

**МЕЖСТРАНОВОЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО
ПОТЕНЦИАЛА В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ В УСЛОВИЯХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ****Ольга Викторовна ЯКИМОВА**

старший преподаватель кафедры инноватики в химической технологии,
Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ),
Казань, Российская Федерация
olga@tnhi.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5603-6772>
SPIN-код: 5508-0350

История статьи:

Рег. № 729/2024
Получена 18.11.2024
Одобрена 14.12.2024
Доступна онлайн
13.03.2025

Специальность: 5.2.3

УДК 330.34, 330.35
JEL: O14, O33, O15,
O57

Аннотация

Предмет. Перспективы развития нефтегазовой отрасли в условиях технологических и экологических вызовов.

Цели. Анализ преимуществ образовательных систем различных стран с точки зрения развития кадрового потенциала нефтегазовой отрасли.

Методология. Применены математические методы исследования.

Результаты. Кадровый потенциал нефтегазовой отрасли определен путем оценки уровня математической и естественно-научной грамотности школьников. Определены страны, которые имеют наибольший потенциал с точки зрения развития компетенций, актуальных для нефтегазовой отрасли.

Выводы. Результаты исследования могут быть учтены российскими специалистами при разработке программ профессионального образования.

Ключевые слова:

кадровый потенциал,
образовательная
система,
технологическое
развитие,
нефтегазовый сектор

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2024

Для цитирования: Якимова О.В. Межстрановой анализ системы развития кадрового потенциала в нефтегазовом секторе в условиях технологической трансформации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2025. – Т. 21, № 3. – С. 163 – 181.
<https://doi.org/10.24891/ni.21.3.163>

Введение

В мире усилились тенденции локализации экономики отдельных стран, что подтверждается усилением протекционистской политики, стремлением государств к достижению самообеспеченности ключевыми технологиями и ресурсами. В результате снижения деловой активности в промышленности в 2023–2024 гг. и распространения альтернативных источников энергии и электротранспорта наблюдается замедление роста глобального спроса на топливно-энергетическую и нефтехимическую продукцию. Российские нефтегазовые компании сталкиваются с давлением санкций, которые ограничивают доступ к программному обеспечению и оборудованию. В числе ключевых ограничений на пути импортозамещения Ю.В. Вейс и В.Е. Базаев отмечают недостаточную развитость произ-

водства в России необходимых современных запчастей для современного оборудования а также отток высококвалифицированных инженерных кадров из страны [1].

Вместе с тем на глобальном уровне сохраняется приверженность экологической повестке. На смену базовой модели экономики, основанной на принципе «взять – произвести – использовать – выбросить», приходит модель циркулярной экономики (экономики замкнутого, или полного, цикла), в которой все ресурсы могут быть вторично переработаны в ценные продукты в краткосрочной перспективе. Кроме того, страны объединяют усилия для отказа от ископаемого топлива: на саммите по вопросам климата в 2023 г. около 200 стран заключили соглашение о сокращении потребления ископаемого топлива в целях достижения к 2050 г. нулевого глобального показателя по выбросам парниковых газов. Перечисленные вызовы ставят перед участниками нефтегазовой индустрии задачи по технологической трансформации, диверсификации бизнеса.

Важную роль в этом процессе играет формирование компетенций для обеспечения технологической независимости, перехода на принципы экономики замкнутого цикла, рационального ресурсопотребления. Представленное исследование направлено на поиск перспективных направлений развития технологий и компетенций для нефтегазовой отрасли в условиях технологических и экологических вызовов.

Согласно позиции И.Л. Беилина, на текущем этапе нефтегазовые компании находятся на новой ступени развития, которая предполагает диверсификацию деятельности, вложение инвестиций в проекты, связанные с водородными, газохимическими и биотехнологиями, низкоуглеродными и возобновляемыми источниками энергии [2]. Нефтегазовая отрасль имеет высокую чувствительность к климатической повестке и учитывает ее в разработке бизнес-стратегий чаще, чем другие отрасли. У многих нефтегазовых компаний имеются планы по глубокой декарбонизации, в которые входит внедрение технологий улавливания, утилизации и хранения (захоронения) углерода (Carbon Capture, Utilization and Storage), а также использование водорода в качестве топлива¹. Следует отметить, что рынок «климатических технологий» находится на этапе формирования, существует высокий спрос на компетенции и решения в этой сфере. Это подтверждает полученные ранее автором выводы о том, что переход на следующий уровень технологического развития требует оперативных изменений и перенастройки системы формирования кадрового потенциала [3].

Другой важный тренд, который может усилиться, – это отказ от ископаемого топлива в автомобильном транспорте. В результате ожидается трансформация мирового автомобильного рынка и переход на электротранспорт. Это означает, что нефтегазовая отрасль в перспективе имеет риск снижения спроса со стороны транспортного сектора. С ростом экологического сознания в обществе и реализацией политики рационального ресурсопотребления спрос на нефтяное сырье будет снижаться. Согласно принятой в 2018 г. Стратегии по обращению пластиковых отходов в Евросоюзе, к 2030 г. вся пластиковая упаковка на европейском рынке должна быть перерабатываемой, биоразлагаемой или вторично используемой, что предполагает сокращение потребления ископаемых ресурсов в химической промышленности².

Возрастает роль «умных» цифровых решений в промышленности, направленных на повышение ресурсо- и энергоэффективности. Исследования ученых подтверждают, что современные инструменты и программные комплексы помогают предприятиям выявлять потери, автоматизировать и оперативно перестраивать бизнес-процессы [4]. При этом

¹ Декарбонизация в нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России.

URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf

² Plastics Strategy. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy_en

рациональной является позиция Е.Н. Кадеевой о том, что применение в промышленности технологий искусственного интеллекта предполагает не только наличие соответствующего оборудования и программного обеспечения, но и высокий уровень компетенций у персонала [5]. В результате компании будут способны быстро трансформировать процессы, обеспечивать высокую производительность, маневренность, гибкость и качество.

Согласно трудам российских ученых, в странах, богатых ресурсами и подверженных риску «голландской болезни», развитие человеческого капитала имеет определяющее значение в рамках реализации глобальных и национальных целей по достижению технологической независимости и формированию комфортной и безопасной среды для жизни общества [6]. Так, Л.О. Пудеян в контексте теории человеческого капитала отмечает, что развитие компетенций сотрудников порождает экономические ценности, которые становятся источником роста производительности труда [7].

Говоря о развитии нефтегазовой отрасли в условиях перехода на принципы экономики замкнутого цикла, зарубежные ученые отмечают, что актуальным является развитие компетенций, связанных с экологичным извлечением и использованием природных ресурсов, технологий ресурсо- и энергосбережения [8]. В свою очередь, С.Е. Трофимов обращает внимание на то, что экологизация процессов добычи, переработки топливно-энергетических ресурсов, а также логистики является важным фактором, обеспечивающим стабильность поставок на рынки сбыта в соответствии с требованиями потребителей [9].

Установлено, что обучение и развитие персонала, отвечающее принципам рационального ресурсопотребления, создает не только внутренний эффект в части освоения новых технологий и оптимизации затрат, но и внешний эффект, связанный с распространением экологических ценностей [10]. Исследования показывают взаимосвязь между практиками управления человеческими ресурсами и достижением экологических целей, что определяется согласованностью со стратегическими приоритетами компаний³. Для перехода на принципы экономики замкнутого цикла необходимо не только подготовить профессионалов в сфере экологии, обращения с отходами и других смежных секторах [11]. В данном случае требуется выстроить экологичное и ответственное управление человеческими ресурсами в традиционных промышленных секторах, таких как нефтегазовая отрасль [12].

Изменения, которые происходят с нефтегазовой отраслью, предполагают формирование нового взгляда на вопросы подготовки и привлечения кадров. Одним из ключевых вопросов является обеспечение научными и инженерными кадрами, которые помогут адаптироваться к вызовам, трансформировать технологические и бизнес-процессы [13]. Вместе с тем остается актуальным создание условий для развития кадрового потенциала в экономике, основанной на принципах экологичности [14].

Ключевые вопросы, на которых сосредоточено исследование, заключаются в следующем:

- определение ключевых компетенций, актуальных для нефтегазовой отрасли в рамках перехода на новый этап технологического развития;
- определение стран, в которых накоплен наибольший кадровый потенциал для трансформации нефтегазовой отрасли.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели исследования необходимо выявить особенности технологической трансформации нефтегазовой отрасли и сформировать перечень актуальных направлений развития компетенций на современном этапе. В рамках указанной задачи с

³ Ведерин И.В., Головинский К.И., Давыдов М.И. и др. ESG: три буквы, которые меняют мир. М.: Высшая школа экономики, 2022. 138 с.

официальных сайтов крупнейших международных нефтегазовых компаний собраны материалы, касающиеся стратегических направлений развития бизнеса. При помощи метода контент-анализа изучены направления инвестирования, прогнозы развития отрасли. Полученные данные структурированы в табличной форме.

Следующая задача заключалась в оценке количественных и качественных показателей развития образовательной системы различных стран по актуальным для нефтегазовой отрасли направлениям. Алгоритм исследования состоял из следующих этапов:

- анализ мировых статистических данных о распределении выпускников организаций высшего и среднего профессионального образования согласно трем предметным областям (естественные науки, математика и статистика; инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли; информационно-коммуникационные технологии);
- оценка потенциала образовательных систем различных стран;
- анализ результатов оценки математической и естественно-научной грамотности школьников.

Авторами определено три актуальных для нефтегазовой отрасли направления подготовки кадров: геология, экология, науки о земле и море; химическая инженерия; информатика. По каждому из направлений выявлены страны с наибольшим количеством университетов – лидеров по качеству образования.

Представленная процедура оценки фокусировалась на исследовании потенциала образовательной системы в части развития технологических *hard-skills*, то есть компетенций, актуальных для нефтегазовой отрасли. В то же время авторы признают, что для успешной технологической трансформации необходимо также формировать новое качество «надпредметных» и управленческих компетенций. Данный вопрос требует проведения дополнительного исследования и в данной статье не затрагивается.

Нефтегазовая отрасль в данном исследовании рассматривалась как интегрированный комплекс, состоящий из отраслей нефтедобычи, нефтепереработки, нефтехимии. Важно отметить, что для стран, которые, в основном, являются импортерами нефти, потенциал образовательных систем рассматривался применительно к отраслям нефтепереработки и нефтехимической промышленности. Показатель доли выпускников по отдельным направлениям подготовки отражает популярность данных профессиональных сфер в конкретных странах, готовность молодых людей строить карьеру в указанных областях. Однако этот показатель не дает представления об обеспеченности кадрами отдельных профессиональных сфер. Данный вопрос требует дополнительного изучения и в рамках данного исследования не рассматривался.

По причине отсутствия данных по ряду стран в итоговую оценку могли не войти страны, которые не принимали участия в исследованиях. Основу исследования составляли страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Также результаты исследования могут быть незначительно скорректированы в зависимости от размера и населения стран при оценке количества университетов в мировом рейтинге. Например, Сингапур не способен конкурировать с другими странами по количеству ведущих университетов из-за меньшей численности населения.

Результаты исследования

Из-за масштабных изменений, которые происходят в нефтегазовой отрасли России в условиях ограниченного доступа к технологиям и рынкам по причине санкций, а также из-за усиленного внимания государства и общества к вопросам экологической безопасности в данной статье проведен анализ стратегических документов, относящихся к развитию

нефтегазовой отрасли и «зеленой» повестке, а также проанализированы данные с официальных сайтов нефтегазовых компаний. Исходя из представленных в авторитетных источниках данных, можно выделить ключевые тренды технологической трансформации нефтегазовых компаний.

Интенсификация добычи трудноизвлекаемых ресурсов. В России доля трудноизвлекаемых запасов углеводородов значительно выше, чем доля запасов «легкой» нефти [15]. Наиболее востребованной технологией для поддержания и увеличения объемов добычи является технология гидроразрыва пласта. По состоянию на конец 2023 г. половина российского рынка отечественного оборудования в данном сегменте приходилась на компании из недружественных стран, доля российских решений составляла менее 1%. На российском рынке на долю недружественных стран приходится 56% технологий измерения и исследования во время бурения, а по оборудованию для управления траекторией скважины зависимость от импорта достигает 100%⁴. Нефтяные компании в сотрудничестве с отечественными производителями оборудования и сервисными организациями реализуют проекты по донастройке технологий и повышению качества решений, предложенных российскими специалистами.

Развитие геологоразведки. Крупные нефтяные компании продолжают инвестировать средства в поиск месторождений нефти и газа. Геологоразведочные работы преимущественно направлены на шельфовые зоны, малоисследованные регионы, которые содержат перспективные неразбуренные участки. По оценкам аналитического агентства Rystad Energy, шесть компаний (ExxonMobil, BP, Shell, TotalEnergies, Eni, Chevron) инвестировали в геологоразведку около 7 млрд долл. США в 2023 г., что на 10% больше, чем в 2022 г. Российские компании в настоящее время концентрируют внимание на работах в районах с доказанной нефтегазоносностью, осуществляют разведку трудноизвлекаемых запасов, проводят доразведку на ранее открытых месторождениях.

Переработка метана и попутного нефтяного газа, расширение производства и поставок сжиженного природного газа. По оценке представителя заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Новака, экспортные поставки сжиженного природного газа (СПГ) из России в 2024 г. должны были увеличиться на 6% по сравнению с 2023 г. и составить 35 млн т. Стратегическим направлением действий российских компаний является преодоление санкционных ограничений, препятствующих дополнительному росту поставок СПГ на экспорт [16]. Например, собственные технологии сжижения создает ПАО «НОВАТЭК». Компания запатентовала и успешно опробовала на четвертой линии проекта «Ямал СПГ» эффективную среднетоннажную технологию сжижения природного газа «Арктический каскад», а также получила российский патент на технологию «Арктический каскад модифицированный», основанную на ранее запатентованной технологии.

Разработка и внедрение технологий снижения выбросов углекислого газа. Несмотря на то что с ростом геополитической напряженности и нестабильности мировой экономики вопросы достижения углеродной нейтральности стали менее значимыми для секторов, связанных с добычей углеводородных ресурсов, некоторые компании сохранили свою приверженность низкоуглеродным стратегиям⁵. Обязательным условием внедрения современных технологий является необходимость учитывать их влияние на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла⁶. К примеру, компании Repsol, Oxy и OMV в 2022 г. установили целевые показатели косвенных выбросов категории Scope 3,

⁴ Перспективы развития нефтесервисной отрасли в России до 2030 г.
URL: <https://yakovpartners.ru/publications/russian-oilfield-service-industry/>

⁵ Reduce: Non-bio Renewable. International Renewable Energy Agency. August 2020.
URL: <https://www.cceguide.org/wp-content/uploads/2020/08/02-IRENA-Reduce.pdf>

в рамках которой учитываются выбросы от производства приобретенных на стороне сырьевых компонентов, продуктов и услуг. Компании Oxy и Santos отдают приоритет технологиям улавливания, использования и хранения углерода (CCUS), Repsol и INPEX осваивают возобновляемые источники ветровой и солнечной энергии. В 2024 г. компании Infinium (совместное предприятие ExxonMobil и Shell) и Borealis (Австрия) заключили соглашение о поставках нефти, произведенной из углекислого газа, для производства полимеров.

Диверсификация бизнеса, освоение новых рынков. Нефтегазовые компании в целях предупреждения рисков снижения потребления ископаемых ресурсов трансформируют свои стратегии и бизнес-модели. Например, Total, Royal Dutch Shell, British Petroleum, ExxonMobil и другие международные нефтегазовые компании намерены усилить позиции в области возобновляемой энергетики, био- и водородных технологий. Развивается специализация и осваиваются новые технологические передель в сегментах нефте- и газохимии, в производстве функциональных материалов, разрабатываются комплексные решения «под запрос клиентов».

Для России в условиях санкций увеличение инвестиций в производство высокотехнологичной нефтехимической продукции становится важным направлением обеспечения технологической независимости страны и необходимым условием устойчивого развития нефтегазовых компаний [17].

Развитие нефтяного и экологического инжиниринга. В России в соответствии с национальными целями по достижению технологической независимости актуальными задачами для нефтегазовой отрасли являются расширение спектра и масштабов услуг нефтяного инжиниринга. В числе приоритетных направлений находятся развитие технологий и компетенций в сфере программного обеспечения и автоматизации процессов [18]. В ответ на санкционное давление недружественных стран крупные нефтегазовые и нефтехимические компании объединили усилия и создали в 2024 г. автономную некоммерческую организацию «Консорциум технологической независимости индустриального программного обеспечения». Организация намерена достичь 100% обеспеченности предприятий передовыми отечественными программными решениями.

Кроме того, новые возможности для развития нефтегазового сектора предоставляет сфера машиностроения и инжиниринга, в том числе в направлении охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов. Российские производители химического и нефтегазового оборудования имеют ряд конкурентных преимуществ перед зарубежными странами⁷ (адаптация к климатическим условиям, транспортная доступность, соответствие отечественным стандартам, низкая по сравнению с зарубежными аналогами стоимость).

Внедрение технологий экономики замкнутого (полного) цикла. Нефтегазовые компании, которые следуют принципам экологической, социальной и корпоративной ответственности, повышают свою инвестиционную привлекательность и усиливают конкурентоспособность с точки зрения кадрового обеспечения [19]. Трансформация нефтегазового сектора в условиях перехода на принципы экономики замкнутого цикла предполагает формирование собственной модели обращения с отходами в рамках хозяйственной деятельности, внедрение технологических инноваций, инструментов оптимизации управленческих и производственных процессов, которые направлены на охрану окружающей среды. Процесс перехода на экологичные технологии важно реализовывать на всех техно-

⁶ Кудрявцева О.В. Низкоуглеродное развитие в современных условиях: межотраслевой подход // Глобальная экономика и образование. 2023. Т. 3. № 3. С. 62–63.

⁷ Белик О.Д., Раскулова Т.В. Развитие химического и нефтегазового машиностроения в условиях импортозамещения // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2022. № 9. С. 13–14.

логических стадиях, включая геологоразведку, добычу, транспортировку, глубокую переработку нефти и газа.

Сформированный перечень трендов позволил выявить ключевые направления развития компетенций, востребованных в нефтегазовой отрасли на современном этапе технологической трансформации. Результаты представлены в *табл. 1*. В соответствии с указанными трендами сложился новый запрос на компетенции, который является ориентиром для корректировки программ подготовки кадров в организациях профессионального образования. Учитывая скорость развития технологий и высокий уровень конкуренции, можно утверждать, что необходима ускоренная трансформация образовательной системы в условиях слаженного взаимодействия с бизнесом.

Межстрановое сравнение показателей развития кадрового потенциала нефтегазовой отрасли

В *табл. 2* представлены результаты анализа структуры выпуска специалистов со средним профессиональным образованием в отдельных странах по актуальным для нефтегазовой отрасли направлениям⁸. В число пяти стран, в которых отмечается наивысшая доля выпускников по направлениям естественно-научного и инженерно-технического профиля (от 42% до 65%), вошли Норвегия, Израиль, Мексика, Италия и Россия. Следовательно, указанные страны имеют наивысший потенциал с точки зрения доли выпуска специалистов среднего звена, востребованных в нефтегазовой отрасли. Межстрановое сравнение совокупного выпуска специалистов естественно-научного и инженерно-технического профиля с высшим образованием показывает, что лидером среди исследуемых стран является Германия. Россия находится на втором месте, за ней следуют Республика Корея, Финляндия и Эстония (*табл. 3*).

Обобщенное рассмотрение рейтингов по среднему и высшему профессиональному образованию показывает, что в обоих случаях Россия имеет сильные позиции с точки зрения ориентации системы образования на выпуск специалистов, обладающих актуальными для нефтегазовой отрасли компетенциями. При этом российская система подготовки кадров преимущественно ориентирована на подготовку выпускников с инженерно-техническими компетенциями. По естественным наукам, математике и статистике России находится ниже 10 места в рейтинга (как в среднем, так и высшем профессиональном образовании).

На *рис. 1* отражены результаты анализа World University Rankings 2025. По каждому направлению подготовки, которое вошло в исследование, выделены пять стран, которые являются лидерами по количеству наиболее престижных университетов с точки зрения качества образования. Результаты показали, что по всем трем направлениям, актуальным для нефтегазовой отрасли, абсолютным лидером являются США, на которые приходится от 39 до 40 ведущих мировых университетов. Также по всем трем направлениям в лидерах остаются Китай, Великобритания, Япония и Южная Корея (от 5 до 8 университетов в рейтинге топ-100). Кроме того, в число пяти лидеров по двум из трех направлений входит Франция. Следует отметить, что Китай заметно усилил свои позиции: если в рейтинге 2022 г. Китай уступал Великобритании или Германии по количеству престижных университетов, то в рейтинге 2025 г. Китай уже опережает европейские страны, уступая лишь США.

Далее проведен анализ данных мониторинга качества образования по естественно-научному и математическому направлениям среди учащихся старших классов и организаций среднего профессионального образования. Это позволяет оценить потенциал образовательной системы с точки зрения формирования кадрового потенциала нефтегазовой отрасли в долгосрочной перспективе. Лидерами рейтинга по математическому направ-

⁸ Индикаторы образования: 2024: статистический сборник. М.: Высшая школа экономики, 2024. 416 с.

лению являются азиатские регионы: Сингапур, Макао (Китай), Китайский Тайбэй, Гонконг и Япония. Показатель России по математическому образованию школьников статистически значительно выше среднего показателя по ОЭСР. Россия находится в числе десяти лидеров (рис. 2).

По естественно-научному направлению список лидеров схож с математическим. Здесь среди передовых стран остаются Сингапур, Япония, Макао (Китай), Китайский Тайбэй. Республика Корея в данном случае замыкает пятерку лидеров. Показатель России по естественно-научной грамотности школьников находится на уровне среднего показателя по ОЭСР, что соответствует 29 месту в международном рейтинге (рис. 3).

Можно сделать вывод, что Китай характеризуется наибольшим потенциалом образовательной системы в контексте технологического развития нефтегазовой отрасли. Китай входит в число пяти лидеров по двум из трех рассматриваемых в исследовании рейтингов. Важно отметить, что по Китаю отсутствуют данные о распределении выпускников учебных заведений профессионального образования по специальностям. США, Япония и Великобритания представляют интерес для изучения опыта организации систем высшего и среднего профессионального образования, так как входят в тройку лидеров по количеству ведущих мировых университетов по выбранным в данном исследовании направлениям. Также детального рассмотрения заслуживают подходы Сингапура и Республики Кореи в части естественно-научного образования школьников и студентов в организациях среднего профессионального образования, так как данные страны входят в пятерку лидеров соответствующего рейтинга.

Выводы

Россия уступает европейским и азиатским странам по качеству и охвату молодежи естественно-научным образованием. Это подтверждается меньшей долей выпуска студентов в предметной области «естественные науки, математика и статистика» по сравнению с Великобританией, США, Францией, а также существенным отставанием по уровню естественно-научного образования в школах и организациях среднего профессионального образования. В то же время конкурентным преимуществом российской системы образования является «сильный блок» инженерных компетенций. Россия входит в число трех стран – лидеров по доле выпускников организаций высшего и среднего профессионального образования в предметной области «инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли». Кроме того, по качеству математической грамотности старшеклассников Россия находится среди десяти стран-лидеров. В сфере химического инжиниринга четыре российских вуза входят в топ-100 рейтинга мировых университетов.

Таким образом, для успешной трансформации нефтегазовой отрасли важно обратиться к возможностям, которые открывают накопленные инженерно-технические и математические компетенции. Вместе с этим необходимо усилить образовательные программы по фундаментальным предметам естественно-научного профиля и увеличить прием студентов по соответствующим направлениям подготовки, так как данный блок дисциплин отвечает актуальным трендам технологической трансформации и формирует кадровый потенциал нефтегазовой отрасли.

Таблица 1

Актуальные направления развития компетенций в условиях технологической трансформации нефтегазовой отрасли

Table 1

Topical areas of competence development in the context of technological transformation of the oil and gas industry

Тренды технологической трансформации нефтегазовой отрасли	Направления развития компетенций
Интенсификация добычи трудноизвлекаемых ресурсов	Применение технологий гидроразрыва пласта. Бурение высокотехнологичных горизонтальных скважин. Проведение измерений и исследований во время бурения. Применение технологий управления траекторией скважины. Разработка и инжиниринг оборудования для работы на шельфе
Развитие геологоразведки	Разведка на шельфе. Разведка трудноизвлекаемых запасов. Доразведывательные работы на действующих месторождениях
Переработка метана и попутного нефтяного газа, расширение производства и поставок сжиженного природного газа	Сокращение утечек метана. Утилизация попутного нефтяного газа. Разработка и применение технологий сжижения природного газа
Низкоуглеродные источники энергии	Разработка и эксплуатация возобновляемых источников энергии. Производство низкоуглеродных видов топлива
Минимизация выбросов и полезное использование CO ₂	Повышение нефтеотдачи с помощью CO ₂ . Улавливание, хранение, утилизация и использование CO ₂
Диверсификация бизнеса в сегментах нефтехимия и химия	Производство новых материалов для других отраслей промышленности. Совершенствование технологий производства в нефтехимической промышленности. Освоение технологий производства средне- и малотоннажной химии
Водородные технологии	Производство и транспортировка водорода. Использование водорода в качестве сырья и энергоносителя
Развитие нефтяного и экологического инжиниринга	Экологический инжиниринг нефтегазового оборудования. Производство биотоплива, биоразлагаемых и перерабатываемых материалов
Повышение эффективности экономической деятельности	Переработка, повторное использование и утилизация вторичных ресурсов. Обеспечение энергоэффективности. Управление процессами для повышения производительности и снижения потерь. Цифровизация технологических и бизнес-процессов

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Распределение выпускников со средним профессиональным образованием по программам подготовки специалистов среднего звена (2021 г.), %

Table 2

Breakdown of graduates with secondary vocational education by training programmes for mid-level specialists in 2021, percentage

Место в рейтинге	Страна	Доля выпускников естественно-научного и инженерно-технического профиля
1	Норвегия	64,9
2	Израиль	64,8
3	Мексика	50
4	Италия	48,1
5	Россия	42,3
6	Словения	40,5
7	Швеция	40,1
8	Австрия	38,2
9	Португалия	35,4
10	Колумбия	31,6

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки естественные науки, математика и статистика
1	Норвегия	0,9
2	Израиль	0,7
3	Мексика	2
4	Италия	7,2
5	Россия	1,7
6	Словения	0,9
7	Швеция	0,3
8	Австрия	0,3
9	Португалия	2
10	Колумбия	3,3

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
1	Норвегия	52,5
2	Израиль	53,9
3	Мексика	39,7
4	Италия	27,3
5	Россия	33,6
6	Словения	32,1
7	Швеция	26,8
8	Австрия	33,1
9	Португалия	17,8
10	Колумбия	19,7

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки информационно-коммуникационные технологии
1	Норвегия	11,5
2	Израиль	10,2
3	Мексика	8,3
4	Италия	13,6
5	Россия	7
6	Словения	7,5
7	Швеция	13
8	Австрия	4,8
9	Португалия	15,6
10	Колумбия	8,6

Источник: авторская разработка на основе данных Высшей школы экономики*Source:* Authoring, based on the HSE data**Таблица 3**

Распределение выпускников с высшим образованием по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (2021 г.), %

Table 3

Breakdown of graduates with higher education by Bachelor's, Specialist's and Master's Degree Programmes in 2021, percentage

Место в рейтинге	Страна	Доля выпускников естественно-научного и инженерно-технического профиля
1	Германия	34,9
2	Россия	32,2
3	Республика Корея	30,3
4	Финляндия	27,9
5	Эстония	27,4
6	Греция	27,2
7	Португалия	27
8	Австрия	26,7
9	Канада	26,1
10	Словения	25,8

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки естественные науки, математика и статистика
1	Германия	7,2
2	Россия	3,9
3	Республика Корея	5,5
4	Финляндия	4
5	Эстония	4,8
6	Греция	9,2
7	Португалия	6,2
8	Австрия	7,7
9	Канада	11
10	Словения	6,7

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
1	Германия	22,5
2	Россия	23
3	Республика Корея	19,9
4	Финляндия	16,3
5	Эстония	12,5
6	Греция	14,4
7	Португалия	19,1
8	Австрия	14,2
9	Канада	10,3
10	Словения	15,1

Продолжение

Место в рейтинге	Страна	Распределение по направлениям подготовки информационно-коммуникационные технологии
1	Германия	5,2
2	Россия	5,3
3	Республика Корея	4,9
4	Финляндия	7,6
5	Эстония	10,1
6	Греция	3,6
7	Португалия	1,7
8	Австрия	4,8
9	Канада	4,8
10	Словения	4

Источник: авторская разработка на основе данных Высшей школы экономики*Source:* Authoring, based on the HSE data

Рисунок 1

Страны – лидеры по количеству наиболее престижных университетов с точки зрения преподавания по отдельным направлениям подготовки (2024 г.)

Figure 1

Leading countries considering the number of the most prestigious universities in terms of teaching in certain areas of training in 2024

Геология, экология, науки о земле и море		Химическая инженерия		Информатика	
США	39	США	40	США	40
Китай (с учетом Гонконга)	12	Китай (с учетом Гонконга)	11	Китай (с учетом Гонконга)	12
Великобритания	8	Япония	8	Великобритания	7
Япония	7	Великобритания	6	Япония	7
Франция	5	Республика Корея	5	Франция	5
Республика Корея	5	-	-	Республика Корея	5

Источник: авторская разработка по данным: World University Rankings 2025.

URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/latest/world-ranking>

Source: Authoring, based on World University Rankings 2025.

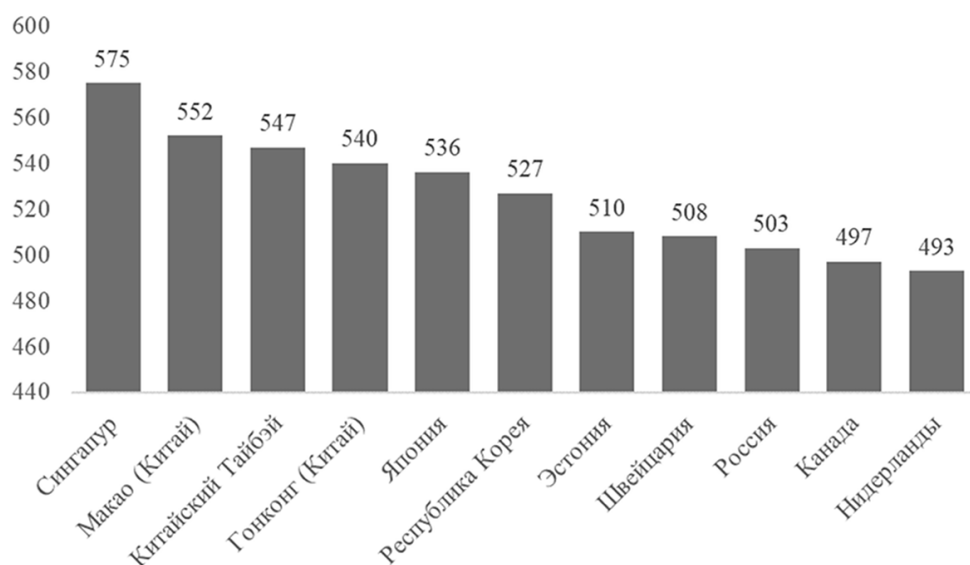
URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/latest/world-ranking>

Рисунок 2

Страны и регионы – лидеры по уровню математической грамотности школьников, 2022 г.

Figure 2

Leading countries and regions in terms of mathematical literacy of schoolchildren in 2022



Источник: авторская разработка по данным: PISA 2022 Results. The State of Learning and Equity in Education. URL: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Source: Authoring, based on PISA 2022 Results. The State of Learning and Equity in Education.

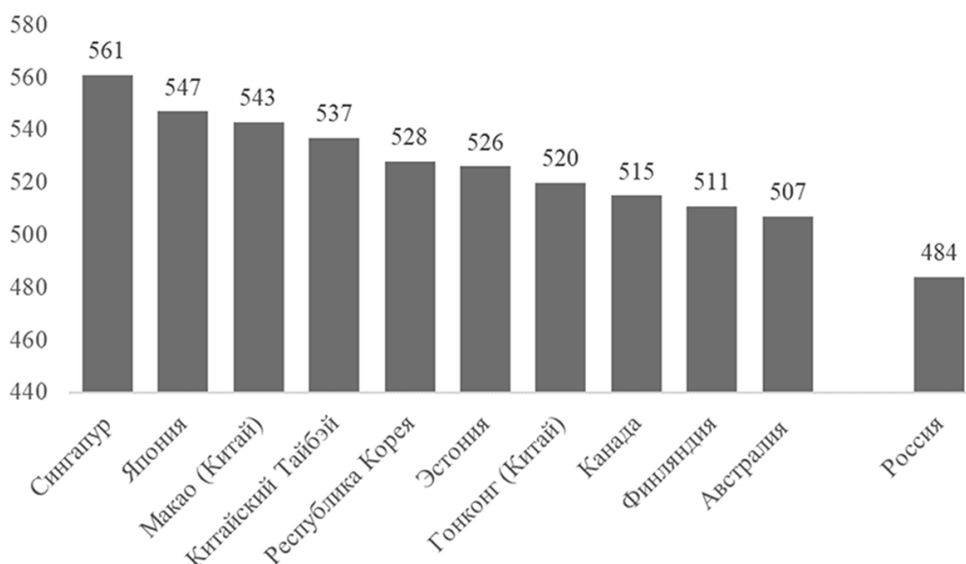
URL: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Рисунок 3

Страны и регионы – лидеры по уровню естественно-научной грамотности школьников (2022 г.)

Figure 3

Leading countries and regions in terms of natural science literacy of schoolchildren in 2022



Примечание. Россия находится на 29 месте в рейтинге.

Источник: авторская разработка по данным: PISA 2022 Results. The State of Learning and Equity in Education. URL: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Source: Authoring, based on PISA 2022 Results. The State of Learning and Equity in Education. URL: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Список литературы

1. Вейс Ю.В., Базаев В.Е. Развитие программы импортозамещения на предприятиях нефтегазового комплекса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 9. С. 19–24. URL: <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-9-19-24>
2. Беилин И.Л. Детерминанты экономической политики нефтегазового региона в парадигме циркулярной экономики и декарбонизации // Проблемы развития территории. 2024. Т. 28. № 2. С. 52–67. URL: <https://doi.org/10.15838/ptd.2024.2.130.5>
3. Абзалилова Л.Р., Якимова О.В. Приоритетные задачи кадрового обеспечения нефтегазохимии в условиях становления циркулярной экономики // Управление устойчивым развитием. 2021. № 6. С. 14–19. URL: <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=381461>
4. Sircar A., Yadav K., Rayavarapu K. et al. Application of Machine Learning and Artificial Intelligence in Oil and Gas Industry. *Petroleum Research*, 2021, vol. 6, iss. 4, pp. 379–391. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2021.05.009>
5. Кадеева Е.Н., Поникарова А.С., Поникарова И.Н. Проблема развития кадрового потенциала компании на этапе становления цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2022. № 9. С. 1135–1138.
6. Глазьев С.Ю., Орлова Л.Н., Воронов А.С. Человеческий капитал в контексте развития технологических и мирохозяйственных укладов // Вестник Московского университета.

- Серия 6. Экономика. 2020. № 5. С. 3–23.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-v-kontekste-razvitiya-tehnologicheskikh-i-mirohozyaystvennyh-ukladov/viewer>
7. Пудеян Л.О. Роль кадрового потенциала в инновационном развитии региона (Ростовской области) // Деловой вестник предпринимателя. 2022. № 9. С. 12–15.
URL: <https://academiyadt.ru/wp-content/uploads/dvp/dvp-9-2.pdf>
 8. Li Y., Naqvi B., Caglar E., Chu C.C. N-11 Countries: Are the New Victims of Resource-Curse? *Resources Policy*, 2020, vol. 67.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101697>
 9. Трофимов С.Е. Развитие нефтегазового потенциала Арктического региона: вопросы методологии и практической реализации // Государственное управление. Электронный вестник. 2024. № 104. С. 61–76. URL: <https://doi.org/10.24412/605bry11>
 10. Nisar Q.A., Haider S., Faizan A. et al. Green Human Resource Management Practices and Environmental Performance in Malaysian Green Hotels: The Role of Green Intellectual Capital and Pro-Environmental Behavior. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 311.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127504>
 11. Piwowar-Sulej K. Environmental Strategies and Human Resource Development Consistency: Research in the Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 330.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129538>
 12. Pylypenko H.M., Pylypenko Yu.I., Dubiei Yu.V. et al. Social Capital as a Factor of Innovative Development. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2023, vol. 9, iss. 3. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100118>
 13. Санкова Л.В. Кадровый потенциал компаний нефтегазового комплекса: состояние и перспективы развития в условиях новых глобальных и локальных вызовов // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2022. № 4. С. 85–97.
URL: https://www.sstu.ru/upload/medialibrary/88e/AKTUALNYE_PROBLEMY_2022_4_36_v-pechat-.pdf
 14. He C., He S., Mu E., Peng J. Environmental Economic Geography: Recent Advances and Innovative Development. *Geography and Sustainability*, 2022, vol. 3, iss. 2, pp. 152–163.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.05.002>
 15. Лукьянова А.А., Аврамчикова Н.Т., Иванов Д.С. Анализ факторов повышения эффективности функционирования нефтегазового комплекса и их влияния на устойчивость региональной экономической системы // Вестник Евразийской науки. 2023. Т. 15. № 4. URL: <https://esj.today/PDF/36ECVN423.pdf>
 16. Скрипник О.Б. Оценка рисков и определение направлений развития нефтегазового сектора в условиях санкций // Вестник Евразийской науки. 2023. Т. 15. № S5.
URL: <https://esj.today/PDF/10FAVN523.pdf>
 17. Сизова Э.В., Шарапова Е.А., Пенкина М.Ю. Исследование финансового состояния и перспектив развития нефтегазового комплекса России // Цифровая и отраслевая экономика. 2024. № 2. С. 117–122.
 18. Анисимова С.Е., Плис С.А., Абуезидов М.Р. Командное взаимодействие коллектива нефтегазового предприятия в условиях цифровой трансформации // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2023. № 5. С. 37–42.

19. Горшков С.А. ESG-принципы для роста эффективности нефтегазового комплекса // Вестник университета. 2024. № 7. С. 54–60.
URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-7-54-60>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

CROSS-COUNTRY ANALYSIS OF THE HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SYSTEM IN THE OIL AND GAS SECTOR IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION

Ol'ga V. YAKIMOVA

Kazan National Research Technological University (KNRTU),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
olga@tnhi.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5603-6772>

Article history:

Article No. 729/2024
Received 18 Nov 2024
Accepted 14 Dec 2024
Available online
13 Mar 2025

JEL Classification:

O14, O15, O33, O57

Keywords: human resources potential, educational system, technological development, oil and gas industry

Abstract

Subject. This article discusses prospects for the development of the oil and gas industry in the face of technological and environmental challenges.

Objectives. The article aims to analyze the advantages of educational systems of various countries in terms of the development of human resources in the oil and gas industry.

Methods. For the study, I used mathematical research methods.

Results. The article determines human resources potential of the oil and gas industry through assessing the level of mathematical and natural science literacy of schoolchildren. It also identifies countries that have the greatest potential in terms of developing competencies relevant to the oil and gas industry.

Conclusions. The results of the study can be taken into account by Russian specialists in the development of vocational education programmes.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2024

Please cite this article as: Yakimova O.V. Cross-country analysis of the human resources development system in the oil and gas sector in the context of technological transformation. *National Interests: Priorities and Security*, 2025, vol. 21, iss. 3, pp. 163–181.
<https://doi.org/10.24891/ni.21.3.163>

References

1. Veis Yu.V., Bazaev V.E. [Development of import substitution program at oil and gas complex enterprises]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economy and Business: Theory and Practice*, 2022, no. 9, pp. 19–24. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-9-19-24>
2. Beilin I.L. [Determinants of economic policy of the oil and gas region in the paradigm of the circular economy and decarbonization]. *Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory's Development*, 2024, vol. 28, iss. 2, pp. 52–67. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.15838/ptd.2024.2.130.5>
3. Abzalilova L.R., Yakimova O.V. [Priority tasks of staffing the petrochemical industry in the transition to a circular economy]. *Upravlenie ustoichivym razvitiem = Managing Sustainable Development*, 2021, no. 6, pp. 14–19. (In Russ.)
URL: <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=381461>

4. Sircar A., Yadav K., Rayavarapu K. et al. Application of Machine Learning and Artificial Intelligence in Oil and Gas Industry. *Petroleum Research*, 2021, vol. 6, iss. 4, pp. 379–391. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2021.05.009>
5. Kadeeva E.N., Ponikarova A.S., Ponikarova I.N. [The problem of developing the human resources potential of the company at the stage of formation of the digital economy]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2022, no. 9, pp. 1135–1138. (In Russ.)
6. Glaz'ev S.Yu., Orlova L.N., Voronov A.S. [Human capital in the context of technological development and world economic paradigms]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika*, 2020, no. 5, pp. 3–23. (In Russ.)
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-v-kontekste-razvitiya-tehnologicheskikh-i-mirohozyaystvennyh-ukladov/viewer>
7. Pudeyan L.O. [Role of human resources in innovative development of the region (Rostov Region)]. *Delovoi vestnik predprinimatel'ya = Entrepreneur's Business Herald*, 2022, no. 9, pp. 12–15. URL: <https://academiyadt.ru/wp-content/uploads/dvp/dvp-9-2.pdf> (In Russ.)
8. Li Y., Naqvi B., Caglar E., Chu C.C. N-11 Countries: Are the New Victims of Resource-Curse? *Resources Policy*, 2020, vol. 67.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101697>
9. Trofimov S.E. [Development of the oil and gas potential of the arctic region: issues of methodology and practical implementation]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik*, 2024, no. 104, pp. 61–76. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24412/605bry11>
10. Nisar Q.A., Haider S., Faizan A. et al. Green Human Resource Management Practices and Environmental Performance in Malaysian Green Hotels: The Role of Green Intellectual Capital and Pro-Environmental Behavior. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 311.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127504>
11. Piwowar-Sulej K. Environmental Strategies and Human Resource Development Consistency: Research in the Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 330.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129538>
12. Pylypenko H.M., Pylypenko Yu.I., Dubiei Yu.V. et al. Social Capital as a Factor of Innovative Development. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2023, vol. 9, iss. 3. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100118>
13. Sankova L.V. [Human resources potential of oil and gas companies complex: state and prospects of development in the context of new global and local challenges]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta = Actual Problems of Economics and Management*, 2022, no. 4, pp. 85–97.
URL: https://www.sstu.ru/upload/medialibrary/88e/AKTUALNYE_PROBLEMY_2022_4_36_v-pechat-.pdf (In Russ.)
14. He C., He S., Mu E., Peng J. Environmental Economic Geography: Recent Advances and Innovative Development. *Geography and Sustainability*, 2022, vol. 3, iss. 2, pp. 152–163.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.05.002>
15. Lukyanova A.A., Avramchikova N.T., Ivanov D.S. [Analysis of factors for increasing the efficiency of the oil and gas complex and their impact on the stability of the regional economic system]. *Vestnik Evraziiskoi nauki*, 2023, vol. 15, no. 4. (In Russ.)
URL: <https://esj.today/PDF/36ECVN423.pdf>

16. Skripnik O.B. [Assessing risks and determining directions for development of the oil and gas sector under sanctions]. *Vestnik Evraziiskoi nauki*, 2023, vol. 15, no. S5. (In Russ.)
URL: <https://esj.today/PDF/10FAVN523.pdf>
17. Sizova E.V., Sharapova E.A., Penkina M.Y. [Research of the financial status and development prospects of the Russian oil and gas complex]. *Tsifrovaya i otraslevaya ekonomika*, 2024, no. 2, pp. 117–122. (In Russ.)
18. Anisimova S.E., Plis S.A., Abuezidov M.R. [Team interaction of the staff of an oil and gas enterprise in conditions of digital transformation]. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom = Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*, 2023, no. 5, pp. 37–42. (In Russ.)
19. Gorshkov S.A. [ESG principles for increasing the efficiency of the oil and gas complex]. *Vestnik Universiteta*, 2024, no. 7, pp. 54–60. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-7-54-60>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.