

DOI: 10.5281/zenodo.15393706

Link: <https://zenodo.org/records/15393706>

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

*Саттаров Хуришид Абдишукурович*

*Кандидат технических наук, профессор кафедры «Электроника и радиотехника»  
Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада ал-Хоразмий*  
[s.xurshid@tuit.uz](mailto:s.xurshid@tuit.uz)

*Бахадиров Илес Исмаилович*

*PhD, доцент кафедры «Гидроэнергетика и энергетическая инженерия»  
ФГБОУ ВО филила НИУ “МЭИ”*  
[bakhadirov1987@gmail.com](mailto:bakhadirov1987@gmail.com)

*Шамсиев Жасур Хусни угли*

*Ассистент кафедры «Системы энергообеспечения» Ташкентского университета  
информационных технологий им. Мухаммада ал-Хоразмий*

**Аннотация.** Интенсивное развитие и распространение цифровых технологий в последние годы значительно меняют облик ключевых отраслей экономики и социальной сферы. Все больше организаций стремятся перенести бизнес-процессы в цифровую среду, тем самым существенно снижая транзакционные издержки и значительно увеличивая объемы экономической деятельности. Целью этой статьи является исследование влияния цифровизации на поддержание роста и развитие отрасли с помощью инноваций, которые повышают эксплуатационную эффективность электростанций благодаря большей автоматизации, бесперебойной интеграции и эффективности производственных процессов. В последнее время трансформация сектора возобновляемой энергетики под влиянием процессов цифровизации обусловила повышение интереса к этому вопросу и его активное исследование. Речь идет не только об использовании соответствующих технологий в сфере генерации энергии, но и о взаимодействии с конечными потребителями. Методы, которые использовались в ходе исследования – это анализ деятельности крупных сетевых компаний в условиях цифровизации, а также сравнительный анализ экономик компаний до и после. В результате исследования было выяснено, что цифровизация в проектах возобновляемой энергетики касается технологий, которые позволяют повышать эффективность результатов с точки зрения ориентации на конечного потребителя, поскольку технологические составляющие диджитализации влияют на всю цепь добавленной стоимости в секторе возобновляемой энергетики и сопроводительные услуги на разных его этапах. Рынок возобновляемой энергии постоянно развивается вместе с потребностями потребителей, а диджитализация позволяет компаниям совершенствоваться, адаптировать и расширять границы потенциала возобновляемой энергетики, в первую очередь, в контексте устойчивого развития.

**Ключевые слова:** цифровизация, электроэнергетика, эффективность, интеллектуальные сети, большие данные, машинное обучение, цифровая трансформация, энергетическая безопасность, кибербезопасность.

### ВВЕДЕНИЕ

При возникновении новых реалий в нашей жизни первое что мы делаем – договариваемся о названиях и терминологии. Невозможно вести дискуссию, если ее участники под одними и теми же названиями понимают разные процессы или одни и те же предметы обсуждения имеют разные понятийные названия.

Особенно это актуально для новых направлений деятельности, возникших в процессе развития уже устоявшихся практик с общепринятой терминологией. Именно новизна такого направления развития общества как цифровизация является причиной размытости границ между терминами “Автоматизация” и “Цифровизация”.

“Автоматизация – направление научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации”. Достаточно емко и привычно. А вот что говорит Всемирная энциклопедия о цифровизации: “Цифровизация – переход на цифровой способ связи, записи и передачи данных с помощью цифровых устройств”.

Цифровизация в экономике, промышленности и инфраструктуре – единый комплекс технических и управленческих операций, выполняемых в потоковом режиме автоматизированных сквозных бизнес-процессов с применением технологий BIG DATA и исключением участия человека в принятии рутинных решений.

Процесс развития и переход на качественно новый уровень для любой системы связан с созданием ряда необходимых условий и формированием достаточных для их реализации возможностей, которые выстраиваются в упрощенный алгоритм:

1. сформировалось осознание потребности в изменениях;
2. на основе анализа лучшего мирового опыта определяются пути решения существующих проблем;
3. подготовка кадров желающих изменений и готовых к их проведению;
4. создание технологических возможностей для перехода на новый качественный уровень;
5. точное определение цели реализуемого проекта и факторов, препятствующих развитию;
6. обеспечение финансирования задуманного проекта;
7. формирование эффективных институтов проектного управления и механизмов контроля, позволяющих отслеживать и корректировать реализацию проекта в режиме реального времени;
8. внедрение механизма поощрения персонала в зависимости от достигнутых результатов, в том числе промежуточных.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Современный этап мирового экономического и социального развития характеризуется существенным влиянием на него информационных технологий. Цифровая трансформация без преувеличения является главным трендом во всех без исключения сферах человеческой деятельности. При этом энергетика, как базовая отрасль промышленности, была и остается пионером цифровизации.

Применение ИТ в энергетике в целом и в оперативно-диспетчерском управлении в частности исторически было технологической необходимостью.

Стремительность протекания процессов, гигантские объемы обрабатываемой информации, постоянное усложнение энергосистемы – все это обуславливало активное внедрение IT в процессы оперативно диспетчерского управления. Кроме того, для обеспечения устойчивой работы энергосистемы и ее развития необходимо проведение комплексного анализа, при котором вопросы надежности, экономичности оборудования и качества электроэнергии рассматриваются в их взаимосвязи. Для этого нужно было использовать сложные расчетные методы, предусматривающие формирование математических моделей, применение математического анализа, минимизацию сложных целевых функций, использование математической статистики, теории вероятности и др. Кроме того, для выполнения расчетов, связанных с краткосрочным (суточным) планированием режима объединенных энергосистем (ОЭС), и особенно для оперативной его корректировки, необходимы были вычислительные устройства, обладающие высоким быстродействием.

К середине прошлого века отрасль уже исчерпала возможности физических моделей и остро нуждалась в более современных технологиях моделирования, основанных на мощных вычислительных средствах. Поэтому информатизация пришла в большую энергетику почти сразу после своего возникновения, и сегодняшняя структура крупных энергосистем уже просто невозможна без определенного уровня цифровизации и информатизации.

Любые изменения в процессах управления неизбежно оказывают влияние на надежность функционирования электроэнергетики и экономику участников. Поэтому крайне важно выработать критерии того, что мы называем проектами цифровой трансформации электроэнергетики. Сама принадлежность проекта к современным цифровым технологиям не должна быть единственным и достаточным основанием для принятия решения о направлении ресурсов на его реализацию. Каждый проект необходимо осмыслить с точки зрения ожидаемого результата: потребителю нужны сервис и понятный, ощутимый эффект, а не лозунги. И максимального эффекта можно достичь в сферах, где энергетики наиболее тесно взаимодействуют с потребителями, где цифровизация способна дать быстрый, ожидаемый, прогнозируемый, расчетный и заметный результат. Это, прежде всего, распределительные сети и сбытовая деятельность.

Также требуется синхронизация процессов цифровизации в разных компаниях друг с другом. В этом смысле крайне важна стандартизация и установление единых методологий и требований. К настоящему времени сложилась ситуация, при которой даже внутри одной отрасли, синхронно развивавшейся на единых принципах на протяжении десятилетий, практически у каждой компании свое понимание цифровизации. В результате сегодня крайне сложно и затратно синхронизировать информационный обмен между субъектами электроэнергетики, так как они используют разные, зачастую несовместимые форматы, протоколы и нормативно-справочную информацию. Между тем мировым научным энергетическим сообществом за эти годы выработаны необходимые методологические подходы, их надо лишь адаптировать под наши условия. Хотел бы подчеркнуть, что это не заимствование технологии, а

переосмысление методических подходов. Их использование облегчит цифровизацию, позволит следовать единым стандартам и, в конечном итоге, более эффективно интегрировать в отрасль новые методы и технологии. Проекты цифровизации, реализуемые различными субъектами электроэнергетики, должны быть взаимосогласованы на архитектурном и протокольном уровне, и обеспечивать возможность интеграции через единое информационное пространство и цифровую среду взаимодействия с целью получения суммарного отраслевого эффекта.

Важнейшим критерием отнесения проекта к цифровизации является безусловный положительный эффект от его реализации. Необходимо проведение оценки предполагаемых затрат и экономических эффектов, включая обоснование возврата инвестиций. Очевидно, что эти эффекты не всегда могут быть оценены в деньгах, тем не менее, они должны быть измеримыми, а их польза – очевидной для субъектов электроэнергетики или потребителей.

Следующий критерий – ориентация на отечественные разработки и производителей. Это связано не только с вопросами информационной безопасности, хотя они, безусловно, крайне важны, но и с сугубо экономическими факторами. Экономическую эффективность технических решений следует рассматривать не в текущем моменте, а с учетом всего их жизненного цикла.

Во-первых, зачастую иностранные производители придерживаются бизнес-модели, при которой техническая поддержка программного продукта или сервисное обслуживание оборудования требуют значительных вложений, нередко сопоставимых с их полной стоимостью.

Во-вторых, нужно помнить о том, что можно купить готовые решения иностранных разработчиков и производителей, но развивать их под свои задачи вряд ли получится (или это будет экономически невыгодно).

Использование отечественных технологических решений должно стать приоритетом, при этом планируемые темпы реализации проектов цифровизации должны соответствовать возможностям поставщиков решений и опираться на смежные отрасли. Современная энергосистема не может работать без федеральных операторов связи и высокого качества сервисов в сфере связи. В целях сохранности инвестиций новые проекты должны быть максимально совместимы с ранее реализованными технологическими решениями. Важно обеспечить синхронизацию используемых протоколов и технологий между энергетиками и телекомами, поскольку темпы развития в этих отраслях подчас значительно отличаются.

И еще одно замечание: при выработке стратегии цифровизации электроэнергетического комплекса необходимо найти обоснованный баланс между усилиями и ресурсами, используемыми для поддержки функционирования, эксплуатации и эволюционного развития существующих технологий и оборудования, в том числе в области “классических” IT (SCADA, АСУ ТП, микропроцессорные устройства технологических защит и автоматики и т.п.), и ресурсами, направляемыми на цифровизацию.

Стремление приоритизировать затраты на проекты, связанные с цифровизацией, при ограниченности инвестиционных ресурсов, характерной для электроэнергетической сферы, повышает риск отвлечения средств от поддержания в надлежащем эксплуатационном состоянии и реновации тех технологий и оборудования, которые составляют основу надежного функционирования электроэнергетического комплекса, но в силу своей специфики не подлежат глубокой цифровой трансформации.

Нахождение баланса позволит обеспечить устойчивое функционирование электроэнергетики, направляя при этом достаточное количество ресурсов на формирование “цифрового будущего” отрасли.

Еще в 1970-х гг. энергетика была среди секторов, которые первыми начали широко использовать цифровые технологии. Энергетические компании внедряли новые технологии для облегчения управления и эксплуатации своих сетей. Например, предприятия, занимающиеся добычей ископаемого топлива, уже давно активно используют интеллектуальные системы для совершенствования процесса принятия решений в сфере георазведки, управления производственными фондами, в частности хранилищами и трубопроводами, что повышает их безопасность и эффективность. В целом динамика диджитализации возобновляемой энергетики является положительной. Инвестиции энергетических компаний в цифровые технологии резко выросли в последние годы. Например, глобальные инвестиции в цифровую электроэнергетическую инфраструктуру и программное обеспечение росли ежегодно на 20% с 2014 г., достигнув 47 млрд долл. США в 2017 г. Такой размер входных потоков был почти на 40% больше, чем капиталовложения в электрогенерацию на основе газа (34 млрд долл. США) и почти равен общим инвестициям в электроэнергетический сектор Индии (55 млрд долл. США).

Рассмотрим подробнее влияние указанных в таблице 1 технологий и подходов на сектор возобновляемой энергетики. Индустриальный Интернет вещей (IIoT) предусматривает для возобновляемой энергетики большие возможности. Эта технология отвечает за системность и перманентный связь между всеми составляющими энергетических систем. С помощью IIoT можно совместить несколько способов генерации возобновляемой энергии вместе с большими накопителями в разумные национальные энергосистемы, что помогает эффективно осуществлять энергоменеджмент в периоды пиковых нагрузок. Роль искусственного интеллекта (ИИ) в секторе, главным образом, сводится к анализу всех внутренних процессов, а также операций электростанций, что позволяет существенно повысить эффективность. Технология “блокчейн” – это, в своей основе, постоянно децентрализованная база данных, которая исключает возможности вмешательства и внесения изменений. Ее использование в секторе возобновляемой энергетики обеспечивает ряд возможностей, как например отслеживание и регистрация торговли энергией или история возобновляемых активов.

В зависимости от бизнес-модели технология управления активами для этого сектора учитывает разнообразие потребностей клиентов, обеспечивает

самые разнообразные данные, начиная с производительности и текущего технического обслуживания, заканчивая результатами оперативного управления активами проектов. В целом оптимизация различных видов деятельности, связанных с функционированием энергоинфраструктуры, с помощью различных цифровых решений имеет важное значение для лучшего удовлетворения потребителей, структуры затрат компаний, которые обеспечивают эксплуатацию, что уменьшает себестоимость генерации электроэнергии. Предлагая оптимизационные возможности, увеличение цифровизации во всех сферах возобновляемой энергетики быстрыми темпами имеет также негативные эффекты, в первую очередь, повышается риск кибератак. Любая ветряная или солнечная электростанция находится в зоне риска, если не приняты верные превентивные меры. Удаленный характер проектов возобновляемой энергетики облегчает хакерам поиск и доступ к IT-системам проекта на месте, не причиняя им вреда вследствие недостаточной защиты и использования маршрутизаторов бытового уровня.

**Таблица 1**

**Взаимосвязь видов операционной деятельности в сфере энергетики и цифровых технологий**

Вид деятельности	Операционная деятельность электростанций	Техническое обслуживание станций и производственных площадок	Производительность и инженерные услуги	Услуги, связанные с торговлей энергией	Отчетность и аналитика
Технологии	Промышленный интернет вещей (IIoT). Искусственный интеллект.	Искусственный интеллект. Блокчейн. Цифровые платформы.	Промышленный интернет вещей (IIoT). Цифровые платформы.	Искусственный интеллект. Блокчейн.	Цифровые платформы управления активами

Энергетический сектор имеет исключительное, стратегическое значение для национальной экономики, которое с дальнейшим ростом энергопотребления и дифференциацией его источников, мировыми трендами развития цифровых технологий и постепенным переходом к информационному обществу только усиливается. В современных условиях перед энергетическим сектором встало много проблем и вызовов как национального, так и мирового масштаба, определяющих тенденции его развития на ближайшие десятилетия. Речь идет прежде всего о тенденциях цифровизации, постепенном переходе к информационному обществу и соответствующих изменениях, которые охватывают все бизнес-процессы современных энергетических предприятий. В этих условиях существенно возрастают требования к персоналу, развитию его профессиональных и личностных компетенций.

Технологические инновации и высокая эффективность управления персоналом входят в те важнейшие аспекты, которые определяют дальнейшее развитие энергетического сектора [8]. Недостаточно исследованными, как

свидетельствуют результаты анализа научных публикаций и аналитических отчетов, являются проблемы управления персоналом в энергетическом секторе в условиях перехода к информационному обществу, тенденций цифровизации и интеллектуализации труда. В связи с этим исследование этих вопросов приобретает актуальность, имеет научное и практическое значение в контексте постепенного внедрения достижений Четвертой промышленной революции. Определяющее влияние на развитие энергетического сектора в современных условиях имеют тренды цифровизации и информатизации, тренды декарбонизации, постепенное внедрение достижений Четвертой промышленной революции, а также социально-экономическая нестабильность в глобальном масштабе. В последние годы энергетический сектор характеризовали такие показатели (Таблица 2).

Таблица 2.

**Мощность и отпуск энергии по источникам снабжения в 2022-2023 гг.**

Наименование источника питания	Установленная электрическая мощность, тыс. кВт		Объем отпуска электрической энергии, млн. кВт * ч.		Установленная тепловая мощность, Гкал / час.		Объем отпуска тепловой энергии, тыс. Гкал	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
ТЭС	109956	102056	200860	164452	20520	19812	6796	5904
ТЭЦ	42276	22244	44312	42380	129324	125452	119516	116372
АЭС	55340	55340	303724	321180	10384	10384	-	-
ВЭС	1548	2596	3796	6408	-	-	-	-
СЭС	1296	2888	1632	3032	-	-	-	-
ГЭС	24668	24852	36016	41480	-	-	-	-
Теплогенерирующие установки, котельные	-	-	-	-	917468	348564	240776	223348
Другие энергогенерирующие установки	1620	1568	768	600	32624	23708	22680	21504
<b>Всего</b>	<b>236704</b>	<b>211544</b>	<b>591108</b>	<b>579532</b>	<b>1110320</b>	<b>527920</b>	<b>395824</b>	<b>373172</b>

Альтернативные источники энергии пока что, как видим, не играют значительной роли в структуре отпуска энергии: так, например, в 2022 г. доля ветровых электростанции составляла только 1,3%, а для солнечных электростанций этот показатель соответственно составил 0,65%. В то же время, в ЕС это направление является сейчас очень перспективным и активно развивается. Так, к 2050 г. в ЕС планируется развитие объединенной энергетической системы таким образом, что ВИЭ будут покрывать 80% общего производства электроэнергии, при этом основной “поток” ожидается по направлениям Испания–Франция (47 ГВт установленной мощности) и Франция – Германия (20 ГВт). Исследуя вопрос потребления энергии по основным видам экономической деятельности, стоит отметить, что больше всего электрической и тепловой энергии было использовано в таких отраслях (Таблица 3).

В общей структуре использования как электрической, так и тепловой энергии, определяющей является доля промышленности. Так, в 2021 г. для

электрической энергии она составляла 74,0%, в 2022 г. – 77,5%, в 2023 г. – 69,4%, для тепловой – 69,4%; 70,9% и 71,2% соответственно. При этом среди отраслей промышленного производства, наибольшее количество энергии было потреблено именно в перерабатывающей промышленности.

Анализируя не только глобальные и национальные энергетические тренды, но и вопросы эффективного управления бизнес-процессами предприятий энергетического сектора, следует заметить, что дальнейший переход к информационной экономике, цифровизация, внедрение искусственного интеллекта в реализацию различных бизнес-процессов обуславливают необходимость повышения эффективности управления персоналом, внедрения современные подходы к управлению талантами, развитие инновационной активности и дальнейшую интеллектуализацию труда. Различные аспекты работы с персоналом и корпоративная культура отражена в “Кодексе этики и делового поведения” на любом предприятии. Этот документ определяет, что ценностями компании являются:

**Таблица 3.**

**Использования энергии по основным видам экономической деятельности в 2018-2020 гг.**

Наименование отрасли	Электроэнергия, млн. кВт*год.			Теплоэнергетика, тыс. Гкал		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Промышленность, всего	224209,2	280426,8	269460,8	144806,8	169711,2	167710
в том числе: добывающая промышленность и разработка карьеров	53058,8	50470,4	48485,6	9173,2	9759,2	8679,2
добыча металлических руд	36976,8	36300	35815,6	2682,8	2756,4	2558
перерабатывающая промышленность	141627,6	150739,6	14072	126026	142830,8	143995,6
металлургическое производство	76512	79363,2	76489,2	42892	56974,4	59060,4
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	10168,8	9536,8	9698,8	8496,8	9842,4	8709,6
<b>Всего</b>	<b>302942,8</b>	<b>361985,6</b>	<b>358273,6</b>	<b>208721,6</b>	<b>239506,4</b>	<b>235710,4</b>

– профессионализм и глубокие профессиональные знания, ответственность и добросовестное отношение к своим обязанностям, качественное и своевременное выполнение поставленных задач);

– ответственность (деятельность в интересах общества, ответственность за качество работы и соблюдение корпоративных норм, за выполнение своих обязательств, за экономное использование ресурсов и чистоту окружающей среды);

– стремление совершенствоваться (обеспечение условий для развития талантов и способностей работников, внедрение перспективных технологий, совершенствование производственных и управленческих процессов);

–сплоченность (обеспечение ценностей единства и сплоченности, командного духа);

–открытость (информирование стейкхолдеров о важных вопросах развития, создание основы для доверительного сотрудничества).

Таким образом, можно выделить следующие особенности управления персоналом на предприятиях энергетического сектора (Таблица 4).

**Таблица 4**

**Особенности управления персоналом на предприятиях энергетического сектора**

Функции управления персоналом	Особенности реализации функций управления персоналом
Подбор персонала	В процессе отбора акцент делается на таких личных качествах как ответственность, стрессоустойчивость, креативность. Профессионализм в энергетической сфере является не только залогом успешной трудовой деятельности, но и гарантией безопасности в ее глобальном и локальном смысле. Также важны цифровые компетенции работников, которые необходимы для управления сложными информационными системами управления предприятий энергетики. Об этом свидетельствуют как результаты исследований международных аналитических центров, так и опыт отечественных предприятий.
Адаптация новых работников	Важным является формирование ценностей вовлеченности, сплоченности работников, повышение эффективности их работы в команде, которая обеспечит более быстрое принятие управленческих решений в экстремальных ситуациях, реагирование на них и устранение негативных последствий.
Оценка персонала	Для энергетической отрасли вопросы оценки персонала являются важными в аспекте развития внутреннего рынка труда, эффективного управления потенциалом работников, внедрения адекватной системы материальной и нематериальной мотивации.
Развитие персонала	Креативность персонала, его способность к инновационной деятельности с распространением цифровых технологий становятся для энергетической отрасли все более определяющими. Обеспечение непрерывного развития и обучения работников, управление талантами являются важными функциями департаментов по персоналу современных энергетических предприятий.
Мотивация персонала и оплата труда	Целесообразным является сочетание материальной и нематериальной мотивации, формирование прозрачной и понятной системы оплаты труда, ориентированной на продуцирование инноваций, ответственность и вовлеченность персонала.
Формирование и развитие корпоративной культуры	Исследованные кодексы корпоративной культуры свидетельствуют о ее большом значении в управлении персоналом предприятий энергетического сектора, а также необходимости дальнейшего утверждения корпоративных ценностей в современном цифровом бизнесе.

Таким образом, быстрые темпы развития сектора возобновляемой энергетики характеризуются сбором и накоплением большого количества энергетических данных, значение которых будет только расти. Поступательное развитие новых технологий будет сопровождаться совершенствованием цифровизации в секторе возобновляемых источников энергии. Это поможет решить ряд проблем, как например, перебои в генерировании, и поддержит рост сектора. В целом развитие технологий позволит раскрыть весь потенциал перехода к возобновляемой энергии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что актуальными направлениями повышения эффективности управления персоналом предприятий энергетического сектора, учитывая особенности реализации их бизнес-процессов в условиях постепенного перехода к информационному обществу являются:

– развитие информационных систем управления персоналом, их интеграция с глобальными информационными системами управления бизнес-процессами предприятий;

– повышение уровня вовлеченности персонала с использованием онлайн-среды, социальных сетей и цифровых технологий, обеспечению которого будет способствовать разработка современных коммуникационных стратегий для внутренних и внешних стейкхолдеров, дальнейшая диджитализация процессов управления персоналом;

– широкое использование инновационных форм организации труда креативных работников, что может обеспечить более эффективные процессы продуцирования инноваций (развитие практик внедрения дистанционной занятости, удаленной работы, информационных систем для коммуникации и контроля достижения ключевых показателей эффективности);

– цифровизация бизнес-процессов энергетических предприятий на всех этапах производства.

Дальнейшего исследования требуют процессы изменения содержания труда в цифровой экономике и их влияние на деятельность предприятий энергетического сектора, процессы цифровой трансформации в целом на глобальном и национальном уровне.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sattarov Kh. A., Bakhadirov I. I., Umarov R. T. Energy efficiency through ISO 50001 energy management system // Science and Innovation International Scientific Journal. – 2024. – Vol. 3, Issue 2 (February). – P. 157–160.
2. Sattarov Kh. A., Bakhadirov I. I. Application energy management is an effective energy saving system and solving problems of its implementation // Science and Innovation International Scientific Journal. – 2024. – Vol. 3, Issue 2 (February). – P. 161–172.

3. Bakhadirov I. I., Musajanova D. A., Ostonova M. B., Musajanova N. A. The model of intelligent control of the state of parameters in digital power grids // Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2024. – Vol. 4, Issue 2 (February). – P. 30–39.
4. Sattarov Kh. A., Bakhadirov I. I. Digitalization of the electric power industry as a way to improve the efficiency of large grid companies // JMEA Journal of Modern Educational Achievements. – 2023. – Vol. 11. – P. 26–32.
5. Niyozov N., Khushbokov B., Saidova G. E., Bakhadirov I. Energy efficiency of concrete work technology // AIP Conference Proceedings. – URL: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3152/1/030025/3298618> (дата обращения: [укажите]).
6. Бурковская М. А., Кленина Л. И. Программа развития современного общества “Индустрия 4.0” и актуальные требования к компетенциям выпускников технических вузов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2018. – № 2. – С. 8–15. – DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-8-15. – URL: <https://vestnik-mgou.ru/Articles/View/12191>.
7. Воротницкий В. Э., Моржин Ю. А. Новая трансформация – системная технико-экономическая задача электроэнергетики России // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н. Д. Рогалева. – М.: Изд-во МЭИ, 2019. – С. 97–112.
8. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитическая записка. – М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании (ИИТО ЮНЕСКО), 2020. – 45 с. – URL: [https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven\\_Duggan\\_AI-in-Education\\_2020\\_RUS-2.pdf](https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS-2.pdf).
9. Ельцова О. В., Емельянова М. В. К вопросу о понятии цифровой грамотности // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Педагогические науки. – 2020. – № 2. – С. 155–161. – DOI: 10.37972/chgpu.2020.79.44.020. – URL: <http://vestnik.chgpu.edu.ru/?do=archive&vid=2&nom=1073>.
10. Кленина Л. И. Теоретик цифровизации – В. А. Котельников // LXXVIII Международные научные чтения (памяти В. А. Котельникова): сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. (22 июня 2020 г., Москва) / отв. ред. А. А. Сукиасян. – М.: ЕФИР, 2020. – С. 70–72.
11. Краснова Г. А., Можяева Г. В. О причинах успеха шведской модели профессионального обучения // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – № 3 (55). – С. 20–29.
12. Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики. Аналитический отчет к III Международной конференции “Больше чем обучение: как развивать цифровые навыки” / Корпоративный университет Сбербанка. – М.: АНО ДПО “Корпоративный университет Сбербанка”, 2018. – 122 с.

13. Опадчий Ф. Ю. Цифровизация электроэнергетики: принципы реализации и пилотные проекты // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н. Д. Рогалева. – М.: Изд-во МЭИ, 2019. – С. 28–39.

14. Состоялась первая менторская сессия победителей Анти Хакатона по обучению цифровым навыкам Ассоциации “Цифровая энергетика” // Энергетика и промышленность России. – 2021. – 29 января. – URL: [https://www.eprussia.ru/news/base/2020/1921197.htm?sphrase\\_id=6308363](https://www.eprussia.ru/news/base/2020/1921197.htm?sphrase_id=6308363).

15. Федоров Ю. Г. О нормативном обеспечении и стандартизации для цифровой электроэнергетики // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н. Д. Рогалева. – М.: Изд-во МЭИ, 2019. – С. 48–54.