

С.С. Сагинтаева, Р.А. Жанбаев,  
А.Ш. Абильдина, А.А. Елеманова, Л.А. Жанбаева,  
Г.Р. Темирбаева, А.Д. Назаров, В.В. Покусов

# ТЕХНОЛОГИЯ ФОРСАЙТ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НАО «АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ  
ИМЕНИ ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА»**

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРСАЙТ  
И ЦИФРОВИЗАЦИЯ  
В ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

**АЛМАТЫ-2020**

УДК 378  
ББК 74.58  
Т 17

**Авторский коллектив:** С.С. Сагинтаева, Р.А. Жанбаев, А.Ш. Абильдина, А.А. Елеманова, Л.А. Жанбаева, Г.Р. Темирбаева, А.Д. Назаров, В.В. Покусов.

**Рецензенты:**

*Зав.кафедрой бизнес-информатики «Уральский государственный экономический университет», г.Екатеринбург, д.э.н., доцент, Назаров Дмитрий Михайлович*

*Директор Института повышения квалификации Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, д.э.н., профессор Сатова Раушан Кулмагамбетовна*

**Технология форсайт и цифровизация в интеграции образования, науки и производства:** Монография / Под ред. С.С.Сагинтаевой. -Алматы: Изд. «Printexpress», 2020. -164 с.

**ISBN 978-601-7946-45-6**

В монографии рассматриваются теоретические и практические аспекты внедрения в учебный процесс форсайт-ориентированных методик, в том числе проведен анализ текущего состояния экономики знаний и цифровизации, интеграция форсайт - методов в учебный и научно - исследовательский процесс, а также рассмотрен механизм взаимодействия высшего образования и бизнеса на региональном уровне.

Предназначена для государственных органов, ответственных за развитие образования и науки в Республике Казахстан, работников сферы высшего и послевузовского образования, а также для студентов и магистрантов всех специальностей.

Монография разработана в рамках грантового финансирования МОН РК по теме: «Разработка и внедрение в учебный процесс форсайт-ориентированных методик учебной работы докторантов и магистрантов»

Рекомендовано Ученым советом НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева»

Рекомендовано Ученым советом АНО ВО «Университета при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС».

**ISBN 978-601-7946-45-6**

УДК 378  
ББК 74.58

© Сагинтаева С.С. и др., 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b>	<b>5</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>15</b>
<b>ГЛАВА 1. Экономика знаний и цифровая экономика</b>	<b>18</b>
1.1 Экономика знаний и новая парадигма развития человеческого капитала	18
1.2 Эволюция развития экономики знаний	23
1.3 Формирование экономики знаний в Казахстане на основе развития человеческого капитала	33
1.4 Цифровая экономика как одна из моделей развития постиндустриального общества	37
<b>ГЛАВА 2. Интеграция форсайт - методов в учебный процесс на основе повышения коммуникационной связности научно-образовательного пространства</b>	<b>49</b>
2.1 Концептуальные основы форсайт ориентированных методик: теория и область применения	49
2.2 Разработка алгоритма обработки результатов психологического и социологического тестирования, адаптированных к использованию методов нечеткой логики	55
2.2.1 Разработка алгоритма обработки результатов психологического и социологического тестирования, адаптированных к использованию методов нечеткой логики	55
2.2.2 Создание банка данных статей, предназначенных для написания отрицательной рецензии на научные работы, имеющиеся в открытой печати	62
2.3 Алгоритм функционирования форсайт-ориентированной дискуссионной площадки с использованием принципов нечеткой логики	63
2.3.1. Концепция разработки алгоритма	63
2.3.2. Методика сбора исходных данных	68

2.3.3 Базовый алгоритм	70
2.3.4 Алгоритмическая основа для перехода к системе искусственного интеллекта	75
2.3.5. Методика настройки экспертной системы	76
2.4 Методика проведения социопсихологических экспериментов по работе с экспертами и методы стимулирования их участия	78
<b>ГЛАВА 3. Интеграция технологии форсайт в научно-исследовательский процесс</b>	<b>88</b>
3.1 Форсайт как инструмент долгосрочного прогнозирования развития образования и науки	88
3.2 Алгоритм принятия экспертных решений в форсайт исследованиях для определения стратегических направлений науки	99
3.3 Молодые ученые в развитии науки Казахстана	117
3.4 Апробация алгоритма информационных форсайт-ориентированных технологий	123
<b>ГЛАВА 4. Взаимодействие высшего образования и бизнеса: региональный аспект</b>	<b>136</b>
4.1 Научный потенциал как фактор социально-экономического развития региона	136
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>149</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>153</b>

# **Тема монографии:** **«ТЕХНОЛОГИЯ ФОРСАЙТ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА»**

## **Аннотация**

В современных условиях одной из наиболее актуальных проблем для государства является прогнозирование научно-технического развития с определением перспективных стратегических направлений и инновационных технологий. Подобное прогнозирование или научное предвидение необходимо для успешного политического, экономического и социального развития государства. Инструментом в выборе долгосрочных приоритетов развития страны является технология *форсайта*.

**Цель:** исследование применения форсайт-методов, обеспечивающих интеграцию образования, науки и производства. Область исследования включает: применение методов форсайт при разработке новых информационных технологий, обеспечивающих возникновение точек научно-технического роста, влияющих на выбор перспективных направлений научно-технической деятельности и основанных на формировании университетской среды с высокой степенью коммуникации. В конечном итоге должен быть налажен системный диалог между производством и высшей школой.

Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

**Задача 1:** Создание методической основы для интеграции форсайт-методов в учебный процесс, включая приведение учебно-методической документации в магистратуре и докторантуре в соответствии с требованиями времени, в том числе, с необходимостью повышения коммуникацион-

ной связности научно-образовательного пространства и создание точек прорывного научно-технического роста;

**Задача 2:** Разработка и внедрение в практическое использование в экспериментальном режиме новых информационных технологий, обеспечивающих интеграцию форсайт-методов в учебный процесс;

**Задача 3:** Создание форм учебной работы, основанной на использовании интеграции форсайт-методов в учебный процесс, наглядное доказательство их эффективности, как метода стимулирования научно-технической деятельности и коммерциализации ее результатов.

**История вопроса:** Переход экономики Казахстана на кардинально новый этап развития непосредственно связан с повышением роли теоретического знания, развитием высокотехнологических отраслей и влиянием IT технологий. Значительное место в создании новых условий развития экономики отводится системе образования, но, как показало исследование, большинство образовательных технологий работает в инерционном режиме, без учета современных реалий и запросов экономики и общества. Авторы исследования убеждены, что обучение должно быть направлено на будущее, т.е. должно учить предсказывать и опережать современные достижения в науке и технике. Для преодоления этих противоречий в исследовании предлагается сформировать устойчивую системную связь между конкретными секторами экономики и высшей школой.

Авторы монографии понимают, что для выбора стратегии дальнейшего развития страны назрела необходимость в создании эффективного инструмента обмена информацией между бизнес-сообществом, производственными организациями, государственными структурами и образовательными учреждениями. Сотрудничество и взаимодействие данных институтов позволит определить стратегические направления исследований и выбрать новые технологии, способствующие наибольшему социально-

экономическому эффекту. По мнению авторов, наилучшим инструментом для оценки долгосрочной перспективы науки, технологии, экономики и общества является форсайт-технология, хорошо зарекомендовавшая себя во многих странах мира.

Основная идея форсайта заключается в определении и выборе стратегических направлений науки, технологии, экономики, социальной сферы и других сфер государственной жизни, которые через 15-20 лет станут определяющими для развития отдельного государства и всего мирового сообщества. Для проведения форсайт-исследования требуется привлечение большого числа экспертов, что позволит выработать комплексные решения, находящиеся на стыке разных научных областей, видов экономической деятельности и компетенции должностных лиц и организаций.

**Методология:** В монографии использован метод форсайт, позволяющий наилучшим образом определить перспективные направления развития. Используются также методы библиометрии, наукометрии, патентного анализа, метод наблюдения и сбора фактов, метод моделирования.

Библиометрический анализ, или метод подсчета количества публикаций, предполагает проведение количественной оценки документного потока и количественный анализ научных документов из разных областей знаний. По результатам библиометрического анализа выделяют области науки и отдельные разделы, которые по числу научных публикаций занимают ведущее место в структуре научных знаний.

Наукометрия, или анализ цитирования, осуществляется путем исследования библиографических ссылок в публикациях баз данных научной периодики (Web of Science, SCOPUS, TR) с целью выявления цитируемости публикаций, формирующих определенное направление науки, количество



ссылок (самоцитирование исключается), общее количество публикаций по направлению.

В патентном анализе используются статистические методы обработки массивов патентной информации, к которым относится анализ кривых динамики изобретательской активности по каждому научно-техническому направлению; результат анализа заключается в построении кумулятивных рядов патентования, характеризующихся возрастом суммарного числа патентов, относящихся к данному направлению.

Для исследования состояния образовательных программ и научной работы в университетах использованы эмпирические общенаучные методы познания. Метод наблюдения и сбора фактов, заключающийся в целенаправленном восприятии процессов в их реальном виде, позволил изучить текущее состояние исследовательской и инновационной активности в регионе, выявить имеющиеся проблемы.

Метод моделирования применен при формировании подхода, ядром которого является модель «тройной спирали» с учетом специфики неравенства регионов, заключающейся в декомпозиции регионов по степени депрессивности. Такой методологический подход вполне способен обеспечить гибкую реакцию, связанную с изменением статуса партнеров модели «тройной спирали».

### **Результаты:**

**В процессе выполнения Задачи 1** в соответствии с требованиями времени, в том числе, с необходимостью повышения коммуникационной связности научно-образовательного пространства и создания точек прорывного научно-технического роста, созданы научно обоснованные методические основы специфических форм отчетности научных руководителей магистрантов и докторантов, позволяющие *эффективно* использовать методы форсайта. Назначением таких форм является *кардинальная*

*минимизация* затрат времени экспертов из отечественного бизнес-сообщества и иностранных академических кругов на вынесение заключения о значении конкретного исследования для отечественной экономики. Это обеспечивает возможность привлечения широкого круга экспертов для вынесения заключений. *Впервые* в формах отчетности о работе над магистерскими и докторскими диссертациями был использован *принцип сопряжения* с методами *психологического тестирования* и социологического опроса, который, в том числе, позволил выносить заключение о добросовестности респондентов (как научных руководителей, так и экспертов). Таким образом, разработаны оптимизированные методы анкетирования научных руководителей с использованием элементов психологического и социологического тестирования.

**При выполнении Задачи 2 для получения результатов при практическом использовании** экспериментального режима новых информационных технологий **сначала были разработаны сопутствующие математические алгоритмы на основе методов**, ранее используемых в целях психологического тестирования и проведения социологических опросов, и *разработаны программные средства, обеспечивающие обработку полученных данных.*

Применение **форсайт-методов в учебном процессе**, как системы методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития и выявления технологических прорывов, способных оказать максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе, **позволило авторам разработать алгоритм.**

Разработанный новый алгоритм обеспечивает получение количественных оценок значимости и актуальности научных и научно-технических проектов, диссертаций и иных научно-технических материалов на основе обсуждения,

ведущегося на цифровой дискуссионной площадке, на основе принципов нечеткой логики; также разработана сопутствующая методика расчета базовых параметров

Данный **алгоритм позволил максимально эффективно** использовать имеющийся интеллектуальный потенциал в целях решения актуальных задач, стоящих перед национальной экономикой, и разработать способы коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

Предлагаемый подход параллельно обеспечивает решение следующих актуальных задач:

- повышение качества подготовки магистрантов и докторантов за счет постоянного *эффективного* контроля над выполнением диссертационных работ;

- создание дискуссионной площадки (на постоянной основе), предназначенной для обсуждения хода выполнения диссертационных работ и выявления недостатков на основе принципа взаимного рецензирования (peer) в ходе открытого обсуждения.

Было организовано мероприятие в целях подготовки экспериментальной информации, где были заслушаны доклады руководителей докторантов 1-го курса и проведена оценка представленных тем диссертаций по выбранным критериям, тем самым на практике были использованы новые экспериментальные информационные технологии, обеспечивающие сопряжение форсайт-методов с учебным процессом.

**Результатом выполнения Задачи 3** на основе форсайт-методов, являлась разработка математических и логических алгоритмов программного обеспечения для серверной части системы распространения и обработки данных. Разработанные математические и логические алгоритмы для системы оперативной обработки и интеллектуального анализа данных, использующие нечеткую логику, которая позволяют повысить эффективность

процесса работы с данными. Основу созданной системы составляет математическая модель данных, выполненная с использованием теоретических основ нечеткой логики, а так же OLAP-модель их обработки. Слой обработки данных состоит из следующих приложений:

1. Обеспечение работы серверного программного обеспечения для реализации самой технологии не имеющей пользовательского интерфейса.

2. Формирование аналитической информации для использования ее различными приложениями технологии.

В монографии отмечается, что полученные результаты, полученные на основе разработанного алгоритма и формы экспертной оценки, дали возможность создать информационную дискуссионную площадку, которая позволяет проводить качественную экспертизу результатов научной деятельности с целью повышения ее практической значимости. Форсайт-методика, предложенная авторами, как наиболее оптимальный инструмент выбора приоритетных сфер науки и технологий, является наглядным доказательством метода стимулирования научно-технической деятельности и коммерциализации будущих ее результатов.

Перечисленные возможности позволяют беспрепятственно интегрировать технологию форсайта в научно-исследовательский процесс.

Настоящее исследование дополняет теорию и практику форсайта, как технологии прогнозирования следующим:

1. позволяет оценить, сравнить и обобщить результаты большого количества различных стратегических исследований по рассматриваемой проблеме;

2. помогает выявить точки роста экономики для оценки потенциально перспективных, коммерчески выгодных видов деятельности в бизнес-среде;

3. обеспечивает системное конструктивное взаимодействие между представителями науки (магистрантами, докторантами, профессорами) и экспертным сообществом для

определения и развития перспективных направлений научно-технической деятельности;

4. корректирует ход выполнения научно-исследовательских работ в части коммерциализации научно-технической деятельности;

5. сокращает трудозатраты и повышает оперативность при определении и рассмотрении перспективных тем научных работ магистрантов, докторантов, профессоров, а также обеспечивает устойчивую *системную* связь между конкретными секторами экономики и высшей школой.

В результате исследований была разработана программная система, которая предназначена для автоматизации процесса обработки данных. При этом система позволяет осуществлять интеллектуальный анализ данных, извлекать отсутствующие данные, увеличить скорость обработки и удобство представления данных конечному пользователю по сравнению с классическими методами.

Проектной группой было осуществлено экспериментальное внедрение разработанной информационной технологии «Forsite» в учебный процесс магистрантов и докторантов, отработка административных процедур с привлечением экспертов и студентов. Проведено пробное тестирование с использованием небольшого количества проектов. Веб-приложение (информационная система) внедрено в НАО «Алматинский университет энергетики и связи». Обобщены результаты внедрения разработанных информационных технологий в учебный процесс, проведена корректировка используемых алгоритмов и программного обеспечения. Экспериментальный алгоритм принятия решения позиционируется, как среда для разработки информационно-аналитических систем поддержки процесса оценки и принятия решений. Технология поддерживает все процессы принятия решений, от сбора данных до автоматического поиска проблемных тенденций в моделируемой предметной области.

В результате созданной информационной дискуссионной площадки, как инструмента, сделана новая попытка для достижения обмена информацией между научным и бизнес-сообществом, производственными организациями и иными отечественными структурами, способными выбрать и адекватно сформулировать реальные задачи, которые требуется решить для форсированного инновационного развития национальной экономики.

**В результате** – модернизирована существующая форсайт-технология, предназначенная для выявления наиболее перспективных направлений научно-технической деятельности, нацеленная на обеспечение коррекции хода выполнения магистерских и PhD диссертаций в целях повышения их экономической эффективности, в том числе, в части коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

**В национальном масштабе** – проект обеспечивает создание новых форм стимулирования научно-технической деятельности, направленных на мобилизацию такого ресурса, как *трудозатраты* магистрантов и докторантов в процессе обучения. До настоящего времени этот ресурс (если говорить о непосредственном вкладе в экономику РК) фактически остается неиспользуемым: число магистерских или PhD диссертаций, приведших к созданию стартап-компаний (или к коммерчески значимому использованию в иных формах) не превышает 1% от их общего числа.

**В международном масштабе** – проект представляет собой уникальный эксперимент в области институциональной экономики, нацеленный на направленное создание институции, обеспечивающей выявление наиболее перспективных научных направлений в режиме самоорганизации.

**Влияние на общество.** Повышение уровня научно-технической деятельности, налаживая высокую коммуникацию в научном сообществе, позволяет и обеспечивает си-

стемное диалоговое взаимодействие между секторами экономики и высшей школой, что в результате даст большой толчок интеграции образования, науки и производства. Определение новых стратегических научных направлений и технологических достижений в долгосрочной перспективе окажет существенное влияние на социально-экономическое развитие государства и общества.

**Дальнейшие исследования.** В рамках проекта проведенный на региональном уровне анализ выявил, что научные исследования в ВУЗ-ах ведутся по разным направлениям, что необходимо в разноплановой экономике. Мы считаем, что назрела необходимость создания регионального научно-производственного центра, способствующего формированию такого научного потенциала, который бы активизировал построение инновационной экономики в регионе. Это показано нами на **примере Жезказганского региона** на основе модели «тройной спирали», которая предполагает взаимодействие науки, образования и производства. Результаты данного исследования могут быть развиты для измерения общего уровня состояния подготовки научных кадров в регионе и условий для его роста. Универсальность модели и механизма, описанных в монографии, заключается в том, что они дают ВУЗам возможность ориентировать свои образовательные программы на запросы работодателей, совмещая при этом образовательную, научную и производственную деятельность. Предлагаются дальнейшие исследования с охватом всех регионов в целях масштабирования.

**Ключевые слова:** форсайт-методов, технология форсайт, цифровизация, нечеткая логика, интеграция образования, науки и производства, алгоритм, экономика знаний, научный потенциал, научно-техническое развитие, образование и наука, модель «тройной спирали», магистранты и докторанты.

## ВВЕДЕНИЕ

Ключевым компонентом экономики знаний является большая зависимость от интеллектуальных возможностей, чем от материальных затрат или природных ресурсов. Основное внимание уделяется анализу оценки потенциала развития «умной» экономики в Казахстане. Определено, что фундаментом экономики знаний являются инновационный потенциал, научно-технологический потенциал, интеллектуальный человеческий потенциал и потенциал развития цифровой экономики.

На современном этапе социально-экономического развития цифровая экономика начинает играть главенствующую роль в общественной жизни, оказывая значительное влияние практически на все ее составляющие. «Цифровой тренд» предполагает, что человеческая деятельность по производству, обмену, распределению и потреблению общественных благ непосредственно связывается с созданием, переработкой и использованием большого массива информации и знаний, представленных в цифровом виде. Понятия «цифровая экономика» и «экономика знаний» становятся неразрывными. В этих условиях возрастает роль науки как объективного связующего звена.

По оценкам Всемирного экономического форума (ВЭФ), цифровизация имеет огромный потенциал для современного бизнеса и общества, и в течение ближайших 10 лет может принести дополнительно более \$30 трлн доходов для мировой экономики. Это говорит о том, что развитие информационно-коммуникационных технологий является одним из стратегических направлений модернизации экономики. Более того инвестиции в развитие цифровых технологий способствуют усилению стратегического положения любой страны в долгосрочной перспективе.

Способность государства внедрять инновации в быстро развивающихся отраслях и применять передовые техноло-



гии зависит в первую очередь от внутренней научно-технической и промышленной политики. Такая политика является основным фактором, поддерживающим инновационную деятельность хозяйствующих субъектов и формирующим условия для новых видов предпринимательской деятельности. В связи с этим НИОКР и инновации как инструмент повышения производительности должны быть приоритетными для предприятий и государства, поскольку являются базисом реализации технического и экономического прогресса в качестве значимого многопланового фактора повышения конкурентоспособности и производительности.

Как показывает текущая практика в Казахстане, введение формальных показателей, призванных количественно отразить результативность научно-технической деятельности, немедленно привело к изменению целеполагания большей части научно-технического сообщества. А именно, после того, как индекс Хирша, отражающий результативность деятельности конкретного научного работника, стал использоваться официально, сразу же возросла публикационная активность казахстанских научных работников. Однако, при принятии таких решений акцент следует сместить на обеспечение повышения уровня научных работ, их научного и прикладного значения. Иначе, задача состоит не столько в оценке реального положения дел – оно известно и так – сколько в создании предпосылок для качественного скачка, который вполне возможен в силу наличия необходимых интеллектуальных ресурсов и эффективных инструментов, а также привлечения внешних интеллектуальных ресурсов (экспертов).

Сегодня в большинстве стран мира (США, Японии, Великобритании, Франции, Швеции, России и пр.) методология форсайт зарекомендовала себя как наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. Данная методология применяется для прогнозирования всех уровней научно-технического развития (НТР). На основе форсайта разрабатываются средне- и долгосрочные

стратегии развития экономики, науки, технологий, нацеленные на повышение ее конкурентоспособности. Основная идея форсайта заключается в определении стратегических направлений науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.д., которые через 15-20 лет станут определяющими для развития отдельного государства и всего мирового сообщества.

Таким образом, форсайт-исследование позволяет выработать комплексные решения, находящиеся на стыке разных научных областей, видов экономической деятельности и компетенций должностных лиц и организаций.

В монографии рассмотрены перспективные направления развития исследований и разработок в условиях цифровой экономики, выявлены соответствующие проблемы в развитии научного потенциала, места и роли Казахстана в международном научно-технологическом обмене с точки зрения приоритетности процессов решения задач цифровизации.

Результаты исследований, изложенные в монографии, могут быть использованы государственными органами, ответственными за развитие инноваций, науку и образование, а также студентами и магистрантами экономических специальностей.

Монография разработана в рамках грантового финансирования МОН РК по теме АР05132160 «Разработка и внедрение в учебный процесс форсайт-ориентированных методик учебной работы докторантов и магистрантов».

Монография была обсуждена в следующих организациях:

1) НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева», кафедра «Менеджмента и предпринимательство в инженерии». Выписка из протокола №1 заседания кафедры от 02 сентября 2020 года;

2) АНО ВО «Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС», Кафедра «Экономики и финансов» и кафедра «Управления и маркетинга». Выписка из протокола № 1 заседания кафедры от 28.08. 2020 года.

## **ГЛАВА 1.**

### **Экономика знаний и цифровая экономика**

---

#### **1.1 Экономика знаний и новая парадигма развития человеческого капитала**

В последние годы человечество переходит в новую, инновационную фазу своего развития, которая характеризуется становлением общества знаний. Отличительной его особенностью является повышенное внимание к знаниям, поскольку они всё более проявляют себя в виде непосредственной производительной силы. Многие исследователи занимаются проблематикой формирования и развития современного типа экономики — экономики знаний, так как переход к новой экономике сможет обеспечить устойчивое экономическое развитие и благополучие общества [1].

Переход экономики на кардинально новый этап развития непосредственно связан с повышением роли теоретического знания, развитием высокотехнологических отраслей, процессом увеличения доли сферы услуг, влиянием информационных сетевых технологий. Все вышеуказанные тенденции требуют глубокого и тщательного исследования теории экономики знаний и её становление на практике.

Теория экономики знаний давно исследуется зарубежными учеными. Один из них известный австро-американский ученый Фриц Махлуп [2], который опубликовал в 1966 г. работу под названием «Производство и распространение знаний в США». Данной проблематикой также занимались такие ученые, как Д. Белл [3], В. И. Вернадский [4], [5], К. Эрроу [6] и многие другие.

В настоящее время большое внимание уделяют проблемам формирования постиндустриального общества и становления экономики знаний российские ученые В. А. Логачев [7], В. Л. Макаров [8], М. Ю. Шерешева [9], а также оте-

чественные ученые Сагадиев К.А., Баталов Ю.В., Колос Е.А. [10 -12].

Прежде всего, в исследовании теории, касающейся экономики знаний, ведется полемика в уточнении понятий «инновационная экономика» и «экономика знаний». Некоторые исследователи полагают, что экономика знаний и инновационная экономика по смыслу тождественны между собой. Действительно, между ними много общего, однако, есть и существенные и принципиальные отличия. Экономика знаний является высшим этапом развития постиндустриального, информационного общества и ее отличительной чертой является создание благоприятных условий для развития человеческого фактора производства и его потенциала. Такая позиция лежит и в основе идей В. И. Вернадского, который дал ответ на вопрос о месте человека в общей картине планетарного развития, выявил и обосновал тенденцию к слиянию в один неразрывный поток развития естественной природной среды и общества. В результате этого соединения возникают естественные производительные силы (ЕПС), которые обозначаются В. И. Вернадским ноосферой.

ЕПС - это потенциальная энергия страны, её материальный базис, который нужно адекватно задействовать и при этом расходовать бережно. Главные ЕПС - это духовные силы человечества - его мысль, его воля и его нравственные силы, несомненно, являются и определяющим условием человеческого богатства. Таким образом, именно человек, его интеллект должны занимать центральное место в системе общественного устройства. Общественная цель выражается в стремлении цивилизации развивать свою духовную сущность и на основе этого повышать социально-экономический уровень развития.

Несмотря на разноплановые и глубокие исследования по данной проблематике, некоторые аспекты становления экономики знаний, её особенности, проблемы формирования и развития требуют уточнений и обобщений. Необходимо

выяснить сущность экономики знаний, сделать теоретико-методологическое обоснование её преимуществ, провести сравнительный анализ инновационной экономики и экономики знаний. А также выделить показатели экономики знаний и факторы, способствующие её развитию.

Рассматривая экономику, основанную на знаниях, следует уточнить такие сопряженные понятия, как «информация» и «знания». Как оказалось, между ними существует принципиальная разница. Например, К. Эрроу выстраивает следующую логическую цепочку: «Информация создает продуктивное поле для изобретений, стимулируя производство новых знаний, что способствует оптимизации размещения материальных ресурсов и зарождение других изобретений».

В своей статье М. Ю. Шерешева пишет, что А. Фоскет предложил проводить различие между информацией и знанием на основании одно- и многосубъектности обладания соответствующим ресурсом, определив его различие следующим образом: «Знание - это то, что знаю я, информация - то, что знаем мы». Косвенно прослеживается данный подход в трактовке «информации» и «знания» у Ф. Махлупа: «Производство новых знаний не закончено до тех пор, пока они не переданы другому лицу и не являются достоянием одного человека».

«Любая информация в обычном значении этого слова есть знание, хотя не всякое знание можно назвать информацией. Таким образом, информация определяется некоторым множеством знания, а последнее является более широким понятием по отношению к понятию информация. Важно отметить, что знание может быть либо явно выраженным, или эксплицитным, кодируемым (codifiable, explicit knowledge), либо неявным, или скрытым, имплицитным (implicit, tacit knowledge). Имплицитное, т.е. неявное, или скрытое знание можно перенять только посредством наблюдения, тренинга и т.п., в то время как эксплицитное (явно выраженное, кодиру-

емое) знание может быть сведено к перечню правил и порядков осуществления действий, усвоение и выполнение которых означает его воспроизведение. М.Ю. Шерешева уточняет, что первый способ передачи знания определили как социализацию, второй способ получил название экстернализации. Тогда можно определить эксплицитное знание, которое формируется и используется человеком. Поскольку далеко не любое имплицитное знание становится эксплицитным, в данном определении в скрытом виде содержится указание на наличие сложностей и проблем, которые лежат на пути преобразования знания в информацию и движение знания между различными субъектами».

Б. Лоасбим, вслед за ним М. Френсен указывают, что информация всегда является неким «законченным набором», в то время как знание предполагает открытость, незавершенность. Отсюда процесс генерации знания невозможно проанализировать в рамках «парадигмы информации» [13].

В условиях либеральной экономики информация, как эксплицитное знание, используется в информационных отраслях с целью максимизации прибыли и отсюда проявляется «хищническое» отношение к человеческому капиталу, задействованному в этом «информационном конвейере». Поэтому следует с осторожностью воспринимать призывы к построению «информационного общества» по образу и подобию американского или западноевропейского. «Если ставить задачу развития новых технологий, не имея четкого представления об их месте и роли в социально-экономических процессах и руководствуясь только стремлением «не отстать» от лидеров, то невозможно в перспективе добиться долговременного успеха. По сути, следование в фарватере «передовых стран, построивших информационное общество», т.е. тех стран, которые были лидерами индустриальной эпохи и продолжают пользоваться созданным в этом период «отрывом» в уровне финансовых возможностей, озна-

чает в лучшем случае консервацию отставания. В долгосрочной перспективе позитивным вектором развития является движение в сторону экономики знаний.

Относительно места экономики знаний существуют различные точки зрения. Дебатируется вопрос: какое место экономика знаний занимает в эволюционном развитии цивилизации? Представляет ли она переход от аграрного и затем индустриального общества к новой эре общественного развития или представляет собой всего лишь следующий этап развития индустриального и постиндустриального общества. Ряд экспертов считает, что экономика знаний существенно отличается от экономики индустриального и постиндустриального общества. По их мнению, важнейшее отличие её в том, что накопление богатства ранее было связано с материальными затратами, в условиях же экономики знаний накопление национального богатства больше зависит от наукоемких активов (производственного опыта, ноу-хау и знаний).

На наш взгляд, наиболее точно определены отличия инновационной экономики от экономики знаний профессором В. А. Логачевым, который указывает на то, что общее содержание инновационной экономики и экономики знаний представляется очевидным: и та, и другая в качестве инструмента достижения своих целей использует интеллектуальную рабочую силу. Цели же этих экономических систем различны: инновационная экономика направлена на увеличение прибыли и накопление капитала покупателя интеллектуального ресурса; экономика знаний – на творческое применение и развитие интеллектуальных способностей человека.

Таким образом, интеллект и знания выступают всего лишь средством для роста внешнего, более того – отчужденного от них, капитала и являются не только средством, но и целью развития способностей человека. Иначе говоря, знания в экономике знаний – самоцель (единство средства и цели, согласно диалектическому методу).

Превращение науки в производительную силу начинается при капитализме. Зарождение инновационной формы научно-технического развития тоже связано с капитализмом, стадией промышленного переворота. Главный мотив капиталиста при внедрении технических новшеств в производство – экономия на издержках по оплате труда. Если зарплата растет, то выгоднее заменять переменный капитал постоянным. Растет техническое и стоимостное строение капитала. Инновационный процесс движется интересами капиталиста. В этом смысле абсолютно верно лаконичное указание академика РАН В. Ивантера на причины антиинновационности существующей экономической модели: «При дешевой рабочей силе инвестиций и инноваций не будет. Американцы впереди во многом потому, что у них зарплата высокая и им выгодно вытеснять труд машиной» [14].

Таким образом, инновации - это новшества, нашедшие применение в бизнесе, независимо от того, улучшают они или ухудшают жизнь человека. Инновации не тождественны улучшениям, проблема в том, как их соединить. Жизненный опыт учит: рыночная форма этого сделать не в силах, более того, она все дальше разводит эти явления.

## **1.2 Эволюция развития экономики знаний**

Поиск новой научной парадигмы устройства мира, нуждающегося в глобализации знаний и научных достижений, стал предпосылкой возникновения следующей фазы развития человечества, связанной с появлением информационно-коммуникационных технологий, позволяющих совершенствовать процессы генерации знаний и использовать их в качестве

основного ресурса экономического развития. Значительные сдвиги в экономиках ведущих стран мира и последующие изменения общества определили необходимость для эконо-



мистов-теоретиков выдвинуть новые возможные пути и определить тенденции социально-экономического развития.

В 1959 году Д. Белл прокомментировал собственное видение постиндустриального общества, отличительной чертой которого он считал «центральное место теоретических знаний как источника нововведений и формулирования политики».

Белл отмечал, что «в постиндустриальном обществе решения в областях производства будут инициироваться и определяться другими общественными силами. Не только лучшие таланты, но и весь комплекс престижа и статуса в постиндустриальной экономике оказывается порождаемым интеллектуальными и научными сообществами» [15].

В настоящее время правительства стран с развитой рыночной экономикой проводят политику по созданию так называемой «новой экономики», или «экономики, основанной на знаниях». Активное формирование новой экономики осуществляется на протяжении последних двадцати лет с появления глобальных информационных сетей, средств коммуникаций и интернета. Стратегическое развитие национально-го хозяйства различных стран, в том числе и Казахстана, прежде всего, неразрывно связано с формированием новых экономических отношений.

Решить эту задачу можно только на основе глубокого теоретического осмысления содержания новой фазы экономического развития общества. Анализ ряда дискуссионных концепций современной экономики позволяет сделать вывод о том, что экономику знаний необходимо рассматривать системно и комплексно в широком смысле. В этом случае она выступает как:

- постиндустриальная экономика, поскольку в ней имеет место увеличение доли сферы услуг, начинающей доминировать в процентном отношении над сферой производства;

- информационная экономика, поскольку информация (знания, наука) начинает играть в ней решающую роль как фактор производства;

- инновационная экономика, поскольку инновационной можно считать такую экономику, в которой знания позволяют генерировать непрерывный поток нововведений, отвечающий динамично меняющимся потребностям, а часто и формирующий эти потребности;

- глобальная сетевая экономика, так как в экономике знаний взаимодействие между носителями знания опосредуется широкими сетевыми связями в глобальном масштабе (появление сети интернет как новой инфраструктуры экономики).

Исходя из этого, новая парадигма экономической теории, призванная исследовать закономерности формирования и развития экономики, основанной на знаниях, должна интегрировать в себя концептуальные разработки всех теоретических направлений ее исследования. К числу принципов экономики знаний большинство исследователей относят:

- *выбор хозяйствующих субъектов* на основе знаний и информации, в основе которых лежит та или иная информация, полученная в режиме *on-line*;

- *значимость знаний* как особого ресурса, не исчезающего в потреблении, обладающего возрастающей ценностью и доходностью, а также редкостью и уникальностью, к тому же не взаимозаменяемого ресурса;

- *формирование динамично развивающихся новых секторов экономики* - сектора знаний, информационного сектора, оказывающих прямое воздействие на национальную экономику в целом;

- *направленность приобретенных и накопленных знаний* на гуманизацию общества;

- *развитие сетевых методов организации хозяйственной деятельности субъектов.*

Мы разделяем точку зрения экономистов, предлагающих различать понятия «экономика знаний» и «новая экономика». Новая экономика подразумевает сочетание науки, инноваций и бизнес-процессов, обеспечивающее лидерство и конкурентоспособность экономики при снижении потребления осязаемых ресурсов. В свою очередь, экономика знаний базируется на человеческом капитале и знаниях, на высоких технологиях и высококачественных услугах. Иными словами, новая экономика является первой ступенью постиндустриального строя, а экономика знаний - наивысшей формой его проявления. Если для доиндустриальной экономики основным ресурсом была земля, для индустриального общества - капитал, то для экономики знаний главными ресурсами становятся информация и знания. Структура и главные характеристики индустриальной и новой экономики представлены в таблице (табл. 1).

*Таблица 1. Сравнительная характеристика структурных особенностей индустриальной и новой экономики*

<b>Параметры сравнения</b>	<b>Индустриальная экономика</b>	<b>Экономика знаний</b>
Разделение труда	широкое	незначительное
Положение сотрудников	заменяемость, зависимость	лояльность, независимость
Сетевые связи	незначительные	значительные
Влияние, власть	зависит от уровня иерархии	зависит от знаний и умений
Возможности сотрудничества	незначительные	широкие
Важнейшая цель	максимизация прибыли	оптимизация выгоды
Примечание: составлено авторами по источникам [13,14]		

Так как на современном этапе развития человеческого общества подавляющее большинство государств являются индустриальными, то для оценки развития этих стран, так или иначе, используются показатели, связанные со стоимостью (капитализацией) товара или услуги.

Одним из таких показателей экономического развития ряд экономистов считает валовой внутренний продукт (ВВП). В основе этого показателя лежат представления о том, что оценка экономической деятельности может быть выражена только в стоимостной форме. Для расчета ВВП суммируется рыночная стоимость всех товаров и услуг, произведенных на территории государства за определенный период времени.

Однако, по мнению академика В.Л. Макарова, этот подход не срабатывает при расчете с учетом специфики общественных благ [16]. Их рыночную стоимость невозможно измерить, так как они потребляются бесплатно или по ценам, не отражающим их реальное значение. Знания, по крайней мере, большая их часть, являются общественными благами. Общественные (публичные) блага потребляются бесплатно или по ценам, не соответствующим их реальной ценности для человека. Поэтому производство и потребление общественных благ отражаются в ВВП (и системе национальных счетов) не по акту покупки, а по произведенным затратам, что коренным образом противоречит идее, заложенной в основу измерения результатов экономической деятельности.

Знания, по крайней мере, значительная их часть, являются общественным благом, более того, даже не национальным, а международным общественным благом. Измерение их ценности, исходя из затрат, дает искаженную картину: затраты государства на науку отнюдь не есть стоимость произведенных знаний. Это означает, что нужно научиться измерять спрос на знания. Для знания как публичного блага акт признания состоит в его использовании в той или иной форме. Степень его использования может быть разной: от

обращения к нему до производства нового знания на базе использованного. Поэтому применение ВВП для определения уровня развития экономики знаний представляется некорректным.

Экономику, основанную на знаниях, можно охарактеризовать двумя способами. Во-первых, на основе оценки общего объема затрат (суммарных инвестиций) на развитие ее базового сектора, в котором вырабатываются и распространяются новые знания (образование и НИОКР); во-вторых, со стороны выхода, то есть, оценивая вклад по валовой добавленной стоимости отраслей, которые в основном и потребляют новые знания: от так называемых высокотехнологичных отраслей высшего уровня или ведущих высоких технологий, включающих также отрасли оборонной промышленности, до высоких технологий среднего уровня и сферы высокотехнологичных услуг.

Соотнеся затраты на входе, то есть на научные исследования и образование, и получаемый эффект на выходе, то есть вклад потребителей знаний - отраслей повышенного спроса на знания - в ВВП, можно оценить сбалансированность развития экономики знаний.

Этот показатель не должен быть чрезмерно низким (в этом случае затраты на производство и распространение знаний неэффективны) или слишком высоким (последнее свидетельствует о том, что в стране либо не развита сфера НИОКР и образования, либо не выделяются ресурсы на их развитие, а эксплуатируется накопленный ранее научный потенциал, что сейчас наблюдается и в Казахстане).

Кроме того, соотношение между показателями различного уровня на выходе позволяет оценить внутреннюю сбалансированность сектора отраслей повышенного спроса на знания. Сопоставление данных о затратах на входе сектора знаний в странах ОЭСР (Организации экономического сотрудничества и развития (англ. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) и Казахстана для двух

вариантов выбора отраслей (либо высшее образование, либо все уровни образования) показывает, что у нас относительно ВВП выделяется в первом случае в 3 раза, а во втором - в 2,1 раза меньше ресурсов, чем в среднем в странах ОЭСР. В сравнении с США, Швецией и Южной Кореей Казахстан проигрывает еще больше.

Экономика, основанная на знаниях, имеет ряд эффектов, отличных от всех предшествующих типов экономик, среди которых: закон повышающейся отдачи, сетевые эффекты, экспоненциальный характер роста, положительная обратная связь. В экономике знаний вместо закона убывающей отдачи работает закон повышающейся отдачи. На языке экономистов это означает, что рост количества участников рынка и используемых производственных ресурсов не снижает отдачу от них после перехода через экстремум, как это было в индустриальной экономике, а наоборот повышает ее. В связи со спецификой сырья в экономике знаний в основе закона повышающейся отдачи лежит сетевой эффект, суть которого заключается в том, что ценность товара или услуги возрастает при возрастании количества индивидов, пользующихся этим товаром.

Классическую формулировку сетевому эффекту дал Р. Меткалф: «Полезность сети пропорциональна квадрату численности пользователей этой сети». Этот эффект следует рассматривать как главную причину доходов в связи с ростом масштабов производства: количество уникальных связей в сети с количеством узлов ( $n$ ) может быть математически выражено треугольным числом  $n(n - 1)/2$ , которое асимптотически приближается к  $n^2/2$ . На практике это означает, что если одна связь в сети приносит человеку 1 условную единицу пользы, то при группе в 10 человек эта польза представляет собой 45 условных единиц, 100 человек — 4 950 условных единиц, и так далее, возрастая в квадратичной зависимости.

Экономика знаний – это неразделимая *триада рынков*: рынка знаний, рынка услуг и рынка труда. Их нельзя рассматривать изолированно, настолько тесно они друг с другом взаимодействуют. Отсюда вытекает много следствий, и это должны осознать лица, принимающие решения в данной области.

Во все времена и эпохи человеческая деятельность была невозможна без знаний, и передача их от одного поколения к другому всегда считалась делом необходимым и благородным. Человечество по мере возможности старалось сохранить накопленные знания и преумножить их, дать последующим поколениям «инструмент», позволяющий создавать неповторимые шедевры в искусстве, одерживать победы в ратных боях, становиться лидером в бизнесе, совершать великие открытия в различных отраслях науки.

Однако весь ход социально-экономического развития свидетельствует о том, что при высокой важности знаний как общечеловеческого ресурса они никогда прежде не имели столь приоритетного значения и не могли столь всесторонне и полноценно блистать всеми гранями и качествами как экономический ресурс, фактор производства, актив и благо. Для всех этих проявлений знания характерны две черты: уникальность знания по своей сути и безграничность в собственном воспроизводстве.

Сегодня ни один из хозяйствующих субъектов не может осуществлять свою деятельность без генерации и постоянного обновления имеющегося у него массива знаний, и поэтому в практику прочно входит непрерывное образование, осуществляемое различными современными способами: дистанционно, интерактивно, виртуально. Страны, сумевшие органично вписать инновационные ресурсы и знания в экономическую модель своего развития, достигают значительных успехов на мировом рынке, становятся лидерами экспорта образовательных услуг, приносящих немалые доходы.

Все это требует пересмотра направлений государственного регулирования, оптимизации саморегулирования и действия других институтов экономики, основанной на знаниях. П. Друкер справедливо отмечал: «Результаты появляются вне человека – в обществе, экономике или в развитии самого знания. Знание в новом его понимании означает реальную полную силу, средство достижения социальных и экономических результатов» [17].

Во второй половине XX века, хронологически означающей вхождение развитых стран в постиндустриальное общество, изменилась сама роль знаний, что выразилось в применении знаний к процессам производства, распространения и использования самого знания. Результатом этого явился рост информационного, виртуального сектора знаний, сферы услуг, развитие ресурсосберегающих технологий, изменение структур и методов управления. В современной экономике идут реальные процессы развития высоких технологий и роста отраслей информационного производства, что свидетельствует о ее качественном перерождении: знания становятся наиболее существенным ресурсом производства; все большую независимость от труда получает производство; роль первичного сектора выполняет индустрия высоких технологий.

В структуре общественного богатства происходит увеличение доли его внеэкономической составляющей (образование, здоровье, экология, нация). Повышение «качества» индивида становится равноценным процессу накопления общественного богатства. Поэтому рост производительности труда работников, оперирующих знаниями, становится одной из главных задач экономики знаний. Вместе с тем, процесс формирования экономики, основанной на знаниях, не лишен внутренних противоречий. Одно из таких противоречий связано с тем, что, не исчерпав потенциала имеющихся традиционных ресурсов, субъекты



национальной экономики не могут переходить к приоритетному использованию знаний как ресурса, поскольку для этого надо иметь высокий уровень развития техники, технологий и человеческого капитала.

Экономика, основанная на знаниях, это закономерная, объективно обусловленная, более высокая по сравнению с индустриальной фаза (стадия) развития общества. И перейти к этой стадии без должной экономической, механико-технологической базы не представляется возможным. Отсюда следует сделать вывод о том, что страны с низким уровнем экономического развития и, соответственно, неразвитым сектором знаний не в состоянии перейти к экономике, основанной на знаниях и не могут поставить во главу своего экономического роста такой фактор, как знания. Другое противоречие экономического роста связано с несоответствием уровня развития трудовых ресурсов и организации общества тому характеру экономики, который сформировался в современном мире. Прежде всего, это выражается в огромной нехватке квалифицированных специалистов на мировом рынке труда.

Активные миграционные процессы, характерные для многих стран, к сожалению, ее не решают. Эта проблема носит глобальный характер, и она присуща разным сферам деятельности - бизнесу, науке, образованию и многим другим. Еще одно противоречие связано с концентрацией в развитых странах большей части интеллектуального и технологического потенциала человечества. В них сосредоточиваются основные торговые обороты, замыкаются инвестиционные потоки из развивающихся стран в развитые регионы планеты. Это ведет к поляризации стран по уровню развития человеческого капитала, по его доли в общественном богатстве страны, их дифференциации по приоритетам экономического развития.

### **1.3 Формирование экономики знаний Казахстана на основе развития человеческого капитала**

Периодизация экономики знаний основана на нарастающей роли знаний в качестве ресурса экономического развития. Сегодня большинство авторов экономику знаний связывают с системной парадигмой. Обобщая различные подходы, отметим, что экономика знаний – это, во-первых, постиндустриальная экономика, так как в ней доминирует сфера услуг над сферой производства; во-вторых, цифровая экономика, ибо информация (данные) как источник знаний, развитие цифровых технологий начинают играть в ней ключевую роль в качестве фактора производства; в-третьих, инновационная экономика, поскольку в ней знания способствуют созданию непрерывного потока нововведений, направленного на удовлетворение постоянно изменяющихся потребностей и чаще всего формирующего эти потребности; в-четвертых, глобальная сетевая экономика, так как в ней взаимодействие между носителями знания осуществляется посредством глобальных сетевых связей (расширение сферы действия интернета как новой инфраструктуры экономики).

Авторы понимают под экономикой знаний систему социально-экономических отношений инновационно-цифрового типа, основанную на приоритетности интеллектуального человеческого капитала, интенсивном развитии цифровых технологий, наукоемкого производства, высокотехнологичных отраслей и непрерывного профессионального образования.

В мировой практике существует много подходов, позволяющих прямо или косвенно оценить потенциал развития экономики знаний. Их можно с некоторой условностью разделить на подходы, которые оценивают ключевые составляющие экономики знаний (уровень развития инноваций и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), человеческий капитал и условия его формирования), и подходы,

которые непосредственно связаны с анализом экономики знаний в целом (например, методика Всемирного банка по расчету индекса экономики знаний и индекса знаний).

Авторы выделяют следующие составляющие потенциала экономики знаний Казахстана: инновационный, научно-технологический, интеллектуальный, человеческий и потенциал развития цифровой экономики.

*1. Инновационный потенциал экономики знаний.* Как верно отметил Ф. Гарри, генеральный директор Всемирной организации интеллектуальной собственности, «в глобальной экономике, фундаментом которой все чаще становятся знания, инновации выступают локомотивом экономического роста. Инновации могут стать тем рычагом, который поможет трансформировать наблюдающийся экономический подъем в долговременный рост» [18].

Практическая реализация коммерчески привлекательных идей возможна в процессе интеграции науки и инновационного предпринимательства.

*2. Научно-технологический потенциал экономики знаний.* Развитие экономики знаний неотделимо от высокотехнологичных и наукоемких отраслей, основу которых составляют нано-, био- и нейротехнологии и ИКТ. Данные отрасли становятся движущей производительной силой, благодаря чему базовые технологии приобретают наукоемкий характер. Несмотря на кризисные явления в глобальной экономике в последние годы, роль науки, высококачественных научных исследований и разработок, а также наукоемких технологий возрастает. По данным Industrial Research Institute (IRI), в 2017 г. расходы на исследования и разработки в мире составили 2032,03 млрд. долл., из них более 60% пришлось на 4 страны – США, Китай, Японию и Германию.

Международные сопоставления по совокупности факторов демонстрируют перспективные позиции Казахстана по ключевым показателям развития и внедрения цифровых технологий. Так, в 2018 году Казахстан занял 39 место в рейтинге

ге ООН по индексу развития электронного правительства в мире, в том числе 8 место в Азии, 26 место по индикатору «онлайн обслуживание». В ключевом мировом рейтинге развития ИКТ, рассчитываемом под эгидой Организации Объединённых Наций (ООН) – ICT Development Index, — Казахстан в 2016 году занимал 52-ю строчку из 175-ти, не изменив своего положения с 2015 года.

*3. Интеллектуальный человеческий потенциал экономики знаний.* Важной составляющей экономики знаний также является развитие интеллектуального человеческого потенциала. По данному показателю Казахстан в рейтинге Human Development Index 2017 г. занял 58 место и оказался в группе стран с очень высоким уровнем развития наряду с Норвегией, Германией и Швецией, что является хорошим показателем. На протяжении нескольких лет наша страна ежегодно демонстрировала прирост индекса человеческого развития в среднем на 0,77 %. Это сопоставимо с показателями той же Ирландии и даже несколько выше того, что демонстрировали Норвегия, Швейцария, Германия или Австралия.

Для развития интеллектуального человеческого потенциала необходимо обеспечить условия для создания, привлечения и удержания носителей ключевых компетенций. Здесь ключевым фактором должна стать разработка и реализация концепции развития человеческого капитала, в которую войдут вопросы образования и подготовки кадров, стимулирования спроса на «работников знаний» и создания благоприятной для развития человека среды.

*4. Потенциал развития цифровой экономики.* Одним из ключевых драйверов перехода к экономике знаний выступают ИКТ. Их развитие обеспечивает повышение качества жизни, эффективности государственного управления и ведения бизнеса, способствует появлению новых форм получения

образования, коммуникации и социализации людей, расширению способов доступа к разным видам информации.

В настоящее время существует несколько международных рейтингов, которые в той или иной степени характеризуют уровни развития цифровой экономики. Казахстан в данных рейтингах значительно отстает от мировых стран-лидеров (Швейцария, Дания, Южная Корея, Великобритания, Норвегия): индекс развития цифровизации 52 место, индекс развития ИКТ – 38 место, индекс сетевой готовности - 39 место.

Следует отметить, что NRI представляет собой оценку способности страны использовать возможности ИКТ в сетевых целях. NRI, во-первых, предоставляет информацию об основных факторах, влияющих на развитие сетевой экономики, с целью их учета в государственной политике. Во-вторых, в долгосрочном плане такая информация способствует вовлечению в сетевое пространство большего числа людей, организаций и сообществ со всего мира. NRI не только оценивает готовность той или иной страны к участию в информационном мире, но и показывает, что лежит в основе различий между странами.

Вместе с тем, по показателю Digital Evolution Index Казахстан по итогам 2017 г. отнесен к группе перспективных стран. Несмотря на относительно низкий общий уровень диджитализации, наша страна находится на пике цифрового развития и демонстрирует устойчивые темпы роста, что привлекает инвесторов.

Таким образом, ключевой задачей перехода отечественной экономики на новый этап развития становится ориентация на интеллектуализацию социально-экономических процессов, активную инновационную деятельность хозяйствующих субъектов всех уровней и сфер деятельности, интенсивное развитие интеллектуального человеческого капитала и цифровых технологий.

Развитие экономики знаний в Казахстане сегодня, в первую очередь, следует теснейшим образом связать с успе-

хами науки и технологий. При этом их взаимодействие должно осуществляться по двум основным направлениям. Первое касается прогресса в таких областях, как ИКТ, который позволяет по-новому организовать бизнес-процессы, что приводит к радикальной трансформации целых отраслей. То есть для корпораций экономики знаний информационные технологии становятся уже частью самого бизнеса, вовлекая клиентов и партнеров в самообслуживание, появляются новые цифровые бизнес-модели.

При этом скорость появления данных превосходит уже в миллионы раз возможности человека их воспринимать, и новой средой существования человека в обществе знаний становятся экспертные сети, системы искусственного интеллекта, семантические алгоритмы и т.п., которые будут предварительно обрабатывать данные, выискивать в них только наиболее интересную для людей информацию, снижая таким образом объем данных, потребляемых непосредственно человеком.

#### **1.4 Цифровая экономика как одна из моделей развития постиндустриального общества**

В настоящее время научно-технологическое развитие - трансформация науки и технологий в ключевой фактор развития страны и обеспечения ее способности эффективно отвечать на большие вызовы - рассматривается как стратегический путь для социально-экономических преобразований в Казахстане. Главные ресурсы такого развития - интеллектуальный потенциал нации, фундаментальная наука, технологии и инновации, в основе которых лежат новейшие знания о природе, человеке и обществе. Результаты, полученные в ходе научных исследований, способствуют развитию и распространению знаний через систему образования и повышение общего интеллектуального потенциала общества. Ведущая

роль науки требует соответствующих подходов к прогнозированию и управлению знаниями, в том числе с точки зрения необходимого ресурсного обеспечения. При этом следует учитывать, что вложения в знания не дают быстрой отдачи, а работают на перспективу.

Распространение цифровых технологий в течение длительного периода определяет траектории развития экономики и общества и уже не раз приводило к кардинальным изменениям в жизни людей. Становление цифровой экономики - одно из приоритетных направлений для большинства стран - экономических лидеров, включая США, Великобританию, Германию, Японию и др. Как правило, для них характерны длительный период реализации «повестки цифрового развития» и преемственность приоритетов - от построения базовой информационно-коммуникационной инфраструктуры до формирования скоординированной политики в этой сфере и программ поддержки повсеместного внедрения цифровых технологий.

В последние годы разворачивается очередная волна трансформации моделей и в социальной сфере, вызванная появлением цифровых технологий нового поколения, которые в силу масштабов и глубины влияния получили наименование «сквозных», — искусственного интеллекта (ИИ), робототехники, новых технологий беспроводной связи и ряда других. По оценкам экспертов, их внедрение способно повысить производительность труда в компаниях на 40% [19].

В ближайшем будущем именно эффективное использование новых цифровых технологий будет определять международную конкурентоспособность как отдельных компаний, так и целых стран, формирующих инфраструктуру и правовую среду для цифровизации.

Сегодня, на новом витке развития цифровых технологий, одним из главных вызовов становится экспоненциальный рост количества, качества и многообразия взаимосвязей

между организациями, гражданами и социально-экономическими системами, сопровождающийся скачкообразной динамикой числа транзакций и объемов обрабатываемых данных и приводящий к более сложной и синхронизированной интеграции «всех со всеми», последствия которой еще не до конца осознаны. Такие трансформации потребуют от людей новых навыков и компетенций, готовности использовать новые технологии в повседневной жизни. Особое значение приобретает формирование образовательных программ, отвечающих глобальным трендам, и персонализированных траекторий обучения, способных обеспечить «цифровую грамотность».

В Казахстане обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере является одной из национальных целей развития. Для ускорения темпов развития экономики Республики Казахстан и улучшение качества жизни населения за счет использования цифровых технологий в среднесрочной перспективе, а также создание условий для перехода экономики Казахстана на принципиально новую траекторию развития, обеспечивающую создание цифровой экономики будущего в долгосрочной перспективе в 2017 была разработана программа "Цифровой Казахстан" (далее – Программа) [20].

Достижение цели Программы подразумевает движение по двум векторам развития:

1. "Цифровизация существующей экономики" — обеспечение прагматичного старта, состоящего из конкретных проектов в реальном секторе, запуск проектов по цифровизации и технологическому перевооружению существующих отраслей экономики, государственных структур и развитие цифровой инфраструктуры.

2. "Создание цифровой индустрии будущего" — обеспечение долгосрочной устойчивости, запуск цифровой



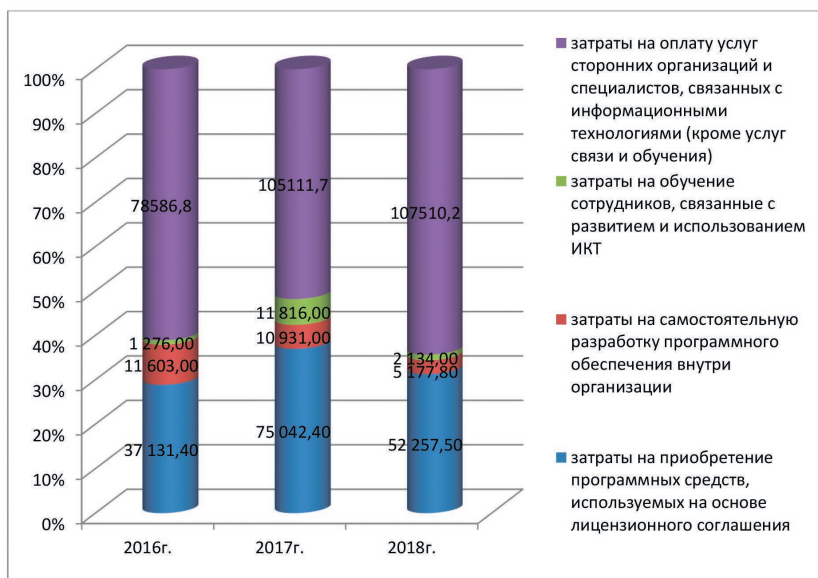
трансформации страны за счет повышения уровня развития человеческого капитала, построения институтов инновационного развития и, в целом, прогрессивного развития цифровой экосистемы.

Программа, которая будет реализована в период 2018-2022 годы, обеспечит дополнительный импульс для технологической модернизации флагманских отраслей страны и сформирует условия для масштабного и долгосрочного роста производительности труда.

Для успешного решения указанных задач сложились умеренно благоприятные условия в части технологического предложения. Так, сектор ИКТ является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов казахстанской экономики. За период 2010–2017 гг. он вырос на 7%. Доля объема производства и реализации товаров (услуг) отрасли ИКТ в общем объеме ВВП составляет 3,5%. Число организаций сектора ИКТ с 4 899 единиц в 2010 возросло в 2018 году до 10 192. На конец 2018 года число абонентов фиксированного Интернета – 2462,4 тысяч, из них с использованием высокоскоростного широкополосного доступа - 99,8% [21].

В последнее время ИТ-рынок Казахстана показал существенный рост, и в 2017 году объем рынка составил 685 785 млн тенге (рис. 1), что по отношению к предыдущему году больше на 23%. Причиной этому является увеличение объема рынка ИТ-оборудования с 286 787 млн тенге в 2016 году до 365 095 млн тенге в 2017 году, и увеличение рынка.

Однако в большинстве развитых стран сектор ИКТ играет более важную роль — его доля в добавленной стоимости предпринимательского сектора в странах ОЭСР в 1,6 раза выше, чем в Казахстане (5,4 и 3,5% соответственно), а от лидеров технологического предложения - Кореи, Швеции, Финляндии - наша страна отстает по данному показателю в 2-3 раза.



*Рисунок 1- Структура затрат на ИКТ в Казахстане в период 2016-2018 гг.*

*Примечание: составлено авторами*

Однако, средняя скорость загрузки данных в Казахстане составила 18,85 Мбит/с (годом ранее — 18,79 Мбит/с), в то время как в среднем по миру показатель достиг 31,95 Мбит/с, увеличившись за год с 25,38 Мбит/с. Самый быстрый интернет — в Объединённых Арабских Эмиратах (ОАЭ) (87,01 Мбит/с), Южной Корее (83,09 Мбит/с) и Катаре (82,59 Мбит/с).

Спрос на цифровые технологии в целом характеризуется положительной динамикой. Уровень цифрового развития домохозяйств уже вполне соответствует современным тенденциям. Доля населения в возрасте 6-74 лет, обладающих навыками использования персонального компьютера, смартфона, планшета, ноутбука, стандартных программ, получения услуг и сервисов через сеть Интернет составила 79,6%. Широкополосный Интернет имеют 83,4% домохозяйств. Сокращается разрыв в доступе к Интернету город-

ских и сельских жителей: в 2013 г. он составлял 1,5 раза (72,8 и 49,5% домохозяйств соответственно), в 2018 г. -1,2 раза (79,5 и 66,5%).

Распространение Интернета среди населения сопровождается ростом интенсивности его использования: доля наиболее активных (ежедневных) пользователей Интернета за последние 8 лет выросла в 2,3 раза, достигнув в 2018 г. 60,6%.

Казахстанские организации широко освоили базовые и относительно простые цифровые технологии, но лишь немногие провели глубокую автоматизацию и реструктурировали бизнес-процессы под передовые цифровые технологии. Сегодня 82% отечественных организаций уже пользуются широкополосным Интернетом, 65% — освоили технологии электронного обмена данными. Как и весь мир, Казахстан повсеместно внедряет облачные сервисы, в жизнь граждан. За последние годы, появилось множество online проектов. Начиная от электронного правительства, где можно получать различные услуги, не выходя из дома.

В республике проводится работа по оптимизации госуслуг. Так, были проанализированы 723 госуслуги, утверждены и реализуется 556 дорожных карт. Эта работа позволила сократить бумажный документооборот на 70 млн. документов и дает косвенный экономический эффект более 8 млрд. тенге.

Большое значение для повышения удобства получения государственных услуг гражданами является использование мобильных технологий. Для этого было запущено новое мобильное приложение - eGov mobile, активно используются мессенджер Telegram и социальные сети. Таким образом, самые популярные услуги сейчас предоставляются через эти мобильные приложения.

В 2018 году для эффективного внедрения передовых технологий в 5 министерствах были назначены «цифровые» вице-министры, а также сформированы Офисы цифровиза-

ции в центральных и местных государственных органах. Экономический эффект от проводимой работы составил 218 млрд. тенге в 2018 году, а за 9 месяцев 2019 года - 305 млрд. тенге. Назначили еще 3 «цифровых» вице-министров в министерствах индустрии и инфраструктурного развития, энергетики и внутренних дел.

В текущем году в Казахстане запустили интеграционную платформу Smart Bridge, которая позволит государственным органам быстрее интегрировать между собой свои базы данных и информационные системы.

Данная система разработана по опыту Эстонии и позволяет исключить бюрократию между госорганами при проведении интеграционных процессов, удешевить сам процесс подключения систем друг к другу, а также создавать бизнес-компаниям новые сервисы.

Сегодня на платформе размещено более 300 сервисов, с которыми уже можно проводить ускоренную интеграцию. Более того, частные компании смогут также интегрироваться с сервисами госорганов, создавая на их основе новые услуги для своих клиентов. В целях стимулирования спроса граждан и организаций на цифровые технологии важно не ограничиваться мерами прямой финансовой поддержки, госзакупок цифровых технологий и «ручного» управления, характерных для модели проектного управления. Сами по себе, в отрыве от благоприятной институциональной среды, они не принесут мультипликативного эффекта и вряд ли смогут обеспечить широкий охват частных компаний, стимулировать массовый рост спроса на цифровые технологии и объемов внебюджетных инвестиций, особенно в условиях многолетней стагнации инновационной активности. Тем не менее, в Казахстане растут затраты на ИКТ (рис. 1). и наибольшую долю в структуре затрат занимают затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов, связанных с информационными технологиями (кроме услуг связи и обучения), и их сумма растет из года в год. А затраты на обучение со-

трудников, связанные с развитием и использованием ИКТ, занимают незначительную долю, тогда как опыт развитых стран показывает, что одну из важных ролей в формировании цифровой экономики занимает человеческий капитал.

Скорость изменений в отрасли информационно-коммуникационных технологий ставит непростые задачи и перед отечественной системой образования и науки. Более того, под влиянием цифровых технологий происходят радикальные изменения в организации и методах научных исследований, формах занятости в науке, механизмах защиты и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Стремительный рост объемов накопленных данных (как слабоструктурированных, так и неструктурированных) влечет за собой разработку новых технологий и методов сбора, обработки и хранения информации. Научное сообщество переходит к новой парадигме проведения исследований: значимые научные результаты могут быть получены на основе интеллектуального анализа огромных массивов данных в различных предметных областях [22, 23].

Активно развиваются науки с «интенсивным использованием данных». Технологии ИИ и машинного обучения обладают колоссальным потенциалом повышения продуктивности науки. Однако широкому распространению методов ИИ препятствуют необходимость их адаптации к плохо структурированным данным и хаотичным, быстроменяющимся условиям исследований (например, в климатологии); опасения относительно отсутствия прозрачности процессов принятия решений при их использовании; высокая стоимость вычислительных ресурсов для передовых ИИ-исследований; недостаток специальных образовательных и обучающих курсов по ИИ.

Цифровизация делает науку более открытой, стимулируя исследователей к адаптации практик открытого доступа и совместной работе через новые цифровые инструменты. Формирование цифровых платформ для научных исследований позволяет существенно сократить временные и матери-

альные затраты на проведение экспериментов, сбор и обработку информации, обеспечить удаленный доступ к передовой научной инфраструктуре. Активно развиваются инклюзивные инновации и открытые инновационные экосистемы (открытые makerspaces, livinglabs, fablabs) [24].

Внедряются эффективные инструменты учета, правовой охраны и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в передовых научно-технологических областях (в части оценки патентоспособности, возникновения авторских прав, регистрации прав на программные продукты, промышленные образцы, режимов защиты интеллектуальных прав), опирающиеся в том числе на новые возможности их фиксации и введения в оборот (блокчейн-технологии и т.п.). Развиваются новые исследовательские практики и инициативы, способствующие получению недостающих данных посредством интеграции в научную деятельность все большего числа участников (например, городское планирование с использованием смартфонов). Цифровые технологии позволяют лучше учитывать мнение общества при принятии социально значимых решений в науке, вовлекать население в процессы сбора данных и постановку исследовательских вопросов (citizenscience) [25].

Заслуживает особого внимания изучение опыта привлечения широкого круга стейкхолдеров к исследовательской деятельности в Южной Корее, где была инициирована финансируемая правительством исследовательская программа, в рамках которой граждане сначала предлагают вопросы и проблематики для будущих исследований, а затем ученые разрабатывают соответствующие предложения как ответ на общественный запрос.

В Нидерландах Национальная исследовательская программа разработана на основе 11,7 тыс. вопросов, которые были предложены широким кругом стейкхолдеров: учеными, гражданами, бизнесом [26]. Подобные публичные консультации стали возможны благодаря использованию цифровых

платформ. Инициатива «Открытые лаборатории» (Open Air Laboratories, OPAL) реализуется в Великобритании с 2007 г. Ее цель — пополнение знаний об окружающей среде путем вовлечения населения в научную деятельность. Проект реализуется на средства Британской Национальной лотереи (National Lottery Grant) силами университетских исследовательских команд, которые привлекают волонтеров для сбора научных данных в таких областях, как биоразнообразие и загрязнение окружающей среды. Всего в проект вовлечены более 1 млн человек, в том числе почти 4000 школ и 2800 организаций. Основным результатом данной инициативы является существенное расширение научной базы, характеризующей биоразнообразие и состояние природной среды [27].

Одним из главных условий осуществления масштабных государственных инвестиций во внедрение цифровых технологий является оценка вклада соответствующих мероприятий в экономический рост с точки зрения соотношения затрат и результатов. Вне зависимости от сценария экономического развития требуются гарантии достаточной отдачи от таких вложений для обоснования целесообразности их осуществления.

Наибольший эффект от цифровизации может быть достигнут в наукоемких секторах сферы услуг и высокотехнологичных отраслях промышленности, эффективность которых может расти опережающими темпами по сравнению с другими секторами экономики. Цифровизация потребует не только роста инвестиций в цифровые технологии, но и кардинальной модернизации инфраструктуры почти всех секторов экономики (за исключением добывающих, где этот процесс в значительной мере уже произошел), что обеспечит высокие темпы роста вклада фактора капитала в добавленную стоимость. В ряде секторов приток высококвалифицированных кадров не сможет компенсировать высвобождение низкоквалифицированного персонала, что приведет к отрица-

тельному вкладу фактора труда в темпы роста отдельных секторов экономики.

Ключевым фактором успеха процессов цифровизации является наличие высококвалифицированных кадров в достаточном объеме и соответствующих рабочих мест, а также системы подготовки специалистов, обладающих определенными компетенциями для разработки и внедрения цифровых технологий. Переход к цифровой экономике существенным образом меняет рынок труда: наряду с распространением информационных технологий во всех сферах жизни цифровые навыки становятся критически важными с точки зрения работодателей. Ожидается масштабная трансформация требований к специалистам, поскольку многие операции, которые не были затронуты предыдущими волнами внедрения цифровых технологий, в ближайшем будущем могут быть автоматизированы. Ключевой компетенцией, определяющей конкурентные преимущества компаний будущего, становится аналитика больших данных и системная связь между конкретными секторами экономики и высшей школой. Умение работать с большими массивами структурированной и неструктурированной информации позволяет повысить качество прогнозирования спроса, оптимизировать процессы и т.д.

Проведённый анализ состояния и развития процесса цифровизации экономики Казахстана в сложившихся современных условиях выявил, что, прежде всего, необходимо обеспечить повсеместную цифровую грамотность активной части трудового потенциала страны. Речь идет об освоении ими ключевых компетенций цифровой экономики, соответствующих навыков использования информационно-коммуникационных технологий. Понятно, что достичь этого возможно при условии ИТ-компетентности преподавателей и готовности системы высшего образования к подготовке таких специалистов.

Существует большое количество образовательных технологий, но большинство из них не учитывают, что обу-



чение должно быть направлено на будущее, должно учить предсказывать и опережать современные достижения в науке и технике. Для решения данной проблемы требуется обеспечить устойчивую системную связь между конкретными секторами экономики и высшей школой. Научно-технические проблемы, на решение которых высшая школа направляет свои усилия, должны определяться, в первую очередь, запросами экономики и общества, а не фактором инерционности, когда одна и та же научная или техническая проблема эксплуатируется конкретной кафедрой в течение десятилетий, безотносительно к возможности (или отсутствию возможности) коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Данная проблема по существу является системной. В этой связи назрела необходимость в создании эффективного инструмента обмена информацией между бизнес-сообществом, производственными организациями и иными отечественными структурами, способными выбрать и адекватно сформулировать реальные задачи, которые требуется решить для инновационного развития Казахстана.

Констатацией всего является то, что в существующих реалиях современного общества наблюдается востребованность в высококвалифицированных специалистах, имеющих междисциплинарные компетенции как в смежных областях знаний, таких как информационные технологии и экономика.

Таким образом, в качестве приоритетной поставлена задача формирования в Казахстане экономики знаний. Это возможно на основе развития человеческого капитала, а также активного внедрения цифровой экономики как одной из моделей развития постиндустриального общества. В связи с этим возникла необходимость интеграции в процесс подготовки кадров для экономики знаний форсайт методов, концептуальные основы которых, а также алгоритмы внедрения и реализации рассмотрены в следующей главе.

## **ГЛАВА 2. Интеграция технологии форсайт в научно-исследовательский процесс**

---

### **2.1 Концептуальные основы форсайт ориентированных методик: теория и область применения**

Методология форсайт особенна и имеет отличия от других, применяемых в области предвидения, тем, что она открыта абсолютно для всех и не накладывает ограничений на участников процесса создания образа будущего. Это предполагает, что итогом работы должна стать определенная концепция развития, т.е. вектор, определяющий направление работы на долгосрочную перспективу, вовлекающий участников к обсуждению идей в группах. Перечисленные возможности позволяют беспрепятственно интегрировать технологию форсайт в научно-исследовательский процесс.

Изучение широкого спектра исследований, так или иначе связанных с проблематикой данной статьи, позволило нам сгруппировать их в несколько следующих направлений:

- изучение форсайта как системы или концепции построения образа будущего в средне- и долгосрочной перспективе, нацеленной на повышение качества принимаемых в настоящий момент решений и координацию совместных действий;

- форсайт – это систематические попытки заглянуть в будущее науки, технологий, общества и экономики, чтобы обеспечить процветание общества, экономики и окружающей среды;

- форсайт представляет систему методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе.

В ряде публикаций форсайт рассматривается в контексте экономики знаний [28, 29] и концепции стратегического предвидения [30-32]. Причем, экономика знаний рассматривается как самостоятельная область исследований, в методологии которой широко используются разнообразные сети и организация дискуссионной площадки.

Некоторые ученые рассматривают форсайт как концепцию стратегического предвидения через временные горизонты, другие как концепцию реализации предпринимательства. Наибольший интерес для авторов представляет подход Daisuke Kanama, который утверждает, что технологическое предвидение заключается не только в планировании научно-технической и инновационной стратегии, но и в создании базы данных как инструмента обучения, с тем чтобы в дальнейшем она была использована для формирования научно-технической и инновационной стратегии. Автор, используя библиометрический анализ, метод Delphi, планирования сценариев и технологического планирования, обосновывает, что количество публикаций увеличилось, и в каждой предметной области различается методология исследования [33].

Эти подходы объединяет то, что они сконцентрированы на построении будущего формата через взаимодействие с различными действующими субъектами в определенной среде [34].

Разумеется, что эти исследования имеют определенный ракурс рассмотрения вопросов предвидения, но с учетом смежного характера нашего исследования результаты данных работ также представили для нас определенный интерес.

В следующей группе публикаций данный подход обосновывается использованием предвидения, в т. ч. и на локальном уровне. В них мы отмечаем наметившуюся тенденцию рассмотрения взаимодействия между предвидением и формированием политики на национальном и местном уровнях. По мнению авторов, данный подход хорошо применим и

для формирования национальной инновационной системы [35- 37].

В тоже время, по мнению ряда исследователей (Д. Иден, L.V. Methlie, G. E. Christensen) теоретические аспекты данной научной проблемы недостаточно разработаны и систематизированы, а научная область слабо организована [38].

Рассмотрение рядом авторов форсайта, как метода исследования, позволяющего мобилизовать доступные ресурсы, доказывает его успешное применение на практике [39]. Это позволяет нам сделать вывод о его функциональности и применимости в предполагаемых ситуациях. Другая группа исследований основана на анализе государственных стратегических документов, что позволило им проводить прогнозные исследования с использованием лучшей мировой практики. Такие исследования проведены с учетом экспертных оценок и демонстрируют обоснованность оценки перспектив развития с помощью методологии форсайта [40 -41].

Но, по нашему мнению, лучший результат должен принести примененный нами подход, где форсайт-методология дополнена комплексированием прогнозных оценок. Этот подход обосновывается в настоящем исследовании.

Соглашаясь с мнением [42] о том, что передача технологических знаний от исследовательских институтов промышленности является задачей сложной и зачастую обреченной на провал, авторы, рассматривая форсайт как инструмент определения будущих потребностей рынка и преобразования их в стратегическое научное направление, собираются доказать, что именно форсайт способен решить данную проблему.

В развитие мнения [43] о влиянии инновационной политики на направление научных исследований авторы собираются обосновать механизм поощрения фирм к поиску эффективных путей для получения оптимального количества НИОКР. Именно данный ракурс рассмотрения проблемы мы считаем основополагающим для нашего исследования.

По нашему мнению, рассмотрение патентов [44-47], лишь как средства измерения инноваций и технологических изменений является слишком ограниченным. Хотя и следует отметить, что привязка патентов к показателям экономической активности открывает новые возможности для эмпирического патентного анализа. Данный вывод обоснован исследованиями уникального набора данных из 392 патентов США, полученных известными NPE в период с 1997 - 2006 годы.

В исследовании авторы развивают мысль о том, что недостаточно ограничиваться эффектом от измерения инноваций. Необходимо определение приоритетного направления науки. Данный подход мы развиваем путем применения критериев, взятых из системы критериев оценки по каждому научно-исследовательскому направлению (НИН). В результате формируются более совершенные перечни научно-исследовательских направлений научно-исследовательской работы (НИН НИР), каждое из которых имеет количественную оценку на основании полученных значений критериев, что в дальнейшем позволит определить из них ряд приоритетных.

Эта методика уже была использована в исследованиях [48]. Однако, в отличии от наших предложений, в них подчеркивается необходимость широкой вовлеченности, на основе расширения диалога с акцентом на социальных проблемах. Разумеется, широкая вовлеченность всех составляющих является важным предварительным условием для установления приоритетов. Но ориентир на расширение взаимодействия нивелирует достижение цели исследования, что в основном происходит из-за фокусирования на социальных вопросах. Решение проблемы авторы видят в акценте на взаимное реагирование в установлении приоритетов исследований.

Мы в своем исследовании обосновываем, что формирование перечня перспективных НИН производится не толь-

ко на основе применения патентного анализа, но и методов наукометрии, библиометрии, а также комплексирования прогнозных оценок. В рассматриваемом алгоритме также реализована возможность экспертных прогнозных оценок.

Вывод авторов статьи *An Assessment method for system innovation and transition* [49] о системном подходе в ретроспективном изучении условий успеха или неудачи инновационных траекторий нами предлагается расширить предложением при формировании исходных перечней НИИ проводить расчет значений критериев оценки по каждому из НИИ. Конечно, авторы метода (AMSIT) обоснованно полагают, что он помогает оценить инициативы инновационной системы, которые сталкиваются и с технологическими проблемами в нише, в которой он работают, но также и со сложными факторами, связанными с социотехническим режимом и политическим и социальным ландшафтом, в котором находится ниша. Наша же методика шире и позволяет точнее охватывать не только научно-исследовательские критерии, но и социально-экономические, такие как оценка рисков, наличие потенциального инвестора, применимость, перспективы выхода на рынок и финансирование.

Это необходимо для конкретизации системного подхода в исследовании и в постановке вопроса.

Изучение трудов ученых по проблемам применения форсайт в качестве базовой методики предвидения выявило следующее:

- имеется стабильно высокий научный интерес к проблемам стратегического прогнозирования в целом;
- данная научная область слабо изучена, и теоретический прогресс не наблюдается и, что особенно важно, отсутствуют механизмы реального практического применения;
- имеющуюся базу научных исследований мы дополняем разработанной методологией форсайта, а именно методологией оценки перспектив развития с помощью методологии форсайт.

Данное исследование подчеркивает необходимость тщательного анализа научно-технологических направлений, для чего предлагается алгоритм определения приоритетных областей науки, технологий и инноваций. Более того, форсайт рассматривается как современная методология, дополненная комплексированием прогнозных оценок.

Тем самым, предложив комплексный подход к данной проблеме, можно восполнить пробел в исследованиях, посвященных форсайт-исследованиям. Нами разработан алгоритм принятия экспертных решений в форсайт-исследованиях для определения стратегических направлений науки. В этом нам видится преимущество применения форсайта как элемента воздействия на будущее.

Понятие форсайт исследовано достаточно глубоко не только в развитых странах, но и в Казахстане. Теоретическим каркасом для казахстанских ученых в раскрытии сущности форсайта, как механизма определения приоритетов формирования общества знания, стали научные достижения Р.С. Каренова, Г. Швайцер, Б.Д. Иманбердиева [50-52].

Обобщая труды отечественных и зарубежных ученых, можно заключить, что адекватность применения методологии форсайт обусловлена его преимуществами перед другими методами экспертных оценок, которые заключаются в возможности:

- оценивать не только количественную, но и качественную информацию;
- определять весовые коэффициенты объектов, процессов и явлений, не поддающихся количественному измерению в метрической системе мер;
- воссоздавать объективную картину мнений экспертов по изучаемой проблеме, которая исключает усреднение их оценок (минимизация экспертного субъективизма);
- устанавливать меру противоречивости суждений каждого эксперта и таким образом определять степень надежности, доверяя к полученному результату.

Перечисленные выше возможности и преимущества перед другими методами экспертного оценивания составляют особенность форсайта.

Таким образом, мы считаем методика форсайт – это совокупность инструментов, позволяющих не предугадывать проблемы будущего, а ставить цель в виде желаемого ожидаемого результата, определять необходимое настоящее состояние. То есть это активный прогноз, который включает элементы воздействия на будущее.

## **2.2 Разработка алгоритма обработки результатов психологического и социологического тестирования, адаптированных к использованию методов нечеткой логики**

### **2.2.1 Разработка алгоритма обработки результатов психологического и социологического тестирования, адаптированных к использованию методов нечеткой логики**

Прогнозирование – специальное исследование конкретных перспектив развития какого-либо процесса. Результат прогнозирования, как правило, является основой для принятия решений.

Процесс принятия решения (ППР) – процесс, в ходе которого делается рациональный или иррациональный выбор альтернатив, имеющий целью достижение желаемого результата.

В ППР лицу, принимающему решение (ЛПР) необходимо учитывать множество различных факторов, влияющих на результат ППР. В зависимости от конкретной ситуации число таких факторов может достигать нескольких десятков. Степень влияния каждого фактора на результат ППР различна, поэтому ППР считается довольно сложной задачей.



В современных условиях предпринимаются попытки формализовать данный вид деятельности человека. И одним из эффективных инструментов является аппарат теории нечетких множеств, в частности нечеткая логика. Сегодня на основе теории нечетких множеств создаются эффективные системы управления, которые принято называть системами нечеткой логики (СНЛ).

Модель СНЛ можно применить для проектирования и диагностирования нечетких моделей. Объектом моделирования является рецензирование научной статьи [53].

Рецензирование – важная часть в механизме отбора и утверждения научных статей, а также повышении качества научной статьи. Написание статьи – это свидетельство о том, что автор заинтересовался данной проблемой (явлением, процессом и т. п.) и принял участие в её решении - мозговом штурме, растянутом во времени и пространстве, осуществляемом многими и многими. А если говорить об оценке научного вклада автора, то она будет дана рецензентом.

Рецензия (от лат. «resensio») – оценка научного произведения, ее характеризует небольшой объем и краткость. Любое произведение нужно рассмотреть в контексте современной жизни и процесса: оценить его как явление.

*Научная статья* - письменный и опубликованный отчет, описывающий результаты оригинального исследования и *удовлетворяющий определенным критериям*. Она содержит изложение промежуточных или конечных результатов научного исследования, освещает конкретный отдельный вопрос по теме исследования. *Главная цель научной статьи* - сделать работу автора достоянием других исследователей и обозначить его приоритет в избранной области исследований.

Рецензия на научную статью – один из феноменов вербального письменного опосредованного информационно-

коммуникативного делового общения в сфере научной деятельности, представляет собой сложное явление, имеющее не только этическую составляющую, но и информационную [54].

Рецензия может быть написана и на статью, и на другие виды научных работ: доклад, книгу, дипломную работу, автореферат, диссертацию, учебную программу, методическое пособие и т. д. На эти же виды научных работ могут быть написаны и отзывы, и критические статьи, и аннотации. Рецензия имеет отличия, как по форме, так и по содержанию.

Импульсом к созданию рецензии всегда служит потребность выразить свое отношение к прочитанному, это попытка разобраться в своих впечатлениях, вызванных произведением, на основе его подробного анализа. Если простой читатель может сказать о прочитанном произведении «нравится-не нравится» без доказательств, то рецензент свое мнение должен тщательно обосновать глубоким и аргументированным анализом. И здесь, следует отметить, что качество анализа зависит от теоретической и профессиональной подготовки эксперта, т.е. рецензента.

Следует подчеркнуть, что чаще всего рецензию путают с отзывом. Главное отличие в том, что рецензия – результат глубокого объективного анализа, а отзыв – результат сложившегося у специалиста субъективного мнения, впечатления, не требующего строгих доказательств, акцент которого смещён в сторону практической значимости исследования.

Несмотря на замысловатость термина "рецензирование", смысл данной процедуры сводится к простому: статья подвергается проверке с точки зрения ее содержания (логичность, обоснованность, достоверность) и оформления (структура и наличие необходимых элементов). Но за кажущейся простотой стоит порой субъективное усмотрение рецензента. Поэтому кроме объективно-формальных требований к подготовке статьи к рецензированию необходимо видеть данный процесс глазами самого рецензента.

Далее приведем алгоритмизацию и решение задач написания рецензии, отвечающего определенным требованиям и позволяющего формализовать ППР рецензентом.

Допустим, рецензенту необходимо провести оценку определенного количества статей, которые разработаны научным консультантом. Для решения данной задачи необходимо знать воздействующие на рецензента, как объекта принятия решения, факторы и их значения. В частности, на оценку статьи влияют следующие основные факторы: актуальность и практическая значимость результатов, полученных в ходе исследований. Помимо данных факторов влияние оказывают и факторы, зависящие от научного потенциала автора, такие как методологический подход к исследованию, детальный литературный обзор. Очевидно, что степень влияния каждого фактора различна и может меняться с течением времени.

К сожалению, нудно и подробно объяснять, как должна быть построена научная статья. И чтобы написать или составить из готового текста научную статью, необходимо прочесть, как минимум, несколько статей по схожей тематике и проблематике исследования. Более того, методики написания статей существенно отличаются друг от друга в различных научных дисциплинах.

Поэтому у большинства обучающихся в докторантуре по тем или иным причинам нет возможности заниматься написанием научных статей и поэтому они банально собирают и перерабатывают найденные источники и литературу, затем составляют «основу» текста или отдельных глав диссертации, а потом приступают к корректировке и стилистической обработке текста. И только затем они *«вырезают»* из текста диссертации наиболее *«сочные»* отрывки и публикуют их в научных рецензируемых журналах, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации.

Работа с рецензентами (эксперимент по отработке методики написания рецензии на научные работы, имеющиеся в открытой печати) предназначена для решения весьма сложной задачи, которая встает в Казахстане – исключение прямого заимствования обучающимися сведений, имеющих в открытом доступе, при выполнении учебного задания [55].

Анализ показал, что при написании научных статей и обучающимися, и научными консультантами весьма часто совершают и другие ошибки:

- непонимание того, что в статье идеям автора должен предшествовать глубокий обзор того, что в этом направлении или по этой проблеме наработано другими исследователями, т. е. отсутствует анализ исследований, выполненных другими учеными, и не упоминаются их публикации;

- несоответствие заголовка статьи теме диссертационной работы или несовпадение текста статьи с текстом параграфа диссертации;

- формулировка заголовка статьи не отражает основную мысль статьи;

- сумбурный перечень идей, которые автор хочет изложить в своей работе;

- недостаточное количество фактического материала в публикуемой статье (статистических или экспериментальных данных, анализа источников);

- отсутствие авторского анализа, обобщения закономерностей;

- отсутствие итоговых, обобщающих выводов;

- наличие грамматических ошибок.

В рассматриваемой ниже методике, предлагаемой в рамках данного отчета, предлагается проведение оценки экспертного мнения, вырабатываемого теми экспертами, которые сами могут выступить в последующем исполнителями.

Основной целью проводимых работ является не ранжирование научных консультантов по степени их квалифи-

кации, а обеспечение повышения качества их деятельности и исключение заимствования обучающимися сведений, имеющих в открытом доступе, при выполнении исследовательской работы.

Согласно Государственного общеобязательного стандарта послевузовского образования (ГОСО) дескрипторы третьего уровня (обучение в докторантуре) предполагают формирование у обучающихся способности демонстрировать системное понимание области изучения, мастерство в части умений и методов исследования, используемых в данной области, а также критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи [56].

Также по завершению обучения в докторантуре обучающийся должен *уметь* анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы, анализировать и обрабатывать информацию из различных источников; *иметь навыки*: критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей; *быть компетентным*: в проведении профессионального и всестороннего анализа проблем в соответствующей области. Таким образом, рецензирование результатов научной работы научного консультанта позволит ВУЗ достичь требований к результатам обучения, указанных в ГОСО.

Известно, что заключительным итогом научно-исследовательской работы докторанта является докторская диссертация, которую докторант выполняет под руководством научных консультантов, которые активно занимаются научными исследованиями в данной отрасли наук. Согласно ГОСО, тема докторской диссертации определяется с учетом ее актуальности, и ее направление, как правило, должно быть связано с национальными приоритетами либо государственными программами, либо программами фундаментальных или прикладных исследований. Также основные результаты докторской диссертации должны быть опубликованы в науч-

ных, научно-аналитических и научно-практических изданиях в соответствии с Правилами присуждения ученых степеней [57].

Согласно Правил, основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) публикуются не менее чем в семи публикациях по теме диссертации, в том числе одной в международном научном издании, имеющем по данным информационной базы компании Томсон Рейтер ненулевой импакт-фактор или входящем в базу данных компании Scopus. Более того, данные публикации в диссертации отмечаются следующими ссылками:

- 1) источники цитируемых материалов или отдельных результатов с указанием полных выходных данных;
- 2) идеи или разработки, принадлежащие соавторам;
- 3) научные работы, выполненные им как в соавторстве, так и самостоятельно.

Иными словами, проводимый эксперимент должен преследовать параллельно три цели:

1. Оценка эффективности или потенциальной научно-исследовательской деятельности отдельных научных консультантов и разработанных ими научных статей;
2. Формирование у обучающихся навыков критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей.
3. Исключение прямого заимствования обучающимися сведений, имеющих в открытом доступе, при выполнении учебного задания.

Составление рецензии – это проблемная процедура, так как четко сформулировать свое мнение в отношении исследования и выразить его в нескольких страницах бывает трудно не только для обучающихся, но и для серьезных ученых. Процесс написания можно сделать значительно проще, если писать собственную оценку, в соответствии с критериями. Умело составленные рецензии экономят время проверя-

ющего. Важно описывать моменты кратко, последовательно и лаконично.

Исходя из этих соображений, предлагается методика рецензирования. Требования к рецензии и сопровождающие ее пояснения представлены ниже.

### **2.2.2 Создание банка данных статей, предназначенных для написания отрицательной рецензии на научные работы, имеющиеся в открытой печати**

Рецензент оценивает автора, т.е. научного консультанта, обращая внимание на такие особенности, как актуальность темы статьи и наличие авторского подхода к решению проблемы.

Ранее при проведении эксперимента по определению эффективности или потенциальной эффективности деятельности отдельных научных руководителей и предлагаемых ими тем диссертационных работ был разработан формат докладов, в соответствии с которым потенциальным научным консультантам предлагалось заполнить формы.

В этой форме требовалось наличие ссылок на основные научные работы научного консультанта, представленные в интернете (оформление ссылок по ГОСТ, создание гиперссылки, подтверждение того, что данная гиперссылка открывается непосредственно из данной формы-презентации). Таким образом, перед рецензированием рецензент из предложенного банка данных статей выбирает одну.

Рецензентом приводится в краткой форме анализ публикации, оценка. Экспертная оценка или заключение будет состоять из нескольких критериев, каждый из которых можно оценить как «достаточно», «слабо», «недостаточно».

При проведении экспертизы статьи эксперт руководствуется настоящей методикой и заполняет форму экспертного заключения, соблюдает следующие требования:

- заполняет комментарии по каждому подкритерию оценки;
- заполненные комментарии должны соответствовать критерию и выставленным баллам по системе экспертных оценок статьи;
- по каждому критерию оценки выводится средний балл;
- обязательным условием является, что при заполнении комментариев эксперт должен выражать собственное мнение, с приведением четких обоснований.

Таким образом, эксперты обязаны в своих заключениях приводить четкую, обстоятельную, обоснованную аргументацию поставленной оценки.

## **2.3 Алгоритм функционирования форсайт-ориентированной дискуссионной площадки с использованием принципов нечеткой логики**

### **2.3.1. Концепция разработки алгоритма**

Существует классическая проблема подбора и мотивации экспертов. Методы форсайта нацелены на решение данной проблемы за счет использования статистических методов и широкой базы экспертных оценок. В данном случае отчасти снимается вопрос о необходимости привлечения экспертов высокой квалификации (и верификации этой квалификации) за счет использования больших коллективов экспертов. Однако, в существующей форме методы форсайта решают проблему оценки качества таких научных материалов как магистерские диссертации только частично, так как остается открытым вопрос о привлечении значительного числа экспертов, задачей которых, к тому же, будет работа с большим массивом данных.

Открытым в данном случае остается и вопрос о мотивации экспертов и оценке качества самой экспертизы (нет никаких гарантий, что конкретный эксперт не будет выстав-



лять оценочные баллы на основании поверхностного рассмотрения работы или на основании тех или иных субъективных соображений).

В данной работе показано, что существует возможность получения экспертных оценок в режиме *самоорганизации* (по крайней мере, если говорить об оценке докторских и магистерских диссертаций). А именно, защита диссертации требует участия двух авторов – собственно диссертанта и его научного руководителя.

Исторически, именно из среды коллектива научных руководителей (точнее, из среды профессорско-преподавательского состава конкретного университета) выделялись наиболее авторитетные специалисты, формирующие ученые советы, которые и вырабатывали (выражаясь современным языком) экспертные оценки. Иными словами, до недавнего времени получение релевантных экспертных оценок и происходило именно в режиме *самоорганизации* научно-педагогического коллектива, выделявшего из своей среды наиболее авторитетных экспертов.

Уместно подчеркнуть, что сама постановка вопроса о необходимости привлечения сторонних экспертов к разработке соответствующих форсайт-ориентированных методов (из числа специалистов, *не* аффилированных с конкретным университетом) говорит о том, что исторически сложившийся механизм экспертной *самоорганизации* перестал функционировать в адекватном режиме.

Кризис высшего образования присущ далеко не только постсоветскому пространству, он носит глобальный характер, связанный с фундаментальными причинами [58]. Однако, именно для постсоветского пространства он приобрел наиболее выраженные формы [59- 62]. Одним из его проявлений является резкое снижение эффективности механизмов внутренней (по отношению к системе «университет») оценке качества научных проектов, программ, а также докторских и

магистерских диссертаций. Проще говоря, профессорско-преподавательская среда как *сообщество* перестала давать *адекватную* оценку своим членам. Если же говорить об этом сообществе как о *целостной* системе, то оно потеряло способность к *адекватной самооценке*.

Подчеркиваем еще раз, что если бы способность к такой самооценке, характерная для научно-педагогического сообщества еще в первой половине XX века, сохранилась бы, то не пришлось бы ставить вопрос о привлечении сторонних экспертов, не пришлось бы существенно усложнять процедуры защит диссертаций, вводить жесткие меры административного контроля и т.д.

Следовательно, если говорить о совершенствовании методов оценки и контроля результатов научно-технической деятельности (включая диссертации), то возникает принципиально важный вопрос – следует ли попытаться *восстановить* механизмы самооценки деятельности упомянутого выше сообщества, или же использование сторонних ресурсов (пусть и в комбинации с внутренними) является *обязательным*?

Существует еще один фактор, который требуется учитывать при разработке адекватных подходов к выработке экспертных оценок. А именно, система экспертных оценок одновременно представляет собой и инструмент *контроля*, и инструмент *управления*.

Действительно, как показывает текущая практика в Казахстане, введение формальных показателей, призванных *количественно* отразить результативность научно-технической деятельности, *немедленно* привело к изменению целеполагания большей части научно-технического сообщества. А именно, после того, как индекс Хирша, отражающий результативность деятельности конкретного научного работника, стал использоваться официально (например, существует пороговое значение индекса Хирша, которым должен обладать руководитель проекта, претендующего на получение

бюджетного финансирования), *сразу же* возросла публикационная активность казахстанских научных работников. Иными словами, действия МОН РК в данном отношении можно рассматривать как более чем *успешный* пример применения *информационных* (в противоположность чисто административным) методов управления научно-образовательным пространством страны. Публикационная активность реально возросла *без* выделения дополнительных финансовых ресурсов, *только* за счет изменения подхода к оценке результативности научной деятельности.

Учитывая, что качество магистерских и докторских диссертаций, защищаемых в казахстанских университетах в настоящее время, является крайне низким и процедуры по оценке их качества представляется целесообразным рассматривать в первую очередь как инструмент *управления*. Иными словами, при разработке соответствующих методик оценки качества акцент следует сместить на обеспечение *повышения* уровня диссертационных работ, их научного и прикладного значения. Иначе, задача состоит не столько в *оценке* реального положения дел – оно известно и так – сколько в создании предпосылок для *качественного скачка*, который вполне возможен в силу наличия необходимых интеллектуальных ресурсов и политической воли, выраженной в Послании Президента РК, где прямо говорится о необходимости модернизации сферы образования для приведения ее в соответствие с вызовами цифровой эпохи [63].

Данный тезис позволяет также ответить и на вопрос о необходимости привлечения внешних интеллектуальных ресурсов (сторонних экспертов). А именно, если акцент смещается на *управление*, то и *саму* процедуру выставления оценок можно рассматривать как один из инструментов *информационного управления* деятельностью профессорско-преподавательского сообщества. Такой подход полностью отвечает современным представлениям о *макроскопическом*

управлении сложными системами, в которых протекают процессы самоорганизации [64]. В соответствии с этими представлениями, наиболее эффективным является тот подход к управлению, который использует естественные процессы самоорганизации, сводя регулирование к их направлению в нужную сторону. Несколько забегаая вперед, отметим, что предлагаемый алгоритм по существу является прообразом системы искусственного интеллекта, обеспечивающей управление профессорско-преподавательским сообществом конкретного университета через механизмы формирования рейтинговой шкалы. Здесь необходимо подчеркнуть, что современные подходы к разработке систем искусственного интеллекта (ИИ) [65], оперируют, в том представлении о человеко-машинных системах. (В соответствии с этими представлениями, ИИ интегрируется в конкретное сообщество, которое рассматривается как *целостность*). Следовательно, речь действительно может идти о восстановлении механизмов самооценки научно-преподавательского сообщества, но на новой основе, максимально отвечающей идеологии цифровой эпохи.

Покажем, используя простейший пример, что существует возможность использования процедуры выставления оценок преподавателями университета для оценки их собственных деловых и профессиональных качеств.

Предположим, что существует возможность получить «истинные» оценки (шкалу пока конкретизировать необязательно) определенного массива научно-технических работ (далее для определенности будут рассматриваться магистерские диссертации). В этом случае сразу же появляется возможность оценить компетентность/объективность самого эксперта; для этого достаточно сопоставить выставленные им оценки с «истинными». Разумеется, здесь возникает определенная неоднозначность, связанная с тем, что возмож-

ные отклонения будут обусловлены несколькими факторами, действующими одновременно:

- эксперт добросовестно заблуждается (фактор недостаточной компетентности)

- на суждения эксперта влияют субъективные факторы (например, занижение оценки работы, автор которой эксперту неприятен)

- эксперт недобросовестно относится к данной работе (фактор недостаточной мотивации, например, оценки выставляются на основе поверхностных суждений).

Назначением разрабатываемого алгоритма, следовательно, должно являться, в том числе, и селекция результатов по указанным факторам, а также получение оценок, максимально приближенных к истинным, на основе данных, в которых заведомо присутствует фактор субъективности. В этом случае возникает возможность обеспечить не только качественную экспертизу без привлечения сторонних ресурсов, но и использовать сам факт ее проведения в целях повышения уровня научно-технической деятельности.

### **2.3.2. Методика сбора исходных данных**

Оценка осуществляется на основе данных о выполнении  $N$  однотипных научных работ (для определенности далее будут рассматриваться магистерские диссертации). Предполагается, что для удобства осуществления экспертных оценок наиболее существенные сведения, относящиеся к диссертационной работе, будут преобразованы в компактную форму. (Разработка таких форм является неотъемлемой частью проекта «Разработка и внедрение в учебный процесс форсайт-ориентированных методик учебной работы докторантов и магистрантов»). Предполагается также, что указанные формы будут предусматривать возможность выставления оценки преподавателями, не являющимися специалистами в конкретной узкой области. (Это обеспечивает расшире-

ние экспертной базы и возможность использования методов ИИ или статистических методов.)

В соответствии с предлагаемой методикой в качестве экспертов выступают сами руководители магистерских диссертаций.

Принципиальное отличие от существующих подходов (используемых, например, Национальными научными советами РК при проведении международной экспертизы) состоит в том, что респонденты выставляют не абсолютные значения баллов, а проводят сравнение нескольких диссертационных работ друг с другом. Конкретно, каждому из научных руководителей предоставляются материалы, отражающие результаты работ по 5 магистерским диссертациям. (Выбор данного числа обосновывается ниже). Респонденту предлагается ранжировать эти диссертации, присвоив каждой из них номер от 1 до 5 (1 – самая лучшая из данного набора, 5 – самая худшая, присвоение одного и того же значения всем работам не допускается), характер данных иллюстрирует таблица (таб.2).

Для дополнительного контроля респонденту предлагается также присвоить одно из чисел от 1 до 5 работ своего (своих) магистранта (магистрантов). Ранжирование осуществляется по одному или нескольким критериям сравнения.

*Таблица 2. Пример таблицы, содержащей исходные данные.*

	1	2	3	...	N	n+1	n+2	n+3	n+4
ФИО 1		3			1		2		
ФИО 2	1		5					4	
...									
ФИО N		5			2			3	

Преимущества проведения сравнения очевидны. Во-первых, если предложить преподавателям выставлять баллы по методике, близкой к той, что в настоящее время используют ННС, то, вероятнее всего, будут проставлены существенно завышенные баллы (во избежание конфликтов с коллегами). Во-вторых, в этом случае упрощается процедура применения критериев оценки, так как речь идет о *сравнении работ*.

Основные же аргументы, на основании которых предлагается перейти именно к процедуре сравнения, состоят в следующем. Для повышения качества образования на данном этапе наиболее эффективным будет фактор *сопоставительности*, причем не только между обучающимися, но и между научными руководителями. В существующих условиях процессы самоорганизации в преподавательской среде привели к тому, что она оказывает пассивное *коллективное* сопротивление новшествам. Об этом, в частности, говорилось в монографии, где было предсказано, что попытки использовать нанотехнологию в качестве драйвера для технологического прорыва окажутся провальными именно вследствие существования выраженного сопротивления инновациям [66-67].

По этой причине обязательным является условие ранжирования при оценивании, причем по условиям проведения процедуры оценивания респондентам *заранее* должно быть объявлено, что на ее основе будет вынесено заключение, в том числе и относительно их собственной компетентности и добросовестности. Это будет служить дополнительным стимулом для вынесения *объективного* заключения. При этом именно фактор *обязательного* ранжирования исключает возможность формирования заключения типа «компетентными и высококлассными специалистами являемся мы все».

### **2.3.3 Базовый алгоритм**

В первом (базовом) приближении процедура *параллельного* оценивания уровня магистерских диссертаций и

добросовестности/компетентности научных руководителей, выступающих как эксперты, основывается на следующей методике подсчета.

Каждый из  $N$  участников опроса фактически выставляет 5 оценок, ранжируя 5 полученных материалов, то есть всего выставляется  $5N$  оценок. При условии, что материалы распределяются равномерно, это означает, что каждый из участников получает 5 оценок, т. е. полученный балл меняется в пределах от минимального значения 5 до максимального 25.

Число 5 выбрано из психологических соображений. Меньшее число дает недостаточную статистику, дальнейшее же его увеличение создает значительные трудности с ранжированием. Действительно, психологически из пяти работ достаточно легко выделить самую лучшую и самую худшую, а затем снова повторить процедуру по отношению к двум оставшимся работам (два этапа ранжирования). Осуществление такого ранжирования в три этапа уже может привести к затруднениям в силу необходимости параллельного учета достаточно большого объема материала.

Итак, в первом приближении процедура оценивания выражается формулой

$$I_n = \sum_{k=1}^s w_{nk} \quad (1)$$

где  $w_{nk}$  – одно из чисел натурального ряда от 1 до  $s$  (по приведенным выше соображениям целесообразно выбирать это число, равным пяти), которое эксперт присваивает  $n$ -ной работе в процессе ранжирования,  $I_n$  – оценка, отвечающая первому приближению.

На следующем этапе типовым методом нечеткой логики [66] строится отображение  $K$

$$\{I_n\} \xrightarrow{K} \{Q_m\}, \quad (2)$$



которое переводит полученную оценку в бальную шкалу.

В простейшем случае это отображение отвечает разбиению всего возможного интервала изменения оценок  $I_n$  на несколько подинтервалов, каждый из которых отвечает определенному административному действию. Проще говоря, оценки должны быть переведены в более грубую шкалу, например, «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «плохо», в целях исключения влияния ошибок. Кроме того, именно такое отображение отвечает процедуре использования нейронных сетей для решения поставленной задачи, как будет ясно из дальнейшего.

Недостатком формулы (1) является невозможность учесть добросовестность/компетентность конкретного эксперта. Перепишем формулу (1) в виде с другим верхним пределом суммирования, отвечающим полному числу участников процедуры взаимной оценки.

$$I_{ni} = \sum_{k=1}^N w_{nk}$$

Формально формула (3) выглядит так же, как (1), но в ней фигурируют элементы матрицы  $N \times (N - 1)$ , которые принимают нулевое значение, если работа с номером  $k$  не оценивалась экспертом с номером  $n$ . Такой вид формулы для оценки позволяет непосредственно ввести весовые коэффициенты  $S_k$ , отражающие добросовестность/компетентность конкретного эксперта. Имеем

$$I_n = \sum_{k=1}^N S_k w_{nk}$$

Таким образом, задача сводится к определению коэффициентов, отражающих характеристики конкретного эксперта. Ее решение позволяет, с одной стороны, охарактеризовать конкретного научного руководителя (если речь идет о

магистерских диссертациях), с другой стороны, оно позволяет получить релевантные оценки качества выполнения работ.

Простейшая методика определения весовых коэффициентов основывается на прямом сравнении суждения, вынесенного конкретным экспертом, с коллективным мнением. Такое сравнение осуществляется следующим образом.

Получение множества оценок  $\{U_{mi}\}_{i=1}^{i=N}$  очевидно, позволяет упорядочить  $N$  оцениваемых работ по рейтингу первого приближения, получив последовательность целых чисел  $\{q_{mi}\}_{i=1}^{i=N}$ . Каждые 5 работ, ранжированные каждым из экспертов, в этой последовательности занимают определенные позиции: вычеркивая из всей последовательности  $\{q_{mi}\}_{i=1}^{i=N}$  номера тех работ, которые не входят в множество работ, ранжированных отдельным экспертом, получаем ранжирование, необходимое для сравнения (частный случай, когда в ранжировании  $\{q_{mi}\}_{i=1}^{i=N}$  две или более работ занимают одну и ту же позицию, рассматривается отдельно ниже). Результат такого ранжирования обозначим через последовательность  $\{r_{mki}\}_{i=1}^{i=5}$ , соответственно, через  $\{r_{mki}\}_{i=1}^{i=5}$  будем обозначать ранжирование, сформированное отдельным экспертом.

Результат только что описанной процедуры может быть представлен в виде подстановки (5)

$$\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 1 & 5 & 4 \end{array}$$

В верхней строке подстановки стоит ранжирование, полученное на основании коллективного мнения, в нижней – на основании суждений отдельного эксперта. Числовое расстояние между ранжированиями определяется как сумма квадратов разностей между позициями, которое занимает конкретная работа в верхней и нижней строке (5). В примере (5) расстояние, отвечающее работе с номером «3», составля-

ет 2, что показано фигурной скобкой. В общем случае расстояние дается формулой

$$Q_k = \sqrt{\sum_{m=1}^5 (r_{mk0} - r_{mk})^2} \quad (6)$$

Или, для случая упорядочивания вида (5)

$$Q_k = \sqrt{\sum_{m=1}^5 (m - r_{mk})^2}$$

Весовые коэффициенты  $S_k$ , соответственно, даются формулой:

$$S_k = \frac{Q_k}{\sum_{i=1}^N Q_i} \quad (8)$$

Формула (8) обеспечивает возможность осуществления итерационной процедуры, позволяющей вычислять итоговые значения весовых коэффициентов. На  $i$ -том шаге данной процедуры осуществляется отыскание ранжирования  $\{I_n^i\}$ , для чего используются значения весовых коэффициентов  $\{S_n^{i-1}\}$ , полученных на  $(i-1)$ -ом шаге. По ранжированию  $\{I_n^i\}$ , определяются коэффициенты  $\{S_n^i\}$ , процедура повторяется до достижения требуемой точности.

Самооценка экспертов используется для дополнительной проверки добросовестности, а также адекватности самой предложенной процедуры. Первично ее достаточно осуществить при помощи качественного сопоставления оценки добросовестности эксперта, проведенной через описанную выше процедуру вычисления коэффициентов  $\{S_n^i\}$ , с данными, получаемыми при сопоставлении самооценки эксперта и ранжирования  $\{I_n^i\}$ .

### 2.3.4 Алгоритмическая основа для перехода к системе искусственного интеллекта

Описание алгоритма построения системы искусственного интеллекта, предназначенного для получения экспертных оценок модернизированными форсайт-методами, ниже дается на примере, когда отображение (2), строящееся на принципах нечеткой логики, является бинарным.

Бинарное отображение также представляет непосредственный практический интерес для казахстанских университетов с точки зрения повышения качества обучения в магистратуре. А именно, как показывает даже беглый обзор тем магистерских диссертаций по техническим дисциплинам, подавляющее их большинство является безнадежно устаревшим и не имеющим прикладного значения. Очевидно, что попытки заставить магистранта работать над диссертацией, тема, которая не может быть интересна, приводят к тому, что работа над диссертацией будет сводиться только к выполнению формальных требований, что не может не сказаться на качестве.

Следовательно, возникает задача по отбору тем диссертационных работ по критерию актуальности, что и подразумевает возможность использования бинарной оценки («актуальна – неактуальна»). Такая задача представляет интерес также с точки зрения повышения экономической эффективности университетов, за счет блокирования дальнейшей работы над темами, которые не сулят явной экономической отдачи. Кроме того, этот пример весьма удобен для отработки предлагаемой методики оценки, так как он существенно расширяет множество экспертов, поскольку вынести адекватное суждение о коммерческой актуальности конкретной работы можно и не будучи узким специалистом в конкретной области.

Можно видеть, что для бинарного разбиения последовательное применение формул (4) и (2) фактически приводит

к формуле, описывающей функционирование отдельного нейрона сети при ступенчатой функции активации

$$I_n = \theta(\sum_{k=1}^N S_k w_{nk} - s_0)$$

где  $\theta(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$  – ступенчатая функция активации,  $s_0$  - порог активации, экспериментально подбираемый в процессе настройки системы.

Данный вывод говорит о том, что описываемая методика фактически представляет собой численную реализацию аналога нейронной сети типа Хопфилда с матрицей весовых коэффициентов  $w_{nk}$ . Аналогия не является прямой, так как указанная матрица не является симметричной, однако это говорит о том, что соответствующую методику можно трансформировать к прообразу системы ИИ, причем и для случая, когда разбиение, отвечающее определенным административным действиям, не является бинарным. В общем случае вывод сохраняется, с тем отличием, что следует перейти к использованию К-значной логики.

### **2.3.5. Методика настройки экспертной системы**

Настройка экспертной системы осуществляется на примере установления актуальности тем магистерских диссертаций.

Настройка осуществляется в три этапа. На всех трех этапах в качестве основного инструмента используется анкета-обоснование актуальности темы диссертационной работы, которую заполняют научные руководители из выбранного административными методами множества. Эти же лица выступают в качестве экспертов.

Однако, на трех этапах используются три различные разновидности анкет, содержащих минимизированный и мак-

симально наглядный объем информации, позволяющий эксперту вынести все заключения, затратив не более 10 минут.

Первый этап:

Анкета разрабатывается по типовому образцу, предполагается, что эксперты выставляют баллы от 0 до 9 по нескольким критериям (аналогичная методика используется в настоящее время ННС). *Ожидается*, что экспертами будут проставлены *завышенные баллы* по всем позициям, кроме отдельных случаев, связанных с *персональными антипатиями*. Назначением анкетирования по этому этапу является проведение сравнительного анализа с предложенной методикой в целях предметного доказательства имеющихся преимуществ. Кроме того, выявление явных антипатий позволяет провести сопоставление с результатами анкетирования на последующих этапах в целях демонстрации того, что предложенная методика позволяет автоматически вносить коррективы, учитывающие такие субъективные факторы как недобросовестность и предвзятость эксперта.

Второй этап:

В анкете указывается, что обработка будет вестись в целях обучения экспертной системы, построенной на использовании нейронных сетей. Назначением анкеты также является классификация тем диссертационных работ по критерию актуальности. Анкета разрабатывается так, чтобы время на ее заполнение было минимальным; характер приводимых сведений подразумевает возможность оценки получения экономических выгод университетом (коммерциализация результатов научно-технической деятельности). Акцент на коммерциализации делается для того, чтобы оценку мог выносить максимально широкий круг специалистов. На данном этапе для оценки используется предложенная методика, основанная на принципе ранжирования.

Третий этап:

Анкета разрабатывается на тех же принципах, что и для второго этапа. Характер задаваемых вопросов преду-

смачивает получение той же информации, что и на втором этапе, отличие состоит только в формулировках. Назначением этапа является повторное тестирование системы, а также наглядная демонстрация возможности автоматического выявления субъективных суждений. Это достигается, в том числе, за счет того, что одному и тому же эксперту на втором и третьем этапе настройки системы предоставляются различные наборы работ, что обеспечивает возможность для проведения сопоставления.

В заключение подчеркиваем, что данная методика после прохождения тестирования на примере оценки магистерских диссертаций может быть применена и более широко, в частности, при распределении грантового финансирования. Преимуществом в данном случае является существенная экономия финансов, так как в качестве экспертов могут быть задействованы *непосредственно участники конкурса*.

#### **2.4 Методика проведения социопсихологических экспериментов по работе с экспертами и методы стимулирования их участия**

Эксперимент по работе с экспертами (эксперимент по отработке методов коллективной самооценки коллектива подразделения университета или научной организации) предназначен для того, чтобы решить весьма сложную задачу, которая встает в Республике Казахстан при экспертизе научно-технических проектов и программ любого характера.

В частности, в конкурсе на грантовое финансирование участвуют практически все заметные ученые Республики Казахстан, что создает вполне определенные трудности при подборе экспертов. Фактически экспертов уполномоченный орган вынужден подбирать из числа тех ученых, которые сами являются исполнителями других проектов.

Полностью аналогичная ситуация имеет место и в высших учебных заведениях, в частности, такого рода ситуа-

ция возникает, когда встает вопрос о выборе экспертов для оценки результативности выполнения магистерских и докторских диссертаций, а также при оценке значимости тем, предлагаемых научными руководителями для магистрантов и докторантов. Одни и те же лица являются и руководителями магистрантов, и они же должны выступать в качестве экспертов.

Подчеркнем также, что привлечение экспертов из числа сторонников организаций далеко не решает поставленную задачу в силу того, что научные или иные интересы экспертов из сторонних организаций, как правило, весьма далеки от базовой, и они далеко не всегда могут оценить в полной мере значимость той или иной научной работы или того или иного научного проекта. Как следствие возникает задача по созданию механизма эффективной экспертной оценки.

В рассматриваемой ниже методике, предлагается создать механизм, в котором будет проводиться сопоставление экспертного мнения, вырабатываемого теми экспертами, которые сами являются исполнителями проектов или программ (или же сами являются руководителями магистерских или докторских диссертаций), и экспертами, привлекаемыми из сторонних организаций.

Подчеркнем, что нацеленность на коллективный характер оценки осуществляется по причинам фундаментального характера. А именно, как было показано в работах [68-69], в том случае, когда между членами экспертной группы существует вполне определенные связи, или иначе говоря, мнения членов экспертной группы формируются с учетом мнения коллег, то тогда решение де-факто принимают не отдельные члены экспертной группы, но формируемые ими нейронная сеть.

С одной стороны, данное обстоятельство является осложняющим, поскольку здесь требуется учесть влияние членов экспертной группы друг на друга с тем, чтобы отсечь



сторонние субъективные факторы. С другой стороны, взаимное влияние такого рода может быть использовано для того, чтобы впоследствии использовать системы искусственного интеллекта в целях проведения экспертной оценки.

Действительно, если взаимное влияние членов экспертной группы друг на друга достаточно велико, то тогда они, в соответствии с выводами, сделанными в работах [70-71], формируют нейронную сеть. Учитывая, что современные системы искусственного интеллекта, как правило, строятся на основе нейронных сетей, можно утверждать, что фактически члены экспертного сообщества уже представляют собой аналог схемы нейро процессора Хопфилда с тем отличием, что он «собран» из живых людей. Данное обстоятельство является важным, в том числе и с точки зрения того, что проводимый ниже эксперимент позволяет вычленить субъективные факторы, в том числе связанные с учетом мнения членов экспертной группы, которое осуществляется при голосовании.

Здесь требуется внести вполне определенные коррективы: выше часто употреблялось слово «субъективный», и коррективы связаны именно с толкованием того, что следует или не следует понимать под субъективной оценкой, в особенности, если мы говорим об оценке результативности выполнения магистерских диссертаций на конкретной кафедре. Как правило, слово «субъективный» используется, в том числе, и для того, чтобы подчеркнуть, что мнения данного конкретного человека отличается от истинного вследствие того, что он обладает своими собственными интересами, не имеющими отношения к базовой задаче, т.е. к обеспечению качественной подготовки магистрантов. Однако, если мы говорим о коллективных устремлениях, то такая трактовка слова «субъективный» не является до конца адекватной.

Действительно, конечной целью проводимых работ является не ранжирование научных руководителей по степени их квалификации, но обеспечение повышения качества их

деятельности как единого коллектива. Следовательно, важно понимать, что коллективное мнение специалистов в данной узкой области в любом случае является крайней инерционным. Изменить это положение дел достаточно сложно, и поэтому необходимо вынести суждения не столько о поведении отдельно взятых научных руководителей, сколько о поведении коллектива в целом с тем, чтобы ориентировать его на решение актуальных задач.

Здесь необходимо подчеркнуть, что данные связи обязательно должны носить научный характер, более того в современных условиях, когда коммуникационная связанность научно-образовательного пространства остается достаточно низкой, эти связи преимущественно лежат в другой плоскости. Другими словами, задача состоит в том, чтобы переориентировать систему, в которой реализовались связи вполне определенного типа, в систему, которая базируется на иной системе связей, а именно на тех связях, которые носят преимущественно научный характер.

Иными словами, проводимый эксперимент должен преследовать параллельно три цели:

1. Оценка эффективности или потенциальной эффективности деятельности отдельных научных руководителей и предлагаемых ими тем диссертационных работ;

2. Оценка потенциальной эффективности работы коллектива в целом;

3. Оценка возможностей переориентации данного коллектива наиболее эффективным направлениям деятельности.

Методика изначально ориентируется на то, что каждый респондент должен ранжировать экспертируемые материалы (конкретно, выступления научных руководителей, в которых обосновывается выбор темы магистерской диссертации) в убывающем порядке. Иными словами, множеству из  $N$  выступлений, который он заслушивает, эксперт должен поставить в соответствие последовательность  $N$  чисел, первое из которых отвечает наиболее значимому выступлению,

а последнее наименее значимому. Для упрощения работы экспертов число материалов, по которым он должен вынести суждение, ограничено пятью.

Подчеркиваем еще раз, что такой подход позволяет исключить использование уравниловки. Соответственно, анкета может быть сделана предельно простой. Предлагается выстроить ранжирование всех выступлений потенциальных научных руководителей по некоторому набору критериев. Исходя из ситуации, сложившейся в современной науке, выбраны три следующих критерия: обоснованность выбора темы; значимость выбора темы и научная новизна.

Для проведения анкетирования составляется матрица, в соответствии с которой осуществляется предварительное распределение фамилий докладчиков по анкетам. Матрица должна удовлетворять критерию равенства пяти построчных и столбцовых сумм. Каждый элемент матрицы равен нулю или единице, в зависимости от того, присутствует данная конкретная фамилия докладчика в анкете или же нет. Пример матрицы, реализованной по предлагаемой методике для случая четырнадцати докладчиков, представлен ниже (табл. 3).

*Таблица 3. Матрица распределения фамилий докладчиков по анкетам*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	1	1									
2						1	1	1	1	1				
3	1										1	1	1	1
4		1	1	1		1	1							
5		1	1								1	1	1	
6				1	1			1	1	1				
7	1						1	1					1	1

8					1	1			1			1		1
9			1			1		1		1	1			
10	1			1						1		1		1
11		1			1		1		1		1			
12			1	1				1		1			1	
13	1	1				1	1							1
14					1				1		1	1	1	

Выбор именно этих трех критериев продиктован следующими соображениями. Обоснованность выбора темы: здесь научному руководителю предлагается в краткой и емкой форме подтвердить свою способность действительно эффективно руководить магистерской диссертацией.

В настоящее время по целому ряду исторических причин, главным образом связанных с особенностями переходного периода в экономике 90-х годов [72-74], значительная часть ППС казахстанских университетов приобрела определенный вес абсолютно незаслуженно, особенно, если говорить с точки зрения их вклада в развитие науки и техники.

Непосредственный анализ, проведенный выборочно по публикациям руководителей докторантов, находящихся в открытом доступе, однозначно показал, что значительная их часть де-факто не может выполнять руководство работами докторантов, поскольку они сами не имеют соответствующего опыта работы в области научных изысканий.

Подчеркиваем, что с речь идет о способности именно генерировать научные результаты безотносительно к их значимости. Это уточнение является крайне важным, поскольку оценить значимость той или иной научной работы на основе формальных показателей достаточно проблематично. Такие формальные показатели, как индекс Хирша, обладают

вполне определенными недостатками, которые подробно рассматриваются в работах по наукометрии и отражены в учебном пособии [75] и учебнике для всех специальностей магистратуры [76]. Однако формальный показатель, а точнее сам факт того, представлен ли данный конкретный исследователь в интернете или нет, позволяет с уверенностью судить о том, а может ли он генерировать хоть какие-либо научные результаты вообще. Речь идет о том, имеется ли у него опыт написания научных статей, участие в конференциях и т.д., то есть опыт всей той деятельности, которая и составляет основу работы самого докторанта. Очевидно, что если научный руководитель такого опыта работы не имеет, то и руководство докторскими диссертациями он не может выполнять адекватно.

Именно по этой причине избирается такой критерий как обоснованность выбора темы диссертации, причем на слайдах, которые предлагается заполнить потенциальным научным руководителям, в краткой и емкой форме должна быть отражена информация о предыдущих результатах самого научного руководителя с тем, чтобы эксперты могли адекватно оценить, действительно ли данное лицо способно осуществлять деятельность, связанную с руководством докторантом хотя бы на минимальном уровне.

Еще одна позиция связана со значимостью научных исследований. Она преследует несколько другие цели, а именно, характер слайда, который предлагается заполнить потенциальным научным руководителям, отражает их способность нацелить докторанта на решения задач, представляющих конкретный интерес.

Составители анкеты отчетливо понимают, что любой человек (тем более потенциальный научный руководитель) склонен завышать собственную значимость и, соответственно, сведения, представленные на этом слайде, далеко не всегда будут соответствовать реальности. Однако, подчеркиваем еще раз, здесь речь идет далеко не только о выявлении

реально достижимых результатов, но и о способности научного руководителя хотя бы адекватно их сформулировать. Де-факто оценивается способность научного руководителя адекватно поставить цель перед докторантом и указать ему те или иные перспективы. Очевидно, что если научный руководитель не в состоянии сформулировать конечную цель самостоятельно, то ему еще более сложно будет объяснить конечную цель докторанту или магистранту.

Таким образом, два рассмотренных выше слайда и два критерия, по которым производится экспертная оценка, фактически служат для того, чтобы оценить степень объективности респондентов, а также для того, чтобы вынести суждение относительно уровня их понимания задач, которые стоят перед руководителями магистерских и докторских диссертаций. Последнее уточнение также является существенным, поскольку в настоящее время значительная часть казахстанских университетов располагает профессорско-преподавательским составом, который фактически не принимает участие в научно-исследовательской деятельности. Соответственно, многие научные руководители не имеют адекватного представления о том, что именно должна представлять собой магистерская или докторская диссертация.

Даже беглый анализ магистерских диссертаций, выполненных в стране, показывает, что многие из них фактически представляют собой компиляции статей, представленных в открытых источниках. Существующие системы антиплагиата в данном отношении не являются достаточно эффективными, так как они не позволяют выявить замаскированный плагиат. Очень часто используется пересказ информации, содержащейся в открытых источниках, переводы с иностранных языков и т.д.

Содержательным с точки зрения выявления наиболее перспективных тем, является слайд, на котором предлагается отобразить информацию касательно ожидаемых научных результатов. Именно этот слайд и предназначен для того, что-

бы на первом этапе анкетирования выявить наиболее перспективные научные разработки, положенные в основу магистерских диссертаций.

Сопоставление результатов анкетирования по указанным выше критериям позволит отсеять заведомо субъективные оценки, и выявить, с одной стороны, насколько данная конкретная кафедра готова к осуществлению научной деятельности, а, с другой стороны, выявить действительно наиболее перспективные разработки.

Аналогичная методика применяется для определения результативности коллективных экспертных оценок, когда подбирается состав независимых экспертов. Здесь также нужно принимать во внимание, что независимые эксперты тоже могут выносить субъективные суждения, прежде всего по причине поверхностного анализа представленных докладов.

Перейдем к рассмотрению предпосылок для второго этапа предлагаемой методики. Назначением первого этапа является первичное выявление характера коллективного поведения экспертной группы, которая представляет собой коллектив руководителей магистерских диссертаций, а также первичная оценка мнения данного коллектива о самом себе.

Полученных сведений, как ожидается, должно быть достаточно, чтобы выработать адекватное суждение о поведении данного коллектива с точки зрения возможностей его участия в реальной научно-технической деятельности, а также для того, чтобы выявить наиболее показательные темы для выполнения магистерских диссертаций. Подчеркиваем, что выявление наиболее показательных тем является ключевым для проведения второго этапа анкетирования.

В этом случае так называемые диссертация сводятся к составлению соответствующей компиляции, где используются различного рода «модные слова», обращается внимание на модные тренды различного рода и т.д. Если говорить об обзоре литературы, то такого рода компиляции, разумеется, имеют право на существование, особенно, если они сопро-

вождаются хотя бы минимальной аналитикой. Однако, с точки зрения выполнения именно диссертационной работы такого рода подход не уместен и должен быть преодолен. Тем не менее, есть основания полагать, что подавляющее большинство кафедр постсоветского пространства избирает для себя именно такого рода деятельность, исходя из принципа собственного комфорта.

Таким образом, под показательными понимаются те темы, которые кафедра считает целесообразным развивать и дальше безотносительно их реальной научной значимости. На первичном этапе осуществляется выбор показательных тем, и далее осуществляется переход ко второму этапу анкетирования, задачей которого является стимулирование научной дискуссии.

С целью обеспечения адекватной новым требованиям системы подготовки научных кадров внедрение форсайт метода рассматривается нами в первую очередь в коммуникативной связности с образовательным пространством. Но для достижения эффективности необходимо углубить интеграцию технологии форсайт в научно-исследовательский процесс при планировании и оценке перспективности научных исследований, чему посвящен следующий раздел.



## **ГЛАВА 3. Интеграция форсайт-методов в учебный процесс на основе повышения коммуникационной связности научно-образовательного пространства**

---

### **3.1 Форсайт как инструмент определения новых стратегических направлений научных и технологических достижений**

Сегодня главным эндогенным фактором роста производительности национальной экономики остается технический прогресс, который проявляется в развитии высоких технологий, внедрении результатов НИОКР и реализации инноваций в практическую деятельность предприятий. Прогресс оказывает влияние на конкурентоспособность предприятий, рыночную структуру и отраслевую систему национальной экономики, а также на международную конкурентоспособность экономики в условиях глобализации. Начиная с 90-х годов, производительность экономических систем и различия в темпах их роста связывают с комбинацией «традиционных» факторов и элементов «новой экономики» или же динамикой развития отраслей, создающих информационные и коммуникационные технологии. Также для определения приоритетных областей развития науки и техники проводится анализ сравнения темпов внедрения данных технологий в разных отраслях экономики [77].

Как известно, знания, интеллектуальный капитал, интеллектуальная собственность являются конкурентным преимуществом, стимулятором роста производительности труда и признаком устойчивого развития любого государства. И сегодня практически во всех развитых странах формируются специальные программы, определяющие приоритетные области развития науки и техники.

Методы, используемые в процессе разработки этих программ, получили название форсайт. Обобщая взгляды зарубежных ученых в современной литературе на форсайт, можно определить его как процесс систематического определения новых стратегических научных направлений и технологических достижений, которые в долгосрочной перспективе смогут оказать существенное влияние на экономическое и социальное развитие страны [78-79].

Таким образом, основная идея форсайта – определение стратегических направлений науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.д., которые в будущем станут определяющими для развития государства, т.е. методология форсайт – наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. То есть идея форсайта заключается в определении стратегических направлений развития науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.д., которые через 15-20 лет станут определяющими для всего мирового сообщества [80].

Сегодня в большинстве стран мира (США, Японии, Великобритании, Франции, Швеции, России и пр.) методология форсайт зарекомендовала себя как наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. Данная методология применяется для прогнозирования всех уровней научно-технического развития (НТР). На основе форсайта разрабатываются средне- и долгосрочные стратегии развития экономики, науки, технологий, нацеленные на повышение их конкурентоспособности [81- 82]. В практике мировых экономических сопоставлений для оценки национальных экономических потенциалов используются показатели, характеризующие состояние научно-технического потенциала. И одним из важных является объем расходов на НИОКР и их удельный вес в ВВП.

Сегодня экономические возможности Казахстана позволяют увеличивать инвестирование НИОКР. Доля расходов на науку составляет 0,1 % от ВВП страны, тогда как реко-

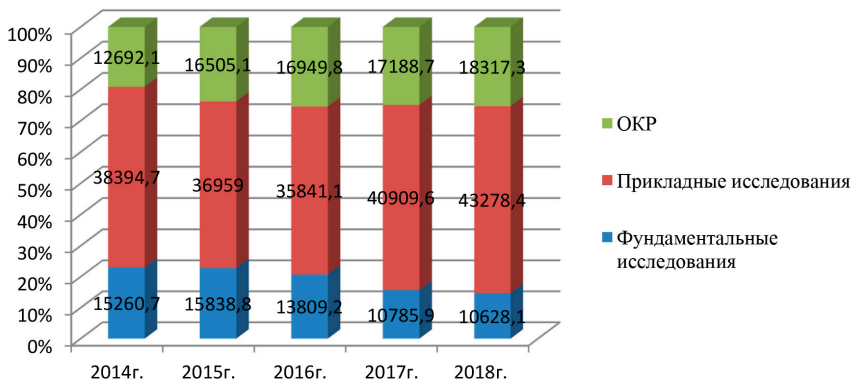
мендуемая доля расходов для развивающихся стран составляет 1-1,5 % от ВВП. По данным ЮНЕСКО мировая экономика выделяет на науку 1,7 % от ВВП.

Для сравнения в России соответствующий показатель равен 1,3% от национального ВВП, в Китае - 1,4%, Германии - 2,5 %, США - 2,8 %, Японии - 3,3 %. Расходы на НИОКР продолжают настойчиво наращивать и ряд развитых государств, давно уже преодолевших 2-процентный рубеж таких затрат. Среди них можно назвать таких членов ОЭСР, как Южная Корея (с 2,3 до 4,2% ВВП), Германия, Австрия, Бельгия. Если же говорить не о развитых странах, то затраты на НИОКР за 2016–2018 годы составляли: в Армении – 0,25% от ВВП, Азербайджане – 0,25%, Узбекистане – 0,21%, Литве – 0,85%, Беларуси – 0,5% (таб. 4).

*Таблица 4. Инвестиции в НИОКР в Казахстане*

Показатели	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
ВВП, млрд. тенге	39623,7	40884,1	46 971,1	54 378, 8	61 819, 5
Затраты на НИОКР, млн. тг	73 555,6	86 572,9	89 509,8	92 732,4	99 706,7
Удельный вес, %	0,18	0,21	0,19	0,17	0,16
Инвестиции в основной капитал, млн. тг	9 321,7	11 169,6	11 528,8	8 770	11 179
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <a href="http://stat.gov.kz">http://stat.gov.kz</a>					

Следует отметить, что незначительный рост объема финансирования НИОКР происходит в основном за счет прикладных видов работ и разработок, в фундаментальные работы инвестиции не увеличиваются. В развитых странах, например США, наоборот инвестиции в НИОКР нацелены на улучшение фундаментальных исследований, лежащих в основе всех инноваций (рис.2).



*Рисунок 2- Структура внутренних затрат на НИОКР (по видам работ, в млн. тг)*

При анализе полной структуры отечественного научно-исследовательского комплекса установлено, что 80% всей научной сферы республики составляет исследовательская часть и менее 20% приходится на ОКР. Учитывая мировой опыт, считаем оптимальной будет система финансирования науки в следующих соотношениях: 30% на фундаментальные исследования, 20% на прикладные исследования, 50% на ОКР. Это позволит создать эффективную систему внедрения инновационных технологий.

Анализ показал, что несмотря на увеличение количества предприятий, имеющих инновации, доля инновационной продукции к ВВП в 2017 году ниже показателя 2013 года в 1,5 раза (табл.5).

*Таблица 5. Инновационная активность в Казахстане*

Наименование показателя	Годы					Отклонения, %	
	2014	2015	2016	2017	2018	2018/17	2018/14
Количество предприятий имеющие инновации, единиц	1940	2585	2879	2974	3230	117,9	166,4

Уровень активности в области инноваций, %	8,1	8,1	9,3	9,6	10,6	104,1	130
Доля инновационной продукции к ВВП, %	1,46	0,92	0,95	1,55	1,91	0,36	0,45
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <a href="http://stat.gov.kz">http://stat.gov.kz</a>							

В настоящее время отсутствует единая модель форсайта, и каждая страна адаптирует ее к своим условиям с учетом национальных интересов, используя при этом различные методики прогнозирования. По нашему мнению, для определения приоритетного направления развития науки Казахстана можно использовать патентный анализ.

В патентном анализе с целью получения количественных характеристик развития отдельных направлений науки и техники используются статистические методы обработки массивов патентной информации [83].

Анализ показал, что развитие отечественной науки сконцентрировано в следующих направлениях: естественные науки и инженерные разработки и технологии, в них задействовано более 60% исследователей (рис. 3).

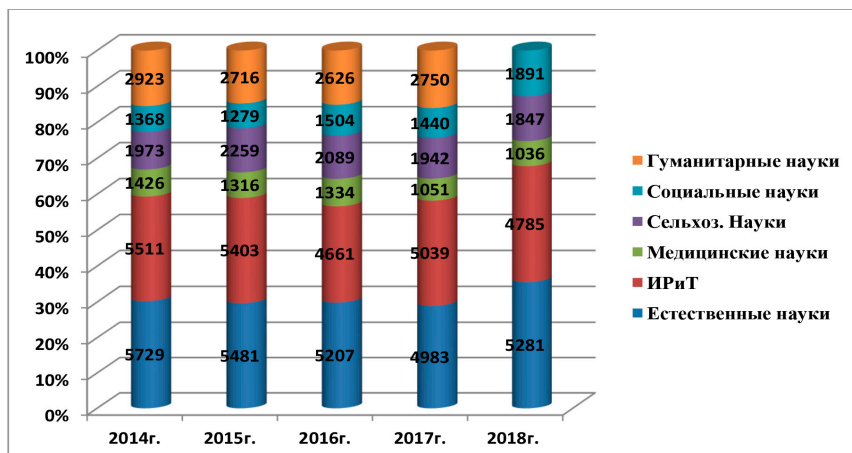


Рисунок 3 - Динамика численности специалистов-исследователей, выполнявших НИОКР по отраслям наук

Примечание: составлено авторами

В рамках патентного анализа проведем анализ выданных патентов в Казахстане. Количество выданных патентов составляет 778, тогда как в России выдано 36454 патентов, в Китае - 327 000, в США - 324 760, и в Японии - 318 364 (табл. 6).

*Таблица 6. Количество выданных патентов в Казахстане за 2014-2018гг.*

<b>Наименование показателя</b>	<b>2014г.</b>	<b>2015г.</b>	<b>2016г.</b>	<b>2017г.</b>	<b>2018г.</b>
Выдано охранных документов на изобретения	1 504	1 504	1 011	869	778
Выдано патентов на полезные модели	165	166	577	591	950
Выдано охранных документов на промышленные образцы	282	282	182	129	219
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <a href="http://stat.gov.kz">http://stat.gov.kz</a>					

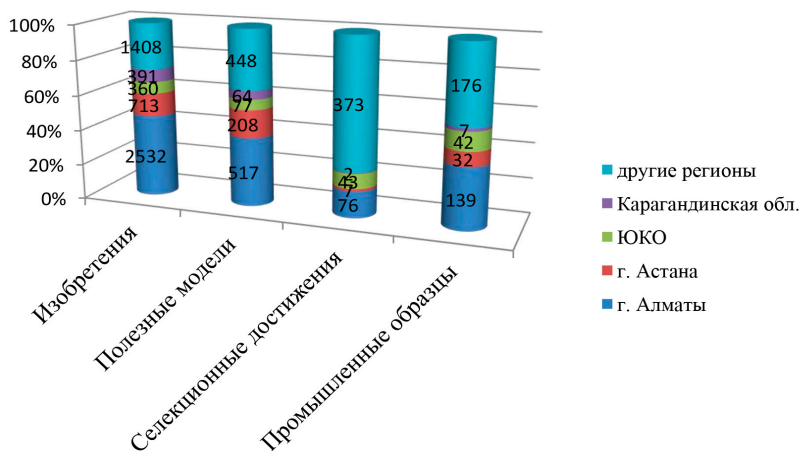
Распределение выданных в 2018 году охранных документов на изобретения по разделам МПК, который охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охранными документами, представлено в таблице (табл. 7), данные которой свидетельствуют о преобладании вида охраны по разделам А «Удовлетворение жизненных потребностей человека» (34%) и С «Химия и металлургия» (22,4%) [84].

Таблица 7. Распределение выданных патентов на изобретения по разделам МПК (2018г.)

Раздел МПК	Количество выданных охранных документов		Всего
	Национальные	иностраные	
А Удовлетворение жизненных потребностей человека	177	87	264
В Различные технологические процессы	68	24	92
С Химия; металлургия	145	29	174
Д Текстиль; бумага	3	-	3
Е Строительство, горное дело	73	13	86
Ф Механика; освещение; отопление	49	11	60
Г Физика	46	16	62
Н Электричество	27	9	36
Всего	588	189	777

На основе патентного анализа патентной активности субъектов изобретательского рынка проведем анализ изобретательской активности регионов Казахстана. В региональном разрезе наибольшая изобретательская активность в Казахстане наблюдается в городе Алматы. Так, за период с 2014 по 2018 гг. было выдано 3264 патентов на изобретения, полезные модели, селекционные достижения и промышленные образцы (42,8%). Далее следуют изобретатели г. Астаны, Южно-Казахстанской, Карагандинской и Восточно-

Казахстанской областей, удельный вес которых составляет 12%, 7%, 6% и 5% соответственно. Остальные регионы Казахстана по уровню изобретательской активности составляют менее 5 % (рис.4).



*Рисунок 4 - Динамика выдачи патентов на изобретения, полезные модели, селекционные достижения, промышленные образцы в разрезе регионов Республики Казахстан (за 2014-2018гг.)*

*Примечание: составлено авторами*

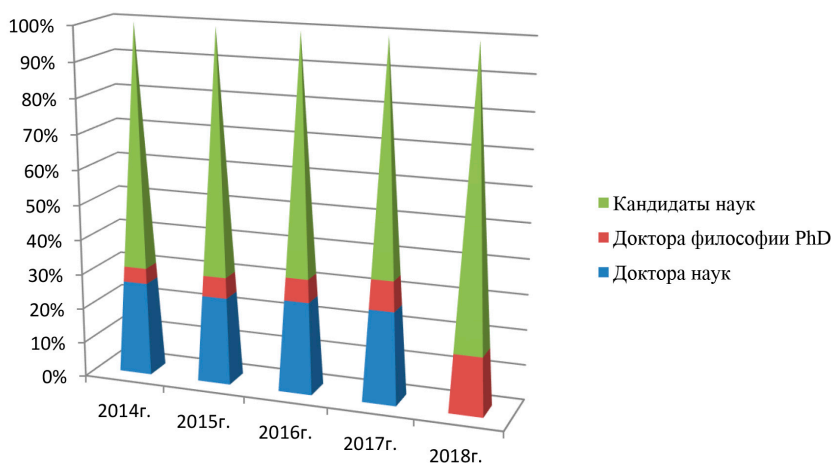
Несмотря на положительную динамику, налицо низкая результативность научных исследований. Так, на 17 тысяч ученых приходится по 0,07 заявок на изобретения. В стране количество патентных заявок на 1 млн. населения составляет 0,0008 (для сравнения в России - 195,9; Германии - 582,6; Великобритании - 289,7; США - 741,8; Корею - 2 591,5; Японии - 2 720,7). Кроме того, количество научных публикаций казахстанских ученых составляет 3200 единицы, тогда как в России 80848, на Украине 12255. Если говорить о публикациях в зарубежных рейтинговых индексируемых изда-



ниях, их доля в мировом потоке составляет 0,10% (Web of Science (Thomson Reuters)) и 0,12% (Scopus (Elsevier)).

Вместе с этим идет падение кадрового потенциала казахстанской науки – из нее наблюдается отток специалистов. Согласно данным Комитета по статистике МНЭ РК научными исследованиями и разработками в 2017 году занимались 22378 человек (для сравнения в 2014 г. – 25793 чел., 2015 г. – 24735 чел., 2016 г. – 22985 чел., 2017 г. – 22081 чел.), в том числе специалистов-исследователей – 17454 человек (2014 г. – 18930 чел., 2015 г. – 18454 чел., 2016 г. – 17205 чел., 2017 г. – 17205 чел.).

На следующем рисунке показана ученая степень специалистов исследователей, выполнявших НИОКР (рис. 5).



*Рисунок 5 - Остепененность специалистов исследователей, выполнявших НИОКР (человек)*

*Примечание: составлено авторами*

Наблюдается старение научных кадров и слабый приток молодежи в науку. Так, численность докторов наук старше 65 лет составляет - 36,5%; численность кандидатов

наук в возрасте старше 45 лет - 66%. Средний возраст ученых составляет около 55 лет. Тенденция старения кадров науки по-прежнему сохраняется. За период 2014-2018 г.г. доля специалистов-исследователей старше 65 лет увеличилась с 9,9% до 10,3%, при этом численность специалистов-исследователей сократилась на 8,4%.

На основе анализа инновационной и изобретательской активности в Казахстане проведен SWOD-анализ ОИС (табл. 8).

*Таблица 8. SWOD-анализ рынка ОИС в Казахстане*

<b>СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ</b>	<b>СЛАБЫЕ СТОРОНЫ</b>
Востребованность развития ОИС	Высокая степень зависимости от бюджетного финансирования. Отсутствие системы коммерциализации в виде лицензионных договоров или готовой продукции, изготовленной на предприятиях стартапов. Отсутствие системы по обработке служебных изобретений.
Наличие научно-технологической базы для выполнения научно-исследовательских работ.	Высокий износ лабораторного оборудования, несоответствие имеющихся лабораторий требованиям международных стандартов. Отсутствие единой электронной библиотеки всех заявочных материалов по ОИС.
Обеспеченность квалифицированным научно-техническим персоналом, наличие признанных научных школ.	Высокий средний возраст и отсутствие резерва научно-педагогических кадров высшей квалификации. Отсутствие систематизированного подхода к выбору тематической направленности и обучающих программ, актуальных для РК

Наличие партнерских отношений и деловых связей с зарубежными научными центрами и предприятиями.	Инициативы разработчиков не всегда соответствуют потребностям отраслей, инициатор сам себе ставит задачи, результаты которых часто оказываются невостребованными.
<b>ВОЗМОЖНОСТИ</b>	<b>УГРОЗЫ</b>
Участие в крупных международных научно-исследовательских проектах.	Уменьшение объема государственного заказа на НИР.
Реализация государственной политики, направленной на стимулирование финансирования науки частными компаниями и инвесторами.	Снижение темпов замещения научно-педагогических кадров высшей квалификации.
Увеличение финансирования науки в Казахстане к 2025 году до 1% от ВВП.	Усиление конкуренции со стороны международных и зарубежных научных организаций.
Расширение потребностей отраслей экономики Казахстана.	Ориентация предприятий промышленности РК на внедрение зарубежных научно-технических разработок.

Сегодня наука является приоритетным направлением, имеет также и практическую значимость в разных сферах жизнедеятельности человека. Анализ показал, что для высокоразвитого, информационного типа общества, каким стремится быть современный Казахстан, характерны повсеместное внедрение новых информационных и наукоемких технологий, развитие и рост индустрии знания. Однако, очевидно, что наука и разработки в Казахстане по финансированию находятся в числе несомненных аутсайдеров как среди государств постсоветского пространства, так и среди других стран, даже не относящихся к развитым. Таким образом, недофинансирование науки может стать вполне реальным

препятствием для заявленного вхождения Казахстана в число 30-ти самых развитых стран мира.

Таким образом, макроэкономический анализ НТР в Казахстане показывает, что доля новой научной продукции в ВВП в последние годы не превышает 3%, активность предприятий по производству научной продукции 9,6%. Также были выявлены и другие проблемы, сдерживающие инновационное развитие Казахстана. Так, сохраняется разрыв между наукой и образованием, как следствие – научные результаты не сосредотачиваются в сфере образования, в проведение научных исследований не вовлекаются молодые специалисты.

### **3.2 Алгоритм принятия экспертных решений в форсайт исследованиях для определения стратегических направлений науки**

В современных условиях хозяйствования становится все более сложно проводить исследования и разработки одновременно по полному спектру научных направлений. Для обеспечения поступательного развития экономики необходимо адекватно и своевременно выделять приоритеты будущего развития, используя традиционные и инновационные подходы, в том числе современные методики анализа больших данных и экспертной информации. Форсайт-исследование направлено на определение перспектив социально-экономического, научно-технологического и инновационного развития, как правило, с горизонтом в 10 лет и более. Почти всегда форсайт предполагает синтез практических методик, необходимых для достижения желаемой аналитической глубины полученных в ходе исследования результатов.

Поэтому значительное внимание в нем уделяется многоуровневой работе экспертов по определению сценариев и приоритетов развития предметной области в долгосрочной перспективе. Процесс форсайта включает элементы взаимо-

действия и учета мнений ведущих экспертов в предметной области, в том числе лиц, принимающих решения. Основными преимуществами такого подхода являются вовлеченность различных сторон в процесс выработки управленческих решений, начиная с ранних этапов разработки прогнозов, а также организация взаимодействия между представителями различных научных дисциплин и областей деятельности в ходе исследования.

В ходе исследований авторами разработан алгоритм проведения качественной оценки экспертизы, структура которого приведена на рис.6.

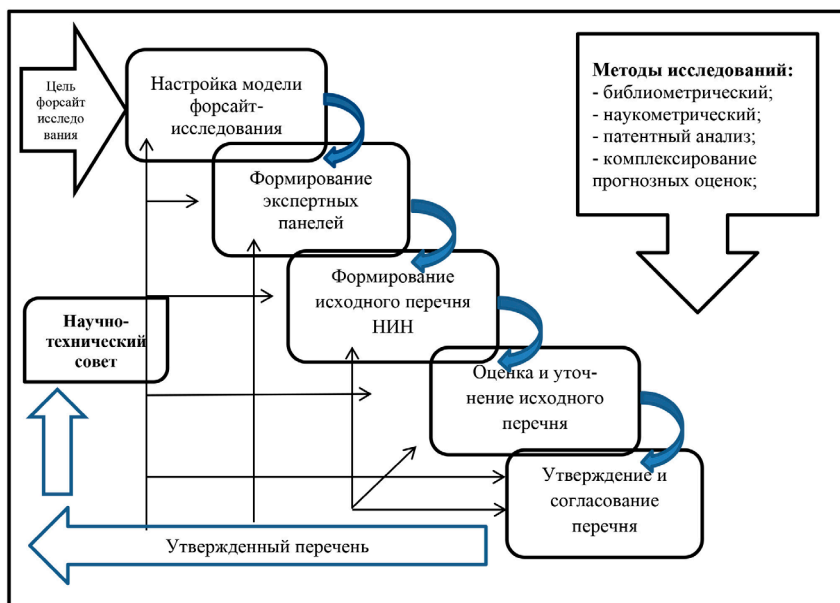


Рисунок 6 - Алгоритм проведения качественной экспертизы при проведении форсайт-исследований

Примечание: составлено авторами

Алгоритм состоит из пяти основных частей (этапов): настройка модели форсайт-исследования; формирование экспертных панелей; формирование исходного перечня научно-исследовательских направлений (НИН); оценка и уточнение исходного перечня НИН; согласование и утверждение приоритетных направлений (рис. 6).

1) На *первом этапе* необходимо выбрать тип и главную цель форсайт-исследования. После чего производится настройка модели форсайт-исследования, то есть определяется содержание и последовательность этапов форсайт-исследования, а также набор методов для каждого из этапов.

2) На *втором этапе* производятся такие операции, как расчет необходимого числа экспертов исследования и обобщенного показателя уровня компетентности каждого эксперта на основании коэффициентов, отражающих как уровень профессиональной подготовки, так и личные качества эксперта.

Состав экспертов, участвующих в оценке, – ключевой параметр, определяющий качество будущего прогноза. Таким образом, для проведения качественной экспертизы необходимо решить следующие задачи:

- 1) оценить уровень компетентности экспертов;
- 2) определить численность экспертной группы;
- 3) сформировать окончательный список экспертов, участвующих в экспертизе.

$$K_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 K_{ij} \quad (10)$$

обозначим через  $Q$  множество экспертов, тогда для оценки уровня компетентности каждого  $i$ -го эксперта ( $i=1, \dots, m$ ) воспользуемся обобщенным показателем уровня компетентности ( $K_i$ ), который учитывает как профессиональную деятельность, так и личные качества экспертов:

где  $K_{i_1}$  - коэффициент, отражающий уровень профессиональной подготовки и информированности  $i$ -го эксперта

(учитывает уровни квалификации «доктор наук», «кандидат наук» и т.д. и измеряется в баллах

$$0,5 \leq K_{i_1} \leq 1);$$

$K_{i_2}$  - коэффициент, отражающий уровень базовой аргументации  $i$ -го эксперта при принятии им решения (учитывает такие факторы, как интуиция, производственный опыт, теоретический анализ и пр. и измеряется в баллах

$$0,5 \leq K_{i_2} \leq 1);$$

$K_{i_3}$  - коэффициент, отражающий личные качества  $i$ -го эксперта, и вычисляемый на основе самооценки ( $0,5 \leq K_{i_3} \leq 1$ ):

$$K_{i_3} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{i_3j} \quad (11)$$

где  $K_{i_3j}$  – коэффициент отражающий самооценку  $i$ -го эксперта по наличию у него  $j$ -го личного качества;  $n$  – количество личных качеств эксперта;

$K_{i_4}$  – коэффициент, отражающий личные качества  $i$ -го эксперта, и вычисляемый коллегами экспертами ( $0,5 \leq K_{i_4} \leq 1$ ):

$$K_{i_4} = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n K_{i_4j} \quad (12)$$

$K_{i_4j}$ – коэффициент, данный  $i$ -м экспертом о наличии  $j$ -го личного качества у  $i$ -го эксперта;  $n$  – количество личных качеств эксперта;  $m$  – количество экспертов, участвующих в оценке  $i$ -го эксперта.

В качестве критерия оценки необходимого числа экспертов воспользуемся следующей формулой:

$$N_{min} = 0,5 \left( \frac{3}{\varepsilon} + 5 \right) \quad (13)$$

где  $N_{min}$  – минимально необходимое число экспертов;  $\epsilon$  – параметр, задающий минимальный уровень ошибки экспертизы ( $0 < \epsilon \leq 1$ ).

При допустимой ошибке экспертного анализа в 5% ( $\epsilon=0,05$ ) количество экспертов должно быть не менее 32.

Согласно [85] необходимое количество экспертов для группового оценивания должно быть не менее 7–9 человек, следовательно, число экспертов, участвующих в прогнозировании, находится в пределах  $7 \leq N \leq 32$ .

Чтобы получить окончательный список всех экспертов, прошедших аттестацию, их ранжируют по уровню компетентности (значению обобщенного показателя  $K_i$ ) и в соответствии с отношением (13) формируется список экспертов, участвующих в экспертизе.

3) В рамках *третьего этапа* происходит формирование исходного перечня НИИ для его последующей оценки, а также рассчитываются значения критериев их оценки.

Необходимо разбить поставленную выше задачу на ряд подзадач:

а) сформировать исходный перечень НИИ для их последующей оценки на четвертом этапе форсайт-методики;

б) рассчитать значения количественных критериев оценки по каждому из направлений;

в) получить значения качественных критериев оценки по каждому из направлений.

Для решения первой из поставленных подзадач необходимо при помощи методов библиометрии, наукометрии и патентного анализа сформировать исходный перечень НИИ. При этом предлагается использовать методы комплексирования прогнозных оценок [86], которые позволят повысить точность выбора НИИ для формирования их исходного перечня.



Для решения двух оставшихся задач необходимо рассчитать значения критериев из системы критериев оценки по каждому НИИ. В результате формируются более совершенные перечни НИИ НИР, каждое из которых имеет количественную оценку на основании полученных значений критериев их оценки, что в дальнейшем позволит определить ряд приоритетных. Формирование перечня НИИ производится методами наукометрии, библиометрии, патентного анализа, а также комплексирования прогнозных оценок.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единая модель форсайта, и каждая страна адаптирует ее к своим условиям с учетом национальных интересов, используя при этом различные методики прогнозирования. По нашему мнению, для определения приоритетного направления развития науки Казахстана приемлемо использование патентного анализа.

В патентном анализе, с целью получения количественных характеристик развития отдельных направлений науки и техники, используются статистические методы обработки массивов патентной информации.

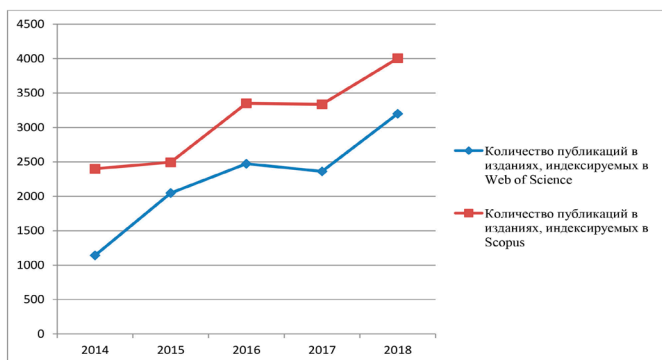
*Метод подсчета количества публикаций* (библиометрический анализ) заключается в следующем: производится количественная оценка документного потока, организованного в рамках одной из принятых классификаций (МРНТИ), т.е. проводится анализ количества научных документов из разных областей знаний, которые были прореферированы. Таким образом, выделяют области науки и отдельные разделы, которые по числу научных публикаций занимают ведущее место в структуре научных знаний. Затем сравнивается количество публикаций по отдельным отраслям, с целью выделить «ведущие» отрасли знаний (в процентном отношении к общему количеству публикаций, прореферированных за данный период) (рис. 7).



*Рисунок 7 - Библиографические показатели Казахстана в отдельных областях знания за 2018 год*

*Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <http://stat.gov.kz>*

Как видно из рисунка 7, большая часть научных публикаций была опубликована в области физики и астрономии – 12,5%, и наименьшее число в сфере Материаловедения – 5,4%, при этом средняя цитируемость статей – 76,5%. Наибольший научный интерес представляют публикации в сфере физики и астрономии и химии - 80%, а наименьший математика – 32%.



*Рисунок 8 – Количество казахстанских публикаций в зарубежных рейтинговых изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus*

*Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <http://stat.gov.kz>*

Согласно алгоритму в результате решения первой из поставленных подзадач получили ранжированный перечень НИИ, окончательный состав которых должен уточнить и утвердить Научно-технический Совет, как предписано форсайт-методикой, для дальнейшего расчета значений критериев их оценки.

Следующим шагом в процедуре формирования исходных перечней НИИ является решение второй и третьей подзадач, а именно – расчет значений критериев оценки по каждому из НИИ, которые предусмотрены методикой форсайтных исследований (табл. 9).

*Таблица 9 - Система критериев оценки НИИ*

<b>Критерии оценки НИИ</b>	
социально-экономические критерии:	научно- исследовательские критерии:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка рисков;</li> <li>- наличие потенциально-го инвестора;</li> <li>- применимость;</li> <li>- перспективы выхода на рынок;</li> <li>- финансирование.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие научного лидера;</li> <li>- наличие производственных мощностей;</li> <li>- наличие научных специалистов;</li> <li>- результативность научно-исследовательской деятельности;</li> <li>- наличие экспериментально-производственной базы.</li> </ul>

Критерии согласно их значениям делят на количественные и качественные, полученные путем экспертного оценивания.

К *количественным критериям* (выраженным количественными значениями) относятся – финансирование; наличие научных специалистов; результативность научно-исследовательской деятельности; наличие производственных

мощностей и наличие экспериментально–производственной базы.

Для нахождения значений критерия «Финансирование» ( $K_f$ ) определяют удельный вес капитальных затрат во внутренних затратах на научные исследования, разработки и закупки оборудования [87].

$$K_f = \frac{Z_{\text{науч}} + Z_{\text{обор}}}{Z_{\text{общ}}} * 100\% \quad (14)$$

где  $Z_{\text{науч}}$  – капитальные затраты на научные исследования и разработки;  $Z_{\text{обор}}$  – капитальные и текущие затраты на закупки оборудования;  $Z_{\text{общ}}$  – внутренние затраты на исследования и разработки.

Под критерием «Наличие научных специалистов» ( $K_{\text{НС}}$ ) понимается удельный вес численности специалистов высшей квалификации в общем количестве научных работников [88]:

$$K_{\text{НС}} = \frac{K_{\text{ВК}}}{K_{\text{общ}}} * 100\% \quad (15)$$

где  $K_{\text{ВК}}$  – численность специалистов высшей квалификации;  $K_{\text{общ}}$  – общее количество научных работников.

К специалистам высшей классификации относятся доктора и кандидаты наук, а расчет их численности производится с учетом весовых коэффициентов 0,8 и 0,5 для докторов и кандидатов наук соответственно:

$$K_{\text{ВК}} = 0,8 * K_{\text{ВКдок}} + 0,5 * K_{\text{ВКканд}} \quad (16)$$

Критерии «Наличие экспериментально-производственной базы» ( $K_{\text{эпб}}$ ) и «Наличие производственных мощностей» ( $K_{\text{пм}}$ ) определяются путем анализа бухгалтерских и статистических отчетных документов (сведения о наличии производственных мощностей, баланс, баланс производственных мощностей и т.п.) ВУЗа, определенного НИИ. Ука-

занные два критерия принимают значения 1, если наличие подтверждается, и 0 – в противном случае.

Критерий «Результативность научно-исследовательской деятельности» ( $K_{НИД}$ ) подразумевает под собой суммарный расчет индикаторов развития определенного НИИ, таких как – общее число действующих патентов университета ( $K_{дпат}$ ); количество поданных патентных заявок и заявок на полезные модели (за последний год) ( $K_{пат}$ ); количество приобретенных прав на патенты и патентные лицензии ( $K_{прпат}$ ):

$$K_{НИД} = K_{пат} + K_{дпат} + K_{прпат} \quad (17)$$

*К качественным или критериям*, значения которых получены путем экспертного оценивания, относятся применимость, наличие потенциального инвестора, перспективы выхода на мировой рынок, наличие научного лидера. Для определения значений по каждому из качественных критериев экспертам необходимо заполнить опросную анкету, полученную путем слияния шаблонов нескольких из опросных анкет в методике форсайт-исследований.

Для обработки групповых экспертных оценок необходимо проверить степень согласованности мнений экспертов [89], а затем определить обобщенную (агрегированную) групповую оценку [90] для каждого НИИ по каждому из критериев.

В качестве показателей степени согласованности мнений экспертов применяют коэффициент вариации, характеризующий относительное рассеяние результата:

$$V_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{m_j - 1}}{\bar{x}_j} * 100\% \quad (18)$$

где  $V_j$ – коэффициент вариации оценок по  $j$ -му НИИ;  $m_j$ – количество экспертов, оценивающих  $j$ -е НИИ;  $x_{ij}$ – оценка

в баллах  $i$ -м экспертом  $j$ -го НИИ;  $\bar{x}_j$  – среднестатистическое значение величины оценки НИИ в баллах:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} x_{ij}}{m_j} \quad (19)$$

Чем меньше значение коэффициента вариации, тем согласованнее мнение экспертов. Если же согласованность мнений экспертов отсутствует, проводится повторная оценка. Экспертам, высылаются дополнительная информация о предмете экспертизы и они, как правило, корректируют свои оценки. Скорректированная информация вновь поступает в аналитическую группу для проверки согласованности.

Для расчета агрегированной групповой оценки воспользуемся методом средних балльных оценок. Учитывая весовые коэффициенты экспертов, групповая оценка  $j$ -го НИИ вычисляется как средневзвешенная:

$$x_j^{CB} = \sum_{i=1}^{m_j} (K_i * x_{ij}) \quad (20)$$

где  $K_i$  – весовые коэффициенты компетентности экспертов;  $m_j$  – количество экспертов, оценивающих  $j$ -е НИИ;  $x_{ij}$  – оценка в баллах  $i$ -м экспертом  $j$ -го НИИ.

4) На *четвертом этапе* форсайт-методики необходимо выбрать приоритетные направления НИР и НИРМ путем оценки между собой НИИ, полученных на предыдущем этапе. Этап оценки и уточнения перечня НИИ заключается в оценке НИИ по значениям их критериев.

Оценка НИИ происходит при помощи принципа Парето-оптимальности и метода  $t$ -упорядочения (для сужения области Парето). В итоге НИИ, чьи векторные оценки составляют множество Парето являются приоритетными направлениями.

Рассмотрим подробнее каждый из методов.

*Математическая модель* поставленной задачи о выборе наиболее приоритетных направлений НИР может быть представлена в виде:

$$B_f = \langle X, f_1, f_2, \dots, f_m \rangle$$

где  $X$  – множество НИИ;  $f_j$  – числовая функция, заданная на множестве  $X$ , при этом  $f_j(x)$  есть оценка НИИ  $x \in X$  по  $j$ -му критерию оценки ( $j = \overline{1, m}$ ).

Цель решения задачи выбора наиболее приоритетных направлений НИР состоит в получении направлений, имеющих как можно более высокие оценки по каждому критерию, т.е. в выделении множества Парето [91]. Все критериальные функции  $f_j$  отражают полезность НИИ  $x \in X$  с позиций различных критериев оценки и должны быть соизмеримыми, т.е. значения каждой критериальной функции изменяются в одних и тех же пределах  $[a, b]$ :

$$\forall x \in X \div 0 \leq a \leq f_j(x) \leq b, j = \overline{1, m}$$

При этом, наименее предпочтительное по любому из частных критериев  $f_j(x)$  НИИ получит оценку  $a$ , а наиболее предпочтительная – оценку  $b$  ( $a=0, b=1$ ).

Указанные выше числовые функции  $f_j(x)$  ( $j = \overline{1, m}$ ) образуют векторный критерий  $f = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)) \in R^m$ , где  $R^m$  – пространство  $m$ -мерных векторов.

Для всякого НИИ  $x \in X$  набор его оценок по всем критериям, т.е. набор  $(f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x))$  есть векторная оценка НИИ  $x$ . Все возможные векторные оценки образуют множество возможных оценок  $Y = f(x) = \{y \in R^m | y = f(x) \text{ при некотором } x \in X\}$

Отношение доминирования по Парето определяется следующим образом: НИИ  $x_i$  доминирует по Парето НИИ  $x_j$ , если векторная оценка

$f(x_i) = (f_1(x_i) \dots, f_m(x_i))$  НИИ  $x_i$  доминирует по Парето

векторную оценку  $f(x_j) = (f_1(x_j) \dots, f_m(x_j))$  НИИ  $x_j$ ,

т.е. если выполняется неравенство  $f(x_i) \geq f(x_j)$ , а следовательно и  $x_i \geq x_j$ . Содержательно условие доминирования

по Парето означает, что НИИ  $x_i$  не хуже, чем НИИ  $x_j$  по любому из рассматриваемых критериев, причем по крайней мере, по одному из этих критериев  $x_i$  лучше  $x_j$ .

Итак, согласно значениям критериальных функций НИИ получим их векторные оценки. Для отыскания множества Парето-оптимальных векторов  $P(Y)$  сравниваем их между собой по описанному выше правилу. Если полученные пары оказываются несравнимыми по отношению Парето, тогда ставится задача сужения исходного множества при помощи метода  $t$ -упорядочения, с целью выбора нескольких НИИ в качестве окончательного результата.

Таким образом, ставится задача выбора нескольких НИИ в качестве окончательного результата при помощи сужения множества Парето. Одним из таких методов является метод  $t$ -упорядочения [92], использующий ординальную информацию лица, принимающего решения (ЛПР) об относительной значимости критериев.

В качестве исходной информации для метода  $t$ -упорядочения принимается множество  $S$  высказываний ЛПР об относительной важности критериев оценки вида:

$$S = \{f_k = f_j; \dots; f_q > f_p\}, \quad (21)$$

которое необходимо расширить за счет добавления новых транзитивных высказываний, являющихся следствиями уже имеющихся.



С учетом полученного множества (21) при сравнении двух векторных оценок НИИ строится отношение предпочтения по методу  $t$ -упорядочения:

$$\exists ((x_z)^t) > f_1(x_w) \leftrightarrow [\exists f''(x_w) \in f''(x_w)I \div f(x_w) > f''(x_w)], \quad (22)$$

$$f(x_z) > f(x_w) \leftrightarrow \forall j \in [1 \div m] \div f_j(x_z) \geq f_j(x_w)$$

где  $f(x_z), f(x_w)$  – векторные оценки НИИ.

$(f(x_z) = (f_1(x_z), \dots, f_m(x_z))); f(x_w) = (f_1(x_w), \dots, f_m(x_w)))$ ;  $f(x_w) I$  – множество  $f(x_w)$  – улучшенных векторов ( $f_k = f_j; f_q > f_p$ ).

Таким образом, исходными данными задачи являются множество (22) ординальной информации об относительной важности критериев и множество несравнимых по Парето векторов. Выбирается пара векторов  $f(x_i)$  и  $f(x_j)$  для сравнения их векторных оценок. Вектор  $f(x_i)$  фиксируем, а по вектору  $f(x_j)$  получаем множества улучшенных векторов  $f(x_j)I$  согласно (22). После преобразований получаем вектора, сравнимые по Парето. В итоге получаем множество Парето-оптимальных векторов, а как следствие – приоритетных направлений НИР.

5) *Пятый этап* служит для согласования и утверждения приоритетных направлений НИР, полученных на предыдущем этапе. На данном этапе составляется документ, представляющий собой итоговый отчет, в который входят результаты предыдущих этапов, а именно: список экспертов, участвующих в экспертизе, перечень исходных НИИ со значениями по каждому критерию их оценки и ранжированный список приоритетных направлений НИР.

В случае положительного согласования формируется документ с перечнем утвержденных приоритетных направлений НИР. В противном случае, согласно регламенту форсайт-методики, уточняют входную информацию для алгоритма, при необходимости, вносят корректировки, при этом формируется документ с рекомендациями для повторного исследования.

В рамках рассматриваемой концепции комплексной оценки форсайт-проектов, согласование и утверждение перечня тематических направлений будет реализовано в соответствии с подходом, изложенным в [93]. В соответствии с этим подходом для реализации форсайт-методов синтезируется специальная научная среда, в которую погружены все участники процесса.

Трудозатраты и затраты времени на научно-исследовательскую работу представляют собой вполне определенный *ресурс*, который может быть использован для инновационного развития государства, в том числе и Казахстана. В настоящее время этот ресурс преимущественно направлен на выполнение формальных требований, предъявляемых к научно-исследовательским работам; их результаты в подавляющем большинстве случаев не находят реального практического применения и не вносят вклада в развитие национальной экономики в части коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

Исследования показали, что достаточно широко представленные в научной литературе результаты исследований по данной проблеме не способны решить поднимаемый вопрос повышения вклада научно-исследовательских работ в инновационное развитие государства.

Мы считаем, что для решения вышеуказанной проблемы требуется обеспечить устойчивую *системную* связь между конкретными секторами экономики и высшей школой. Научно-технические проблемы, на решение которых высшая школа направляет свои усилия, должны определяться в первую очередь, *запросами экономики и общества*, а не фактором инерционности, когда одна и та же научная или техническая проблема эксплуатируется конкретным НИИ или ВУЗом в течение десятилетий, безотносительно к возможности (или отсутствию возможности) коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Дан-

ная проблема по существу является системной, причем не только в Казахстане.

По сложившейся на постсоветском пространстве традиции планирование научной деятельности идет от научных интересов конкретного университета, кафедры или конкретного ученого (сначала создается разработка, а только потом изыскиваются возможности для ее продвижения на рынок). В современных условиях требуется перейти к иной схеме, когда выбор направления научно-технической деятельности предваряется маркетинговой и экономической проработкой вопроса о целесообразности выполнения соответствующих исследований.

Для решения этой задачи предложен инструмента обмена информацией между бизнес-сообществом, производственными организациями и иными отечественными структурами, способными выбрать и адекватно сформулировать реальные задачи, которые требуется решить для инновационного развития национальной экономики.

Настоящее исследование дополняет теорию и практику форсайта как технологии прогнозирования, а именно:

1) позволяет оценить, сравнить и обобщить результаты большого количества различных стратегических исследований по рассматриваемой проблеме;

2) помогает выявить точки роста экономики, применяя актуальные методики форсайта для оценки потенциально перспективных, коммерчески выгодных видов деятельности в бизнес-среде;

3) обеспечивает системное конструктивное взаимодействие между представителями науки (магистрантами, докторантами, профессорами) и экспертным сообществом для определения и развития перспективных направлений научно-технической деятельности;

4) результаты настоящего исследования корректируют ход выполнения научно-исследовательских работ в части коммерциализации научно-технической деятельности;

5) сокращает трудозатраты, затраты времени при определении и рассмотрении перспективных тем научных работ магистрантов, докторантов, профессоров и обеспечивает устойчивую *системную* связь между конкретными секторами экономики и высшей школой.

Изучение трудов зарубежных ученых показало, что несмотря на повышенный научный интерес к прогнозированию, данная научная область слабо изучена и нуждается в дальнейших исследованиях. Нами разработана методология оценки перспектив развития с помощью методики форсайт.

Предлагаемый подход параллельно обеспечивает решение следующих актуальных задач:

- повышение качества выполняемых научно-технических работ за счет постоянного эффективного контроля над ходом их выполнения;

- создание дискуссионной площадки, предназначенной для обсуждения хода выполнения этих работ и выявления недостатков на основе оценки в ходе открытого обсуждения;

Уместно подчеркнуть, что возможности схем мониторинга хода выполнения научно-технических работ, традиционно используемых в постсоветских университетах и НИИ, являются ограниченными, в первую очередь, вследствие фактора субъективности, который неизбежно присутствует в оценках при небольшом числе задействованных экспертов. Переход к форсайт-ориентированным формам позволит исключить данный фактор.

Таким образом, в национальном масштабе результаты исследования могут обеспечить создание новых форм стимулирования научно-технической деятельности, направленных на мобилизацию такого ресурса как трудозатраты работников научно-исследовательских институтов. В международном масштабе статья представляет собой уникальный эксперимент в области институциональной экономики, нацеленный на направленное создание институции, обеспе-

чивающей выявление наиболее перспективных научных направлений в режиме самоорганизации.

Интеллектуальная среда в Казахстане является разобщенной и преодоление такого положения дел, как минимум, требует переориентации значительного числа исследователей на новые для них научные направления. Традиционные методы, используемые в настоящее время в стране (через материальное стимулирование), являются весьма затратными.

Считаем, что результаты исследования являются более чем значительным, так как предлагаемый подход способен решить важнейшую научно-социальную задачу, которая остается нерешенной до сих пор – обеспечение системной связи между наукой и бизнесом на основе системного подхода к выбору критически важных научных направлений, обеспечивающих индустриальное развитие экономики любого государства. Тот же фактор определяет и социальный эффект – создание платформ для системного обмена мнениями и критического анализа существующих научных направлений.

Применение разработанного авторами алгоритма нацелено на максимально эффективное использование имеющегося интеллектуального потенциала в целях решения действительно актуальных задач, стоящих перед национальной экономикой, коммерциализацию результатов научно-технической деятельности.

В предложенном алгоритме реализована возможность экспертных прогнозных оценок. Применение данного подхода на практике даст возможность повысить эффективность форсайт-методики за счет снижения временных затрат, а также рационального использования денежных и человеческих ресурсов. В этой связи возникает необходимость качественной экспертизы результатов научной деятельности для повышения ее результативности. И как наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и техно-

логий авторами предложена форсайт-методика. Предлагается механизм выбора приоритетов при прогнозировании НИР и экспертных прогнозных оценок. Определение стратегических научных направлений способствует повышению конкурентоспособности научно-технической деятельности. Результаты данного исследования могут быть положены в основу дальнейших исследований по совершенствованию методологии определения направлений развития науки и техники.

Тем самым можно говорить о новом направлении в исследованиях, посвященных прогнозированию перспективных направлений научно-технической деятельности. Мы относим данное направление к неисследованным и имеющим востребованность как в мировой научной среде, так и в практической реализации<sup>1</sup>.

### 3.3 Молодые ученые Казахстана в экономике знаний

Развитие отечественной экономики, построенной на знаниях, требует реформирования науки. Завоевать и удерживать лидирующие позиции можно, только привлекая в науку молодежь, представляя науку, как престижное и перспективное направление человеческой деятельности. Перелом массового сознания, понимание и принятие того факта, что богатство нации в мозгах, знаниях ее народа, а не в недрах земли, процесс долгий, но необходимый для дальнейшего успешного развития общества.

---

<sup>1</sup> Данные материалы ранее были опубликованы: Mathematics, 2020, 8(11), 2024; <https://doi.org/10.3390/math8112024>; <http://www.mdpi.com/journal/mat> Mathematics; (This article belongs to the Special Issue **Mathematical and Instrumental Methods in the Digital Economy**)

В ходе воспроизводственного процесса общество предъявляет определенные требования к молодому поколению. Решая актуальные проблемы молодежи, общество закладывает фундамент модели последующего развития. Благодаря инновационной деятельности происходит вовлечение молодежи в воспроизводственный процесс. И здесь необходимо выработать новую модель воспроизводства, которая зависит от решения следующих вопросов: все ли структуры и отношения могут и должны быть воспроизведены, в какие структуры интегрируется молодежь? Второй вопрос касается способности молодежи к новаторству. И в данном процессе инновации выступают как основной результат реализации человеческого капитала молодежи.

Первый Президент РК Н.А. Назарбаев отмечает, что «Страна, не умеющая развивать знания, в XXI веке обречена на провал» [94]. Таким образом, Глава государства еще раз поставил задачу системного реформирования отечественной науки и модернизации механизмов ее дальнейшего развития.

Идея формирования в стране интеллектуальной нации, базирующейся на инновационном развитии, принадлежит Лидеру нации Н.Назарбаеву, который выделяет три базовых аспекта формирования интеллектуальной нации: прорыв в системе образования, развитие науки и повышение научного потенциала страны, развитие системы инноваций.

В принятой государственной программе «Интеллектуальная нация-2020» была сформирована принципиально новая система подготовки кадров, которая по уровню соответствует современной международной практике. Таким образом, Глава государства связал государственную политику с человеческим капиталом [95]. Однако, модель «тройной спирали» в исследованиях казахстанских ученых не активизирована. Данная модель предполагает, что университеты являются центрами, которые проводят исследования и параллельно создают новые технологии. Это объясняется тем, что ВУЗы ежегодно аккумулируют новый поток студентов, генерирующих большой

объем новых идей, и в них сосредоточены ценные и уникальные сотрудники с 20-30-летним опытом работы.

Таким образом, на данном этапе развития Казахстана знания выделены как обеспечивающий фактор индустриально- инновационного развития экономики страны.

Немаловажным фактором является и то, что Казахстан первым на постсоветском пространстве перешел на принятую в мире трехступенчатую подготовку в вузах бакалавров, магистров и докторов философии (PhD). Ведущие университеты Казахстана начали международную аккредитацию учебных программ, которая стала важным инструментом повышения качества обучения. Хотелось бы отметить, что из года в год растет численность магистрантов и докторов PhD философии и по профилю, выполнявших НИОКР (рис. 9).

Важнейшим аспектом формирования тройной спирали является экономические и институциональные условия, которые создают стимулы для эффективного использования существующих знаний и создания новых знаний. Всемирным Банком разработан комплексный подход к измерению экономики, основанной на знаниях.

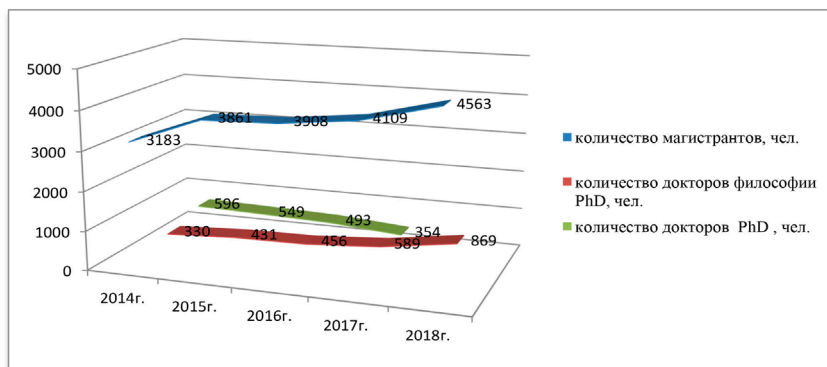


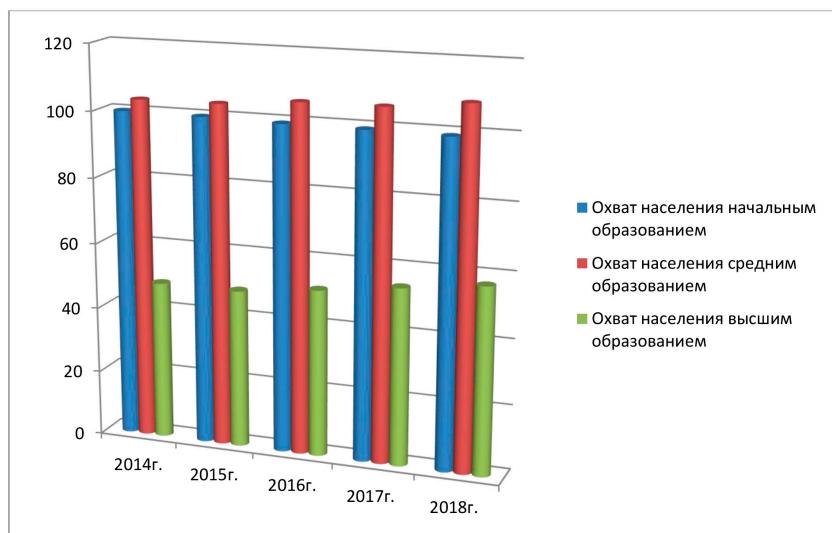
Рисунок 9 - Динамика численности магистрантов и докторов PhD философии и по профилю, выполнявших НИОКР  
Примечание- составлено авторами по данным Комитета по статистике МНЭ РК <http://stat.gov.kz>



Согласно данной методике, можно оценить способность страны генерировать и распространять знания, количественно измерить готовность национальной экономики к переходу на модель, основанную на знаниях.

Согласно данным ВБ (на 1995 г., 2000 г., 2012 г.) все составляющие индекса экономики Казахстана с 1995 г. по 2000 г. имели отрицательную тенденцию (на 14%), и обусловлено это снижением уровня охвата образованием населения (на 8%). В последующие годы с 2000 г. по 2012 г. увеличение уровня охвата образованием населения на 4% способствовало увеличению вышеуказанного индекса на 5,9%.

На основе официальных данных Комитета по статистике наблюдается положительная динамика уровня охвата населения Казахстана образованием за период 2014-2018 г.г. (рис. 10).



*Рисунок 10-Охват населения Казахстана образованием, %*

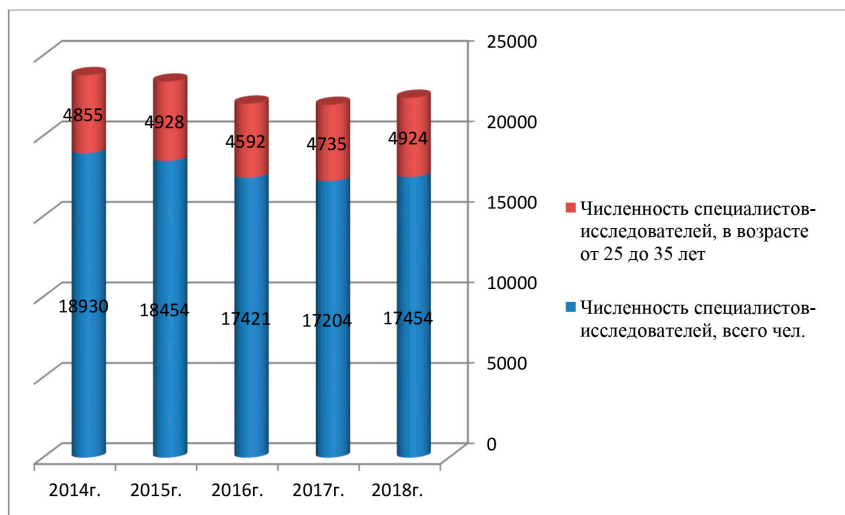
*Примечание: составлено авторами по данным Комитета по статистике МНЭ РК <http://stat.gov.kz>*

Учитывая повышение уровня охвата образованием населения Казахстана с 2014 г. по 2018 г., можно утверждать о повышении индекса экономики знаний.

Для высокоразвитого, информационного типа общества, каким стремится быть современный Казахстан, характерны повсеместное внедрение новых информационных и наукоемких технологий, развитие и рост индустрии знания. Сегодня образование является приоритетной ценностью, оно имеет также и практическую значимость в разных сферах жизнедеятельности человека - от усвоения образцов культуры до профессионального исполнения различных форм труда. Это обстоятельство ставит во главу угла необходимость не только всеобщности и доступности, но и избирательности в получении качественного образования. Для успешного, развивающегося казахстанского общества нужны грамотные, деловые, конкурентоспособные, предприимчивые личности, вооруженные качественными знаниями. В этой связи Глава государства в своем Послании народу Казахстана 2012 года «Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана» особо подчеркнул: «Образование должно давать молодежи не только знания, но и умение их использовать в процессе социальной адаптации» [96]. В Послании, озвученном в 2018 году, Нурсултан Назарбаев еще раз подчеркнул, что комплексная поддержка молодежи должна стать приоритетом государственной политики, и 2019 год был объявлен Годом молодежи [97].

Практика показывает, что в условиях глобальной конкуренции стратегические преимущества будут у тех государств, которые смогут эффективно накапливать и продуктивно использовать человеческий капитал, а также инновационный потенциал развития, основным носителем которого является молодежь. Анализ специалистов-исследователей,

имеющих ученую степень, по возрасту показал, что за период с 2014 г. по 2018 год доля специалистов-исследователей, имеющих ученую степень в возрасте от 25 до 35 лет, составляет в среднем 22-25% (рис. 11).



*Рисунок 11 - Динамика специалистов-исследователей, имеющих ученую степень*

*Примечание- составлено авторами по данным Комитета по статистике <http://stat.gov.kz>*

Общая оценка состояния казахстанского общества позволяет заключить, что исходные предпосылки для инновационного развития налицо. Казахстан обладает человеческими, территориальными, энергетическими и минеральными ресурсами, вполне достаточными для обеспечения стабильного роста современной экономики, базирующейся на знаниях. Сравнительно высокий уровень научного потенциала и образованности молодежи может служить стартовой площадкой для «экономики знаний».

Бурное развитие информационно-коммуникационных технологий на протяжении последних 30 лет обеспечило высокие темпы создания и распространения знаний не только благодаря снижению стоимости компьютерной обработки данных и электронных средств связи, но также благодаря тому, что исследователи по всему миру получили возможность эффективно взаимодействовать, что повысило результативность исследований и обеспечило быстрое развитие НИОКР и создание новых знаний и технологий.

В условиях нарастающей конкуренции на глобальных рынках становится все более очевидной невозможность проводить исследования одновременно по полному спектру научных направлений. Для успешного развития экономики необходимо адекватно и своевременно выделять приоритеты инновационного развития.

В этой связи инструментом оценки долгосрочной перспективы науки, технологии, экономики и общества выступает форсайт, который позволит определить стратегические направления исследований и новые технологии, способствующие наибольшему социально-экономическому эффекту. Форсайт представляет собой «систему методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, которые способны оказать максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе»<sup>2</sup>.

### **3.4 Апробация алгоритма информационных форсайт-ориентированных технологий**

Алгоритм основывается на вычислении коэффициентов корреляции между средними значениями, получаемыми на первом шаге обработки результатов анкетирования и зна-

---

<sup>2</sup> Данные материалы будут опубликованы: Journal Economies, <https://www.mdpi.com/journal/economies>

чениями, проставленными каждым из экспертов. Работа алгоритма была рассмотрена на примере обработки результатов анкетирования, проведенного проектной группой в порядке эксперимента на одной из кафедр НАО «АУЭС им. Г.Даукеева» (далее АУЭС).

В ходе эксперимента было задействовано две группы респондентов, одна из которых была составлена из экспертов, привлекаемых из числа сотрудников других подразделений АУЭС (включая руководство АУЭС) и сторонних организаций. Вторая группа экспертов была сформирована из сотрудников кафедры, которые сами же являются руководителями магистерских диссертаций, т.е. в ходе эксперимента данные лица одновременно выступали и в качестве оцениваемых, и в качестве экспертов.

Обоим группам экспертов было предложено заполнить анкеты, ранжируя выступления по трем критериям, т.е. эксперты заполняли таблицу. Основанием для вынесения суждений служили доклады, сделанные научными руководителями, т.е. одна из групп фактически осуществляла коллективную самооценку. Подчеркиваем, что по условиям эксперимента число экспертов в каждой группе должно было быть в точности равно числу экспертируемых докладов. Однако в силу того, что такого рода эксперимент проводился в университет впервые, часть анкет была заполнена не по правилам. Результаты обработки анкет по предложенному алгоритму представлены в таблицах (табл. 10-15).

*Таблица 10. Результаты обработки анкет по первому критерию (сторонние эксперты)*

<b>№</b>	<b>ФИО докладчика</b>	<b>Заключение</b>	<b>Оценка без коррекции</b>	<b>Оценка с коррекцией</b>
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1,4	1,8
2	Руководитель №2	Средний	-0,3	-0,3
3	Руководитель №3	Низкий	-1	-1,0

4	Руководитель №4	Уверенно высокий	0,4	1,0
5	Руководитель №5	Уверенно низкий	-0,8	-1,7
6	Руководитель №6	Релевантная оценка отсутствует		
7	Руководитель №7	Высокий	0,7	0,7
8	Руководитель №8	Средний	0	-0,3
9	Руководитель №9	Средний	0	0,0
10	Руководитель №10	Средний	-0,2	-0,3
11	Руководитель №11	Уверенно низкий	-1,3	-1,3
12	Руководитель №12	Релевантная оценка отсутствует		
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует		
14	Руководитель №14	Релевантная оценка отсутствует		
Примечание - статистика: уверенно высокий – 2, высокий – 1, средний – 4, низкий – 1, уверенно низкий – 2, нет оценки – 4				

*Таблица 11. Результаты обработки анкет по второму критерию (сторонние эксперты)*

№	ФИО докладчика	Заключение	Оценка без коррекции	Оценка с коррекцией
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1,0	1,5
2	Руководитель №2	Релевантная оценка отсутствует		
3	Руководитель №3	Средний	-0,5	-0,5
4	Руководитель №4	Средний	0,6	0,5
5	Руководитель №5	Низкий	-0,8	-0,8
6	Руководитель №6	Релевантная оценка отсутствует		
7	Руководитель №7	Высокий	1,0	1,0
8	Руководитель №8	Средний	0,2	0,2
9	Руководитель №9	Релевантная оценка отсутствует		
10	Руководитель №10	Уверенно низкий	-0,4	-1,3
11	Руководитель №11	Уверенно низкий	-1,3	-1,3

12	Руководитель №12	Релевантная оценка отсутствует
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует
14	Руководитель №14	Релевантная оценка отсутствует
Примечание - статистика: уверенно высокий – 1, высокий – 1, средний – 3, низкий – 1, уверенно низкий – 2, нет оценки – 6		

*Таблица 12. Результаты обработки анкет по третьему критерию (сторонние эксперты)*

<b>№</b>	<b>ФИО докладчика</b>	<b>Заключение</b>	<b>Оценка без коррекции</b>	<b>Оценка с коррекцией</b>
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1,4	1,8
2	Руководитель №2	Релевантная оценка отсутствует		
3	Руководитель №3	Низкий	-0,8	-0,8
4	Руководитель №4	Высокий	0,6	1,0
5	Руководитель №5	Низкий	-0,8 Примечание - статистика:	-0,8
6	Руководитель №6	Релевантная оценка отсутствует		
7	Руководитель №7	Высокий	0,7	0,7
8	Руководитель №8	Средний	0,4	0,4
9	Руководитель №9	Релевантная оценка отсутствует		
10	Руководитель №10	Низкий	-0,2	-1,0
11	Руководитель №11	Уверенно низкий	-1,3	-1,3
12	Руководитель №12	Релевантная оценка отсутствует		
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует		
14	Руководитель №14	Релевантная оценка отсутствует		
Примечание - статистика: уверенно высокий – 1, высокий – 2, средний – 1, низкий – 3, уверенно низкий – 1, нет оценки – 6				

*Таблица 13. Результаты обработки анкет по третьему критерию (научные руководители)*

<b>№</b>	<b>ФИО докладчика</b>	<b>Заключение</b>	<b>Оценка без коррекции</b>	<b>Оценка с коррекцией</b>
1	2	3	4	5
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1	1,0
2	Руководитель №2	Уверенно высокий	2	2,0
3	Руководитель №3	Релевантная оценка отсутствует		
4	Руководитель №4	Низкий	-0,8	-0,8
5	Руководитель №5	Средний	0	0,0
6	Руководитель №6	Низкий	-1	-1,0
7	Руководитель №7	Высокий	0,8	1,3
8	Руководитель №8	Релевантная оценка отсутствует		
9	Руководитель №9	Средний	-0,3	-0,3
10	Руководитель №10	Низкий	-0,3	-0,7
11	Руководитель №11	Низкий	-0,7	-0,7
12	Руководитель №12	Низкий	-0,6	-0,6
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует		



*Таблица 14. Результаты обработки анкет по третьему критерию (научные руководители)*

<b>№</b>	<b>ФИО докладчика</b>	<b>Заключение</b>	<b>Оценка без коррекции</b>	<b>Оценка с коррекцией</b>
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1,3	1,3
2	Руководитель №2	Уверенно высокий	2	2,0
3	Руководитель №3	Релевантная оценка отсутствует		
4	Руководитель №4	Уверенно высокий	-1,4	-1,4
5	Руководитель №5	Релевантная оценка отсутствует		
6	Руководитель №6	Низкий	-0,5	-0,5
7	Руководитель №7	Средний	0,4	0,3
8	Руководитель №8	Низкий	-1	-1,0
9	Руководитель №9	Уверенно высокий	1,3	1,3
10	Руководитель №10	Средний	-0,3	-0,3
11	Руководитель №11	Низкий	-0,7	-0,7
12	Руководитель №12	Низкий	0	-0,5
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует		
14	Руководитель №14	Релевантная оценка отсутствует		

Таблица 15. Результаты обработки анкет по третьему критерию (научные руководители)

№	ФИО докладчика	Заключение	Оценка без коррекции	Оценка с коррекцией
1	Руководитель №1	Уверенно высокий	1,8	1,8
2	Руководитель №2	<i>Уверенно высокий</i>	<i>1,8</i>	<i>1,8</i>
3	Руководитель №3	Релевантная оценка отсутствует		
4	Руководитель №4	Низкий	-1	-1,0
5	Руководитель №5	Релевантная оценка отсутствует		
6	Руководитель №6	Низкий	-0,8	-0,8
7	Руководитель №7	Высокий	1	0,8
8	Руководитель №8	Средний	-0,3	-0,3
9	Руководитель №9	Средний	0	0,0
10	Руководитель №10	Уверенно Низкий	-1,8	-1,8
11	Руководитель №11	Средний	-0,3	-0,3
12	Руководитель №12	Средний	0	-0,3
13	Руководитель №13	Релевантная оценка отсутствует		
14	Руководитель №14	Релевантная оценка отсутствует		

Алгоритм обработки анкет строится на следующих принципах: с одной стороны, в анкеты включен пункт, который позволяет оценить объективность самих экспертов, как и непосредственно входящих в состав оцениваемой экспертной группы, так и экспертов, привлекаемых со стороны. Данный пункт фактически выполняет ту же самую функцию, которую выполняют в социологических опросах позиции, призванные выявить лживые ответы.

В качестве такой позиции используется критерии оценки перспективности темы магистерских диссертаций, связанные с обоснованностью выбора темы. Подчеркиваем, что в данную позицию вынесены оценки, позволяющие сделать вывод о значимости темы предполагаемой магистерской диссертации на основе результатов, ранее полученных научным руководителем.

Конкретно, в слайд, предназначенный для вынесения экспертного суждения, вынесены работы, отражающие ранее полученные результаты научного руководителя. Оценка по данной позиции может быть вынесена как на основе экспертного суждения, что и предусматривает анкетирование, так и на основе объективных показателей, в частности, на основе того, насколько хорошо данный конкретный преподаватель представлен в сети интернет, насколько активно он публикуется, участвует в международных конференциях и т.д.

Основной вывод, который можно сделать по результатам анкетирования: степень субъективности оценки является исключительно высокой. Преподаватели кафедры фактически оценивали не характер докладов и не значимость потенциальных научных работ, а исключительно только личность докладчика. Наиболее показательным в этом отношении является относительно высокие баллы, проставленные по докладу, который и вовсе не содержал какого-либо обоснования для проведения научных исследований. Более того, аналогичное суждение можно вынести и о характере экспертных оценок, выносимой независимой экспертной группой.

Но, тем не менее, даже не вдаваясь в детали мотивации экспертов, можно утверждать, что характер выносимых ими суждений также был очень далек от объективного. Исходя из этого, представляется необходимым сделать методику анкетирования двухступенчатой, а именно тот формат, который был предложен и апробирован на первичном этапе анкетирования фактически позволяет не более чем выделить те направления, которые данная конкретная кафедра считает комфортными для себя.

Подчеркиваем, что выбор темы конкретных диссертаций, ровно как и выбор конкретного направления научных исследований, де-факто осуществляется исходя из соображений комфортности и исходя из соображений сохранений существующего положения вещей. Результаты проведенного эксперимента, прежде всего, еще раз показывают, что преподавательская среда является исключительно инерционной, и подавляющее большинство преподавателей нацеливает свои усилия главным образом на то, чтобы сохранить устоявшуюся порядок вещей.

Те доклады, которые заведомо представляются нетривиальными, и те доклады, которые существенным образом выходят за рамки устоявшихся представлений, получили весьма низкие оценки именно в силу того, что преподавательская среда рассматривает их как угрозу своему положению. Несколько упрощая, данный вывод можно сформулировать следующим образом. В подавляющем большинстве преподаватели крайне негативно относятся к потенциальной возможности достижения успеха отдельным представителем кафедры (в особенности это относится к молодым ученым).

Соответственно, спрос с других сотрудников кафедры будет более высоким. Именно поэтому консервативная преподавательская среда крайне негативно относится к успехам своих коллег. Она делает все возможное для того, чтобы эти успехи в действительности не имели места, поскольку любые отклонения от среднего фона преподавательской средой бу-

дут рассматриваться как вызов их благополучию с точки зрения сложившегося порядка вещей. Противодействия любым эффективным начинаниям наиболее отчетливо видны именно по результатам анкетирования сотрудников кафедры.

Более того, характер заполнения анкет указывает на то, что значительная часть респондентов, являющихся сотрудниками кафедры, продемонстрировала отчетливое стремление уклониться от вынесения оценок. Методика подразумевала, что респондент должен ранжировать доклады, содержащиеся в предложенной ему анкете во вполне определенном порядке, который исключает возможность вынесения одинаковой оценки по двум докладам. Невзирая на предельно прозрачный характер инструкций к анкете, определенная часть сотрудников кафедры сделала все, для того чтобы выставить одинаковые оценки, тем самым уклонившись от даже минимальной ответственности. Исходя из этого, представляется более чем целесообразным построить второй этап анкетирования, основываясь на столкновении мнений. Данная методика может быть основана на следующих принципах.

Первичным является выделение пяти наиболее перспективных тем магистерских диссертаций. По каждой из этих тем преподаватели, ранее уже выступавшие с докладами, делают развернутый доклад, в котором обосновывается необходимость развития именно данного конкретного научного направления. Основания для такой постановки вопроса состоят в следующем. Значительная часть преподавателей той кафедры, на которой был проведен эксперимент, обладает весьма низкой квалификацией (во всяком случае, если говорить с точки зрения участия в реальной научно-технической деятельности). Значительная часть преподавателей кафедры, как показывает непосредственный анализ, проведенный по доступным электронным ресурсам, фактически устранилась от участия в научной работе. Тем не менее, данные сотрудники кафедры считают себя в праве выполнять самостоятельную «научную деятельность», давая

магистрантам темы, практически никак не связанные с темами других диссертационных работ. Иными словами, научная деятельность кафедры оказывается более чем раздробленной, причем отдельные научные направления выполняются сотрудниками, которые не имеют для этого достаточной квалификации.

Следовательно, представляется целесообразным сгруппировать тематику магистерских диссертаций таким образом, чтобы они выполнялись в рамках определенных научных направлений. Следует подчеркнуть, что именно такая ситуация реализуется в подавляющем большинстве университетов мира, где сильны традиции выполнения научной работы. Лидирующие профессора данной конкретной кафедры осуществляют косвенное руководство практически всеми исследованиями, которые выполняются данным подразделением. Во всяком случае, степень коммуникационной связанности на кафедрах, где научная деятельность является успешной, является достаточно высокой. Отсюда вытекает вполне определенный вывод о том, что магистерские диссертации, выполняемые в подразделениях конкретного университета, должны группироваться по определенным тематикам, в частности, с тем, чтобы между преподавателями и магистрантами, работающими в данном научном направлении, существовал активный обмен информацией.

Необходимо, чтобы существовали дискуссионные площадки, которые и являются залогом успешной научной работы. Следовательно, необходимо поставить вопрос о выделении наиболее перспективных тем, и сделать это можно, исходя из результатов анкетирования по первому этапу, когда выделяются базовые или наиболее перспективные направления деятельности. Отсюда и вытекает вопрос о том, что на втором этапе анкетирования необходимо заслушать ограниченное число докладов, претендующих на то, чтобы остальные темы магистерских диссертаций были выполнены именно в тех научных направлениях, которые рассматрива-

ются как базовые. Разумеется, здесь существует опасность выплеснуть вместе с водой и ребенка, т.е. исключить из рассмотрения те единичные темы, которые могут оказаться перспективными в дальнейшем.

Поэтому наряду с отобранными темами, по которым должен осуществляться доклад в расширенном формате, представляется целесообразным заслушать также доклады по тем темам, руководитель которых сочтет целесообразным отстаивать свою точку зрения также в расширенном формате.

Центральным при таком подходе является стимулирование возникновения научной дискуссии. Предполагается, что каждый из докладчиков, выступающих с обоснованием темы, рассматриваемой как базовая для магистерских диссертаций, должен будет также выступить с сообщением, в котором он открыто оценивает деятельность своих коллег, открыто заполняет анкету, на основании принципа ранжирования и отстаивает свою точку зрения в форме краткого дополнительного сообщения.

Далее, анкетирование проводится не на основе того, как именно были сделаны доклады, но на основе того, насколько убедительно данный конкретный преподаватель, данный конкретный докладчик смог оценить тематику других сотрудников кафедры.

Иными словами, на втором этапе анкетирование осуществляется, стимулируя переход к ситуации, когда каждый из потенциально ведущих сотрудников кафедры будет вынужден отстаивать свою точку зрения в открытой дискуссии, а оценка будет производиться по ее результатам.

Таким образом, на уровне послевузовского образования, когда у молодых исследователей закладываются фундаментальные навыки проведения научных исследований, чрезвычайно важно изначально воспитание у них научной культуры и предвидения. Речь идет о понимании ими важности корректного выбора научного направления, которое действительно востребовано обществом и производством.

Именно эту проблематику раскрывает форсайт как инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. Он также должен стимулировать проведение научных исследований по перспективным для реального сектора экономики направлениям.

Однако, подготовка кадров для научной деятельности отстает не только от приоритетных научных тенденций, этот процесс фактически очень слабо обеспечен взаимодействием с производственным комплексом и бизнесом.

Особенность экономики Казахстана заключается в большом влиянии на нее природных, ресурсных, географических, территориальных факторов, сильно сказывающихся на размещении отраслей и производств. В связи с этим определяющее значение имеет влияние на экономическую ситуацию в целом, в том числе и на научно-технический потенциал, региональных промышленных комплексов.

Характер региональной экономики отличается, прежде всего, спецификой территориального размещения вблизи месторождений сырьевых ресурсов и соответственно монопромышленной направленностью со всеми вытекающими негативными последствиями. Логика исследования предопределила региональный аспект рассмотрения процесса взаимодействия между производством и вузами. Запросы промышленных предприятий, формируя направленность научных исследований в регионах, обеспечат решение этой проблемы и для казахстанской экономики в целом.

Речь идет о построении инновационной экономики, для которой имеются все предпосылки в регионах, обладающих промышленными технологиями мирового уровня и научным потенциалом вуза. Таким образом, необходим поиск механизмов и организационных решений для построения системной связи между реальным сектором в лице крупного регионального промышленного бизнеса и высшей школой.



## **ГЛАВА 4. Взаимодействие высшего образования и бизнеса: региональный аспект**

---

### **4.1 Научный потенциал как фактор социально-экономического развития региона**

Социально-экономическое положение регионов напрямую зависит от научного обеспечения развития приоритетных отраслей промышленности, что особенно актуально для Центрального Казахстана с его ярко выраженным индустриальным потенциалом. Необходимость создания и развития в регионах научного потенциала, соответствующего требованиям инновационной экономики, обуславливается происходящей технологической модернизацией промышленных предприятий, что в целом должно решить социально-экономические проблемы регионов.

В таких регионах наука не стала производительной силой, придающей экономике инновационное развитие. Научным центром Жезказган-Улытауского региона является Жезказганский университет имени О.А. Байконурова, а также Научный проектный институт и малое предприятие, имеющее лицензию на осуществление научной и образовательной деятельности.

В 2018 году число организаций, выполняющих исследования и разработки, составило 3 единицы. По сравнению с 2017 годом это число сократилось, что вызвано усилением требований к результативности научных исследований. Для градообразующего предприятия ТОО «Корпорация Казахмыс» исследования и разработки проводят Научный проектный институт и ТОО, ведущее образовательную и научную деятельность (табл. 16).

Главенствующее место в отраслевой структуре научного потенциала региона занимает высшее образование, где исследования проводят научно-педагогические работники

университета. Количество работников, проводящих научные исследования на конец 2018 года – 13 чел., т.е. 50% научных исследований по региону принадлежит вузовскому научному потенциалу.

*Таблица 16. Численность исследователей и организаций, выполнявших исследования и разработки в Жезказганском регионе*

Организации, выполняющие научные исследования	2017		2018	
	Численность исследователей		Численность исследователей	
	Всего чел.	%	Всего чел.	%
Жезказганский университет имени О.А. Байконурова	16	59,26	13	50,0
Научный проектный институт	9	33,33	11	42,31
ТОО «Горный институт»	2	7,41	2	7,69
<b>Итого</b>	<b>27</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>
Примечание: составлено авторами на основании данных отчетности организации; Данные материалы будут опубликованы: Journal <u>Economies</u> , <a href="https://www.mdpi.com/journal/economies">https://www.mdpi.com/journal/economies</a>				

Отрасль «Промышленность» занимает следующее место по объему научно-технического потенциала, представленного в основном Жезказганским проектным институтом, который ведет научно-техническую деятельность в структуре крупного промышленного предприятия. Общая численность работников, ведущих научные исследования и разработки в данной отрасли, составляет 11 чел., или 42,31% от общей численности. Из них 1 доктор наук, что составляет 9,09% от общей численности исследователей, ведущих научные ис-

следования, и 4 кандидатов наук, что составляет 36,36 % . При этом следует отметить, что основная часть научно-технического потенциала этой отрасли сосредоточена в подотраслях «Горно-добывающая промышленность» и «Геологоразведка».

Необходимо превратить разрозненный научный потенциал промышленного моногорода в региональный научный центр фундаментальных и прикладных исследований, с последующим развитием в основной элемент региональной инновационной инфраструктуры. Организационное решение видится в создании научно-производственного центра, объединившим научный потенциал регионального Вуза и крупнейшего промышленного предприятия, использующего передовые технологии. Это позволит усилить не только научное обеспечение развития прорывных инновационных производств, но и придать региональной экономике инновационный характер.

Для решения задачи повышения социального-экономического развития региона с задействованием научно-технического, производственно-финансового потенциала промышленного предприятия, необходимо приоритетное развитие региональной науки. Как видно из анализа, региональная наука по всем показателям уступает центральным научным центрам. В данном конкретном случае ее присутствие практически мизерное.

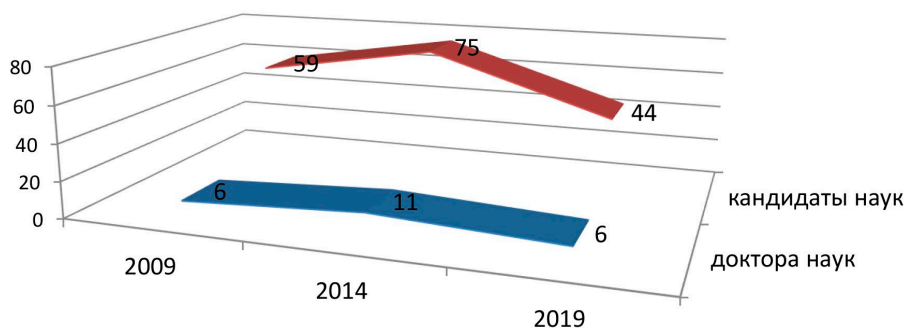
Установлена несбалансированность в структуре научно-технического потенциала и в обеспечении научными кадрами.

Научным центром Жезказган-Улытауского региона является Жезказганский университет имени О.А. Байконурова.

Обеспеченность научными кадрами регионального Вуза представлена в следующей таблице (табл. 17).

*Таблица 17. Обеспеченность научными кадрами Жезказганского университета имени О.А. Байконурова*

Общая численность профессорско-преподавательского состава	в том числе			Доля в общей численности ППС, %
	докторов наук	докторов РНД	кандидатов наук	
116	4	2	44	43,10



*Рисунок 13 - Динамика научного потенциала Жезказганского университета имени О.А. Байконурова*

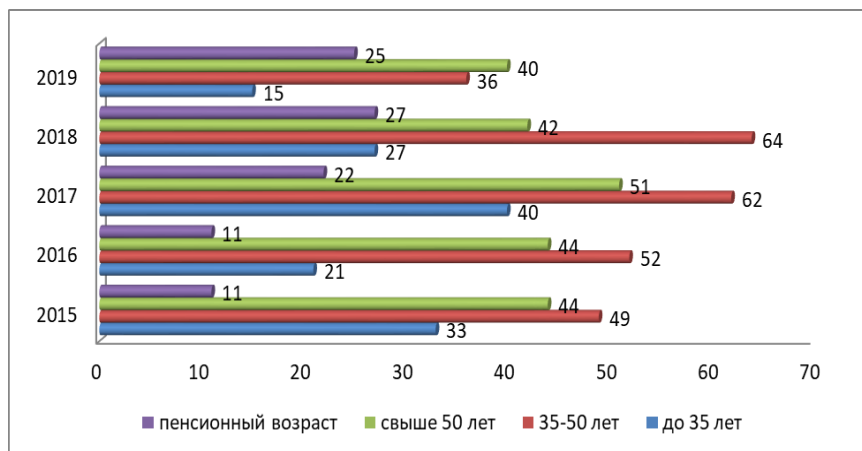
*Примечание: составлено авторами*

Причинами уменьшения почти в два раза с 2014 года по 2019 год научного потенциала Жезказганского университета в числе многих остальных явилось снижение эффективности научных исследований и, как следствие, научного потенциала в целом (табл. 18).

*Таблица 18. Обеспеченность научными кадрами Жезказганского университета имени О.А. Байконурова в период с 2010 – 2019гг.*

Годы	2009	2014	2019
Показатель обеспеченности научными кадрами, %	49,24	49,14	43,10

Анализ обеспечения научными кадрами регионально-го Вуза в промышленном регионе, каким является Центральный Казахстана, показал, что научный потенциал вузовской науки составляет всего лишь 43,10% по сравнению с уровнем 2009 года. Причина этого нам видится в оторванности ее от потребностей промышленных предприятий региона и отсутствия должного экономического эффекта.



*Рисунок 14 -Динамика возрастного состава ППС ЖезУ*

*Примечание: составлено авторами*

Имеет место снижение численности профессорско-преподавательского состава регионального университета, что сказалось на количестве научных исследований. Возрастная структура научно-преподавательских кадров свидетельствует о старении научных кадров. За последние два года увеличилось количество работников пенсионного возраста. То есть налицо серьезные диспропорции в формировании и развитии научного потенциала региона.

Научно-исследовательская работа преподавателей регионального университета проводится в виде поисково-инициативной работы, выполняемой в соответствии с тема-

тическим планом университета, финансируемой из республиканского бюджета, а также на основе хоздоговоров с предприятиями и организациями. Научные работники университета принимают участие в конкурсах научно-исследовательских проектов, программ по фундаментальным и прикладным исследованиям из фонда МОН РК.

По результатам конкурсов МОН РК на грантовое финансирование (2012-2014 гг.) ППС университета выиграл 4 проекта. Это научные проекты:

- «Технология подготовки и переподготовки педагогов-практиков к менеджменту в образовании» на общую сумму 3,5 млн тенге;

- «Разработка новой технологии отработки рудных залежей на основе управления состоянием массива горных пород» на общую сумму 15 млн тенге;

- «Теоретические основы новых технологий с управляемым качеством руд, обеспечивающих эффективную разработку месторождений цветных металлов» на общую сумму 12 млн тенге;

- «Развитие и территориальная организация туризма в Улытау-Жезказганском регионе Карагандинской области» на сумму 4 млн. 500 тыс.тенге.

В 2013-2015 гг. грантовое финансирование получил проект на тему «Изучение флоры гор Улытау (Центральный Казахстан)» на сумму 11 960 938 тенге.

По итогам конкурса Комитета науки МОН РК на грантовое финансирование НИР на 2015-2017 годы 2 проекта выиграла грант:

- «Исследование и обоснование новой эффективной и безопасной технологии отработки пологих рудных месторождений» на 2015 год - 5 млн тенге.

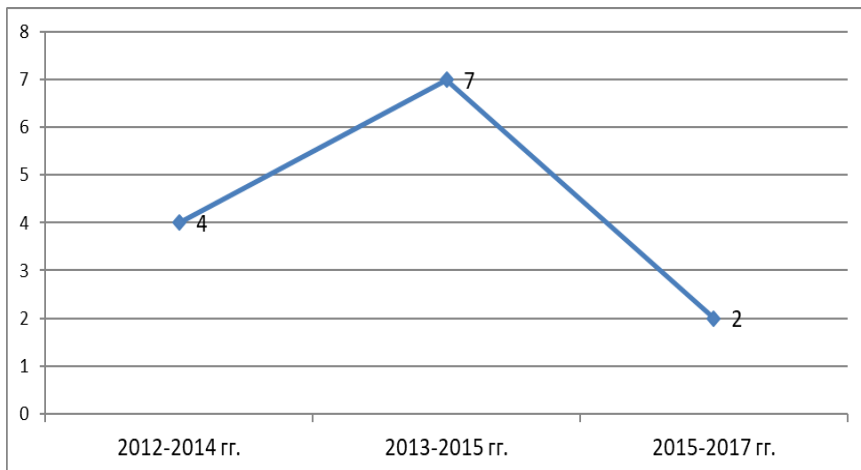
- «Развитие и территориальная организация туризма в Карагандинской области» на 2015 год - 1635 770 тенге.

Итого за 2012-2015 гг. выполнение по грантовому финансированию НИР ППС составило сумму 53596708 тенге.

Инновационный грант по коммерциализации технологий на тему: «Оценка распределения цветных, редких и рассеянных элементов по техногенным отходам АО «АрселорМитталТемиртау» 2016-2017 годы.

Поданы заявки на участие в конкурсе грантового финансирования по научным и (или) научно-техническим проектам на 2019-2021 годы. Заявитель: Министерство Обороны РК. Наименование темы: «Перспективы разработок технологии извлечения редких металлов из отходов обогащения медных руд»,

«Мониторинг дистанционного космического зондирования территорий освоения месторождений твердых полезных ископаемых Жезказганского региона». Заявитель: Министерство оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. Наименование приоритетного направления: Национальная безопасность и оборона (рис. 15).



*Рисунок 15 - Количество научных проектов по грантовому финансированию*

*Примечание: составлено авторами*

Следует отметить межотраслевую направленность научных исследований в вузе, что является обнадеживающим фактором и достаточным заделом для проведения исследований, направленных на диверсификацию промышленных регионов. В научной тематике преобладают исследования в сфере горной и металлургической промышленности, что объясняется спецификой региона (табл. 19).

Таким образом, состояние научного потенциала региона свидетельствует о наличии серьезных проблем в существующем механизме и формах организации науки в регионах. Имеет место снижение основных показателей, характеризующих данный процесс и полное отсутствие в настоящее время как потребности, так и практики оценки эффективности научных исследований.

*Таблица 19 - Отраслевая структура научных проектов Жезказганского университета (грантовое финансирование) в период с 2012-2017 гг.*

<b>Отрасли науки, по которым выполнялись исследования в рамках грантового финансирования</b>	<b>Объем финансирования, тыс. тенге</b>	<b>Доля в общем объеме финансирования,%%</b>
Педагогика	3500	6,50
Горное дело и металлургия	32100	60,0
Туризм	5600	11,0
Ботаника	11900	22,5
Всего	53600	100,0
Примечание: составлено авторами на основании данных отчетности организации; Данные материалы будут опубликованы: Journal <u>Economies</u> , <a href="https://www.mdpi.com/journal/economies">https://www.mdpi.com/journal/economies</a>		



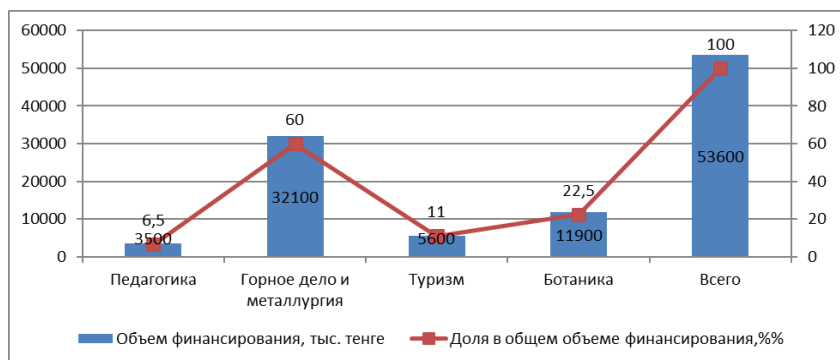


Рисунок 16 - Структура научных проектов Жезказганского университета в общем объеме финансирования, %

Примечание: составлено авторами<sup>3</sup>

Промышленный сектор экономики является приоритетной базой для формирования в регионе эффективного в социально-экономическом аспекте научно-технического потенциала региона. Данный эффект является функцией организационного механизма взаимодействия науки и производства в регионе.

Известны два вида научно-производственных объединений: образованных из научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий и те, в которых дополнительно включены заводы мелкосерийного производства.

Научно-исследовательские организации обеспечивают связь научных подразделений и производства. Их деятельность, в первую очередь, направлена на создание новой техники и технологий, создание опытных образцов, их испытания и подготовку к коммерциализации.

Такие НПО могли бы координировать исследования в отрасли на территории, разрабатывать стратегию научных исследований в регионе, заниматься подготовкой научных кадров.

<sup>3</sup> Данные материалы будут опубликованы: Journal Economies, <https://www.mdpi.com/journal/economies>

Вместе с тем первый вид НПО не может в полной мере решить задачу быстрого внедрения научных результатов в производство. Конечно, подобная структура существенно ускоряет цикл «научные исследования - производство». Но процесс усложняется разной целевой направленностью научно-исследовательского сектора и производства. Устоявшийся производственный процесс не заинтересован в перестройке производства в результате изменений в технике и технологии. Это усугубляется тем, что снижение эффективности производства в этом случае скажется на рыночной устойчивости предприятий. Более предпочтителен, на наш взгляд, второй тип объединения, когда в единый комплекс объединены и научное подразделение, в составе которого опытное производство и действующее предприятие.

То есть в данном случае путь «нововведение - инновационный продукт» осуществляется в рамках одной организационной формы, что даст возможность контроля за степенью обновления, не допуская при этом снижения эффективности производства.

Однако, нам представляется, что организационная форма в виде таких научно-производственных объединений не может полноценно развивать эффективный научный потенциал в промышленном регионе. Она не позволяет избежать той самой монопромышленной специализации, которая является ключевым негативным фактором, влияющим на уровень качества жизни населения во всех его аспектах. Речь идет о необходимости структуры и такого организационного механизма, которые носили бы межотраслевой характер. Такой подход активнее способствовал бы созданию разноплановой по своей структуре, диверсифицированной инновационной экономики.

Поскольку данная организационная форма предусматривает разработку и распространение новой техники и технологий без привязки к одной отрасли, успешное ее функционирование невозможно без разработки региональной про-

граммы научно-технического развития. Целью такой программы явилось бы обеспечение:

- реального перехода экономики региона на инновационный путь;
- решения накопившихся социальных проблем у населения;
- развитие научного потенциала региона, направленных на решение проблем конкретного региона.

Региональная программа научно-технического развития позволит достичь:

- роста экономики;
- создания рабочих мест;
- преодоления диспропорций и обеспечить сбалансированность в экономике региона;
- повышения уровня и качества жизни в регионе.

В такой региональной программе возможно обосновать приоритетные для региона направления развития науки с учетом особенностей его ресурсного, производственного и научно-технического потенциала.

Конечно, такая программа должна предусматривать сочетание региональных проблем развития науки и техники с задачами развития экономики в целом. Ее внедрение должно привести к эффективной инновационной экономике, предусматривать внедрение новых технологий, продуктов.

Разрабатываемые сегодня комплексные программы социально-экономического развития региона и города не могут привести к поставленным целям, в том числе и по причине того, что не имеют научно-обоснованную основу для их разработки в виде региональных программ развития науки и техники.

Таким образом, региональная программа развития науки и техники определит направления развития экономики региона, эффективного использования его научного потенциала. Она позволит использовать научный потенциал региона с учетом его научной и производственной специализации.

ции. Параллельно будет решаться проблема подготовки научных кадров нужного профиля для решения задач на перспективу. Такая программа обеспечит реальную связь науки и производства, приведет к наукоемкой экономике и будет разработана с учетом специфических потребностей региона в целом.

При формировании региональной программы развития науки и техники можно выделить следующие этапы:

- определение основных направлений развития науки и техники;
- определение объемов ресурсного обеспечения;
- оценка экономических результатов;
- социальные и экологические последствия;
- создание организационного механизма управления развитием науки и техники в экономике региона.

Как было обосновано выше, только через стабильную и результативную связь науки и производства возможно формирование и развитие научного потенциала региона. В Жезказганском регионе единственное высшее учебное заведение сконцентрировало у себя наиболее квалифицированные научные кадры, имеет потенциал формировать основные направления развития науки и техники в регионе в соответствии с их потребностями. Речь идет о координации всего процесса научной деятельности от идеи до внедрения. Как выявил анализ, научные исследования в вузе ведутся по разным направлениям, что необходимо в разноплановой экономике. Мы считаем, что назрела необходимость создания регионального научно-производственного центра, способствующего формированию такого научного потенциала, который бы активизировал построение инновационной экономики в регионе.

Наш подход заключается в признании приоритетности развития региональной науки, дающей возможность непосредственно на местах дислокации производственных струк-

тур использовать потенциал вузовской и отраслевой науки, придав научным исследованиям межотраслевой характер.

Предлагаемая организационная форма предполагает взаимодействие науки, образования и производства, проведение научных исследований межотраслевого характера, и, самое главное, достижение экономической эффективности научного потенциала региона.

В основе функционирования регионального научно-производственного центра лежат следующие принципы:

Усиление научного потенциала региона, способствующего выбору таких направлений научных исследований и разработок, которые способствуют социально-экономическому развитию региона.

Инновационный характер, заключающийся в коммерциализации нововведений.

Территориальная межведомственная организация деятельности, установление и стимулирование связей между вузовской и отраслевой наукой, а также с промышленным предприятием.

Ориентация на конечный результат в виде внедрения и полного возмещения затрат и экономическую эффективность.

Постоянное развитие научного кадрового потенциала.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход экономики Казахстана на кардинально новый этап развития непосредственно связан с повышением роли теоретического знания, развитием высокотехнологических отраслей и влиянием IT-технологий. Все вышеуказанные тенденции поставили во главе угла исследования теории экономики знаний и её становление на практике.

Развитие экономики знаний в Казахстане следует связать с успехами науки и технологий. При этом их взаимодействие должно осуществляться в таких областях, как ИКТ, которая позволяет по-новому организовать образовательные и бизнес-процессы, что приводит к радикальной трансформации целых отраслей.

Сегодня в Казахстане существует большое количество образовательных технологий, но большинство из них не учитывают, что обучение должно быть направлено на будущее, должно учить предсказывать и опережать современные достижения в науке и технике. Для решения данной проблемы авторы предлагают обеспечить устойчивую системную связь между конкретными секторами экономики и высшей школой. Научно-технические проблемы, на решение которых высшая школа направляет свои усилия, должны определяться, в первую очередь, запросами экономики и общества, а не фактором инерционности, когда одна и та же научная или техническая проблема эксплуатируется конкретной кафедрой в течение десятилетий, безотносительно к возможности (или отсутствию возможности) коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Данная проблема по существу является системной.

Авторы понимают, что назрела необходимость в создании эффективного инструмента обмена информацией между бизнес-сообществом, производственными организациями и иными отечественными структурами, способными выбрать и адекватно сформулировать реальные задачи, ко-

торые требуется решить для инновационного развития Казахстана.

В этой связи инструментом оценки долгосрочной перспективы науки, технологии, экономики и общества, по мнению авторов, является форсайт, который позволит определить стратегические направления исследований и новые технологии, способствующие наибольшему социально-экономическому эффекту.

Применение форсайт как системы методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, которые способны оказать максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе позволило авторам разработать алгоритм, который позволит максимально эффективно использовать имеющийся интеллектуальный потенциал в целях решения действительно актуальных задач, стоящих перед национальной экономикой, коммерциализацию результатов научно-технической деятельности.

Также авторы едины во мнении, что формирование и развитие научного потенциала возможно только через стабильную и результативную связь науки и производства. Речь идет о координации всего процесса научной деятельности от идеи до внедрения. Как выявил анализ, проведенный на региональном уровне, научные исследования в вузах ведутся по разным направлениям, что необходимо в разноплановой экономике. Мы считаем, что назрела необходимость создания регионального научно-производственного центра, способствующего формированию такого научного потенциала, который бы активизировал построение инновационной экономики в регионе.

Разработанный авторами подход заключается в признании приоритетности развития региональной науки, которая дает возможность непосредственно на местах дислокации производственных структур использовать потенциал

вузовской и отраслевой науки, придав научным исследованиям межотраслевой характер.

В этой связи авторами разработан подход к формированию механизма взаимодействия высшего образования и бизнеса, в основу которой положена модель «тройной спирали», модифицированная с учетом специфики монопромышленных регионов.

Универсальность модели и предложенного механизма заключается в том, что она решает задачи и удовлетворяет потребности всех участников. Вузы получают возможность ориентировать свои образовательные программы на запросы работодателей, совмещая при этом образовательную и научную деятельность. Это отразится на показателях качества подготовки специалистов для промышленности моногорода, их целенаправленной подготовке для производства. Значительный толчок и мотивационный эффект получает региональный бизнес, который сразу приобретает инновационный характер, так как он завязан в единую систему взаимоотношений с наукой на базе местного университета и градообразующего предприятия.

В работе обоснована необходимость разработки механизма, с помощью которого могут быть решены проблемы моногородов, основанного на адаптированной модели «тройной спирали», в которой системообразующая роль принадлежит университету. Этим самым дается толчок для местного бизнеса к созданию и реализации инновационных проектов с использованием научного потенциала регионального университета.

Механизм взаимодействия образования, науки и промышленности предполагается реализовать, используя уже имеющуюся институциональную базу для такого сотрудничества в виде функционирующего в региональном университете бизнес-инкубатора. Этот элемент инфраструктуры поддержки взаимодействия участников будет дополнен технологической платформой для осуществления посреднических



электронных услуг по коммерциализации. Главная его задача – преодолеть имеющиеся барьеры взаимодействия, среди которых нерешенные проблемы финансирования разработок, поскольку будет устранен такой барьер как отсутствие потребности и вуза и бизнеса в сотрудничестве. В данном случае инициатором взаимодействия становится не внешний посредник, а непосредственно бизнес-инкубатор, функционирующий на базе вуза и занимающийся пока только студенческими стартапами. На его базе появится возможность совместить преподавательскую, исследовательскую и деятельность по взаимодействию вузов с производством и бизнесом с целью проведения совместных НИОКР и мероприятий по академическому предпринимательству.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Макаров В. Контуры экономики знаний // Экономист. - 2003. - № 1. - С.3-10
- 2 Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США. — М.: Прогресс,1966. - 462 с
- 3 Белл Д. Социальные рамки информационного общества // Новая технократическая волна на Западе. - М.: Прогресс, 1986. - С.330 -342
- 4 Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. - М.: Айрис-пресс, 2012. - 576 с.
- 5 Тоффлер Э. Шок будущего — М.: АСТ, 2008. — 560 с.
- 6 Блауг М. Эрроу, Кеннет Дж. // 100 великих экономистов после Кейнса. - Спб.: Экономикс, 2009. - С.370 -374.
- 7 Логачев В.А. «Интеллектуальный капитал» с позиций трудовой теории стоимости / В. А. Логачев, Е. Е. Жернов // Экономист. - 2006. - № 9.
- 8 Макаров В. Контуры экономики знаний // Экономист. - 2003. - № 1. - С.3-10.
- 9 Шерешева М. Ю. Соотношение понятий «информационная экономика» и «экономика знаний» // Вестник Моск.ун-та. - Серия.6. Экономика. - 2008. -№ 5. - С. 24 - 31.
- 10 Сагадиев, К. Человеческий капитал и факторы его роста / К. Сагадиев // Казахстанская правда. - 2013. - 21 февр.- С. 4-8,
- 11 Баталов, Ю.В. Научно-методологические подходы инновационного управления высшим образованием Казахстана / Ю.В. Баталов, Е.А. Колос. - Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2011. - 220 с.
- 12 Развитие высшего образования в Казахстане: инновации, опыт, перспективы: монография / под ред. Е.А. Колос. – Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2008. – 210 с.
- 13 Fransmen M. Infomramation, Knowledge,vision and theories of the firm //Technology, organization, and competitiveness:

- Perspectives on industrial and corporate change / Ed. by G. Dosi, D.J. Teece, J. Chytry Oxford, 1998. P. 150.
- 14 Ивантер В. В. Трудосбережение как приоритет // Экономист. - 2011.- №1. -С. 9-16.
  - 15 Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования М , 1999
  - 16 Макаров В.Л. Экономика знаний: уроки для России // Вестник РАН 2003. Том 73. № 5
  - 17 Друкер П.Ф Эпоха разрыва: ориентиры для нашего меняющегося общества М : Вильямс, 2007
  - 18 Глобальный инновационный индекс 2017 г.: в рейтингах лидируют Швейцария, Швеция, Нидерланды, США и Соединенное Королевство. Воис. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2017/article\\_0006.html](http://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2017/article_0006.html).
  - 19 Иванов В. В., Малинецкий Г. Г. Цифровая экономика: мифы, реальность, перспектива. М.: РАН, 2017. С. 56. 7. file:///C:/Users/admin/Downloads/10%20ivanov%20(1).pdf
  - 20 Программа "Цифровой Казахстан", утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827. URL:[https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=37168057#pos=5;-155](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=37168057#pos=5;-155)
  - 21 3-ий выпуск аналитического отчета «Развитие отрасли информационно-коммуникационных технологий в Республике Казахстан за 2019год». URL:<https://zerde.gov.kz/press/news/%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%202019.pdf>
  - 22 Sagintayeva S.S.Zhanbayev R.A.Abildina A.Sh. Integration of foresight methods in the educational process aimed at improving the economic efficiency of master's and PhD theses on the basis of increasing the communication connectivity of the scientific and educational space // Advances in Economics, Business and Management Research, volume 105. 1st International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019).-PP. -38-43

- 23 Сагинтаева С. С. Наука и образование в Казахстане: зарисовки на фоне мировой турбулентности // Научно-технический журнал «ВЕСТНИК Алматинского университета энергетики и связи», 2018. Специальный выпуск. - С.7-12.
- 24 Gupta, R., Mejjia, C., Kajikawa, Y. Business, innovation and digital ecosystems landscape survey and knowledge cross sharing, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 147, (2019), P. 100-109.
- 25 Литвинцева, Г. П., Шмаков, А. В., Стукаленко, Е. А., Петров, С. П. (2019). Оценка цифровой составляющей качества жизни населения в регионах Российской Федерации // *Terra Economicus*, 17(3), 107-127. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-173-107-127
- 26 Ekaterina Albats, Allen Alexander, Maral Mahdad, Kristel Miller, Ger Post *Stakeholder* management in SME open innovation: interdependences and strategic actions, *Journal of Business Research*, In press, corrected proof Available online 31 October 2019
- 27 Davies, L., Bell, J. N. B., Bone, J., Head, M., P. C. L. White *Open Air Laboratories (OPAL): A community-driven research programme*, *Environmental Pollution*, Volume 159, Issues 8–9, 2011, Pages 2203-2210. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.053>
- 28 Jean-Philippe, Bootz; Philippe, Durance; Régine, Monti. Foresight and knowledge management. New developments in theory and practice, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 140, March 2019, Pages 80-83, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.017>
- 29 Jean-Philippe, Bootz; Régine, Monti; Philippe, Durance; Vincent, Pacini; Pierre, Chapuy. The links between French school of foresight and organizational learning: An assessment of developments in the last ten years, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 140, March 2019, P. 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.007>

- 30 Sarpong, D; Eyres, E; Batsakis, G. Narrating the future: A distinctive capability approach to strategic foresight, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 140, March 2019, Pages 105-114, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.034>
- 31 Djuricic, K; Bootz, J- Ph. Effectuation and foresight – An exploratory study of the implicit links between the two concepts, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 140, March 2019, Pages 115-128. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.010>
- 32 Portaleoni, C.G.; Marinova, S.; ul-Haq, R.; Marinov M. Data Analysis and Findings. In: *Corporate Foresight and Strategic Decisions*. 2013, pp 130-246, Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/9781137326973\\_7](https://doi.org/10.1057/9781137326973_7)
- 33 Nishikawa, Kohei and Kanama, Daisuke, Universities' Role as Knowledge Sources for Product Innovations (July 2013). Tokyo Center for Economic Research (TCER) Paper No. E-56. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2292532> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2292532>
- 34 Sarpong, D., and M. Maclean. “Cultivating Strategic Foresight in Practise: A Relational Perspective.” *Journal of Business Research*, 2016, 69 (8): 2812–2820. doi: 10.1016/j.jbusres.2015.12.050 [Crossref], [Web of Science®], [Google Scholar]
- 35 Hanney, S; Henkel, M; Laing, DvW. Making and implementing foresight policy to engage the academic community: health and life scientists’ involvement in, and response to, development of the UK’s technology foresight programme, *Research Policy*, Volume 30, Issue 8, October 2001, Pages 1203-1219, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00145-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00145-1)
- 36 Aguirre-Bastos, C; Weber, M. K. Foresight for shaping national innovation systems in developing economies, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 128, March 2018,P.186-196, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.025>

- 37 Kim, S.S.; Choi, Y.S. The Innovative Platform Programme in South Korea: Economic Policies in Innovation-Driven Growth. *Foresight and STI Governance*, 2019, vol. 13, no 3, pp. 13–22. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.
- 38 Иден, Д.; Methlie, L. B.; Christensen, G. E. The nature of strategic foresight research: A systematic literature review, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 116, March 2017, Pages 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.002>
- 39 Meshkova, T.A.; Moiseichev E. Ya. Analysis of global value chains: Foresight research capabilities, *Foresight*. 2016.V. 10. No. 1. P. 69-82.
- 40 Вокон, М.; Razheva, E. A.; Klubova, M. et al. Development of Navigation Services and Devices – Evidence from a case study in Russia. *Science, Technology and Innovation*. WP ВРР.Высшая школа экономики, 2013. No. 22.
- 41 Sokolova, A.; Mikova, N. Global technology trends monitoring: theoretical frameworks and best practices, *Foresight and STI Governance*. 2014. Vol. 8. No. 4. P. 64-83.
42. Kevin, A.; Bryan, J.L. The direction of innovation, *Journal of Economic Theory*, Volume 172, November 2017, Pages 247-272. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2017.09.005>
- 43 Kevin, A.; Bryan, J.L. The direction of innovation, *Journal of Economic Theory*, Volume 172, November 2017, Pages 247-272. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2017.09.005>
- 44 Markard, J.; Stadelmann, M.; Truffer, B. Prospective analysis of technological innovation systems: Identifying technological and organizational development options for biogas in Switzerland, *Research Policy*, Volume 38, Issue 4, May 2009, Pages 655-667, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.013>
- 45 Travis J.L.; Zolas, N. J. Getting patents and economic data to speak to each other: An ‘Algorithmic Links with Probabilities’ approach for joint analyses of patenting and economic activity, *Research Policy*, Volume 43, Issue 3, April 2014, Pages 530-542, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.001>

- 46 Fischer, T; Henkel, J. Patent trolls on markets for technology – An empirical analysis of NPEs’ patent acquisitions, *Research Policy*, Volume 41, Issue 9, November 2012, Pages 1519-1533 November 2012, Pages 1519-1533, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.002>
- 47 Gaétan de Rassen fosse, Do firms face a trade-off between the quantity and the quality of their inventions?, *Research Policy*, Volume 42, Issue 5, June 2013, Pages 1072-1079, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.02.005>
- 48 Nielsen, M.V. New directions in research priority-setting: examining mutual responsiveness in the case of Research 2015, *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 2017, Vol.12, No.4, pp.222-238
- 49 Marc W. Bos; Hofman, E.; Kuhlmann, S. An assessment method for system innovation and transition (AMSIT), *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 2016, Vol.11, No.4, pp.185-214
- 50 Каренов Р.С. Новая методология предвидения будущего развития nano-технологий с применением научного инструмента «Форсайт». *Вестник Карагандинского университета. Серия «Экономика» №1(85), 2017г. –С. 77-83.*
- 51 Швайцер, Э. М. Мерсер. Наука и технологии в Казахстане – состояние и перспективы. *Форсайт // Издательство «НИУ «Высшая школа экономики». Москва, 2007. Том 1. №2.-С. 60-66*
- 52 Б.Д. Иманбердиев, С.М. Касымов. *Форсайт-прогноз развития Казахстана на период до 2050 года// Алматы, Вестник КазНПУ, 2013.*
- 53 Ларичев О.И. *Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах.-М: Логос, 2000.- 185с.*
- 54 Погорелова Д. П. *О рецензии на научную статью // Молодой ученый. - 2018. - №38. - С. 197-205.*
- 55 С.С.Сагинтаева, Р.А.Жанбаев, Абильдина А.Ш. *Форсайт как основа коммуникационной связности научно- образовательного пространства, направленный на повышение*

- качества научных работ магистрантов и докторантов // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №3 (42) 2018. –С. 84-94
- 56 Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования (Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080)
  - 57 Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 марта 2011 года № 127 Об утверждении Правил присуждения ученых степеней (с изменениями и дополнениями по состоянию на 30.05.2013 г.)
  - 58 Инновационные сценарии в постиндустриальном обществе / И. Сулейменов, О. Габриелян, И. Пак, С. Панченко, Г. Мун. — Алматы–Симферополь: Print Express, 2016. - С. 218.
  - 59 Некоторые вопросы современной теории инноваций / И. Сулейменов, О. Габриелян, Г. Мун, И. Пак, Д. Шалтыкова, С. Панченко, Е. Витулёва. — Алматы–Симферополь: Print Express, 2016. - С. 197.
  - 60 Obukhova, P. V., Guichard, J. P., Baikenov, A. S., & Suleimenov, I. E. (2015). Influence of Mass Consciousness on Quality of the Higher Education in Kazakhstan. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 185, 172-178.
  - 61 Suleimenov, I., Guichard, J. P., Baikenov, A., Obukhova, P., & Suleimenova, K. (2015). Degradation of Higher Education in Kazakhstan as an example of post-transitional crisis. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 54, 26-33.
  - 62 Suleimenov, I., Shaltykova, D., Obukhova, P., Stentsova, A., & Suleymenova, K. (2014). Quantitative theory of effectiveness of highest education: role of interpersonal communications. *European Journal of Educational Sciences (EJES)*, 171.
  - 63 Послание Президента РК Н.Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» от 10 января 2018 г.



- 64 Сулейменов И. Э. Бюрократия с точки зрения теории самоорганизации //Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – №. 2 (19).
- 65 Бостром Н. Искусственный интеллект: Этапы. Угрозы. Стратегии. – "Манн, Иванов и Фербер", 2015.
- 66 Ергожин Е.Е., Арын Е.М., Сулейменов И.Э., Беленко Н.М., Габриелян О.А., Сулейменова К.И., Мун Г.А. Нанотехнология. Экономика. Геополитика. / Библиотека нанотехнологии. Алматы – Москва-София-Антиполис – Симферополь: Изд-во ТОО «Print-S», 2010, 227 с.
- 67 Семененко М. Г., Черняев С. И. Функции пользователя в Excel 2013: разработка приложений нечеткой логики //Успехи современного естествознания. – 2014. – №. 3.
- 68 Сулейменов И. Э., Панченко С. В., Габриелян О. А. Процедура голосования с точки зрения теории нейронных сетей //Ученые записки Крымского федерального университета имени ВИ Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-99.
- 69 Suleimenov, I., Gabrielyan, O., Mun, G., Panchenko, S., Amirzhan, T., & Suleimenov, K. (2014). Voting Procedure and Neural Networks. Int. J. on Communications, 3, 16-20
- 70 Сулейменов И. Э., Панченко С. В., Габриелян О. А. Процедура голосования с точки зрения теории нейронных сетей //Ученые записки Крымского федерального университета имени ВИ Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-99.
- 71 Suleimenov, I., Gabrielyan, O., Mun, G., Panchenko, S., Amirzhan, T., & Suleimenov, K. (2014). Voting Procedure and Neural Networks. Int. J. on Communications, 3, 16-20.
- 72 Сагинтаева С.С. Наука и образование в Казахстане: зарисовки на фоне мировой турбулентности // Вестник АУЭС, 2018, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»), С. 7.
- 73 Мун Г. А., Жанбаев Р. А. Фантомные боли мировой науки // Вестник АУЭС, 2018, спец. выпуск (мат. конф.

- «Роль молодежи в становлении экономики знаний»), С. 24
- 74 Сулейменов И. Э., Габриелян О. А. Роль философии науки в новой парадигме высшего образования // Вестник АУЭС, 2018, спец. выпуск (мат. конф. «Роль молодежи в становлении экономики знаний»), С.13.
- 75 Организация и планирование научных исследований / И. Сулейменов, О. Габриелян, В. Буряк, Н. Сафонова, Г. Ирмухаметова, Ш. Кабдушев, Г. Мун. — Алматы, Изд-во КазНУ, 2018, 336 с.
- 76 История и философия науки / И. Сулейменов, О. Габриелян, З. Седлакова, Г. Мун. - Алматы, Изд-во КазНУ, 2018, 325 с.
- 77 Зайцев А.В. Формирование стратегии развития высокотехнологичных предприятий на основе создания системы инноваций // Вопросы инновационной экономики. – 2011. - № 3. – с.19-29. – <http://inec.enjournal.net/article/982/>
- 78 И.В.Шостак, М.А.Данова, Ю.А.Романенков. Информационная технология поддержки принятия экспертных решений в национальных форсайт – исследованиях// Коммунальне господарство міст, 2015, выпуск 123. –С. 58-67
- 79 Marc K.Peter, Denise G.Jarratt. The practice of foresight in long-term planning // Technological Forecasting and Social Change Volume 101, December 2015, -PP. -49-61. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.004>
- 80 Шелюбская, Н.В. Форсайт – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы / Н.В. Шелюбская. - К.: Фенікс, 2007. – 60 с.
- 81 Брумер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в Форсайт-исследованиях. Практика отбора инновационных идей // Форсайт. 2011. Т. 4. № 4.
- 82 E. Tapinos N. Puper Forward looking analysis: Investigating how individuals do' foresight and make sense of the future // Technological Forecasting and Social Change Volume 126, January 2018, -PP. -292-302 <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.025>

- 83 Скорняков, Э. П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э. П. Скорняков, Т. Б. Омарова, О. В. Чельшева. - М.: ИНИЦ Роспатента, 2000. – 87 с.
- 84 Годовой отчет 2019 года РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» Министерства юстиции Республики Казахстан. Г. Нур- Султан, 2019 <https://kazpatent.kz/>
- 85 Bidyuk, P.I. ; Gasanov A.S.; Vavilov S.E. Analysis of the quality of forecast estimates using the aggregation method. Systems research and information technology, 2013, 4, 7–16.6
- 86 Romanenkov, Yu.A.; Vartanyan V.M. ; Revenko D.S. Integration of forecast estimates in the monitoring system of indicators of the state of the business process. Management, Navigation & Communication Systems: Coll. scientific - Poltava: PNTU, 2014, 2 (30), 79-86.
- 87 Пыenkova, S. D.; Kuznetsov V.I.; Yagudin S.Yu. Innovation Management. Moscow: MESI. 2009.
- 88 Danova, M.A.; Shostak I.V. Ontological approach to the comprehensive computerization of the process of forecasting the scientific and technological development of the region. Modern Information Technologies in Economics and Management of Enterprises, Programs and Projects, 2012, 1016 September, 60-61.
- 89 Опрѳа, А.Т. Statistics: Nav. Manual. Kiev: Center for Educational Literature. 2012.
- 90 Kovalenko, I.I.; Shved A.V. Expert decision support technologies. Nikolaev: Ilion. 2013.
- 91 Petrovskiy, A.B. Decision theory. University textbook. - М.: Academy, 2009, 400 с. — ISBN: 978-5-7695-5093-5.
- 92 Pospelova, I.I.; Lotov L.A. Multi-criteria decision making tasks. Moscow: MAX Press. 2008.
- 93 Vishnevsky, B.; Simonov, S. Situational Center as a Tool for Foresight Research. Materials Intern. scientific technology conf. ITHEA, Ukraine, 2010, 40-45.

- 94 Назарбаев Н.А. Новое время – новая экономика //Казахстанская правда.18.12.2006
- 95 Кенжегараев Н. Д. Преемственность национального проекта «Интеллектуальная нация - 2020» и концепции А.Кунанбаева «Полноценная личность» // Молодой ученый. — 2012. — №10. — С. 339-342. — URL <https://moluch.ru/archive/45/5523/> (дата обращения: 14.01.2019).
- 96 Послание Президента РК Н.Назарбаева народу Казахстана «Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана» от 27.01.2012г.
- 97 Указ Президента Н.Назарбаева «Об объявлении Года молодежи» №784 от 03.11.2018г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НАО «АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ им. ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА»**

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРСАЙТ  
И ЦИФРОВИЗАЦИЯ  
В ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

Подписано в печать 18.09.2020 г.

Бумага офсетная 80 гр.

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. п. л. 10,25.

Тираж 100 экз.

**PRINT**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
И ПОЛИГРАФИЯ **EXPRESS**

г. Алматы,  
ул. Байтурсынова, 85, выше ул. Джамбула  
тел.: 292-10-95, 292-14-28  
e-mail: [print\\_express@bk.ru](mailto:print_express@bk.ru)