ключевым элементом процесса;
- Программа исследований и разработок должна быть сбалансирована с учетом как краткосрочных, так и долгосрочных проблем, а также баланса между развитием технологий и рыночным спросом;
- Концепции основных компетенций и платформ должны быть неотъемлемой частью модели;

- Процесс должен стимулировать творчество и изобретательность;
- Процесс должен оценивать эффективность программы НИОКР;
- Взаимодействие с заинтересованными сторонами и передача технологий имеют важное значение.
- Процесс должен обеспечивать эффективную внутреннюю и внешнюю коммуникацию, включая мотивацию для стабильного долгосрочного финансирования.

Вместе с тем, отечественные ученые приводят новую модель управления наукой в сочетании с отраслевым, академическим и проектным подходом, что обусловлено нарушением баланса между принципами отраслевого и проектного управления и вторичным приоритетом развития научного потенциала, а также в связи с отсутствием фокуса на наукоемкие отрасли, производства и услуги в программах индустриализации и создания специальных экономических зон (СЭЗ) [22].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате литературного обзора содержание системы управления наукоемкими производствами можно привести таким образом (Рисунок 2):



Рисунок 2 – Схема системы управления наукоемкими производствами

Примечание – составлено автором

Согласно рисунку 2 вышеуказанная система управления наукоемкими производствами состоит из следующих компонентов:

Стратегия: участие заинтересованных сторон и пользователей для обеспечения целостного определения проблем и потребностей, в том числе определение целей программы по отношению к общим целям страны (например, создание рабочих мест, сохранение активов и т.д.). При определении инновационного потенциала компаний рассматривалась внешняя среда косвенного влияния – макросреда, которая влияет на организацию, осуществление инновационной деятельности предприятия на долгосрочной перспективе, прямой контроль над ней не представляется возможным. Вместе с тем, условия формирования внешней инновационной среды создаются исходя из государственной политики в области НИОКР и государственного регулирования инновационной деятельности предприятия.

Целью широкой стратегии НИОКР, ориентированной на клиентов, является разработка передовых технологий и продуктов, предлагающих клиентам более высокую ценность, чем у конкурентов, что является основной целью бизнеса. Интегрированная стратегия НИОКР, ориентированная на клиента, должна охватывать широкий кругозор: вместо узкой ориентации на новый продукт, взгляд должен включать широкие вопросы технологий и инноваций.

НИОКР: определение интегрированной программы НИОКР, которая направлена на достижение стратегических целей, выявленные потребности и которая приведет к внедрению и решению проблем.

При этом следует учитывать существующие навыки и сильные стороны всех участвующих научно-исследовательских организаций. В этом случае идеальным является подход к открытым инновациям, чтобы обеспечить совместное использование, например, новых методологий проектирования для ускорения процесса НИОКР. Следует придерживаться единого командного подхода, чтобы гарантировать получение максимальной выгоды от инвестиций. Основное внимание следует уделять созданию возможностей и платформ, которые будут удовлетворять выявленные потребности, однако на этапе исследования должно быть предусмотрено некоторое пространство для творчества (в отличие от этапа разработки с более строгими краткими инструкциями и сроками).

Механизмы сотрудничества и связи «наука-производство» представляют взаимодействие на институциональном уровне: наиболее важным аспектом является определение или разработка механизма взаимодействия, создания модификации, обмена и применения знаний. При этом осуществляется анализ организаций заинтересованных сторон, сотрудничество между университетом и производством, включая законодательство и политики, которые могут способствовать внедрению (или препятствовать внедрению в этом отношении), для обеспечения успешного пилотирования новых решений или знаний, а также внедрения таких решений. Зарубежные ученые выделяют связь между университетом и производством в рамках исследования связи между наукой и производством в виде фокуса на передаче интеллектуальной собственности (ИС) (патентование, лицензирование, коммерциализация) [23]. Между тем, Cohen et al. идентифицируют различные «каналы», Meyer-Krahmer and Schmoch приводят функционирующие механизмы в качестве информационных или социальных путей, по которым информация, знания и другие ресурсы обмениваются или совместно производятся в университетах и в производстве [24; 25]. Таким образом, в зарубежной литературе приводят следующие механизмы связи «университет-производство» (таблица 1):

Таблица 1 – Связи «университет-производство»

Научные партнерства	Межорганизационные механизмы для проведения совместных НИОКР
Исследовательские услуги	Работы по заказу промышленных клиентов, включая контрактные исследования и консультации
Академическое предпринимательство	Разработка и коммерческое использование технологий, которые проводят академические изобретатели через компанию, которой они (частично) владеют
Передача человеческих ресурсов	Многоконтекстные механизмы обучения, такие как профессиональное обучение сотрудников, аспирантура в промышленности, аспиранты и прикомандирование к промышленности, адъюнкт-факультет
Неформальное взаимодействие	Формирование социальных отношений и сетей на конференциях
Коммерциализация прав собственности	Передача созданной университетом интеллектуальной собственности (например, патентов) фирмам, например через лицензирование
Научные публикации	Использование систематизированных научных знаний в промышленности
Примечание – источник [26]	

Представленные в таблице 1 механизмы связи «университет-производство» состоят из совместных исследований, контрактных исследований, разработки и коммерческого использования технологий, механизмов обучения и прочее.

Оценка воздействия должна основываться на совокупности знаний о практике и политике мониторинга и оценки; а также принятие во внимание таких аспектов, как определение индикатора и анализ тенденций. Насколько мы понимаем, открытые инновации происходят на различных этапах жизненного цикла продуктов и различаются в зависимости от их содержания, риска, связанного с разработкой и производством рыночных продуктов, и скорости вывода таких продуктов на рынок [27].

В итоге все эти компоненты должны функционировать на основе подхода открытых инноваций и обеспечивать использование внешних знаний в сочетании с внутренними исследованиями и разработками.

В своем обзоре японской кластерной и сетевой политики Nishimura and Okamuro делают конкретные выводы в отношении формы поддержки, которая является наиболее эффективной при создании

инновационных сетей. Программы поддержки включали в себя те, которые связаны с формированием сетей, например, сотрудничество между промышленностью и академическим сообществом, встречи, симпозиумы, семинары, поддержку НИОКР и маркетинговую поддержку [28].

Открытые инновации основаны на том факте, что ни одна организация в одиночку не обладает необходимой глубиной и широтой знаний в области НИОКР, анализа рынка, масштабирования и коммерческого запуска, необходимых для последовательного успеха технологических инноваций. В коммерческой сфере Proctor and Gamble входит в число ведущих компаний, принявших открытые инновации [29]. Технологический центр IBM осознал необходимость использования собственных богатых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с внешними партнерами. Развитие Cisco телеприсутствия стимулировало сотрудничество на расстоянии во всем мире, обеспечивая все более аутентичный опыт общения между людьми, местами и событиями. Более того, инновации Cisco явились результатом исследований и разработок и партнерства как с заказчиками, так и с конкурентами, что сделало Cisco по-настоящему коллективным и сетевым предприятием. Тенденция к открытым инновациям также отражается в сотрудничестве между промышленностью, правительством, университетами и некоммерческими лабораториями.

Совсем недавно появилась концепция Индустрии 4.0., которая открывает новые возможности, и нарушает традиционный подход к планированию и контролю производства. Trappey et. al определили Индустрию 4.0 как общую концепцию, обеспечивающую производство с элементами тактического интеллекта с использованием таких методов и технологий, как Интернет вещей, облачные вычисления и большие данные [30].

Четвертая промышленная революция связана с облачными вычислениями, машинным обучением, большими данными, Web 3.0, т.е. Интернетом вещей и услуг, 3D-визуализацией или дополненной реальностью, интеллектуальными материалами, интеллектуальными продуктами или интеллектуальными машинами, которые обмениваются данными друг с другом в интеллектуальном режиме сетевой фабрики. Волна Индустрии 4.0 уже начала разрушать рынки, порождая новые бизнес-модели, размывая границы отрасли и позволяя проникнуть в виртуальные бизнес-сети и экосистемы нескольких компаний. По мнению ряда ученых, в условиях цифровой трансформации экономики сетевые платформы – это сетевые платформы, которые являются ключевыми инструментами коммерциализации результатов НИОКР для формирования многосторонних исследовательских консорциумов и реализации проектов, а также они создают условия для объединения компаний, ученых, предпринимателей, пользователей и потенциальных клиентов для создания сетей, обмена знаниями и совместных изобретений [31].

Движущей силой Индустрии 4.0 является создание непрерывного цифрового потока сквозной информации о продуктах и связанных с ними процессах производства и услугах. Фактически, цифровой поток охватывает весь жизненный цикл, тем самым обеспечивая сквозное, междисциплинарное использование данных, которые становятся доступными на разных этапах жизненного цикла. Однако такие большие данные требуют знаний и опыта людей. Следовательно, Индустрия 4.0 способствует междисциплинарному и разнообразному сотрудничеству между экспертами из разных областей и фаз жизненного цикла.

Таким образом, система управления наукоемкими производствами реализуется на основе сетевого подхода посредством открытых инноваций. Более того, система управления наукоемкими производствами на современном этапе осуществляется в контексте Индустрии 4.0, которая позволит обеспечить доступность всей необходимой информации в режиме реального времени через сеть всех организаций, участвующих в создании ценности, а также возможность вывести из данных оптимальный поток ценности в любое время.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Национальный План развития Республики Казахстан до 2025, утвержденный Указом Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 [Электронный ресурс] // Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан [web-сайт]. – URL: <https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms/stratplan-2025> (Дата обращения: 30.10.2021).

2. OECD. The Wellbeing of Nations: The Role of Human and Capital. – Center for Education Research and Innovation, OECD, Paris, 2001. – 118 p.
3. World Development Report 1998/1999: Knowledge for Development [Электронный ресурс] // World Bank Group [web-сайт]. – New York: Oxford University Press, 1998. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5981> (Дата обращения: 30.10.2021).
4. World Economic Outlook, October 2007: Globalization and Inequality / International Monetary Fund. Research Dept. – IMF, Washington, 2007. – 276 p.
5. Machlup F. The Production and Distribution of Knowledge in the United States. – Princeton University Press, Princeton, NJ, 1973. – 436 p.
6. Yinnon A. T. The shift to knowledge-intensive production in the plastics-processing industry and its implications for infrastructure development: three case studies – New York State, England and Israel // Research Policy. – 1996. – № 25(1). – P. 163-179.
7. Freeman C. C., Perez C. Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour // In Technical change and economic theory / eds. G. Dosi. – Pinter, London, 1988. – P. 39-62.
8. Schwab K. The fourth industrial revolution. – Geneva: World Economic Forum, 2016. – 184 p.
9. Zhao R. Transition in R&D management control system: Case study of biotechnology research institute in China // Journal of technology management research. – 2003. – № 14(2). – P. 213-229.
10. Mowery D., Rosenberg N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies // Research Policy. – 1979. – Vol. 8. – P. 102-153.
11. Blomqvist K., Hara V., Koivuniemi J., Aijo T. Towards networked R&D management: The R&D approach of Sonera Corporation as an example // R&D Management. – 2004. – № 34(5). – P. 591-603.
12. Roome N. Business strategy, R&D management and environmental imperatives // R&D Management. – 1994. – Vol. 24. – P. 65-81.
13. Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // International Marketing Review. – 1994. – № 11(1). – P. 7-31.
14. Rogers D. M. A. The challenge of fifth generation R&D // Research Technology Management. – 1996. – № 39(4). – P. 33-41.
15. Niosi J. Fourth-generation R&D: From linear model to flexible innovation // Journal of business research. – 1999. – № 45. – P. 111-117.
16. Sofo F. Reflections on China and a six-dimensional framework for managing research and development // Journal of Knowledge-based Innovation in China. – 2008. – № 1(1). – P. 28-42.
17. Archibugi D., Michie J. Technology and innovation: an introduction // Journal of Economics. – 1995. – № 19(1). – P. 1-4.
18. Chesbrough H. W. Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. – Harvard Business School Press: Boston, USA, 2003. – 272 p.
19. Fasnacht D. Open innovation ecosystems // In book: Open Innovation Ecosystems. – 2 Edition. – Chapter 5. – Springer, 2018. – P. 131-172. – DOI: 10.1007/978-3-319-76394-1_5.
20. Miles R. Innovation and Leadership Values // California Management Review. – 2007. – № 50(1). – P. 192-201.
21. Rust F. C. Requirements for a Systems-Based Research and Development Management Process in Transport Infrastructure Engineering // The South African Journal of Industrial Engineering. – 2015. – № 26(1). – P. 86-101.
22. Концептуальная модель управления и организации науки Республики Казахстан / Под руководством академика НАН РК, А. А. Сатыбалдина. – Алматы: Институт экономики КН МОН РК, 2019. – 60 с.
23. Agrawal A. University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions // International Journal of Management Reviews. – 2001. – № 3. – P. 285-302.
24. Cohen W. M., Nelson R. R., Walsh J. P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D // Management Science. – 2002. – № 48(1). – P. 1-23.
25. Meyer-Krahmer F., Schmoch U. Sciencebased technologies: university–industry interactions in four fields // Research Policy. – 1998. – № 27. – P. 835-851.

26. Perkman M., Walsh K. University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda // *International Journal of Management Reviews*. – 2007. – № 9(4). – P. 259-280.
27. Nambisan S., Sawhney M. A buyer's guide to the innovation bazaar // *Harvard Business Review*. – 2007. – № 85(6). – P. 109-118.
28. Nishimura J., Okamuro H. Subsidy and Networking: The Effect of Direct and Indirect Support Programmes of Cluster Policy // *Research Policy*. – 2011. – № 40(5). – P. 714-727.
29. Dodgson M., Gann D., Slater A. The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Procter & Gamble // *R&D Management*. – 2006. – № 36(3). – P. 333–346.
30. Trappey A. J. C., Trappey C. V., Hareesh Govindarajan U., Chuang A. C., Sun J. J. A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for the Internet of Things: A Key Enabler for Industry 4.0. // *Advanced Engineering Informatics*. – 2016. – № 33. – P. 208-229. – DOI: 10.1016/j.aei.2016.11.007.
31. Ilina I., Zharova E., Turginbayeva A., Agamirova E., Kamenskiy A. Network platform of commercializing the results of R&D // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. – 2019. – № 10(01). – P. 2647-2657.

REFERENCES

1. Nacional'nyj Plan razvitiya Respubliki Kazahstan do 2025, utverzhdenyj Ukazom Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 15 fevralya 2018 goda № 636. (2018). Official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. Retrieved October 30, 2021, from <https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms/stratplan-2025> (In Russian).
2. OECD. (2001). *The Wellbeing of Nations: The Role of Human and Capital*. Center for Education Research and Innovation, OECD, Paris, 118 p.
3. World Development Report 1998/1999: Knowledge for Development (1998). World Bank Group website. New York: Oxford University Press. Retrieved October 30, 2021, from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5981>.
4. International Monetary Fund. Research Dept. (Eds.). (2007). *World Economic Outlook, October 2007: Globalization and Inequality*. IMF, Washington, 276 p.
5. Machlup, F. (1973). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 436 p.
6. Yinnon, A. T. (1996). The shift to knowledge-intensive production in the plastics-processing industry and its implications for infrastructure development: three case studies – New York State, England and Israel. *Research Policy*, 25(1), 163-179.
7. Freeman, C. C. and Perez, C. (1988). Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behavior. In *Technical change and economic theory*. Pinter, London, 39-62.
8. Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum, Geneva, 184 p.
9. Zhao, R. (2003). Transition in R&D management control system: Case study of biotechnology research institute in China. *Journal of technology management research*, 14(2), 213-229.
10. Mowery, D. and Rosenberg, N. (1979). The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research Policy*, 8, 102-153.
11. Blomqvist, K., Hara, V., Koivuniemi, J. and Aijo, T. (2004). Towards networked R&D management: The R&D approach of Sonera Corporation as an example. *R&D Management*, 34(5), 591-603.
12. Roome, N. (1994). Business strategy, R&D management and environmental imperatives. *R&D Management*, 24, 65-81.
13. Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31.
14. Rogers, D. M. A. (1996). The challenge of fifth generation R&D. *Research Technology Management*, 39(4), 33-41.
15. Niosi, J. (1999). Fourth-generation R&D: From linear model to flexible innovation. *Journal of business research*, 45, 111-117.

16. Sofo, F. (2008). Reflections on China and a six-dimensional framework for managing research and development. *Journal of Knowledge-based Innovation in China*, 1(1), 28-42.
17. Archibugi, D. and Michie, J. (1995). Technology and innovation: an introduction. *Journal of Economics*, 19(1), 1-4.
18. Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, USA, Harvard Business School Press, 272 p.
19. Fasnacht, D. (2018). Open innovation ecosystems. In book: *Open Innovation Ecosystems*, 2 Edition, Chapter 5, Springer, 131-172, DOI: 10.1007/978-3-319-76394-1_5.
20. Miles, R. (2007). Innovation and Leadership Values. *California Management Review*, 50(1), 192-201.
21. Rust, F. C. (2015). Requirements for a Systems-Based Research and Development Management Process in Transport Infrastructure Engineering. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 26(1), 86-101.
22. Satybaldina A. A. (Eds.). (2019). *Konceptual'naya model' upravleniya i organizatsii nauki Respubliki Kazakhstan*. Institut ekonomiki KN MON RK, Almaty, 60 p. (In Russian).
23. Agrawal, A. (2001). University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. *International Journal of Management Reviews*, 3, 285-302.
24. Cohen, W. M., Nelson, R. R. and Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1-23.
25. Meyer-Krahmer, F. and Schmoch, U. (1998). Sciencebased technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, 27, 835-851.
26. Perkman, M. and Walsh, K. (2007). University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280.
27. Nambisan, S. and Sawhney, M. (2007). A buyer's guide to the innovation bazaar. *Harvard Business Review*, 85(6), 109-118.
28. Nishimura, J. and Okamuro, H. (2011). Subsidy and Networking: The Effect of Direct and Indirect Support Programmes of Cluster Policy. *Research Policy*, 40(5), 714-727.
29. Dodgson, M., Gann, D. and Slater, A. (2006). The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Proctor & Gamble. *R&D Management*, 36(3), 333-346.
30. Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Hareesh Govindarajan, U., Chuang, A. C. and Sun, J. J. (2016). A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for the Internet of Things: A Key Enabler for Industry 4.0. *Advanced Engineering Informatics*, 33, 208-229, DOI: 10.1016/j.aei.2016.11.007.
31. Ilina, I., Zharova, E., Turginbayeva, A., Agamirova, E. and Kamenskiy, A. (2019). Network platform of commercializing the results of R&D. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(01), 2647-2657.

SYSTEM OF MANAGEMENT OF KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES: EVOLUTION AND APPROACHES AT THE MODERN STAGE

D. S. Zhaisanova¹, A. S. Zhuparova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

Purpose of research. Effective R&D management is critical in the framework of transition to a knowledge-based economy, thus it is not only about the size of the R&D budget and the percentage of R&D expenditures, but also about the management of innovation activities in general. The article analyzes the evolution of management of knowledge-intensive industries and its features at each stage of development.

Methodology. It was used a systematic analysis and structuring of scientific information; deduction method for determining the methodological foundations of foreign experience about system of management of knowledge-intensive industries.

Originality / value of research. The study includes literature review on this issue which made it possible to highlight the main approaches to the management of knowledge-intensive industries in the context of Industry 4.0. It was given information about models of R&D management by generations and their features.

Findings. The article presents the author's scheme of the system of management of knowledge-intensive industries and its components based on the open innovation approach, as well as the mechanisms of cooperation and communication "science-industry", which can be used in the formation of state programs for the development of science in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: R&D, management of knowledge-intensive industries, open innovation, Industry 4.0

ҒЫЛЫМДЫ ҚАЖЕТ ЕТЕТІН ӨНДІРІСТЕРДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ: ЭВОЛЮЦИЯ МЕН ҚАЗІРГІ КЕЗЕҢДЕГІ ТӘСІЛДЕР

Д. С. Жайсанова¹, А. С. Жупарова¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы

АНДАТПА

Зерттеу мақсаты. Ғылымға негізделген экономикаға көшу кезінде ҒЗТҚЖ-ны тиімді басқарудың рөлі өте маңызды, өйткені бұл тек ҒЗТҚЖ бюджетінің көлемі мен Ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарға (ҒЗТҚЖ) жұмсалған шығындардың пайыздық үлесі туралы ғана емес, сонымен бірге жалпы инновациялық қызметті басқаруға да қатысты. Мақалада ғылымды қажет ететін өндірістердің менеджментінің эволюциясы және оның әр даму кезеңіндегі ерекшеліктері талданады.

Әдіснамасы. Мақалада ғылыми ақпаратты жүйелі талдау және құрылымдау қолданылады. Шетелдік тәжірибеде қолданылатын ғылымды қажет ететін өндірістерді басқару жүйесінің әдіснамалық негіздерін анықтауға арналған шегерім әдісі.

Зерттеудің бірегейлігі / құндылығы. Зерттеу көрсеткендей, Қазақстандағы бұл көрсеткіштерді бағалауға микро және шағын компаниялар әсер етеді, ал инновацияны ынталандырудың мемлекеттік бағдарламалары жаңа тауарлар мен қызметтер тұтынушыларымен байланысты және маркетингті жаңа өнімдерді немесе технологияларды әзірлеуге арналған процесске енгізуді қамтамасыз ету керек.

Зерттеу нәтижелері. Осы мәселе бойынша шетел әдебиеттерін зерттеу арқылы 4.0 Индустриясы контекстінде ғылымды қажет ететін өндірістерді басқарудың негізгі тәсілдерін бөліп көрсетуге мүмкін болды. ҒЗТҚЖ менеджментінің эволюция бойынша үлгілері және олардың ерекшеліктері келтірілген.

Түйін сөздер: ҒЗТҚЖ, білімді қажет ететін өндірістерді басқару, ашық инновациялар, 4.0 Индустриясы.

ОБ АВТОРАХ

Жайсанова Динара Сайлауовна – докторант PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан, e-mail: zhaisanova15@gmail.com

Жупарова Азиза Сериковна – PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан, e-mail: aziza_z@mail.ru