МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Энергетический факультет

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»

ДОКЛАД

По дисциплине: «Научно-исследовательская и инновационная деятельность в энергетике»

На тему «Международный опыт научно-исследовательской и инновационной деятельности в энергетике»

Выполнили: Студенты группы 50626022

Перехвал П.А.

Перехвал М.Б.

Проверил: к.т.н., доцент Кравченко В.В.

Минск 2022

Содержание

[Содержание 2](#_Toc116880160)

[Введение 3](#_Toc116880161)

[1 Понятие о научно-исследовательской и инновационной деятельности 4](#_Toc116880162)

[2 Международный опыт научно-исследовательской и инновационной деятельности в энергетике 5](#_Toc116880163)

[2.1 Литературный обзор 5](#_Toc116880164)

[2.2 Распределенная энергетика 9](#_Toc116880165)

[2.3 Зарубежный опыт управления инновациями 10](#_Toc116880166)

[3 Научно-исследовательская деятельность в Республике Беларусь 16](#_Toc116880167)

[Заключение 19](#_Toc116880168)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20](#_Toc116880169)

Введение

Республика Беларусь относится к категории стран, которые не обладают значительными собственными топливно-энергетическими ресурсами. Собственные ресурсы ископаемых энергоносителей составляют около 15% от потребности страны.

Это служит причиной для интенсивного поиска новых, более совершенных способов извлечения энергии, разработки и внедрения инновационных энергосберегающих технологий в производстве и в сфере потребления. Стратегией развития Беларуси становится переход на путь инновационного развития.

В мире активно ведутся исследования, направленные на создание новых конфигураций энергетических структур, оптимизирующих выработку, аккумулирование, передачу и потребление энергии, произведенной с использованием различных типов энергетических систем и различных видов первичных энергоносителей (энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, древесного топлива, иных видов биомассы, биогаза, а также иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым).

По обзору энергетических данных в 2035 году потребление энергии в мире возрастёт на 25-30%. Доля угля и нефти в потреблении энергии будет снижаться, но произойдёт увеличение потребления газа. Доля гидроэнергии и атомной энергии не изменяться. Важная тенденция, наблюдаемая сейчас и, которая продлиться в будущем является увеличение доли возобновляемых источников энергии.

1. Понятие о научно-исследовательской и инновационной деятельности

Научно-исследовательская деятельность - деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, включающая в себя фундаментальные (экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды) и прикладные (направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач) исследования.

Инновационная деятельность - это деятельность, направленная на поиск и реализацию инноваций в целях расширения ассортимента и повышения качества продукции, совершенствования технологии и организации производства.

1. Международный опыт научно-исследовательской и инновационной деятельности в энергетике

2.1 Литературный обзор

Существует большое количество определений термина «инновации», определение, данное в предлагаемых руководящих принципах сбора и интерпретации данных о технологических инновациях (Oslo Manual) общепризнано: технологическая инновация продукта - это внедрение/коммерциализация продукта с улучшенными эксплуатационными характеристиками, например, для предоставления объективно новых или улучшенных услуг потребителю.

Инновация технологического процесса - это внедрение новых или значительно улучшенных методов производства или доставки. Это может включать изменения в оборудовании, людских ресурсах, методах работы или их сочетании.

Одними из первых ученых, которые отметили, что экономическое развитие основано на создании и распространении инноваций, были Шумпетер и Кондратьев. Шумпетер по праву считается основоположником теории инноваций. Согласно его теории, форма и содержание развития регулируются понятием создания новых комбинаций, которое охватывает пять случаев:

1. Создание нового вывода.
2. Внедрение нового производственного метода.
3. Выход на новый рынок.
4. Новый источник сырья.
5. Реорганизация компании.

Новые комбинации факторов производства получили название инноваций, в то время как их внедрение, по мнению Шумпетера, принадлежит инновационным бизнесменам.

В свою очередь Абалкин в своей теории большого тренда, циклов доказал связь между восходящими и нисходящими циклическими волнами с волнами технических изобретений. Он пришел к выводу, что растущая волна демонстрирует «новаторские изменения в технологии производство и обмен, которым, в свою очередь, предшествуют значительные технические изобретения и открытия». В период спада технические открытия и изобретения особенно многочисленны , потому что «экономическая депрессия побуждает людей искать способы удешевления производства, технологические изобретения, которые помогли бы удешевить производство».

В рамках русской циклической школы Глазьев выдвигает идею о том, что волны Кондратьева основаны на технологических режимах или «группах технологических сумм, связанных друг с другом подобными технологическими связями для создания воспроизводимых целых». При этом мы теперь, чтобы не отставать от развитых государств, Россия должна совершить инновационный прорыв в своем развитии.

При этом, по мнению Акаева, следует позаботиться о том, чтобы направить поток инновационных технологий широкого применения в традиционные отрасли экономики, от которых зависит общий экономический рост. «Инновационное развитие энергетики, в том числе распределенной, предполагает создание и внедрение современного высокоэффективного энергетического оборудования, в том числе оборудования, основанного на передовом международном опыте для обеспечения безопасного и эффективного энергоснабжения и теплоснабжения предприятий и домашних хозяйств.

Раскрытие потенциала распределенной энергии требует комплексного подхода к управлению ее технологическими процессами. Теория инновационного менеджмента рассматривает инновационный процесс как процесс превращения научных знаний в инновацию, который может восприниматься как следствие событий, в ходе которых инновация созревает из идеи в продукт, технологию или услугу и распространяется в практическом использовании.

Одна из первых инновационных моделей, появившаяся в 50-х годах в XX веке и доминировавшая на рынке до середины 60-х годов, была моделью технологического толчка, согласно которой развитие стимулируется технологиями, в то время как рынок является пассивным потребителем инноваций, который реагирует на них только путем создания спроса.

Это простой линейный процесс, возглавляемый исследованиями и разработками.

Второй подход, полная противоположность модели технологического толчка, был разработана во второй половине 60-х – начале 70-х годов. В нем говорится, что инновации инициируются рынком и зависят от изменения спроса (модель рыночного притяжения).

Эта модель существовала в течение короткого периода времени и стала неактуальной с появлением третьего подхода, или комбинированной модели, предложенной Ротвеллом. Характерной особенностью подхода является взаимодополняемость процессов, рассмотренных в двух предыдущих подходах, и отказ от линейного процесса.

Четвертый подход к инновациям включает цепную модель Клайна и Розенберга, в основе которой лежит нелинейный принцип, отличающийся наличием обратных связей между процессами. Ученые в своих работах отмечали не только сложность и случайность инновационного процесса, но также указали на тот факт, что инновации невозможны без накопления знаний на каждом этапе.

Введение внешних поставщиков в качестве участников инновационного процесса в модель типично для пятой и шестой моделей инновационного процесса, или так называемой интеграционно-сетевой модели Чесбро, которая основана на знаниях, которые пронизывают процессы не только внутри компаний, но и связывают между ними. Ключевыми принципами модели пятого поколения являются:

1. высокая организационная и системная интеграция;
2. гибкость организационных структур, включая делегирование полномочий по принятию решений;
3. широкое использование исследований и разработок;
4. одновременное существование нескольких стадий инновационного процесса;
5. опора на внешние источники новых идей и решений в отличие от традиционной опоры на внутренние исследования и разработки.

В целом, мы можем сказать, что технологические подходы к инновациям развивались по принципу усложнения связей и увеличения количества элементов.

Текущие инновационные процессы в международной энергетической системе сопровождаются появлением моделей преимущественно сетевого характера, обеспечивающих широкое международное сотрудничество между энергетическими компаниями и научными организациями по широкому спектру инноваций для поиска решений для инновационного развития отрасли.

Особенностью развитых государств является кластерный подход к организации инновационного процесса. Энергетические кластеры создаются с целью формирования высококонкурентных производственных мощностей на базе крупных энергетических компаний совместно со смежными отраслями, такими как создание оборудования, сервисное обслуживание, обучение персонала и научные разработки.

Ядром инноваций является внутренние отделы исследований и разработок транснациональных энергетических компаний, которые нацелены на раскрытие собственного научного потенциала и поиск инновационных решений, созданных другими организациями, представленными, как правило, различными академическими организациями.

2.2 Распределенная энергетика

Распределенная энергетика в международной экономике - это объективный процесс, вызванный общим дефицитом централизованной энергетики, ростом цен на электроэнергию, стимулированием использования возобновляемых источников энергии.

Необходимость снабжения энергией отдаленных районов, где строительство крупных электростанций или возведение линий электропередач недостаточно оправдано с экономической точки зрения, также является одним из существенных факторов.

Современные исследования особенностей функционирования распределенной энергетики и управления инновациями показывают, что их потенциал для инновационного развития не может быть использован из-за ряда проблем организационного и экономического характера.

Организационные проблемы включают отсутствие рабочих инструментов для внедрения современного инновационного оборудования в распределенной энергетике, отсутствие полномасштабных нормативных актов для стандартизации функционирования распределенной генерации (что характерно для развивающихся государств), единого понятия распределенной энергии, формализованного в законодательстве, а также четкой классификации генерирующих объекты, которые подпадают под категорию, препятствующие доступ объектов распределенной генерации к электрическим сетям и к розничным рынкам электроэнергии и мощности и т.д. Экономические проблемы включают отсутствие системной поддержки спроса и предложения на инновации в распределенной энергетике, значительные инвестиционные риски создания и внедрения инноваций в распределенной энергетике из-за их высокой капиталоемкости и слабого развития системы финансовых инструментов.

Мы можем решить проблемы, управляя инновационным процессом в распределенной генерации на основе согласования интересов потребителей инновационного энергетического оборудования для распределенной энергетики (производители тепловой и электрической энергии) и его производителей на ранней стадии инновационного процесса.

Этот подход предполагает рассмотрение инновационного процесса с точки зрения «полномасштабного инновационного процесса

В то же время реализация данного подхода бросается в глаза сложностью организационных и экономических взаимосвязей обсуждаемых тем.

Управление такими процессами, которые трудно регулировать на методологическом и распорядительном уровнях, должно осуществляться с помощью организационного и экономического механизма.

Организационно-экономический механизм внедрения инноваций в распределенной энергетике определяется как совокупность организационных и экономических инструментов, рычагов, методов и форм для повышения эффективности инноваций в распределенной генерации на основе согласования интересов сторон.

2.3 Зарубежный опыт управления инновациями

Следует отметить, что энергетика имеет относительно невысокую наукоёмкость, определяемую величиной расходов на НИОКР в общем объеме продаж энергетических компаний, по причине чего энергетика традиционно относится к числу средне- и низкотехнологичных отраслей. Так, если среднее значение доли затрат на НИОКР в общем объеме продаж для 100 ведущих наукоемких компаний мира составляет около 6 %, то для энергетики ее размер редко превышает 0,5 %.

Исключением являются только энергетические компании, работающие в сфере атомной энергетики, где данный показатель может превышать величину в 5 %, как, например, у французской AREVA, в которой доля затрат на НИОКР в общем объеме продаж достигала в 2007 г. 5,7 %.

Относительно невысокая динамичность и сравнительно низкая наукоемкость отрасли объясняется, с одной стороны, значительной степенью разработанности используемых в энергетике базовых технологий, а, с другой стороны, чрезвычайно высокой капиталоемкостью ее основных фондов, включающих системы генерации, передачи и распределения электрической энергии стоимостью в сотни миллиардов долларов. Только в США ориентировочная стоимость энергетической инфраструктуры превышает 800 млрд долл.

Указанные обстоятельства существенно ограничивают способность энергосистем к переменам, которые традиционно сопровождают инновационное развитие. Кроме того, перемены сдерживает сам процесс энергоснабжения, который по определению носит консервативный характер, обусловленный, прежде всего, направленностью деятельности энергетических компаний на удовлетворение стандартных потребностей экономики и социальной сферы в энергетических ресурсах. Снижению гибкости в части освоения современных технологий и ориентации на универсализированный подход при решении отраслевых проблем развития также способствует не допускающая отклонений жесткая технологическая структура электроэнергетики.

Еще одной особенностью инновационной деятельности в энергетическом комплексе разных странах является зависимость направлений ее осуществления от доступности и стоимости тех или иных топливных ресурсов, климатических условий, требований национального законодательства о сохранении окружающей среды и других факторов. Этим объясняется определенная дифференциация приоритетов инновационной деятельности зарубежных энергетических компаний, общий спектр интересов которых охватывает достаточно широкую область научно-технического развития.

Следует отметить, что в последнее время в экономике многих стран складываются условия, под влиянием которых инновационное развитие их национальных энергетических систем выходит на качественно новый уровень. С одной стороны, в мире наблюдается общая тенденция повышения стоимости основных видов топлива для электрических станций и сокращения его запасов, сопровождающаяся постоянным ростом спроса на энергию. По данным Международного энергетического агентства к 2030 г. потребности мировой экономики в энергетических ресурсах могут возрасти на 55 % относительно уровня 2005 г., достигнув величины в 17,721 млн т н.э. При этом мировое потребление электроэнергии будет увеличиваться еще большими темпами, дойдя к 2030 г. до уровня в 29,737 ТВт·ч, что будет выше относительно базового 2005 г. почти на 98 %.

С другой стороны, с развитием в мировой экономике высокотехнологичных отраслей, изменением характера спроса в бытовом секторе, обусловленным ростом использования цифровой техники, возрастают требования к качеству организации самого процесса энергоснабжения, что, в свою очередь, стимулирует появление нового поколения энергетических систем, отличающихся повышенными характеристиками надежности и эффективности функционирования.

Указанные обстоятельства предопределили возникновение в электроэнергетике инновационных систем, структура которых носит сетевой характер, о чем свидетельствует широкая география размещения и институциональная неоднородность их элементов, а также широкая тематика осуществляемых инновационных разработок. Инициаторами создания таких сетевых образований, являются транснациональные энергетические компании, масштабы деятельности которых позволяют не только концентрировать значительные финансовые ресурсы, но и определять оптимальные направления их инвестирования, создавая основу для гибкого и оперативного управления процессом инновационного развития.

Центральным элементом таких инновационных сетей являются внутренние исследовательские подразделения крупнейших энергетических компаний, которые, с одной стороны, нацелены на реализацию собственного потенциала научно-технического развития, а, с другой стороны, осуществляют поиск инновационных разработок, созданных сторонними организациями и научными коллективами.

Ориентация на использование результатов внешних исследований объясняется технологической сложностью электроэнергетики, которая ограничивает возможности энергетических компаний для самостоятельного выполнения инновационных разработок по всему спектру приоритетов их научно-технического развития. Вместе с тем, каждый крупный производитель энергии заинтересован в обладании уникальными компетенциями, обеспечивающими ему конкурентные преимущества в какой-либо технологической области, что обусловливает потребность в собственных исследовательских центрах.

Данная модель инновационного развития реализуется, например, крупнейшей в Италии энергетической компанией ENEL S.p.A. Группа ее исследовательских подразделений, общая численность сотрудников которой составляет около 200 человек, включает несколько лабораторий и экспериментальных площадок, размещенных в разных частях Италии. Приоритетные направления деятельности этих подразделений подчинены основным целям развития компании, которые в среднесрочной перспективе сориентированы на создание энергетических установок с суперсверхкритическими параметрами пара, а в долгосрочном аспекте предполагают переход на преимущественное использование возобновляемых источников энергии. Указанные цели нашли свое воплощение в масштабном проекте создания к 2020 г. нового поколения экологически чистых электростанций, к реализации которого привлечены лаборатории компании, расположенные в Пизе, Бриндизи и Катании. Высокий уровень проводимых ими исследований во многом обеспечивается благодаря развитой технологической базе корпоративной инновационной системы, включающей, например, один из самых мощных в стране суперкомпьютеров CRAY T94/164, уникальную химическую лабораторию и экспериментальную площадку Сеста, широко известную своими достижениями при проведении испытаний газовых энергетических установок. Важный вклад в достижение высоких результатов инновационной деятельности компании ENEL вносит участие ее исследовательских подразделений в работе специального интернет-сайта Tecnet. Его возможности позволяют размещать в открытом доступе информацию об инновационных разработках в компании и в интерактивном режиме обсуждать ее со сторонними специалистами, получая ценные рекомендации по поводу решения возникающих при этом проблем.

Еще большим масштабом инновационной инфраструктуры отличается французская многопрофильная энергетическая компания GDF-SUEZ, в 10 научно-исследовательских центрах которой сосредоточено около 1300 сотрудников. Располагая бюджетом в 188 млн евро, к 2007 г. эти центры обладали 1620 патентами, благодаря которым компания уверенно занимает передовые позиции в области создания и использования новейших энергетических технологий. Уникальность созданной в GDF-SUEZ инновационной системы состоит в охвате ею целого спектра различных видов деятельности, в число которых входят не только электроэнергетика, но и различные сферы коммунального хозяйства. Так, помимо передовых решений в области производства и распределения энергии, компания является разработчиком уникальной технологии очистки сточных вод, автоматизированных систем управления движением городского общественного транспорта, систем поддержки микроклимата в зданиях и т.д. Идеология этих, на первых взгляд, разных направлений деятельности, подчинена общей цели, связанной с внедрением и эксплуатацией в коммунальном хозяйстве целого комплекса энерго- и экологически эффективных технологических решений. Такой системный подход к организации инновационного процесса позволяет получать преимущества от экономии на масштабе и обеспечивать диффузию нововведений, созданных для одних направлений деятельности, в другие сферы функционирования компании, что способствует существенному ускорению процессов ее технологического развития.

Следует отметить, что в последнее время все более значительную роль в инновационных системах крупных энергетических компаний начинают играть потребители их услуг. Свидетельством этого служит, например, практика деятельности французской энергетической компании EdF. Являясь одним из крупнейших в мире собственников генерирующих активов на базе атомных электростанций, эта компания сумела развернуть в средствах массовой информации активную пропаганду, целью которой являлось повышение общественного интереса к экологически чистым и энергоэффективным технологиям. Результатом этой деятельности стала дополнительная добровольно уплачиваемая потребителями надбавка к тарифам на газ и электроэнергию, поставляемые подразделением компании EdF, расположенным в Великобритании. Получаемые от этого средства направляются в, так называемый, «Зеленый фонд» компании, из которого финансируются проекты, ориентированные на создание технологий, позволяющих снижать эмиссию углекислого газа.

В 2007 г. этот фонд инвестировал 800 тыс. фунтов стерлингов в реализацию 40 таких проектов. Общественный интерес к энергоэффективным технологиям поддерживается еще одной инициативой компании EdF, связанной с созданием интернет-магазина, специализирующегося на продаже энергосберегающей бытовой техники.

1. Научно-исследовательская деятельность в Республике Беларусь

Целью государственной инновационной политики в Республике Беларусь является создание благоприятных социально-экономических, организационных и правовых условий для инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

В Республике Беларусь для решения наиболее значимых задач научно-технического развития правительством определяются приоритетные направления научно-технической деятельности. Одно из приоритетных направлений научно-технической деятельности на 2021-2025 годы включает блок «Энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование», в том числе:

* атомная энергетика, ядерная и радиационная безопасность;
* новые виды энергетики;
* энергетическая эффективность, энергосбережение;
* интеллектуальные электроэнергетические системы, «умное» электропотребление;
* высокоемкие электронакопители, топливные ячейки;
* экологические и энергетические технологии в архитектуре и строительстве.

С учетом этих приоритетов формируются национальные программы различного уровня, осуществляется частичное финансирование этих программ из республиканского бюджета.

В настоящее время государственная поддержка развития энергетики осуществляется в рамках следующих программ:

* программа увеличения электропотребления для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищеприготовления на 2021 – 2025 годы;
* комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции;
* концепция энергетической безопасности Республики Беларусь;
* концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года;
* программа по энергосбережению на 2021 – 2025 годы.

Практическим воплощением реализации механизмов развития инновационной деятельности и внедрения научно-технических разработок в производство является выполнение Государственной программы инновационного развития, целью которой является обеспечение качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики с концентрацией ресурсов на формировании её высокотехнологичных секторов, базирующихся на производствах V и VI технологических укладов.

В рамках научно-технических программ реализуется ряд проектов по следующим направлениям:

* разработка технологии и оборудования для производства горючих материалов из вторичных и возобновляемых ресурсов;
* создание энергетического оборудования, где в качестве топлива применяются возобновляемые источники энергии;
* разработка и внедрение технологий и оборудования для производства тепловой и электрической энергии нетрадиционными методами.

В рамках программы «Природные ресурсы и окружающая среда» разработана энергосберегающая технология производства биоудобрений на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов. Поступающий из биогазовой установки в когенератор газ позволит вырабатывать в год почти 4 млн. кВт.ч электроэнергии, которая будет поступать в сеть «Брестэнерго», и почти 5 млн. кВт. ч тепловой энергии, которая будет использоваться в зимний период на подогрев воды для собственных нужд и в летний период для сушки биоудобрений.

Ведутся работы по созданию инновационного экспортоориентированного производства энергосберегающих установок для утилизации энергии избыточного давления природного газа на газорегуляторных пунктах. Инновационность проекта заключается в создании производства принципиально новой для нашей страны продукции – энергосберегающих установок для утилизации энергии избыточного давления природного газа на газорегуляторных пунктах. В проекте используются новые для мировой практики подходы в конструировании подобных агрегатов, защищенные патентами. Электроэнергия, вырабатываемая энергосберегающей установкой, является значительно более дешевой, чем от других источников.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в настоящее время инновационная деятельность в мировой энергетической системе сопровождается формированием многоуровневой инновационной инфраструктуры с широкой географией размещения ее элементов, целью которой является объединение разных по профилю организаций и научных коллективов в рамках решения возрастающих по сложности задач инновационного развития отрасли. Интеграция в эту активно развивающуюся инфраструктуру отечественных энергетических компаний является важнейшим условием повышения уровня их технологического развития и обеспечения конкурентоспособности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Научная деятельность [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studme.org/175294/menedzhment/nauchnaya\_nauchno\_issledovatelskaya\_deyatelnost - Дата доступа 09.10.2022.
2. Инновационная деятельность [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://center-yf.ru/data/economy/Innovacionnaya-deyatelnost.php - Дата доступа 09.10.2022.
3. Научно-исследовательская и инновационная деятельность в энергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс для студентов II ступени высшего образования специальности: 1-43 80 03 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Тепловые электрические станции» ; сост.: В. В. Кравченко, Г. Т. Кулаков. – Минск : БНТУ, 2022.
4. Зеньчук Н.Ф. Инновационное развитие Республики Беларусь в области энергетики / Н.Ф. Зеньчук // Бизнес. Инновации. Экономика. – Минск: БГУ, 2017 – с. 138-143.
5. BP Energy Outlook. 2017 edition. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2017.pdf. – Дата доступа 09.10.2022.
6. Концепции, программы и комплексные планы [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://minenergo.gov.by/law/kontseptsii-programmy-i-kompleksnye-plany/. – Дата доступа 09.10.2022.
7. Oslo Manual 2018 [Электронный ресурс] - https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm. – Дата доступа 09.10.2022.
8. Energy Industry: Effectiveness from Innovations [Электронный ресурс] - https://www.proquest.com/openview/a002a32f59ce813435a3acb3006f2c56/1?pq-origsite=gscholar&cbl=816340. – Дата доступа 09.10.2022.
9. Akayev A.A. Strategic Management of Sustainable Development Based on the Theory of Innovation-Cyclical Economic Growth of Schumpeter – Kondratieff. Modeling and Forecasting of Global, Regional and National Development / Ред. A. V. Korotayev. Москва: LIBROKOM, 2011, с. 109–124.
10. Strategic management of sustainable development of business entities, taking into account the kondratieff – schumpeter cycles [Электронный ресурс] - https://www.sociostudies.org/almanac/articles/strategic\_management\_of\_sustainable\_development\_of\_business\_entities-\_taking\_into\_account\_the\_kondra/. – Дата доступа 09.10.2022.
11. Study on “Research and innovation international cooperation in the field of renewable energy technologies” [Электронный ресурс] - https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ab6a34c1-11bc-11eb-9a54-01aa75ed71a1/language-en. – Дата доступа 09.10.2022
12. Aiming for a CO2-free future. Technology brochure 2008 / Fortum [Электронный ресурс] - http://www.fortum.com/ - Дата доступа 09.10.2022
13. Зарубежный опыт управлениями инновациями в энергетических компаниях [Электронный ресурс] - https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-upravleniya-innovatsiyami-v-energeticheskih-kompaniyah/viewer. – Дата доступа 09.10.2022