

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ.  
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

DOI: 10.6060/ivecofin.2021504.575

УДК: 681.3.06

**ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА  
ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ**

**О.В. Сизова, Э.Е. Безносова**

Ольга Владимировна Сизова\*(ORCID 0000-0002-1443-3566), Эльвира Евгеньевна Безносова  
Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново,  
153000, Россия

E-mail: siz-olga@yandex.ru\*, elya180996@gmail.com

*В данной работе представлены результаты проектирования автоматизированной системы комплексного учета энергоресурсов предприятия. Анализ состояния рассматриваемого вопроса показал, что разработка моделей процесса учета показателей энергоресурсов ГРЭС на основе использования современных компьютерных средств является весьма актуальной. В работе были сформулированы цели создания автоматизированной системы комплексного учета энергоресурсов предприятия на основе определены требования к проектируемой системе. По результатам проведенного анализа были определены пользователи разрабатываемой системы и их основные варианты использования будущего продукта. В ходе работы была построена структура проектируемой системы комплексного учета топлива и энергоресурсов ГРЭС. Анализ требований заказчика позволил проработать удобный и понятный интерфейс автоматизированной системы учета, дать оценку результатов внедрения проектируемой информационной системы. В статье представлены результаты оценки затрат на разработку и внедрение системы, а также ожидаемый эффект после внедрения программного продукта.*

**Ключевые слова:** автоматизированная система, комплексный учет энергоресурсов предприятия, требования пользователей, проектирование информационной системы, экономический эффект, моделирование бизнес-процессов.

**EXPERIENCE IN AUTOMATION OF THE INTEGRATED ACCOUNTING SYSTEM  
ENERGY RESOURCES OF THE ORGANIZATION**

**O.V. Sizova, E.E. Beznosova**

Olga V. Sizova\*(ORCID 0000-0002-1443-3566), Elvira E. Beznosova  
Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Sheremetevsky Avenue, 7, Ivanovo, 153000, Russia  
E-mail: siz-olga@yandex.ru\*, elya180996@gmail.com

*This paper presents the results of designing an automated system for complex accounting of energy resources of an enterprise. An analysis of the state of the issue under consideration showed that the development of models for the process of accounting for indicators of energy resources of SDPPs based on the use of modern computer tools is very relevant. In the work, the goals of creating an automated system for complex accounting of energy resources of the enterprise were formulated on the basis of the requirements for the projected system. Based on the results of the analysis, the users of the system being developed and their main options for using the future product were identified. In the course of the work, the structure of the projected system of integrated fuel and energy accounting for the state district power station was built. The analysis of the customer's requirements made it possible to work out a convenient and understandable interface of the automated accounting system, to assess the results of the implementation of the projected information system. The article presents the results of evaluating the costs of developing and implementing the system, as well as the expected effect after the implementation of the software product.*

**Keywords:** automated system, integrated accounting of enterprise energy resources, user requirements, information system design, economic effect, business process modeling.

**Для цитирования:**

Сизова О.В., Безносова Э.Е. Опыт автоматизации системы комплексного учета энергоресурсов организации. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2021. № 04(50). С.128-135. DOI: 10.6060/ivecofin.2021504.575

**For citation:**

Sizova O.V., Beznosova E.E. Experience in automation of the integrated accounting system energy resources of the organization. *Ivecofin*. 2021. № 03(49). С.128-135. DOI: 10.6060/ivecofin.2021504.575 (in Russian)

## ВВЕДЕНИЕ

Успех в работе коммерческих организаций напрямую зависит от эффективности использования имеющихся в его распоряжении ресурсов. При этом в современных условиях ведения бизнеса время на принятие решений все более сокращающееся [1, 2]. Большое количество эмпирических исследований показывает, что на способность предприятия к выживанию и эффективному функционированию влияют такие факторы, как организационная архитектура, производственная инфраструктура и связанные с ними бизнес-процессы [3]. Для повышения уровня технико-экономических показателей все больше предприятий прибегают к автоматизации внутренних процессов. На сегодняшний день процесс автоматизации охватил многие отрасли промышленности и сферы деятельности [4, 5]. При этом одним из ключевых аспектов успешного управления компанией становится использование информационных систем и технологий, а также соответствующих методов и моделей [6, 7].

Затраты на энергоресурсы – одна из основных расходных статей в бюджете любого промышленного предприятия. В связи с ростом цен на энергоносители проблема энергосбережения приобретает все большее значение. Неразрывно с проблемой энергосбережения связана и проблема учета энергоресурсов [8]. Поэтому получение полной картины о расходе всех видов энергии, возможность анализа этой информации, прогнозирование и управление потреблением энергоресурсов на всех этапах производства имеет особое значение.

В соответствии с требованиями ФЗ №261 от 23 ноября 2009 г. все производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету [9]. При этом зачастую на предприятиях организованы системы учета энергоресурсов только по коммерческим узлам учета (по которым осуществляется оплата

потребленного или произведенного ресурса), а техническому учету не уделяется должного внимания. Тем самым предприятие осуществляет контроль основных технико-экономических показателей, но лишается возможности для анализа факторов, влияющих на их динамику, и причин их отклонения от плановых величин.

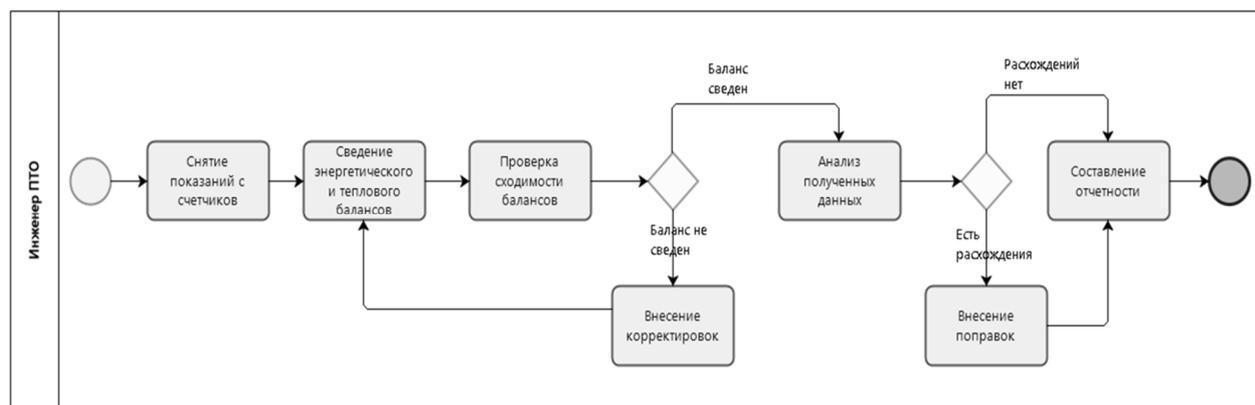
В настоящее время существуют определенные проблемы при определении полезного отпуска коммунальных ресурсов конечным потребителям за отчетный период и формировании такого показателя, как коммерческие потери, источником которых служат безучетное и бездоговорное потребление, неточность учёта, недоучёт объёмов и качества поставленных и потребленных коммунальных ресурсов [10, 11].

Для повышения энергоэффективности предприятий необходимо внедрение систем автоматического учета энергоресурсов, способных работать с большим количеством учетного оборудования. Внедрение такой системы позволит производить более внутренний биллинг и качественный анализ потребления, которые способствуют оперативному принятию решений по оптимизации. Обладая большим объемом данных и результатов его анализа, предприятие может более точно прогнозировать расход электроэнергии [12, 13].

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Объектом исследования данной работы является система комплексного учета энергоресурсов ГРЭС. Существующая на данный момент система учета энергоресурсов предприятия в своей части адекватно отображает весь объем информации, однако данная система морально и физически устарела.

На рис. 1 изображен процесс ведения учета и формирования отчетности на предприятии.



**Рисунок 1. Бизнес-процесс учета энергоресурсов предприятия**  
**Figure 1. Business process of energy accounting of an enterprise**

Для анализа технико-экономических показателей, характеризующих экономическую эффективность работы электростанции, необходимо организовать сведение материального и энергетического баланса энергоресурсов таким образом, чтобы все их виды были увязаны между собой, а также распределены по отдельным группам оборудования (энергоустановкам) и отдельным видам производимой продукции.

В настоящее время данные процессы вручную выполняет инженер ПТО. Принимая во внимание всю сложность и трудоемкость таких расчетов становится понятно, что проведение достоверного анализа эффективности работы ГРЭС невозможно без реализации автоматизированной комплексной системы учета.

Основными целями создания системы комплексного учета энергоресурсов является:

- оперативный контроль и учет фактического потребления всех видов энергоресурсов в масштабе каждой точки учета, каждого отдельного узла, каждой группы оборудования и в целом по предприятию;
- обеспечение обработки и анализа собранной информации;
- выявление «узких» мест в системе энергопотребления с точки зрения сверхнормативных потерь;
- проведение бенчмаркинга эффективности работы оборудования в режиме «онлайн»;
- достижение максимального эффекта энергосбережения путем оптимизации потребления энергоресурсов.

Особым условием, без которого вся система становится бессмысленной, является обеспечение достоверного учета. Система учета должна в режиме реального времени отслеживать достоверность данных, которые поставляются измерительными приборами, т.е. иметь функцию валидации. При наступлении факта недостовер-

ности система должна предоставить пользователю четкие разъяснения, почему та или иная информация признана недостоверной. Таким образом особенно важно уделить внимание разработке алгоритма определения достоверности данных.

Для достижения максимального эффекта от внедрения системы учета важно, чтобы она выполняла не только статистическую, но и оперативно-измерительную функцию, позволяющую в режиме реального времени отслеживать режимы работы энергоустановок. Данная функция необходима для принятия машинистом энергоустановки оперативных решений, возможности оценки правильности принятых решений непосредственно в ходе процесса и корректировки своих действий по выбору оптимального режима работы оборудования.

Система должна контролировать энергетический, тепловой и пароводяной балансы в различных временных отрезках. Это дает возможность автоматически вычислять и оперативно контролировать качество работы смен, КПД котлов, энергоблоков и станции в целом, включая тепловые сети, указывать направления для оптимизации энергопотребления, тем самым обеспечивая полноценный энергетический анализ. Кроме того, система должна облегчить управление поставками энергоресурсов и упростить взаимодействие со сторонними организациями при принятии важных решений.

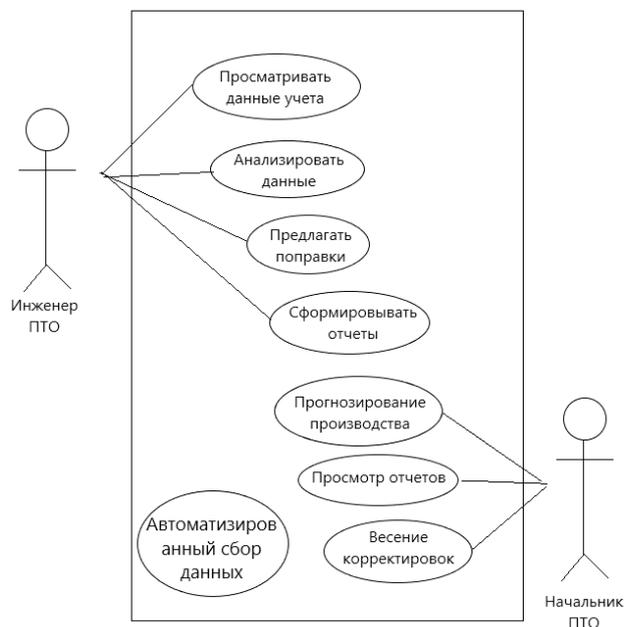
В итоге комплексная система учета энергоресурсов при правильном ее функционировании должна снизить долю энергозатрат в себестоимости продукции, тем самым значительно повысить экономическую эффективность предприятия.

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Построенная модель проекта использует принципы и подходы системного анализа. Она адаптирована к конкретной предметной области

и позволяет оптимизировать процесс расчета ключевых параметров эффективности функционирования ГРЭС.

На рис. 2 представлена диаграмма вариантов использования проектируемой системы сотрудниками предприятия. Автоматизированной система комплексного учета позволяет авторизованным сотрудникам получить доступ следующим инструментам:



**Рисунок 2. Диаграмма вариантов использования**

**Figure 2. Diagram of use cases**

Полное наименование системы: «Комплексная система учета топлива и энергоресурсов филиала «Печорская ГРЭС». Условное обозначение системы в документе: АИИС КУТЭ, система.

Основные классификационные признаки АИИС КУТЭ: автоматизированная, нижнего и верхнего уровня система, выполняющая функции централизованного мониторинга, осуществляющая функции автоматизированного коммерческого и технического учёта потребляемого энергоносителя (теплоноситель, тепловая энергия, природный газ) с целью повышения экономичности, надёжности и качества тепло и газоснабжения.

АИИС КУТЭ предназначена для организации автоматизированного учета энергоносителей в точках учета и должна выполнять функции как коммерческого, так и технического учета выработки и потребления электроэнергии, теплоносителей и тепла, учета потребления топлива (газа). Система создается с целью обеспечения автоматического вычисления в реальном масштабе времени расхода и количества энергоносителей

(вода, водяной пар, газ природный) в соответствии с ГОСТ 8.563-97, расхода и количества тепловой энергии с водой и водяным паром по сигналам, поступающим от преобразователей перепада давления, давления и температуры, а также вычисление расхода и количества тепловой энергии с водой и водяным паром по сигналам, поступающим от преобразователей расхода (массового или объемного), давления и температуры.

Структура проектируемой системы представлена на рис. 3.

Система состоит из двух основных частей – функциональной и обеспечивающей. Функциональная часть состоит из информационно-вычислительных подсистем:

- регистрации, архивации, документирования, отображения информации, технологической диагностики и сигнализации.
- технического учёта пара и сетевой воды;
- коммерческого учёта сетевой воды;
- технического учета природного газа на блоках;
- коммерческого учета природного и попутного газа;
- ввода дополнительной расчетной информации;
- приёма данных по отпуску и потреблению электроэнергии из существующих АИИС КУЭ и АИИС ТУЭ для расчета показателя качества использования тепла топлива;
- обеспечения сервисных функции системы.

Работа всех подсистем осуществляется путём взаимодействия всех составляющих обеспечивающей части, входящих в состав системы.

АИИС КУТЭ создавалась как двухуровневая автоматизированная система с распределенными функциями управления и измерения.

Верхний уровень представлен интеллектуальными устройствами сбора, обработки и отображения информации, которые посредством цифровых линий связи обеспечивают сбор данных с вторичных датчиков нижнего уровня (с тепловычислителей и корректоров расхода газа).

Нижний уровень содержит первичные и вторичные датчики параметров потока, которые аналоговыми и (или) цифровыми линиями связи соединяются с устройствами верхнего уровня сбора и обработки информации.

Способы и средства связи объединяют отдельные компоненты в единую систему с реализацией принципов децентрализации и распределения функций системы в виде многоуровневой архитектуры.

Интерфейс АИИС КУТЭ представлен на рис. 4.

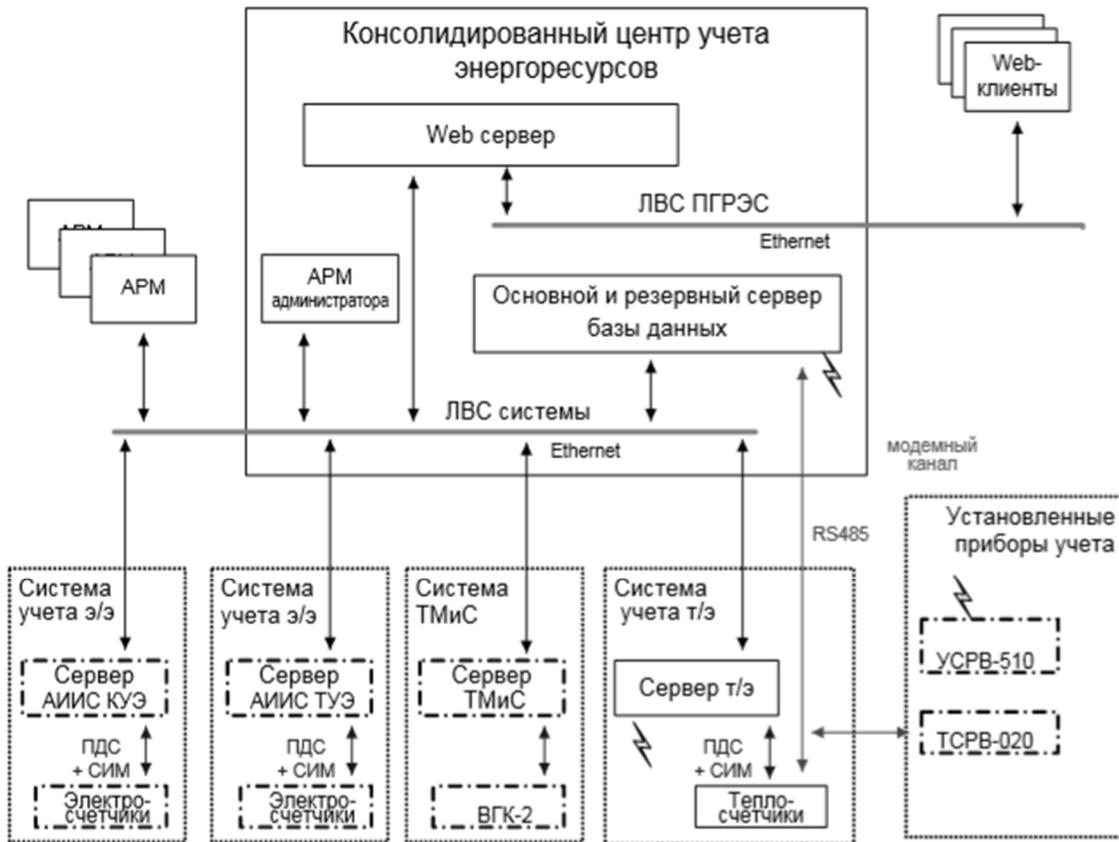


Рисунок 3. Структура АИИС КУТЭ  
Figure 3. Structure of AINS KUTE



Рисунок 4. Интерфейс АИИС КУТЭ  
Figure 4. Interface of AINS KUTE

Данная система обеспечит:

- сбор, измерение и первичная обработка сигналов, необходимых для расчета параметров энергоносителей;
- ведение базы данных системы с заданной глубиной хранения данных на сервере архивной базы данных;
- ведение архивов измеряемой и расчетной информации;
- формирование энергобаланса схем производства и потребления тепловой и электрической энергии топлива (газ);
- выполнение автоматизированного сбора информации о функционировании и состоянии

основного и вспомогательного оборудования АИИС КУТЭ;

- контроль работоспособности измерительных устройств, линий связи.
- ведение журналов событий, регистрируемых и формируемых в системе;
- организация регламентированного доступа к информации и настройкам системы;
- формирование и выдачу требуемой отчетной информации.
- графическое отображение динамики изменения значений контролируемых и расчетных параметров.

Видеокадр работы системы представлен на рис. 5.

Номер	Приемник	Источник	Дата и время	Сообщение
198	СО1	К1	14.05.2004 8:46:20.880	ВА6 УСО в п 1 ВХ 7 НЕИСПР
199	СО1	К1	14.05.2004 8:46:20.880	КОНТРОЛЛЕР 1 : Недоп. привязка перем. ВА6
200	СО1	К1	14.05.2004 8:46:20.300	КОНТРОЛЛЕР 1:Статус: ОСНОВНОЙ
201	СО1	К1	14.05.2004 8:46:20.110	КОНТРОЛЛЕР 1.Запуск в режиме:БЕЗ РЕЗЕРВ.
202	СО1	К1	14.05.2004 8:46:17.890	ПРОСТОЙ КОНТРОЛЛЕРА С 18:21.16 13:05
203	СО1	К1	14.05.2004 8:46:15.310	КОНТРОЛЛЕР 1: СЛУЖБА АВТОВОССТАНОВЛЕНИЯ
204	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	DGPL001 ИЗМ. 1->0: НОРМА
205	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	DG ИЗМ. 1->0: НОРМА
206	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ALARM ИЗМ. 1->0: НОРМА
207	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	RUNSTOP ИЗМ. 0->1: Run
208	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА6 ЗАМЕНА ЗНАЧ.ПРМ=0.000
209	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА6 УСО в п 1 ВХ 7 НЕИСПР
210	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА5 НОРМА
211	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА5 НОРМА УСО в п 1 ВХ 6
212	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА4 НОРМА
213	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА4 НОРМА УСО в п 1 ВХ 5
214	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА3 НОРМА
215	СО1	К1	13.05.2004 17:43:57.020	ВА3 НОРМА УСО в п 1 ВХ 4
216	СО1	К1	13.05.2004 17:43:56.260	КОНТРОЛЛЕР 1.Модуль 1: НОРМА

Рисунок 5. Видеокадр «Просмотр протокола событий»  
Figure 5. Video frame "Event log viewer"

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение системы комплексного учета топлива и энергоресурсов предприятия позволит снизить затраты на энергоресурсы за счёт точности расчетов с энергоснабжающими организациями и субабонентами, повышения оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов генерации и потребления, планирования режимов и оптимизации графиков генерации и потребления. также АИИС КУТЭ позволит снизить объём собственного энергопотребления за счёт повышения оперативности

управления энергопотреблением, централизованного контроля потребления энергоресурсов, контроля собственного потребления энергоресурсов структурными подразделениями электростанции, персонализированного контроля соблюдения технологической дисциплины и оптимизации режимов работы оборудования, повышения оперативности выявления непроизводительных потерь энергоресурсов в форме утечек и аварийных режимов работы оборудования.

В таблице представлены данные по изменению годовой стоимости затрат на топливо и водоснабжение до и после внедрение представленной системы.

Представленные данные показывают, что в результате внедрения АИИС КУТЭ ожидается снижение расходов предприятия в размере 4 715 987 рублей в год. Также ожидается снижение потерь и снижение расхода энергоресурсов за

счет оптимизации схемы потребления. Согласно экспертной оценке, предполагается снижение расхода электро- и теплоэнергии на хозяйственные нужды предприятия на 25% в год.

Затраты на внедрение АИИС КУТЭ составят 17 880 000 рублей. Данная инвестиция окупится через 4,5 года.

**Анализ стоимости затрат на топливо и водоснабжение предприятия, тыс. руб.**  
**Analysis of the cost of expenses for fuel and water supply of the enterprise, thousand rubles**

Статьи затрат	До внедрения	После внедрения	Изменение
Затраты на топливо на производство э/э	4117,04	3087,78	1029,26
Затраты на топливо на производство т/э	5355,50	4016,60	1338,90
Затраты на водоснабжение	1474,37	1105,78	368,59
Затраты на водоотведение	7917,04	5937,78	1979,26
Итого	18863,95	14147,96	4715,98

## ЛИТЕРАТУРА

- Исаев Е.А., Первухин Д.В., Рытиков Г.О., Филюгина Е.К., Айрапетян Д.А. Оценка эффективности информационных систем с учетом рисков. *Бизнес-информатика*. 2021. Т.15. № 1. С. 19-29. DOI: 10.17323/2587-814X.2021.1.19.29.
- Khanfar A.A., Mavi R.K., Jie F. Prioritizing critical failure factors of IT projects with fuzzy analytic hierarchy process. *Materials of the International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Applications (ICoMEIA)*. Kuala Lumpur: 24-26 July 2018. Vol. 2013. No 020058. DOI: 10.1063/1.5054257.
- Sorooshian S., Mun S.Y. Literature review: Critical risk factors affecting information-technology projects. *Quality – Access to Success*. 2020. Vol. 21. № 175. P. 157-161.
- Сизова О.В., Махалкина Е.С. Повышение эффективности управления промышленным предприятием в условиях цифровизации российской экономики. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2021. № 01(47). С.140-151. DOI: 10.6060/ivecofin.20214701.527
- Мясникова О.Ю. Качество на предприятиях энергетики. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2019. № 3 (59). с. 48-58.
- Первухин Д.В., Исаев Е.А., Рытиков Г.О., Филюгина Е.К., Айрапетян Д.А. Анализ положительного эффекта от внедрения ИТ решения, основанный на оценке рисков. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2019. № 7. С. 45-54. DOI: 10.25791/pribor.07.2019.742.
- Ибрагимова Л.Р., Идиатуллина А.М. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности как инструмент Стратегии устойчивого развития города. *Вестник Казанского технологического университета*. 2017. № 2. С. 198-213.
- Ахтямов Э.И. Комплексный учет энергоресурсов. *Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Технические науки*. 2016. №1 (22). С. 31-35.

## REFERENCES

- Isaev E.A., Pervukhin D.V., Rytikov G.O., Filyugina E.K., Hayrapetyan D.A. Evaluation of the efficiency of information systems taking into account risks. *Business Informatics*. 2021. Vol. 15. N 1. p. 19-29. DOI: 10.17323 / 2587-814X.2021.1.19.29. (in Russian).
- Khanfar A.A., Mavi R.K., Jie F. Prioritizing critical failure factors of IT projects with fuzzy analytic hierarchy process. *Materials of the International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Applications (ICoMEIA)*. Kuala Lumpur: 24-26 July 2018. Vol. 2013. No 020058. DOI: 10.1063/1.5054257.
- Sorooshian S., Mun S.Y. Literature review: Critical risk factors affecting information-technology projects. *Quality – Access to Success*. 2020. Vol. 21. № 175. P. 157-161.
- Sizova O.V., Makhalkina E.S. Improving the efficiency of industrial enterprise management in the context of digitalization of the Russian economy. *Ivecofin*. 2021. N 01 (47). P. 140-151. DOI: 10.6060/ivecofin.20214701.527. (in Russian).
- Myasnikova O. Yu. Quality at energy enterprises. *Modern high technologies. Regional application*. 2019. N 3 (59). 48-58 p. (in Russian).
- Pervukhin D.V., Isaev E.A., Rytikov G.O., Filyugina E.K., Hayrapetyan D.A. Analysis of the positive effect of the implementation of IT solutions based on risk assessment. *Devices and systems. Management, control, diagnostics*. 2019. N 7. P. 45-54. DOI: 10.25791/pribor.07.2019.742. (in Russian).
- Ibragimova L.R., Idiatullina A.M. Energy Saving and Energy Efficiency Program as a Tool of the City's Sustainable Development Strategy. *Kazan Technological University Bulletin*. 2017. N 2. P. 198-213. (in Russian).
- Akhtyamov E.I. Complex accounting of energy resources *Eurasian Union of Scientists (ESU). Technical science*. 2016. N 1 (22). P. 31-35. (in Russian).
- Federal Law N 261-FZ of 23.11.2009 "On Energy Saving and on Increasing Energy Efficiency, and on Amending Certain

9. Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/).
10. **Чаадаев В.К.** Условия функционирования оператора коммерческого учета энергоресурсов. *Современные научные исследования и инновации*. 2016. № 6. <https://web.snauka.ru/issues/2016/06/69540>.
11. **Ибрашева Л.Р.** Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве России. *Вестник Казан. технол. ун-та*. 2017. № 2. С. 224-230.
12. **Кычкин А.В., Борковец К.А., Ежова Н.А.** Организация системы автоматического учета и статистического анализа электропотребления крупного офисного здания. *Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления*. 2017. № 22. С. 5-22.
13. **Прошин И.А., Егоров С.В., Шепелев М.В.** Автоматизация учёта электрической энергии как средство повышения энергетической эффективности. *Технические науки – от теории к практике*. 2014. № 33. С. 109-117.
14. **Bobkov S.P., Astrakhantseva I.A.** The use of multi-agent systems for modeling technological processes. *Journal of Physics: Conference Series*. Moscow. 2021. P. 012002. DOI: 10.1088/1742-6596/2001/1/012002.
15. **Astrakhantseva I.A., Astrakhantsev R.G., Mitin A.V.** Randomized C/C++ dynamic memory allocator. *Journal of Physics: Conference Series*. Moscow. 2021. P. 012006. DOI: 10.1088/1742-6596/2001/1/012006.
16. **Legislative Acts of the Russian Federation**. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/). (in Russian).
10. **Chaadaev V.K.** Conditions for the functioning of the operator of commercial metering of energy resources. *Modern scientific research and innovations*. 2016. N 6. <https://web.snauka.ru/issues/2016/06/69540>. (in Russian).
11. **Ibrasheva L.R.** Energy saving technologies in housing and communal services of Russia. *Bulletin of Kazan Technological University*. 2017. N 2. P. 224-230. (in Russian).
12. **Kychkin A.V., Borkovets K.A., Ezhova N.A.** Organization of a system for automatic accounting and statistical analysis of power consumption in a large office building. *Bulletin of PNRPU. Electrical engineering, information technology, control systems*. 2017. N 22. P. 5-22. (in Russian).
13. **Proshin I.A., Egorov S.V., Shepelev M.V.** Automation of electricity metering as a means of increasing energy efficiency. *Technical sciences - from theory to practice*. 2014. N 33. P. 109-117. (in Russian).
14. **Bobkov S.P., Astrakhantseva I.A.** The use of multi-agent systems for modeling technological processes. *Journal of Physics: Conference Series*. Moscow. 2021. P. 012002. DOI: 10.1088/1742-6596/2001/1/012002.
15. **Astrakhantseva I.A., Astrakhantsev R.G., Mitin A.V.** Randomized C/C++ dynamic memory allocator. *Journal of Physics: Conference Series*. Moscow. 2021. P. 012006. DOI: 10.1088/1742-6596/2001/1/012006.

Поступила в редакцию 20.08.2021

Принята к опубликованию 02.09.2021

Received 20.08.2021

Accepted 02.09.2021