

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2023.35.23.085

Стратегическое планирование в устойчивой энергетике России**Бурганов Раис Абрарович**

Доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры экономики и организации производства,
Казанский государственный энергетический университет,
420066, Российская Федерация, Казань, ул. Красносельская, 51;
e-mail: burganov-r@mail.ru

Бусыгина Анна Андреевна

Студент,
Казанский государственный энергетический университет,
420066, Российская Федерация, Казань, ул. Красносельская, 51;
e-mail: anush0908@yandex.ru

Гильфанова Раиля Ленаровна

Студент,
Казанский государственный энергетический университет,
420066, Российская Федерация, Казань, ул. Красносельская, 51;
e-mail: railia.gilfanova@mail.ru

Хакимулина Регина Евгеньевна

Студент,
Казанский государственный энергетический университет,
420066, Российская Федерация, Казань, ул. Красносельская, 51;
e-mail: regina.hakimulina@mail.ru

Аннотация

В данной статье представлены стратегические альтернативы относительно всех областей энергетики. Выявлены возможные угрозы, вызванные внешними и внутренними факторами. Представлены понятия стратегического планирования в устойчивой энергетике, а также связанность зарубежных исследователей в области энергетики с текущей проблемой планирования стратегии для развития топливно-энергетического комплекса России. Отмечены основные принципы стратегического планирования в устойчивой энергетике России, а также представлены сценарии дальнейшего развития ТЭК на основе энергетическо-сырьевого метода.

Для цитирования в научных исследованиях

Бурганов Р.А., Бусыгина А.А., Гильфанова Р.Л., Хакимулина Р.Е. Стратегическое планирование в устойчивой энергетике России // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 4А. С. 717-726. DOI: 10.34670/AR.2023.35.23.085

Ключевые слова

Энергоэффективность, устойчивая энергетика, стратегическое планирование, топливно-энергетический комплекс, энергетически-сырьевой метод, энергоснабжение.

Введение

Стратегическое планирование – это инструмент, методология для принятия решений и решения проблем на предприятии. В более крупном масштабе стратегическое планирование – процесс создания определенной методики для достижения поставленных задач, удовлетворения потребности миссии организации, рационального использования ресурсов и прочее. Речь идет о долгосрочной перспективе и краткосрочных действиях [Выпханова, Жаворонкова, 2021]. В глобальном масштабе не существует прямых угроз относительно доступности ресурсов. Актуальность данного исследования заключается в том, что топливно-энергетический комплекс и прочие составляющие системы энергетики играют важнейшую роль в экономике страны и отдельных регионов, а также жизнедеятельности населения. По данным Минэнерго, энергетика обеспечивает около четверти внутреннего валового продукта, примерно половину налоговых поступлений трети объема инвестиции и т.д. Поэтому исследование стратегического планирования, тесно связанное с экономической ситуацией в стране, актуально.

С точки зрения ООН, стратегическое планирование – это процесс прогнозирования будущего и выявления тенденций и проблем, с помощью которых можно выронить организационные приоритеты отдела или подразделения. В рамках ООН стратегическое планирование осуществляется в департаментах и управлениях в соответствии с двухлетним бюджетным циклом. На основе этого планирования разрабатываются документы «Стратегическая программа» и «Бюджет программы» для каждого департамента.

В течение последнего десятилетия усиливается давление, направленное на то, чтобы энергетический сектор уделял достаточное внимание экологическим и социальным вопросам, обеспечивая при этом достаточное количество энергии для обеспечения развития страны, поэтому необходимость грамотного стратегического планирования в устойчивой энергетике имеет место.

Устойчивая энергетика – это такое состояние энергетических ресурсов и их использования, при котором возможно обеспечение удовлетворения текущих энергетических потребностей, не принося при этом ущерба для будущих энергетических затрат. При этом считается, что возобновляемые источники энергии относятся к этому понятию лучше, чем энергетика, основанная на ископаемом топливе.

Суть устойчивой энергетике заключается в том, что она может восстановиться без человеческого вмешательства, а также количество доступных ресурсов не должно превышать значение его максимального потребления.

Основная часть

В связи с текущей ситуацией в стране положение России в энергетике существенно поменялось на мировых энергетических рынках. При разработке стратегического развития устойчивой энергетике можно рассматривать следующие задачи:

1. Исследование устойчивого развития мировой энергетике, отсюда и выявить развитие

топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России.

2. Анализ всевозможных сценариев развития экономики страны с учетом создавшегося положения социального развития.

3. Обоснования развития ТЭК: страны; федеральных округов; отдельных регионов.

4. Оценка стратегических угроз.

5. Анализ развития энергетических отраслей.

5. Формирование баланса мощности, энергии, развитие системы энергетического снабжения.

Данные задачи определяют сложность пересмотра соответствующих проблем стратегического планирования, а также использование инструментальной базы в виде программных комплексов. При этом в зависимости от уровня рассмотренной проблемы стоит обращать внимание на новизну и состав используемого материала, а также условие их адаптивности к внешним факторам.

Для того чтобы достигнуть устойчивого развития в долгосрочной перспективе, зависимость от этих ресурсов должна быть постепенно снижена в пользу возобновляемых источников энергии. Взаимосвязь между энергетикой, окружающей средой и устойчивым развитием представляют собой сложный вопрос для Единой энергетической системы.

Предоставление энергетических услуг людям, не имеющим доступа к ним, является ключевым значением для борьбы с бедностью, однако сжигание углерода оказывает значительное негативное воздействие на благосостояние людей и экосистем. Это вызвано загрязнением воздуха в помещениях и городах и глобальным изменением климата [Дьячков, Сурнина, Шишкина, 2020]. Виды стратегического планирования в различных областях, по данным Минэнерго России, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Стратегическое развитие и его подробное описание

№ п/п	Вид стратегии	Описание
1.	Производственное развитие	Развитие рынка газомоторного топлива, создание производственного потенциала объемов по добыче и переработке ресурсов
2.	Доктрина энергетической безопасности	Защищенность экономики от потенциальных угроз национальной безопасности в области энергетики
3.	Научно-техническое направление	Адаптивность к цифровизации, внедрение искусственного интеллекта для оптимизации деятельности
4.	Экологическая безопасность	Уменьшение эмиссии, регулирование выброса двуокиси углерода путем внушительных капиталовложений
5.	Экономическая безопасность	Защита от угроз дефицита потребителей электрической и тепловой энергии на экономически выгодных условиях
6.	Социально-экономическое развитие	Повышение качества, рационализации использования топлива и энергии
7.	Развитие ресурсной базы	Применение новых атомных энергетических технологий, которые основываются на термохимических циклах, производство синтетического жидкого топлива, синтезирование газа

Источник: собственная разработка авторов на основе данных Минэнерго

Стратегия и политика по внедрению устойчивой энергетики сопровождается незрелой политикой с открытыми дверями, которая влечет за собой значительные экономические и технические потери. Что еще более важно, энергетическая политика в таких странах, как Китай,

Германия, Америка и др., не может справиться с гражданским и глобальным ожиданием в плане устойчивого развития [Коробкова, Чусовитин, Бояринцева, 2021]. Это обуславливается слабостью развития возобновляемых источников энергии и комплексным подходом генерации ископаемых и неисчерпаемых видов топлива.

Устойчиво-конкурентная стратегия позволяет энергетическому предприятию или организации поддерживать рентабельность выше среднего уровня с учетом долгосрочных услуг. Для успешной реализации стратегии бизнес-модель, которая раскрывает стратегические решения, должна вести к достижению конкурентных преимуществ в рамках деятельности устойчивого развития (табл. 2).

Таблица 2 - События и последствия в энергетическом секторе России

№ п/п	События	Последствия
1.	Снижение инвестиций приоритетных корпораций, первоначально с участием государства	Отказ от бюджетного планирования на долгосрочную перспективу. Отсутствие обеспечения ресурсов
2.	Обострение международных отношений	Грубые общие решения в среднесрочном плановом горизонте, финансовый контроль, вынужденные меры импортозамещения
3.	Политическое влияние – явление извне по отношению к России	Импровизационные элементы в стратегическом выборе
4.	Цифровизация	Кардинальный пересмотр планирования и стратегии относительно экономики и социальной сферы, внедрение искусственного интеллекта

Источник: собственная разработка авторов

Кроме того, с точки зрения стратегического менеджмента в области устойчивого развития энергетики выделяется несколько этапов стратегического планирования:

1. Выявить особенности и влияние участия высшего, среднего и низшего звена в стратегическом планировании.

2. Оценить вызовы, угрозы, определить возможности и предложить соответствующие решения, позволяющие использовать стратегический подход в принятой междисциплинарной системе вместо традиционных методов.

3. Составить новую междисциплинарную дорожную карту с особым учетом устойчивости, эффективности, экономических и политических факторов.

4. Подчеркнуть роль политиков и экспертов в области энергетики в плане принятия междисциплинарных решений для обеспечения устойчивого долгосрочного решения [Сурнина, Шишкина, Дьячков, 2019].

Для решения поставленных проблем существует несколько процессов развития сценариев для дальнейшего развития ТЭК:

1. Энергетическо-сырьевой – сохранение прогрессирующего развития экономики и высоких долей продукции в ВВП России, в том числе развитие металлургического производства, машин и оборудования и химической промышленности.

2. Модернизированный сценарий – развитие научных видов деятельности, развитие инновационных потенциалов, качественное изменение структуры экономики, представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Развитие экономики по энергетическо-сырьевому сценарию

№ п/п	Показатель	2025	2026	2027
1.	Цена нефти, доллар/баррель	63	65	69
2.	Экспорт нефти, млн.т.	280	290	310
3.	Иностранные инвестиции к ВВП, %	3,5	4	3,1
4.	Государственные инвестиции к ВВП, %	3,5	3,5	3,5
5.	Среднегодовая численность, млн чел.	140	140,5	140,2
6.	Потребление электроэнергии	1700	1800	2000
7.	Прирост электропотребления/год, %	6,25	5,88	11,12

Источник: собственная разработка авторов

В энергетическо-сырьевом сценарии доля государственного вклада остается неизменной – 3,5% к ВВП. Цена стабильно растет, так как она зависима от курса доллара, который к 2030 году будет на пике. А вот доля иностранных инвестиций ближе к 2030 году обещает быть ниже заявленной в начале 2025 года.

Основные принципы стратегического планирования прописаны в Федеральном законе Российской Федерации. Они представлены в виде таблицы 4.

Таблица 4 - Принципы стратегического планирования в устойчивой энергетике

№ п/п	Виды принципов	Описание
1.	Единство и целостность	Единство методологии и функционирования целой системы стратегического планирования в энергетике, предусматривающее формирование отчетности о реализации.
2.	Разграничение полномочий	Осуществление на базе установленных законодательством РФ полномочий, в пределах которых заинтересованные стороны стратегического планирования определяют цели, задачи и пути достижения, для дальнейшего социального и экономического развития России, а также ее субъектов
3.	Преемственность и непрерывность	Разработка и реализация стратегического планирования должна осуществляться участниками последовательно и непрерывно, на базе ранее принятых и реализованных документов
4.	Сбалансированность	Согласованность документации стратегического планирования с учетом приоритетности задач, мероприятий, сроков реализации и финансовых границ
5.	Результативность и эффективность	Выбор методологии и способов достижения цели должен быть целесообразен и инвестиционно выгоден для обеспечения национальной безопасности РФ
6.	Ответственность	Участники, вносящие вклад в стратегическое планирование энергетике, несут ответственность за своевременную разработку деятельности, качество работы, необходимые корректировки
7.	Прозрачность	Данный принцип стратегического планирования базируется на юридической открытости, то есть документы подлежат официальной публикации
8.	Реалистичность	Требование к участникам о возможности достижения поставленных целей и задач в установленные сроки с учетом человеческого фактора
9.	Ресурсная обеспеченность	Необходимость определения источников финансового и материального обеспечения мероприятий, которые предусматриваются документами, в пределах существующих ограничений и в рамках стратегического планирования

№ п/п	Виды принципов	Описание
10.	Соответствие показателей	Необходимость соответствия целям стратегического планирования в энергетике, с учетом оценки эффективности деятельности, дополнительно введенных корректировок
11.	Программно-целевой принцип	Определение приоритетов и целей развития устойчивой энергетики.

Источник: собственная разработка авторов на основе Федерального закона от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «О стратегическом планировании в Российской Федерации»

Все стратегии относятся к совокупности связанных процессов, методологий, действий и общих усилий, направленных на то, чтобы заинтересованные стороны улучшили свои услуги, продукты или любые результаты с точки зрения производительности. Конкурентно-процветающее планирование требует применения незаменимых инструментов и методов в соответствии с научными и практическими принципами.

Как правило, стратегия планирования устойчивой энергетики формулируется на уровне высшего руководства Совета Безопасности. В то время как результаты приходят от исполнения и реализации стратегии, связанной с менеджерами среднего и нижнего уровней и практиками. Определенно, открытая стратегия имеет много достоинств (разнообразие идей, хорошая вовлеченность, согласованность планирования и исполнения, конкурентоспособность), может быть продемонстрирована и с некоторыми недостатками. Таким образом, для выбора стратегического подхода, утверждение открытого или закрытого типа для конкретной статической или динамической цели реализации имеет место информационного фундамента.

Открытая стратегия обещает прозрачность и взаимодействие между внутренними и внешними заинтересованными сторонами в стратегических начинаниях. Очевидно, что для устойчивого преобразования энергетики нет иного пути, кроме как опора на возобновляемые источники энергии, его развертывание и энергоэффективное снабжение и использование [Лукутин, Киушкина, 2020]. Для многих доступных вариантов достижения стратегических целей устойчивого развития в первую очередь необходима первичная информация для разработки стратегии. Чтобы соответствовать жизнеспособному процессу разработки стратегии, необходим систематический сбор и анализ данных.

Французский философ и социолог Эдгар Морен вывел цикличность «взаимного сопроизводства», концепция которого состоит из модели тетраэдра, вершинами являются порядок, беспорядок, организация, содействие и столкновение [Коробкова, Чусовитин, Бояринцева, 2021] (рис. 1). Данная концепция подходит для выбора стратегии устойчивой энергетики. Дело в том, что при организации развития энергетического комплекса возникает ряд трудностей, таких как нецелесообразность использования ресурсов, что приводит к беспорядку. Для минимизации таких мероприятий следует оказывать содействие вышестоящих инстанций с крупными фирмами для получения инновационных продуктов, а также столкновение интересов для обеспечения новых идей развития устойчивой энергетики.

Разработка стратегии устойчивости для обеспечения и развертывания устойчивой энергетики относится к комплексу многомерных принятых решений. Это побуждает к упорству в выполнении национальных, региональных и международных прогнозов, которые обеспечивают устойчивость в рамках конкурентных преимуществ.

Аналогом модели тетраэдра Морена является предложенная отечественными исследователями «Пирамида устойчивого развития», вершинами которой является экономическая, социальная и экологическая цель устойчивого развития [Ильинова, Соловьева,

2021]. При этом немаловажно учесть принципиальное достижение безопасности.

По мнению Карла Фридриха фон Вайцзеккера, немецкого физика и философа, для технологического уклада первостепенным фактором является промышленная экология и возобновляемые источники энергии, которые могут максимизировать производительность ресурсов. Также приветствуется идея коллаборации ископаемых источников с возобновляемой энергетикой. Также не стоит забывать о том, что есть и человеческий фактор, который не всегда поддерживает построение объектов для добычи ископаемых источников.



Источник: собственная разработка авторов на основе Морен Э. «Метод. Природа природы» (2005)

Рисунок 1 – Метод Эдгара Морена

Сведения о целях и задачах устойчивого развития прописываются в подтвержденных соответствующим предприятием документах. Так, например, по данным Минэнерго России, поставлены направления и показатели стратегического развития, представленные в таблице 5.

Таблица 5 - Показатели стратегического развития в устойчивой энергетике

Наименование	Целевые значения			
	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Средняя оценка эффективности реализации государственных программ РФ согласно Сводному докладу о ходе реализации, %	77	79	82	86
Среднее количество дней, которые фактически будут затрачены ответственным лицом программы со дня согласования с подрядчиками, исполнителями до утверждения	80	60	58	56
Средний уровень оценки эффективности реализации программы, %	90	91	93	92

Источник: Минэнерго России

В 2023 году наблюдается кардинальное изменение роли государства в управлении развитием энергетики. Вклад заключается в том, что вместо жесткого планирования с финансовой поддержкой от государства происходит выработка и проведение общей энергетической политики. Она, как правило, нацелена на обеспечение энергетической

безопасности; финансирование и дальнейшее курирование научно-технических проектов; структурные изменения в энергетике; пересмотр ценовой политики; решение социальных и экономических вопросов энергетического направления.

Заключение

Подытожив вышесказанное, отметим, что Россия должна сконцентрироваться на рациональности использования конкурентных преимуществ в ископаемых ресурсах. Это приведет к стабильности энергоснабжения крупных мировых потребителей в рамках стратегических проектов. Также стоит позаботиться о стратегии планирования научно-технического развития, которое обеспечит инновационное развитие энергетических предприятий России. Стоит помнить, что большую часть доходов России составляет ТЭК, а отсюда следует необходимость правильного подхода к стратегическому планированию. Именно ТЭК выступает в качестве двигателя всей экономики России в долгосрочной перспективе. Также незамеченным остается торможение реализации инвестиционных проектов в большей части сфер ТЭК. Ограничивается приток финансов, которые необходимы для строительства генерирующих и добывающих мощностей, инновационной деятельности и т.п.

Библиография

1. Выпханова Г.В., Жаворонкова Н.Г. Инновации в энергетике-организационно-правовые аспекты // Актуальные проблемы российского права. 2021. №. 1 (122). С. 189-203.
2. Дьячков А.Г., Сурнина Н.М., Шишкина Е.А. Формирование электроэнергетической инфраструктурной системы региона как приоритетная задача стратегического планирования социально-экономического развития территорий // Теоретическая и прикладная экономика. 2020. №. 4. С. 1-13.
3. Ильинова А.А., Соловьева В.М. Стратегическое планирование и прогнозирование: изменение сущности и роли в условиях нестабильности энергетического сектора // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2021. №. 2. С. 56-68.
4. Коробкова Ю.Ю., Чусовитин Д.Ю., Бояринцева М.А. Стратегическое планирование предприятий топливно-энергетического комплекса в условиях динамичного изменения цен на углеводороды // Инновации и инвестиции. 2021. №. 8. С. 182-185.
5. Лукутин Б.В., Киушкина В.Р. Влияние возобновляемой энергетики на энергетическую безопасность децентрализованных систем электроснабжения // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2020. Т. 13. №. 5. С. 632-642.
6. Сурнина Н.М., Шишкина Е.А., Дьячков А.Г. Сбалансированность стратегического планирования пространственных инфраструктурных систем // Journal of new economy. 2019. Т. 20. №. 5. С. 75-91.
7. VURAL A., URAL M. N., ÇİFTÇİ A. Analysis of Energy Raw Material Coal, Industrialization and Industrial Revolution Phenomena with N-gram //Journal of Investigations on Engineering and Technology. – 2022. – Т. 5. – №. 1. – С. 11-20.
8. Kołodziej B. et al. The effect of harvest frequency on yielding and quality of energy raw material of reed canary grass grown on municipal sewage sludge //Biomass and Bioenergy. – 2016. – Т. 85. – С. 363-370.
9. Steinbach V., Wellmer F. W. Consumption and use of non-renewable mineral and energy raw materials from an economic geology point of view //Sustainability. – 2010. – Т. 2. – №. 5. – С. 1408-1430.
10. Wiczorek A. N., Wójcicki M. Synergism of the binary wear process of machinery elements used for gaining energy raw materials //Energies. – 2021. – Т. 14. – №. 7. – С. 1981.

Strategic planning in sustainable energy in Russia

Rais A. Burganov

Doctor of Economics, Professor,
Professor of the Department of economic theory,
Kazan State Power Engineering University,
420066, 51 Krasnosel'skaya str., Kazan', Russian Federation;
e-mail:burganov-r@mail.ru

Anna A. Busygina

Student,
Kazan State Power Engineering University,
420066, 51 Krasnosel'skaya str., Kazan', Russian Federation;
e-mail:anush0908@yandex.ru

Railya L. Gil'fanova

Student,
Kazan State Power Engineering University,
420066, 51 Krasnosel'skaya str., Kazan', Russian Federation;
e-mail: railia.gilfanova@mail.ru

Regina E. Khakimulina

Student,
Kazan State Power Engineering University,
420066, 51 Krasnosel'skaya str., Kazan', Russian Federation;
e-mail: regina.hakimulina@mail.ru

Abstract

This article presents strategic alternatives for all areas of energy. Possible threats caused by external and internal factors are identified. The concepts of strategic planning in sustainable energy are presented, as well as the connection of foreign researchers in the field of energy with the current problem of planning a strategy for the development of the fuel and energy complex of Russia. The main principles of strategic planning in the sustainable energy sector of Russia are noted, and scenarios for the further development of the fuel and energy complex based on the energy-raw material method are presented.

For citation

Burganov R.A., Busygina A.A., Gil'fanova R.L., Khakimulina R.E. (2023) Strategicheskoe planirovanie v ustoychivoi energetike Rossii [Strategic planning in sustainable energy in Russia]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (4A), pp. 717-726. DOI: 10.34670/AR.2023.35.23.085

Keywords

Energy efficiency, sustainable energy, strategic planning, energy-raw material method, energy supply.

References

1. D'yachkov A.G., Surnina N.M., Shishkina E.A. (2020) Formirovanie elektroenergeticheskoi infrastrukturalnoy sistemy regiona kak prioritelnaya zadacha strategicheskogo planirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territorii [Formation of the electric power infrastructure system of the region as a priority task of strategic planning of socio-economic development of territories]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and Applied Economics], 4, pp. 1-13.
2. Il'inova A.A., Solov'eva V.M. (2021) Strategicheskoe planirovanie i prognozirovaniye: izmeneniye sushchnosti i roli v usloviyakh nestabil'nosti energeticheskogo sektora [Strategic planning and forecasting: changing the essence and role in the conditions of instability of the energy sector]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [North and the market: the formation of an economic order], 2, pp. 56-68.
3. Korobkova Yu.Yu., Chusovitin D.Yu., Boyarintseva M.A. (2021) Strategicheskoe planirovanie predpriyatii toplivno-energeticheskogo kompleksa v usloviyakh dinamichnogo izmeneniya tsen na uglevodorody [Strategic planning of enterprises of the fuel and energy complex in the context of dynamic changes in prices for hydrocarbons]. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments], 8, pp. 182-185.
4. Lukutin B.V., Kiushkina V.R. (2020) Vliyaniye vozobnovlyayemoy energetiki na energeticheskuyu bezopasnost' detsentralizovannykh sistem elektrosnabzheniya [Influence of renewable energy on the energy security of decentralized power supply systems]. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Tekhnika i tekhnologii* [Journal of the Siberian Federal University. Technics and technology], 13 (5), pp. 632-642.
5. Surnina N.M., Shishkina E.A., D'yachkov A.G. (2019) Sbalansirovannost' strategicheskogo planirovaniya prostranstvennykh infrastrukturalnykh sistem [Balancing strategic planning of spatial infrastructure systems]. *Journal of new economy*, 20 (5), pp. 75-91.
6. Vypkhanova G.V., Zhavoronkova N.G. (2021) Innovatsii v energetike-organizatsionno-pravovyye aspekty [Innovations in the energy sector – organizational and legal aspects]. *Aktual'nye problemy rossiiskogo prava* [Actual problems of Russian law], 1 (122), pp. 189-203.
7. VURAL, A., URAL, M. N., & ÇİFTÇİ, A. (2022). Analysis of Energy Raw Material Coal, Industrialization and Industrial Revolution Phenomena with N-gram. *Journal of Investigations on Engineering and Technology*, 5(1), 11-20.
8. Kołodziej, B., Stachyra, M., Antonkiewicz, J., Bielińska, E., & Wiśniewski, J. (2016). The effect of harvest frequency on yielding and quality of energy raw material of reed canary grass grown on municipal sewage sludge. *Biomass and Bioenergy*, 85, 363-370.
9. Steinbach, V., & Wellmer, F. W. (2010). Consumption and use of non-renewable mineral and energy raw materials from an economic geology point of view. *Sustainability*, 2(5), 1408-1430.
10. Wieczorek, A. N., & Wójcicki, M. (2021). Synergism of the binary wear process of machinery elements used for gaining energy raw materials. *Energies*, 14(7), 1981.