

УДК 327

МРНТИ 13.00.00

<https://doi.org/10.48371/ISMO.2025.62.4.008>

РОЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ДЛЯ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

*Агажанова А.К.¹

*¹ Казахский университет международных отношений и мировых языков
имени Абылай хана, Алматы, Казахстан

Аннотация. В контексте глобальной климатической повестки и национальных обязательств Казахстана по достижению углеродной нейтральности к 2060 году, формирование человеческого капитала в секторе возобновляемой энергетики (ВИЭ) приобретает характер стратегического императива. Данная статья представляет собой анализ готовности системы высшего образования (ВО) к обеспечению этого перехода. Методология основана на анализе институциональных стратегий и программ ВО, а также компараторивном анализе с моделями стран-лидеров ВИЭ.

Выявлено, что система ВО демонстрирует стратегическую адаптивность к требованиям рынка, однако управляет вызовами гибридного энергетического баланса. Наблюдаемая структурная гетерогенность (доминирование традиционных программ) отражает прагматичное управление риском. Ключевым ограничением готовности является качественный разрыв и недостаточность компонента НИОКР, который в настоящее время сфокусирован на эксплуатации импортируемых технологий, что замедляет обретение Казахстаном технологического суверенитета. Установлено, что географическая концентрация экспертизы создает риск регионального дисбаланса, требуя реализации политики региональной специализации.

Делается вывод, что для перехода от потенциальной к фактической готовности необходима структурная переориентация ВО углубление интеграции по модели «Тройной спирали» и смещение НИОКР с академических метрик на коммерциализацию и генерацию отечественных инноваций, что обеспечит устойчивость энергетического сектора и повысит экологические, социальные и управление показатели (ESG) страны.

Ключевые слова: энергетический переход, человеческий капитал, высшее образование, ВИЭ, технологический суверенитет, стратегическая адаптивность, Казахстан

Введение

В последнее десятилетие мир переживает фундаментальные изменения в подходах к производству, распределению и потреблению

энергии. Рост интереса к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) давно вышел за рамки экологической повестки и превратился в стратегическую необходимость для устойчивого развития экономики. По данным Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA), в 2023 году в мире насчитывалось 16,2 млн рабочих мест в сфере ВИЭ (против 13,7 млн годом ранее) [1]. Долгосрочные прогнозы еще более впечатляют: при успешном глобальном энергопереходе число занятых в секторе ВИЭ к 2050 году может достигнуть 42 млн человек. Однако речь идет не только о создании новых вакансий, но и о наличии специалистов с необходимыми компетенциями для реализации этой трансформации. Как отмечает Международное энергетическое агентство (МЭА), чистая энергетика уже обеспечивает около половины всей занятости в мировом ТЭК, и эта доля будет расти. Чтобы избежать уязвимостей из-за дефицита навыков, необходимы опережающая подготовка работников и масштабные программы повышения квалификации. В этом контексте развитие человеческого капитала выходит на первый план глобальной энергетической повестки. В этом отношении энергопереход это не только про технологии, но и про людей, обладающих знаниями и навыками для внедрения этих технологий.

Высшее образование играет ключевую роль в формировании такого человеческого капитала. Университеты и научные центры по всему миру становятся драйверами подготовки новой генерации инженеров, исследователей и управленцев для низкоуглеродной экономики. Многие страны уже запустили образовательные инициативы, нацеленные на поддержку энергоперехода. По данным МЭА, существуют сотни программ переподготовки и обучения от курсов переквалификации для работников угольной и нефтегазовой отрасли до интеграции основ возобновляемой энергетики в университетские программы [2]. Одновременно идет пересмотр учебных планов с учётом прорывных технологий: системы накопления энергии, умные сети, искусственный интеллект и другие инновации требуют обновления компетенций практически в режиме реального времени. Таким образом, во всём мире складывается понимание, что без модернизации системы образования и инвестиций в навыки кадров даже значительные вложения в зелёную энергетику могут не принести желаемого эффекта.

Эти глобальные тенденции в полной мере отражаются и в Казахстане, перед которым стоит амбициозная задача зеленой трансформации экономики. В 2021 году Президент Касым-Жомарт Токаев поднял целевой показатель доли ВИЭ до 15% к 2030 году (против изначальных 10%), подчеркнув при этом, что недостаточно строить новые солнечные и ветряные станции, необходимо развивать отечественную науку и готовить квалифицированные кадры, иначе страна рискует стать лишь импортером чужих технологий. Казахстан также взял обязательство достичь углеродной нейтральности к 2060 году [3], что требует существенной перестройки

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

энергетического баланса. Тем временем текущий вклад возобновляемых источников в энергетику страны остается скромным порядка 6% от общего объема выработки электроэнергии. Сектор ВИЭ находится на ранней стадии развития: по данным Министерства энергетики, на более чем 150 действующих объектах ВИЭ занято всего около 2100 человек. В перспективе ожидается значительный рост – в ближайшие годы планируется запуск десятков новых солнечных и ветровых электростанций, которые суммарно могут создать до 12 тысяч рабочих мест к 2030 году. Однако без надлежащей стратегии и обеспечения отрасли необходимыми навыками Казахстан рискует не реализовать свои целевые показатели по снижению выбросов и упустить выгоды справедливого перехода.

Сознавая эти вызовы, страна начала адаптацию системы образования под нужды зеленой экономики. По последним данным Министерства науки и высшего образования, реестр образовательных программ страны недавно пополнился 33 новыми программами в области энергетики – от возобновляемой энергетики и инновационных технологий в ВИЭ до гидроэнергетики, энергоэффективности и даже водородной энергетики [4]. Крупнейшие технические вузы Казахстана уже предпринимают конкретные шаги: открываются новые профильные курсы и исследовательские центры по тематике возобновляемой энергетики, в том числе на базе Назарбаев Университета, Алматинского университета энергетики и связи, Университета имени Сатпаева и Казахстанско-Немецкого университета. Подготовка специалистов ведётся в тесном сотрудничестве с отраслью, что должно обеспечить соответствие выпускников требованиям рынка. Такие меры закладывают основу для формирования собственных экспертов, способных реализовать цели страны в сфере ВИЭ, однако процесс перестройки образовательной системы носит поэтапный характер и далёк от завершения – сохраняется необходимость дальнейшего укрепления связи между университетами и индустрией, развития практикоориентированных навыков у студентов и прогнозирования потребностей в новых профессиях по мере эволюции технологий.

Данные обстоятельства определяют цель настоящего исследования проанализировать роль системы высшего образования в формировании человеческого капитала для сектора возобновляемой энергетики Казахстана в контексте глобального энергоперехода и международных практик. Для достижения этой цели в работе рассматриваются мировые тенденции и лучшие практики подготовки кадров для «зеленой» энергетики, оценивается текущая ситуация в Казахстане государственная политика и инициативы университетов по развитию компетенций в данной сфере, выявляются основные проблемы и пробелы. На основе сравнения с международным опытом формулируются рекомендации по повышению эффективности участия высшей школы в обеспечении Казахстана

высококвалифицированными специалистами для возобновляемого энергетического сектора.

Описание материалов и методов

Настоящее исследование представляет собой обзорно-аналитический и компаративный анализ, целью которого является выявление соответствия образовательных предложений системы высшего образования (ВО) Республики Казахстан актуальным потребностям энергетического перехода. Методология основана на качественном контент-анализе учебных планов и компетенций, заявленных в программах ведущих технических университетов (например, АУЭС, КазНУ), а также на анализе официальных статистических данных (Министерства энергетики РК) и отчетов международных организаций, таких как IRENA (Международное агентство по возобновляемой энергетике) и МЭА (Международное энергетическое агентство), использованных для оценки глобальных трендов и кадровых потребностей. Ключевым методом послужил компаративный бенчмаркинг институциональных моделей подготовки кадров стран-лидеров (Германия, США, Китай), направленный на сопоставление их передового опыта в сфере ВИЭ с казахстанской системой. Исследование поставило задачу выявить структурный дуализм системы и определить степень качественного соответствия академического предложения стратегическим вызовам энергоперехода, в частности, в областях технологического суверенитета и устранения дисбаланса компетенций.

Результаты

В последние годы Казахстан демонстрирует устойчивое стремление к развитию сектора возобновляемой энергетики (ВИЭ) как ключевого направления энергетической политики. Это обусловлено как международными обязательствами по декарбонизации и снижению выбросов парниковых газов, так и внутренними экономическими и социальными вызовами, связанными с необходимостью диверсификации экономики и повышения энергетической безопасности страны. В этом контексте формирование человеческого капитала - подготовка квалифицированных специалистов, обладающих современными компетенциями в области ВИЭ - становится одним из определяющих факторов успешной реализации национальных целей в энергетике.

Однако, несмотря на значительный природный потенциал страны (солнечная, ветровая и гидроэнергетика), а также наличие государственной поддержки и инвестиций, Казахстан сталкивается с рядом институциональных, кадровых и образовательных вызовов. Среди них дефицит специалистов, разрыв между академическим образованием и практическими требованиями отрасли, недостаточная интеграция университетов с индустрией, а также необходимость адаптации

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....
образовательных программ к быстро меняющимся технологическим и рыночным условиям.

С 2018 года казахстанские вузы получили значительную академическую автономию, позволяющую самостоятельно формировать до 80% содержания образовательных программ, что создало предпосылки для гибкой адаптации учебных планов к потребностям рынка труда и технологическим трендам. Национальный реестр образовательных программ (Реестр ОП) фиксирует все действующие и аккредитованные программы, реализуемые в организациях высшего и послевузовского образования, и служит инструментом мониторинга качества и актуальности подготовки кадров для ключевых отраслей, включая ВИЭ [5].

Согласно данным национального реестра образовательных программ (Реестр ОП) на 2025 год, в направлении «Энергетика» представлено 207 программ всех уровней высшего образования (бакалавриат, магистратура и докторантура), из которых 12 имеют специализированную направленность на возобновляемые источники энергии. При этом выпускники традиционных энергетических направлений уже задействованы в работе на объектах ВИЭ, однако отрасль демонстрирует устойчивую потребность в кадрах, прошедших подготовку с акцентом на специфику возобновляемых технологий и обладающих компетенциями в области проектирования, эксплуатации и управления соответствующими установками [6].

Программы реализуются как в национальных, так и в региональных технических университетах, а также в специализированных вузах энергетического профиля. Ключевыми вузами, осуществляющими подготовку специалистов для сектора ВИЭ, являются:

- Казахский национальный университет имени аль-Фараби (КазНУ)
- Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева (АУЭС)
- Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева (ВКТУ)
- Казахстанско-Немецкий университет (КНУ)
- ЕНУ им.Гумилева и ряд других вузов, реализующих отдельные модули или специализации по ВИЭ.

В таблице ниже представлен обзор образовательных программ по ВИЭ в ведущих вузах Казахстана (по данным Реестра ОП и официальных сайтов университетов):

Агажанова А.К.

Таблица 1. Обзор образовательных программ по ВИЭ в Казахстане (2025)

| ВУЗ / Программа | Уровень | Ключевые дисциплины и компетенции | Особенности и партнерства |
|---|--------------|---|---|
| КазНУ им. аль-Фараби: ОП «Энергетические системы и возобновляемая энергетика» | Бакалавриат | Источники возобновляемой энергии, ветроэнергетика, солнечные системы, Smart Grid, Технология хранения энергии, AutoCAD, Интеграция ВИЭ в энергосистему, Эксплуатация ВИЭ | Подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками по эксплуатации и управлению энергетическими системами с использованием возобновляемых источников энергии для обеспечения устойчивого и экологически безопасного развития общества |
| АУЭС: ОП «Современные и инновационные технологии возобновляемой энергетики» | Бакалавриат | Введение в ВИЭ, силовая электроника, ветроэнергетика, солнечные преобразователи, Автономные системы ВИЭ и распределенная генерация автономные системы, SCADA, диагностика | Подготовка специалистов в области ВИЭ со специальными знаниями в области применения и интеграции чистых энергетических технологий, связанных с зеленой энергетикой, с целью использования, рационализации и производства чистой энергии. |
| ВКТУ им. Д. Серикбаева: ОП «Возобновляемая энергетика» | Магистратура | Ресурсы возобновляемых источников энергии, Солнечная и ветровая энергетика, фотовольтаика, топливные элементы, хранение энергии, проектирование энергосистем | Подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов к растущему промышленному спросу на специализированные знания в области возобновляемых источников энергии, ориентированных на конкретные ресурсы и потребности Казахстана. |
| КНУ: ОП «Стратегический менеджмент возобновляемой энергетики и энергоэффективности» | Магистратура | Менеджмент ВИЭ, экономика, проектирование, энерго-эффективность, инновации, Анализ зеленых инвестиций | Подготовка высококвалифицированных специалистов международного уровня в сфере стратегического менеджмента возобновляемой энергетики и энергоэффективности, способных уметь управлять объектами ВИЭ. |
| Satbayev University: ОП «Энергетика» (с модулями ВИЭ) | Бакалавриат | Электро-энергетика, автоматизация, проектирование, эксплуатация ВИЭ | Сотрудничество с промышленными предприятиями |
| ЕНУ им.Гумилева: ОП «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» | Магистратура | Кибербезопасность, экологические аспекты использования возобновляемых источников энергии, Энергетическое закон-одательство и политика, Электросети и интеграция ВИЭ | Подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками в области проектирования, эксплуатации и обслуживания систем, использующих возобновляемые источники энергии |

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

Данная таблица иллюстрирует институциональное разнообразие и специфику образовательных программ по ВИЭ в Казахстане. Важно отметить, что большинство программ ориентированы на подготовку специалистов широкого профиля, способных работать как с традиционными, так и с возобновляемыми источниками энергии, что отражает специфику энергетического баланса страны и потребности рынка труда [6].

Анализ содержания образовательных программ по ВИЭ в ведущих вузах Казахстана показывает, что они включают как фундаментальные технические дисциплины (электротехника, термодинамика, тепло- и массообмен, автоматизация, метрология), так и специализированные курсы по солнечной, ветровой, гидроэнергетике, гибридным системам, Smart Grid, хранению энергии, экологическим аспектам и устойчивому развитию.

Особое внимание уделяется следующим направлениям:

- *Солнечная энергетика*: принципы работы фотоэлектрических систем, проектирование, монтаж, эксплуатация, материалы для солнечных батарей, системы хранения энергии.
- *Ветроэнергетика*: аэродинамика, механика ветроколес, проектирование и эксплуатация ВЭС, диагностика и надежность, интеграция в энергосистему.
- *Гидроэнергетика*: проектирование малых ГЭС, оценка гидроресурсов, экологические аспекты.
- *Гибридные и автономные системы*: проектирование, интеграция, оптимизация, распределенная генерация.
- *Цифровые технологии и автоматизация*: SCADA, Smart Grid, компьютерное моделирование, AutoCAD.
- *Экологические и экономические аспекты*: оценка воздействия на окружающую среду, экономическая эффективность, устойчивое развитие.

Выпускники программ по ВИЭ приобретают компетенции в области анализа и моделирования энергетических систем, проектирования и эксплуатации установок ВИЭ, использования современных ИТ и программного обеспечения, управления проектами, а также навыки критического мышления, научного исследования и профессионального общения на иностранных языках. Важной особенностью казахстанских программ по ВИЭ является акцент на практико-ориентированное обучение: лабораторные работы, стажировки на предприятиях, производственная практика, участие в реальных проектах и кейсах, сотрудничество с индустриальными партнерами (АО «Самрук-Энерго», KEGOC, Alageum Electric, Siemens, ABB и др.).

По данным Института экономических исследований и Международного энергетического агентства, в секторе ВИЭ Казахстана в 2023 году было занято свыше 20,2 тысяч человек: 8,3 тысячи в солнечной энергетике, 7,2 тысячи в ветровой, 4,7 тысячи в гидроэнергетике. Прогнозируется значительный рост занятости в связи с реализацией

национальных стратегий по декарбонизации и увеличением доли ВИЭ в энергетическом балансе страны (до 15% к 2030 году и 50% к 2050 году) [7].

Международные сценарии (IRENA, МЭА) предполагают, что к 2030 году в мире будет создано 14 млн новых рабочих мест в области чистой энергетики, а еще 16 млн работников перейдут на новые позиции, связанные с ВИЭ. Для Казахстана это означает необходимость опережающей подготовки кадров и модернизации системы высшего образования.

Тем не менее несмотря на рост числа образовательных программ, в Казахстане сохраняется острый дефицит квалифицированных специалистов в энергетике, особенно в сегменте ВИЭ. Основные причины невысокие зарплаты, недостаточная мотивация молодежи, разрыв между академическим образованием и практическими требованиями, а также ограниченное количество профильных программ и стажировок.

Современный рынок труда в секторе ВИЭ предъявляет высокие требования к квалификации специалистов. Помимо фундаментальных знаний в области электротехники, термодинамики, автоматизации и ИТ, востребованы следующие компетенции:

- Глубокое понимание принципов работы солнечных, ветровых, гидро- и гибридных энергетических систем: проектирование, эксплуатация, диагностика, интеграция в энергосистему.
- Навыки работы с современным программным обеспечением: моделирование (MatLab, DigSILENT, PSCAD), SCADA-системы, AutoCAD.
- Знание стандартов и нормативных актов в области ВИЭ: национальные и международные стандарты, сертификация, метрология.
- Экологическая экспертиза и устойчивое развитие - оценка воздействия на окружающую среду, разработка экологически безопасных решений.
- Инженерные soft skills, проектный менеджмент, командная работа, коммуникация на иностранных языках, критическое мышление, предпринимательские навыки.
- Практические навыки монтажа, наладки, эксплуатации и обслуживания оборудования ВИЭ, диагностика, профилактика, ремонт, обеспечение надежности и безопасности.

По данным Национальной палаты предпринимателей «Атамекен» и Министерства науки и высшего образования, уровень трудоустройства выпускников вузов по инженерным и энергетическим специальностям составляет 80–94% (в зависимости от вуза и региона), при этом выпускники востребованных программ трудоустраиваются в течение месяца после окончания обучения. Среди лидеров по трудоустройству АУЭС (92%), ВКТУ (94%), КБТУ (90%), Satbayev University [8].

Однако сохраняется проблема несоответствия между профилем образования и реальными требованиями работодателей: около 20% молодых специалистов работают не по специальности, а работодатели отмечают нехватку практических навыков и soft skills у выпускников.

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

В условиях глобальных вызовов (декарбонизация, энергетический переход, изменение климата) университеты Казахстана становятся ключевыми акторами изменений, формируя не только профессиональные, но и ценностные установки будущих специалистов. Ведущие вузы интегрируют цели устойчивого развития (ЦУР) ООН в свои стратегии, учебные планы и исследовательские проекты, способствуя формированию экологического сознания, развитию инновационных решений и продвижению «зеленой» экономики.

Таким образом университеты играют важную роль в обеспечении энергетической безопасности страны через:

1. Подготовку квалифицированных кадров для ВИЭ и смежных отраслей.
2. Разработку и внедрение инновационных технологий и решений для повышения эффективности и надежности энергетических систем.
3. Экспертно-аналитическую поддержку государственных органов и бизнеса в вопросах энергетической политики, декарбонизации, развития «зеленых» финансовых.
4. Просветительскую деятельность и формирование общественного запроса на устойчивое развитие и экологическую ответственность.

Помимо образовательных программ важно отметить и иные инициативы казахстанских ВУЗ-ов в поддержку энергоперехода:

1. КазНУ им. аль-Фараби: создание Института устойчивого развития, участие в международных проектах по ВИЭ.
2. АУЭС: развитие лабораторной базы по солнечной и ветровой энергетике, сотрудничество с ведущими компаниями, внедрение дуального обучения.
3. КНУ: двойные дипломы с немецкими вузами, акцент на практико-ориентированное обучение, отраслевые стажировки.
4. ВКТУ: высокий уровень трудоустройства выпускников, развитие исследовательских компетенций, участие в национальных и международных проектах по ВИЭ [9-12].

Анализ образовательных программ, кадровых потребностей и институциональных вызовов в секторе ВИЭ Казахстана показывает, что высшее образование играет ключевую роль в формировании человеческого капитала для энергетического перехода и устойчивого развития страны. Несмотря на значительный прогресс в модернизации системы образования, внедрении дуального обучения, развитии международного сотрудничества и интеграции принципов устойчивого развития, сохраняются вызовы, связанные с дефицитом специалистов, разрывом между академией и индустрией, необходимостью обновления лабораторной базы и повышения квалификации преподавателей.

Международный опыт Германии, Дании, США и Китая демонстрирует, что успешная подготовка кадров для ВИЭ требует тесной интеграции

образования, науки и индустрии, акцента на практико-ориентированном и дуальном обучении, развитии soft skills и предпринимательских компетенций, а также гибкости и адаптивности образовательных программ.

Для Казахстана же приоритетными направлениями становятся: дальнейшая модернизация содержания и структуры программ, развитие дуального и практико-ориентированного обучения, расширение международного сотрудничества, поддержка трудоустройства выпускников и усиление роли университетов в обеспечении энергетической безопасности и устойчивого развития.

Обсуждение

Институциональная адаптация и вызовы переходного периода Результаты исследования демонстрируют, что трансформация высшего образования в Казахстане происходит в русле глобальных трендов энергетического перехода. Увеличение количества профильных программ и модулей ВИЭ свидетельствует о том, что казахстанские университеты выступают не пассивными наблюдателями, а активными субъектами в процессе энергоперехода, синхронизируя национальную повестку с глобальными целями устойчивого развития (ЦУР). Это подтверждается выявленным в исследовании акцентом вузов на фундаментальную техническую подготовку в сочетании с новыми компетенциями (Smart Grid, SCADA), что создает базу для технологической независимости в долгосрочной перспективе.

Тем не менее все еще наблюдается неравномерность трансформации в ответ на запросы сектора возобновляемой энергетики. С одной стороны, предоставленная с 2018 года академическая автономия позволила ведущим вузам оперативно внедрять модули по «зеленой» энергетике. С другой стороны, доминирование традиционных энергетических программ отражает структурную зависимость экономики страны от ископаемого топлива. Это подтверждает тезис о том, что формирование человеческого капитала для ВИЭ в ресурсодобывающих странах сталкивается с двойным давлением: необходимостью поддерживать существующую углеродную инфраструктуру и одновременно создавать компетенции для новой технологической эры.

В условиях этого институционального дуализма критически важным становится обращение к опыту стран, успешно преодолевших разрыв между академической средой и потребностями «зеленой» экономики. Анализ лучших практик позволяет выделить ключевые модели, релевантные для модернизации казахстанской системы.

Германия выступает в качестве референтной модели интеграции образования и производства. Лидерство страны обусловлено развитой системой дуального образования, где академический процесс неразрывно связан с производственной практикой. Наличие около 300 профильных

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

программ, охватывающих все уровни подготовки (от бакалавриата до докторантуры), обеспечивает непрерывный приток кадров. Уникальной чертой немецкой модели является институционализированное партнерство вузов с индустриальными гигантами (Siemens, Enercon, Bosch), что трансформирует университеты из лекционных залов в центры прикладных инноваций [13]. Государственная поддержка и бесплатное образование делают эту систему устойчивой, а выпускников конкурентоспособными на глобальном рынке.

Опыт Дании демонстрирует эффективность узкой специализации и кластерного подхода. Являясь мировым лидером в ветроэнергетике, Дания построила модель, где университеты (например, DTU) функционируют как ядра инновационных экосистем. Особенность датского подхода заключается в фокусе на междисциплинарности и проектном обучении (Project-Based Learning), реализуемом в тесном сотрудничестве с технологическими лидерами (Vestas, Siemens Gamesa). Это позволяет не только производить более 30% электроэнергии за счет ветра, но и экспортствовать образовательные и технологические решения, превращая знания в капитал [14-15].

Наконец, опыт Китая иллюстрирует роль государственной стратегии в быстром масштабировании подготовки кадров. Наличие более 280 университетов с программами по ВИЭ и партнерство с глобальными корпорациями (Goldwind, Trina Solar) позволяют Китаю доминировать на рынке технологий. Китайская модель ориентирована на высокую скорость обновления образовательных стандартов и массовую подготовку специалистов, способных работать как в R&D, так и в крупномасштабном производстве [16].

Таблица 2. Сравнительный таблица Казахстан и международные модели подготовки кадров для ВИЭ

| Критерий | Казахстан | Германия | Дания | Китай |
|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Академическая автономия | Высокая (с 2018 г.) | Очень высокая | Высокая | Высокая |
| Дуальное обучение | В стадии внедрения | Классическая модель | Частично | Вариативно |
| Индустриальные стажировки | Развиваются | Обязательны | Обязательны | Обязательны |
| Практико-ориентированность | Усиливается | Очень высокая | Очень высокая | Очень высокая |
| Международные программы | Активно развиваются | Широко представлены | Присутствуют | Присутствуют |
| Интеграция с индустрией | Усиливается | Очень высокая | Очень высокая | Очень высокая |

Таким образом стоит отметить, что международный опыт, в частности Германии и Дании, по внедрению дуального обучения находит свое отражение в укреплении связей казахстанских вузов с индустриальными

партнерами (Siemens, Samruk-Energy, KEGOC). Если в европейской модели дуальное образование является исторически сложившейся нормой, то для Казахстана это результат целенаправленной государственной политики и академической автономии, предоставленной вузам в 2018 году. Университеты, такие как КНУ (Казахстанско-Немецкий университет), выступают институциональными мостами, переносящими европейские стандарты (проектный менеджмент, энергоэффективность). Это позволяет преодолеть разрыв между академической теорией и практикой, характерный для постсоветского пространства, и приблизить квалификацию выпускников к международным требованиям IRENA.

В то же время международный опыт доказывает, что сектор ВИЭ требует специалистов с гибридными навыками - инженеров, понимающих экономику рынка, экологическое регулирование и цифровую архитектуру сетей. Текущие образовательные программы Казахстана, хотя и делают шаги в сторону междисциплинарности (программа КНУ по стратегическому менеджменту), зачастую остаются сфокусированными на техническом хард-скиллз, уделяя недостаточно внимания «мягким» навыкам, проектному управлению и экономическому анализу, которые критически важны для конкурентного рынка ВИЭ.

Результаты исследования подчеркивают изменение роли университетов, которые закономерно трансформируются в ключевых акторов региональных инновационных систем. Достигнутый уровень прикладной интеграции (стажировки, производственная практика) является важным успехом, обеспечивая операционную базу и гарантируя наличие персонала для обслуживания текущих объектов ВИЭ. Однако, для перехода к статусу технологически суверенного государства, критически важно углубить сотрудничество по модели «Тройной спирали» (Triple Helix).

Научно-исследовательская компонента (НИК) в магистратуре и докторантуре присутствует, однако, в отличие от стран-лидеров, где Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) финансируется индустрией и нацелены на создание патентоспособных технологий, в Казахстане она преимущественно сфокусирована на академических метриках и оптимизации существующих, зачастую импортных, решений. Такой подход, при котором обслуживание и эксплуатация импортных технологий превалирует над генерацией отечественных инноваций, создает риск замедления процесса обретения технологического суверенитета. Поэтому следующий этап институционального развития должен быть направлен на структурное усиление коммерциализации академических исследований и создание совместных, финансируемых индустрией, R&D центров, что позволит вывести НИК на уровень, сопоставимый с моделями США и Китая.

Заключение

Настоящее исследование представляет собой анализ стратегической готовности Республики Казахстан к энергетическому переходу, проведенный через призму формирования человеческого капитала в секторе возобновляемой энергетики (ВИЭ). Полученные результаты и их критический анализ подтверждают центральную гипотезу: институциональная готовность страны к энергопереходу напрямую определяется зрелостью академического сектора, который является стратегическим актором в обеспечении энергетического суверенитета и конкурентоспособности.

Готовность Казахстана к полномасштабному энергетическому переходу через призму высшего образования можно оценить как демонстрирующую стратегическую адаптивность. Это обусловлено тем, что ископаемые источники все еще играют ключевую роль в энергобалансе страны, и полный переход к ВИЭ пока не планируется. Следовательно, текущая ситуация отражает не отставание, а прагматичное управление гибридным переходом:

1. Институциональная Готовность: наличие академической автономии и рост числа программ обеспечивают потенциал к быстрому масштабированию. Наблюданное сохранение традиционных энергетических программ следует рассматривать как стратегическую адаптивность к гибридной модели экономики, обеспечивающую стабильность энергосистемы.

2. Технологическая Готовность: сравнение с моделями Германии, США и Китая выявило, что текущий фокус НИК в магистратуре и докторантуре на оптимизации и эксплуатации импортируемых технологий является необходимым этапом освоения передовых решений. Это создает прочную базу для дальнейшего перехода к созданию и коммерциализации собственных технологий, что является следующим стратегическим шагом на пути обретения технологического суверенитета.

3. Кадровая Готовность: высокие показатели трудоустройства выпускников вузов (80–94%) свидетельствуют об устойчивом спросе на инженерные кадры. Сохраняющийся качественный разрыв и социально-политические вызовы являются измеримыми и управляемыми вызовами роста, которые требуют целенаправленных инвестиций для достижения глубинной кадровой готовности при масштабировании ВИЭ-проектов.

Таким образом, Казахстан обладает прочным институциональным потенциалом и демонстрирует прагматичную модель подготовки кадров исходя из текущих энергетических приоритетов страны. Для перехода от потенциальной к фактической готовности требуется стратегическое смещение фокуса с количественного наращивания программ на качественную интеграцию НИОКР и усиление механизмов поддержки гибридной специализации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IRENA; ILO. Renewable energy and jobs: Annual review 2024. – Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency; Geneva: International Labour Organization, 2024. – 88 с. – С. 36–38.
- [2] World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2025. – 2025. – С. 19–20.
- [3] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2021 года // Официальный сайт Президента Республики Казахстан. <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-183048>
- [4] Казахстан укрепляет курс на «зеленую» энергетику: более 3 100 МВт мощности ВИЭ и масштабные проекты до 2027 года // Министерство энергетики Республики Казахстан. <https://www.gov.kz/memlekет/entities/energo/press/news/details/1024332?lang=ru>
- [5] Республика Казахстан. Закон РК от 4 июля 2018 года № 171-VI ЗРК «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам расширения академической и управленческой самостоятельности высших учебных заведений» // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1800000171>
- [6] Национальный центр развития высшего образования. Единая платформа высшего образования. <https://epvo.kz/#/>
- [7] Qazaq Green. В секторе ВИЭ Казахстана работают более 20 тысяч человек <https://qazaqgreen.com/news/kazakhstan/1126/>
- [8] Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен». Рейтинг образовательных программ вузов 2025 года. https://atameken.kz/ru/university_ratings?year=2025
- [9] Казахский национальный университет им. аль-Фараби. Роль в продвижении ценностей ООН и имплементации 17 ЦУР. <https://farabi.university/news/85642>
- [10] Eenergy.media. АУЭС им. Гумарбека Даукеева откроет новую лабораторию. <https://eenergy.media/news/26927>
- [11] Казахстанско-Немецкий университет. Программы двойного диплома. <https://dku.kz/ru/programma-dvojnoj-diplom>
- [12] Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева. Образовательная программа «Возобновляемая энергетика». https://www.ektu.kz/departments/as_dep/eduproglislist/magistracy/7m07115.aspx
- [13] Schenkenhofer J., Wilhelm D. Fuelling Germany's Mittelstand with complementary human capital: the case of the Cooperative State University Baden-Württemberg // European Journal of Higher Education. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 72–92.
- [14] Department of Energy Technology, Aalborg University. Renewable

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

Energy Control Laboratory. <https://www.energy.aau.dk/laboratories/renewable-energy-control-laboratory>

[15] Technical University of Denmark (DTU). Renewable Energy Labs. <https://www.dtu.dk/english/search?area=samesite&searchQuery=renewable+energy+lab>

[16] Li W., Cao N., Xiang Z. Drivers of renewable energy transition: The role of ICT, human development, financialization, and R&D investment in China // Renewable Energy. – 2023. – Т. 206. – С. 441–450.

REFERENCES

[1] IRENA; ILO. Renewable energy and jobs: Annual review 2024. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency; Geneva: International Labour Organization, 2024. 88 s. S. 36–38.

[2] World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2025. 2025. p. 19–20.

[3] Poslaniye Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokayeva narodu Kazakhstana ot 1 sentyabrya 2021 goda: Ofitsial'nyy sayt Prezidenta Respublikи Kazakhstan [Address of the Head of State Kassym-Jomart Tokayev to the people of Kazakhstan dated September 1, 2021: Official website of the President of the Republic of Kazakhstan] <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-183048> [in Russ.].

[4] Kazakhstan ukrepliyayet kurs na «zelyonuyu» energetiku: boleye 3 100 MVt moshchnosti VIE i masshtabnyye proyekty do 2027 goda [Kazakhstan strengthens its course toward “green” energy: over 3,100 MW of RES capacity and major projects until 2027] // Ministerstvo energetiki Respublikи Kazakhstan. <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/press/news/details/1024332?lang=ru> [in Russ.].

[5] Respublika Kazakhstan. Zakon RK ot 4 iyulya 2018 goda № 171-VI ZRK «O vnesenii izmenenii i dopolnenii v nekotoryye zakonodatel'nyye akty Respublikи Kazakhstan po voprosam rasshireniya akademicheskoy i upravlencheskoy samostoyatel'nosti vysshikh uchebnykh zavedeniy» [Law of the Republic of Kazakhstan dated July 4, 2018 No. 171-VI ZRK] // Informatsionno-pravovaya sistema «Adilet». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1800000171> [in Russ.].

[6] Natsional'nyy tsentr razvitiya vysshego obrazovaniya. Yedinaya platforma vysshego obrazovaniya [National Center for the Development of Higher Education. Unified Higher Education Platform]. <https://epvo.kz/#/> [in Russ.].

[7] V sektore VIE Kazakhstana rabotayut boleye 20 tysach chelovek [More than 20 thousand people work in Kazakhstan's renewable energy sector] // Qazaq Green. <https://qazaqgreen.com/news/kazakhstan/1126/> [in Russ.].

[8] Natsional'naya palata predprinimateley Respublikи Kazakhstan «Atameken». Reiting obrazovatel'nykh programm vuzov 2025 goda [National

Chamber of Entrepreneurs “Atameken”. University educational program ratings 2025]. https://atameken.kz/ru/university_ratings?year=2025 [in Russ.].

[9] [Kazakhskij natsional'nyy universitet im. al'-Farabi. Rol' v prodvizhenii tsennostey OON i implementatsii 17 TsUR [Al-Farabi Kazakh National University: role in promoting UN values and implementing SDG 17]. <https://farabi.university/news/85642> [in Russ.].

[10] AUES im. Gumarbeka Daukeyeva otkroyet novuyu laboratoriyu [AUES named after Gumarbek Daukeyev to open a new laboratory] // Eenergy. media. <https://eenergy.media/news/26927> [in Russ.].

[11] Kazakhstansko-Nemetskiy universitet. Programmy dvoynogo diploma [Kazakh-German University. Double degree programs]. <https://dku.kz/programma-dvojnoj-diplom> [in Russ.].

[12] Vostocho-Kazakhstanskiy tekhnicheskiy universitet im. D. Serikbayeva. Obrazovatel'naya programma «Vozobnovlyayemaya energetika» [East Kazakhstan Technical University. Educational program “Renewable Energy”]. https://www.ektu.kz/departments/as_dep/eduproglis/magistracy/7m07115.aspx [in Russ.].

[13] Schenkenhofer J., Wilhelm D. Fuelling Germany’s Mittelstand with complementary human capital: the case of the Cooperative State University Baden-Württemberg. European Journal of Higher Education, 2020, vol. 10, № 1, pp. 72–92.

[14] Department of Energy Technology, Aalborg University. Renewable Energy Control Laboratory. <https://www.energy.aau.dk/laboratories/renewable-energy-control-laboratory>

[15] Technical University of Denmark (DTU). Renewable Energy Labs. <https://www.dtu.dk/english/search?area=samesite&searchQuery=renewable+energy+lab>

[16] Li W., Cao N., Xiang Z. Drivers of renewable energy transition: The role of ICT, human development, financialization, and R&D investment in China. Renewable Energy, 2023, vol. 206, pp. 441–450.

ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГЕТИКА СЕКТОРЫ ҮШИН АДАМИ КАПИТАЛДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ ЖОҒАРЫ БІЛІМ ОҚУ ОРЫНДАРЫНЫң РӨЛІ

*Агажанова А.К.¹

¹ Абылай хан атындағы Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті, Алматы, Қазақстан

Андатпа. Фаламдық климаттық күн тәртібі және Қазақстанның 2060 жылға қарай көміртексіз дамуға қол жеткізу жөніндегі ұлттық міндеттемелері жағдайында жаңартылатын энергетика (ЖЭ) секторына қажетті адам капиталын қалыптастыру стратегиялық императивке айналуда. Бұл мақала жоғары білім беру жүйесінің (ЖБ) энергетикалық өтпелі кезеңді

Роль высшего образования в формировании человеческого капитала....

кадрлық қамтамасыз етуге дайындық деңгейін талдауға арналған. Зерттеу әдістемесі институционалдық стратегиялар мен білім беру бағдарламаларын зерделеуге, сондай-ақ ЖЭ саласының көшбасшы елдерінің модельдерімен салыстырмалы талдауға негізделген.

Зерттеу нәтижелері ЖБ жүйесінің нарық талаптарына бейімделу әлеуеті жоғары екенін, алайда гибридті энергия балансы жағдайында бірқатар құрделі сын-қатерлерге тап болатынын көрсетті. Білім беру құрылымындағы диспропорция (дәстүрлі бағдарламалардың басымдығы) тәуекелдерді pragmatikalық басқаруды айғақтайды. Дайындықтың негізгі шектеуі – ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстардың (ҒЗТКЖ) сапалық алшақтығы, олардың көпшілігі импорттық технологияларды игеруге бағытталып, Қазақстанның технологиялық егемендігін қалыптастыру қарқынын тежейді. Сондай-ақ сараптаманың өнірлік шоғырлануы аймақтық тенгерімсіздік тәуекелін туындатады, бұл өнірлік мамандану саясатын іске асыру қажеттігін көрсетеді. Қорытынды бойынша, әлеуетті дайындықтан нақты дайындыққа өту үшін білім беру жүйесін құрылымдық қайта бағдарлау, «Үштік спираль» моделіне сәйкес интеграцияны тереңдету, сондай-ақ ҒЗТКЖ-ны академиялық өлшемдерден коммерцияландыру мен отандық инновацияларды өндіруге бағыттау қажет. Бұл энергия секторының орнықтылығын арттырып, елдің ESG-рейтингін күшейтеді.

Тірек сөздер: энергетикалық транзит, адам капиталы, жоғары білім, жаңартылатын энергетика, технологиялық егемендік, стратегиялық бейімделгіштік, Қазақстан

THE ROLE OF HIGHER EDUCATION IN DEVELOPING HUMAN CAPITAL FOR THE RENEWABLE ENERGY SECTOR

*Agazhanova A.K.¹

¹Kazakh Ablai khan University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan

Abstract. In the context of the global climate agenda and Kazakhstan's national commitments to achieving carbon neutrality by 2060, the development of human capital for the renewable energy (RE) sector has become a strategic imperative. This article examines the readiness of the higher education (HE) system to support this transition. The methodological approach is based on an analysis of institutional strategies and academic programs, as well as a comparative assessment of models employed by leading RE countries.

The findings indicate that the HE system demonstrates significant strategic adaptability to emerging market needs, yet encounters a number of challenges associated with managing a hybrid energy mix. The structural heterogeneity within academic programs (with the dominance of traditional disciplines) reflects a pragmatic approach to risk management. A key limitation of readiness

is the qualitative gap in research and development (R&D): current efforts remain largely focused on the adoption of imported technologies, slowing Kazakhstan's progress toward achieving technological sovereignty. Furthermore, the geographic concentration of expertise creates risks of regional imbalance, underscoring the need for a policy of regional specialization. It is concluded that transitioning from potential to actual readiness requires a structural reorientation of HE, deeper integration within the "Triple Helix" model, and a shift in R&D priorities from academic metrics toward commercialization and the generation of domestic innovations. These measures will enhance the resilience of the national energy sector and strengthen Kazakhstan's ESG performance.

Key words: energy transition, human capital, higher education, renewable energy, technological sovereignty, strategic adaptability, Kazakhstan

Статья поступила: 25 октября 2025

Принята: 17 декабря 2025

Information about the author:

Agazhanova Aidana Kanybekkyzy - PhD student, Kazakh Ablai khan University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aismaknis@gmail.com

Автор туралы мәлімет:

Агажанова Айдана Қаныбекқызы - PhD докторант, Абылай хан атындағы Қазақ халықаралық қатынастар және әлем тілдері университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: aismaknis@gmail.com

Сведения об авторе:

Агажанова Айдана Каныбеккызы - PhD докторант, Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана, Алматы, Казахстан, e-mail: aismaknis@gmail.com