

МРНТИ 50.47.00:44.01

<https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.16-25>

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕТОМ И КОНТРОЛЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

К.М. Акишев, А.Д. Тулегулов, А.К. Кобейев, Р.Р. Ускенбаев, Е.Ж. Шарип

Казахский университет технологии и бизнеса, г. Астана, Казахстан,
akmail04cx@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности и преимущества организации управления учетом и контролем потребления электроэнергии на производственном объекте. Представлены достоинства и недостатки устройств и элементов автоматизации. Показан возможный состав, аппаратуры обеспечивающий автоматизацию процесса учета и контроля электроэнергии, организации рабочего места технического персонала. Тенденции развития современных устройств и элементов автоматизации, позволяют создавать различные типы систем автоматизации, обеспечивающих снижение производственных затрат, ручного труда, использования дистанционного получения информационных данных, внедрения технологий IoT. Показана методика подбора аппаратуры автоматизации, что обеспечивает варьирование ценовыми издержками не снижая при этом, необходимый функционал и качество, разрабатываемых автоматизированных систем управления. Показано, что при организации и внедрении автоматизированных систем управления в том числе учетом и контролем электроэнергии на производственном объекте, необходимо во главу угла ставить, прежде всего, целевые показатели автоматизации. Это обеспечит не только качественный выбор оборудования, но последующую надежность, ремонтпригодность. Статья будет полезна студентам, магистрантам, докторантам обучающимся по специальностям «автоматизация и управление», «информационные системы», а также всем, кто работает на производстве в различных секторах экономики.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, учет, контроль, элементы, устройства, эффективность, производственный объект

ӨНДІРІСТІК ОБЪЕКТІДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ТҰТЫНУДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ МЕН БАҚЫЛАУДЫ БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ

К.М.Ақишев, А.Д.Төлегулов, А.К.Көбейев, Р.Р.Ускенбаев,Е.Ж.Шарип

Қазақ технология және бизнес университеті, Астана қ., Қазақстан,
akmail04cx@mail.ru

Андапта. Мақалада өндірістік объектіде электр энергиясын тұтынуды есепке алу және бақылауды басқаруды ұйымдастырудың мүмкіндіктері мен артықшылық тарықарастырылған. Автоматтандыру құрылғылары мен элементтерінің артықшылықтары мен кемшіліктері ұсынылған. Мүмкін болатын құрам, электрэнергиясын есепке алу және бақы-

лау процесін автоматтандыруды қамтамасызететін жабдықтар, Техникалық персоналдың жұмыс орнын ұйымдастыру көрсетілген. Қазіргізаманғы автоматика құрылғылары мен элементтерінің даму тенденциялары өндірістік шығындарды, қолөбегіназ айтуды, ақпараттық деректерді қашықтық таналуды, IoT технологияларын енгізуді қамтамасыз ететін автоматтандыру жүйелерінің әртүрлітүрлерін жасауға мүмкіндік береді. Автоматтандыру жабдықтарын таңдау әдісі көрсетілген, бұлбағашығындарыныңөзгеруінқамтамасызетеді, сонымен бірге автоматтандырылған басқару жүйелерінің қажетті функционалдығы мен сапасын төмендетпейді. Автоматтандырылған басқару жүйелері ұйымдастыру және енгізу кезінде, оның ішінде өндірістік объектідегі электрэнергиясын есепке алу және бақылау кезінде, еңалдымен, автоматтандырудың мақсатты көрсеткіштерін бірінші орынға қою қажетек ендігі көрсетілген. Бұл жабдықтың сапалытаңдауынғана емес, кейінгі сенімділікті, тұрақтылықтық амтамасызетеді. Мақала «Автоматтандыру және басқару», «Ақпараттық жүйелер» мамандықтары бойынша оқитын студенттерге, магистранттарға, докторанттарға, сондайақ экономиканың түрлі секторларында өндірісте жұмыс істейтіндердің барлығына пайдалы болады.

Түйін сөздер. автоматтандырылған басқару жүйелері, есепке алу, бақылау, элементтер, құрылғылар, тиімділік, өндірістік объект.

ORGANIZATION OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR ACCOUNTING AND CONTROL OF ELECTRICITY CONSUMPTION AT A PRODUCTION FACILITY

K.M. Akishev, A.D. Tulegulov, A.K. Kobeyev , R.R Uskenbaev, E.ZH. Sharip
Kazakh University of Technology and Business, Astana city, Kazakhstan,
akmail04cx@mail.ru

Abstract. The article discusses the possibilities and advantages of organizing the management of accounting and control of electricity consumption at a production facility. The advantages and disadvantages of automation devices and elements are presented. The possible composition of the equipment providing automation of the process of accounting and control of electricity, the organization of the workplace of technical personnel is shown. Trends in the development of modern devices and automation elements allow creating various types of automation systems that reduce production costs, manual labor, the use of remote data acquisition, and the introduction of IoT technologies. The method of selection of automation equipment is shown, which provides variation in price costs without reducing the necessary functionality and quality of the automated control systems being developed. It is shown that when organizing and implementing automated control systems, including accounting and control of electricity at a production facility, it is necessary to prioritize, first of all, automation targets. This will ensure not only a high-quality choice of equipment, but also subsequent reliability, maintainability. The article will be useful for students, undergraduates, doctoral students studying in the specialties “automation and management”, “information systems”, as well as for everyone who works in production in various sectors of the economy.

Keywords. automated control systems, accounting, control, elements, devices, efficiency, production facility

Введение. В настоящее время на производственных объектах в связи с повышением цен на энергоносители в целях снижения непроизводственных затрат, активно внедряются автоматизированные системы управления позволяющие снизить издержки связанные с использованием ручного труда, в частности сбора и контроля потребления электроэнергии на производственном объекте.

На казахстанском рынке представлен широкий выбор устройств и элементов автоматизации различных производителей в том числе и зарубежных Siemens, Mutlu и других, позволяющие получать хорошие и эффективные результаты для решения задач автоматизации, касающейся учета и контроля потребления электроэнергии на производственном объекте [1-4].

В последнее время широкое применение получили технологии PLC (PowerLineCommunication) обеспечивающие, автоматизированное и дистанционное получение информационных данных непосредственно от приборов учета (которых на производственном объекте может быть достаточно много) при этом может быть задействована существующая силовая сеть 0,4 кВ-это решение позволяет избежать организации дополнительных «Lastmile» от приборов учета.

Современные приборы учета электроэнергии, как правило обеспечены PLC-модемами, а также реле управления, что позволяет не только регулировать потребляемую мощность, но и при необходимости отключать приборы учета в случае необходимости (см. рисунок 1) [5-9].



Рис.1 – Схема автоматизированной системы управления учета и контролем энергопотребления электроэнергией производственным объектом

Внедрение автоматизированных систем управления учетом и контролем энергоснабжения производственного объекта АСУУКЭПО, позволяет не только снизить, но и повысить эффективность управленческих компетенций персонала [10-11].

К основным преимуществам при внедрении АСУУКЭПО является:

- заявленная точность;
- обеспечение быстрого реагирования;
- достаточно хорошая эффективность;
- отсутствие влияния ручного труда;
- высокие требования к техническому персоналу;
- работа в круглосуточном режиме;
- оперативное получение и реагирование на получаемые информационные данные;
- использование современных средств визуального наблюдения;
- снижение затрат на вспомогательный персонал.

Приведенные выше преимущества обеспечивают и мотивируют необходимость внедрения АСУУКЭПО на производственных объектах.

Все чаще на производственных объектах используется схема по системе 800xA «xA» означающая «расширенная автоматизация».

Данная система имеет возможность применять, индустриальную IT-архитектуру обработки информационных данных, с широкими возможностями сочетающимися в себе сбор, учет, контроль, обработку, визуализацию, предоставления, передачи информационных данных в режиме on-line, а также надежное хранение, как в облаке, так и серверах производственного объекта.

Организация АСУУКЭПО, как правило организована по иерархическому принципу, каждый уровень структуры комплектуется набором средств технического обеспечения. Структура АСУУКЭПО представлена на рисунке 2.

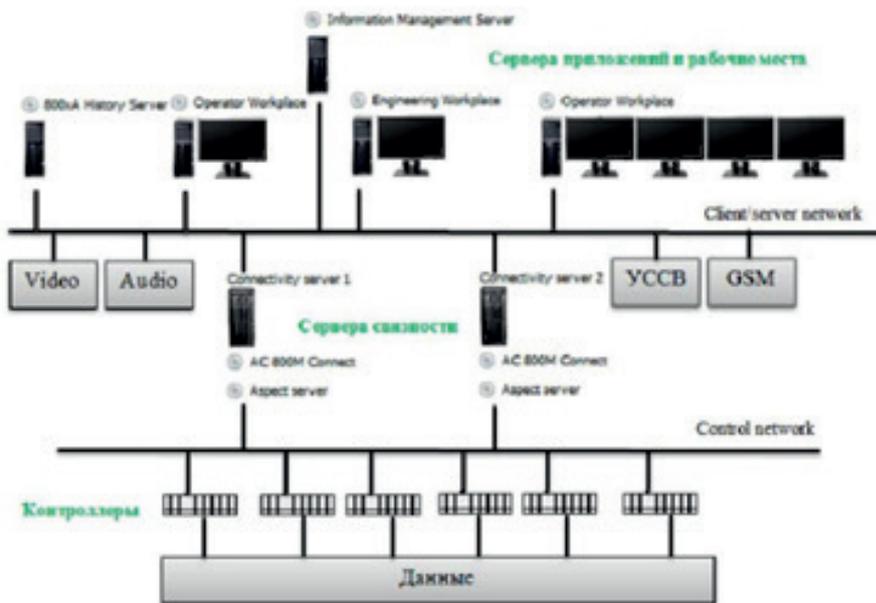


Рис. 2 – Структура АСУУКЭПО

АСУУКЭПО может быть представлена, несколькими уровнями:

1. Первичный уровень:
 - получение данных с приборов учета.
2. Вторичный уровень:
 - получение и анализ информационных данных;
 - передача информационных данных на контроллеры;
 - передача данных на модули «ввода – вывода»;
 - вторичный анализ информационных данных «контроллеры 800хА»;
 - передача информационных данных, обработка и исполнение управляющих команд.
3. Верхний уровень:
 - контроль и мониторинг информационных данных с серверов;
 - оценка, контроль, мониторинг, учет исходных качественных параметров;
 - хранение, сбор информационных данных;
 - обеспечение получения корректных данных с использованием средств визуализации;
 - получение отчетов, форм, статистических данных;
 - исполнение и отработка команд управления;
 - связь с единой системой АСУ предприятия.

Целью исследования является использование современных измерительных приборов и аппаратуры автоматизации, для создания АСУУКЭПО обеспечивающего повышение эффективности вспомогательных процессов (учет и контроль потребления электроэнергии) на производственном объекте.

Представленные в статье приборы имеют возможность поддерживать технологию NB-IOT.

Казахстане производством электронным измерительных приборов в том числе и учета

электроэнергии, щиты управления АСКУЭ и т.д., занимается приборостроительный завод Saiman. Представленная линейка измерительных приборов имеет возможность получать данные по технологии удаленного доступа с использованием стандартов GSM. На практике возникают проблемы связанные с загрузкой каналов на частоте 900МГц, на которых работает АСКУЭ Saiman, поэтому для организации АСУУКЭПО на производственном объекте предложено использовать стандарт NB-IOT, специально созданный для продвижения интернета вещей IoT, обладающий большой пропускной способностью и производительностью. Стандарт NB-IOT мобильные операторы Кселл, Билайн представили в прошлом году и в настоящее время он позволяет работать устройствам с поддержкой интернета вещей достаточно устойчиво, по сравнению с GSM стандартом используемых в большинстве приборов учета электроэнергии.

Методы и материалы. Для организации АСУУКЭПО в качестве основы может быть использована методология АСКУЭ. Использование методологии системного анализа, математической статистики, имитационного моделирования при решении задач повышения эффективности производственных объектов, позволяет получать хорошие результаты, а также избежать проектировочных ошибок до начала организации и внедрения автоматизированных систем управления. Также могут быть использованы методы математического моделирования, при этом производственный объект представляется в виде многомерной сложной системы.

Обсуждение и результаты. Процесс взаимодействия АСУУКЭПО с единой АСУ предприятия, осуществляется на основе предоставления информационных данных, как качественных, так и количественных с использованием волоконно-оптических линий, медных локальных сетей интегриро-

ванных в существующие сети предприятия [12-13].

АСУУКЭПО позволяет работать в следующих режимах:

- штатный режим;
- сервисный режим.

Штатный режим АСУУКЭПО обеспечивает решение задач:

- контроль основных параметров и статуса технологического оборудования;
- получения доступа к сервисам системы техническому персоналу;
- отображения данных аварийной сигнализации, сбор статистики по авариям на сети;
- получение цифровых показаний, как с приборов учета, так и технологического оборудования;
- сбор данных, для анализа работы технологического оборудования, действий персонала, технического состояния устройств и элементов автоматизации;
- мониторинг процесса учета и контроля потребления электроэнергии производственным объектом;
- формирование отчетов по функционалу технологического оборудования;
- формирование отчетов, информационных данных руководству предприятия.

В сервисном режиме осуществляется добавление, как новых устройств, так и изменение настроек, функционала, состава и структуры системы. Изменения осуществляются в меню программного обеспечения (ПО), согласно инструкции по ПО.

После выхода из сервисного режима система переходит в штатный режим.

Лица, осуществляющие деятельность по использованию АСУУКЭПО должны пройти обучение, получить соответствующий допуск и сертификат, иметь соответствующие знания, как по информационной, так и коммуникационной безопасности. В связи со сложностью технологического оборудо-

вания, существует необходимость повышения компетенции и квалификацию инженерно-технического персонала производственного объекта [14-15].

В состав

АСУУКЭПО могут быть включены:

- все устройства осуществляющие передачу и прием электроэнергии (трансформаторы тока и напряжения, контакты реле и конечных выключателей);
- приборы учета электроэнергии;
- модули встроенной системы автоматики (контроллерами, модемы для передачи данных);
- локальные каналы связи для оперативного подключения к серверам, передачи и обработки информационных данных;
- серверное телекоммуникационное оборудование;
- локальный диспетчерский пункт (ЛДП) с оборудованием визуализации телеметрии (видеостена и контроллеры видеостены);
- автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователей АСУ процессом учета и сбора данных потребления электроэнергии;
- помещения серверных для размещения оконечного оборудования технологического видеонаблюдения;
- помещения резервного питания АСУУКЭПО.

Рассмотрим для использования в АСУУКЭПО прибор учета электроэнергии АББ А44 Platinum (см. рисунок 3).

Достоинства:

- «прямое подключение до 80 А или трансформаторное»;
- «класс точности 0,5S»;
- «измерение параметров сети»;
- «интерфейсы: ИК-порт, импульсный выход, RS485 (Modbus)»;
- Диапазон рабочих температур: – 40 +70 °С;
- сертифицирован в РК;
- интервал поверки 16 лет;



Рис. 3 – Прибор учета электроэнергии АББ А44 Platinum

- количество модулей-7;
- «степень защиты ip-20»;

Недостатки:

- отсутствие встроенного аккумулятора;
- ремонт прибора только в сертифицированной лаборатории;
- подверженность к выходу из строя при низких температурах.

Установка прибора учета должна обеспечивать безопасность эксплуатации и защиту от постороннего доступа.

Обеспечение получения и контроля количественных и качественных электрических параметров с функцией широкого анализа. Прибор M2M в частности такие параметры, как: выходной ток, напряжение, тактовая частота, реактивная и активная мощности и т.д. Монтаж прибора M2M представленного на рисунке 4, осуществляется в распределительных шкафах и позволяет контролировать производство и потребление энергии [14].



На рисунке 5 представлен функционал анализатора M2M.



Рис. 5 – Функционал анализатора M2M

Одним из достоинств анализатора M2M являются его компактные размеры, позволяющие вести монтаж в компактных комму-

никационных шкафах в том числе и наружного исполнения.

Технические характеристики анализатора сети M2M представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики анализатора сети M2M

Диапазон напряжения	От 24 до 240 В пер./пост.тока В
Частотный диапазон	45 – 65 Гц
Защитный плавкий предохранитель	T 0.5 А от 24 В до 100 В
Потребление энергии	макс. 7 ВА
Габаритные размеры	96 мм x 96 мм x 77 мм
Вес	0,400 макс

На практике конфигурация и типы контроллеров «АС 800М» рассчитываются с применением «конструктора средств управления 800хА» учитывая данные по количеству входных/выходных и необходимых портов ввода/вывода для каждой трансформаторной подстанции (ТП).

Ниже представлены данные по распределению оборудования по коммуникационным шкафам, для организации управления главная понижающая подстанция (ГПП) и распределительная подстанция (РП), количество рассчитывается индивидуально для каждого производственного объекта. Данные сведены в таблицу 2.

В состав количество, устанавливаемого в коммутационных шкафах контроллеров ГПП и РП:

а) Процессорный модуль PM856

- Тактовая частота 24 МГц;
- Память (оперативная) 8Мб;
- Рабочая температура от +5 до +55оС.

б) Модуль CI853K01 двойной интерфейс RS232-C

- Главное устройство Modbus;
- Определяемые пользователем протоколы;
- Скорость передачи 75 – 19200 б/с;
- Разъем розетка RJ-45.

в) Модуль ввода дискретных сигналов DI 818

- Количество каналов ввода 32 (2 группы по 16);
- Входное напряжение логической «1» 15...30 В;
- Входное напряжение логического «0» – 30...5 В;
- Номинальный входной ток 6 мА при 24 В;
- Тип входа источник тока.

г) Модуль ввода дискретных сигналов DI 810

- Количество каналов ввода 16 (2 группы по 8);
- Входное напряжение логической «1» 15...30 В;
- Входное напряжение логического «0» – 30...5 В;
- Номинальный входной ток 6 мА при 24 В;
- Тип входа источник тока.

д) Модуль вывода дискретных сигналов DO 810

- Количество каналов вывода 16 (2 группы по 8);
- Макс. постоянный ток 0,5 А;– Рабочее напряжение 12...24 В;
- Тип выхода транзисторный, источник тока;
- защита от короткого замыкания [7].

Таблица 2

Предполагаемый состав и количество оборудования для 10 РП и 4 ГПП

№	Объект	PM856AK01	CI853	DI 818	DI 810	DO 810	DO 820	AI 810	ILPH RS232/ RS422-485
1	ГПП-1	2	4	4	1	1	1	1	6
2	ГПП-2	2	4	4	1	1	1	1	6
3	ГПП-3	2	4	4	1	1	1	1	6
4	ГПП-4	2	4	4	1	1	1	1	6
5	РП-1	1	2	2	1	1			4
6	РП-2	1	2	2	1	1			4
7	РП-3	1	2	2	1	1			4
8	РП-4	1	2	2	1	1			4
9	РП-5	1	2	2	1	1			4
10	РП-6	1	2	2	1	1			4
11	РП-7	1	2	2	1	1			4
12	РП-8	1	2	2	1	1			4
13	РП9	1	2	2	1	1			4
14	РП-10	1	2	2	1	1			4

Для синхронизации точного времени, используется GPS приемник, работающий через спутник, передающий данные на сервер. В состав сервера может входить:

- антенна ГЛОНАСС/GPS;
- антенный кабель с разъёмами;
- ЖК-дисплей;
- LC-дисплей;

Привязка оборудования АСУУКЭПО производственном объекте осуществляется с шагом синхронизации ± 1 с. Сервер обеспечивает синхронизацию системного времени для всего технологического оборудования АСУУКЭПО [8].

Для обеспечения функционирования АСУУКЭПО организуются автоматизированные рабочие места технического персонала. В состав АСУУКЭПО может входить различное количество аппаратного оборудования в частности:

- аппаратно коммуникационный пульт (АКП) видео-экран;
- 25-дюймовые LCD мониторы.(с возможностью расширения);

- эргономичные столы;
- панель управления, клавиатура (джойстик, голосовое управление, внешние спикеры и т.д.).

Мониторы могут отображать, как текстовые, так и визуальные данные, поступающие с приборов учета, датчиков, контроллеров, устройств.

Согласно санитарным нормам, для отображения на мнемосхеме информационных данных, допускаются использовать размеры видеозащита 11000x2200 мм, графическое разрешение не менее 13640x2728 пикселей,– напряжение электропитания – 90-240 В, 50-60Гц, со сроком службы не менее 7 лет.

Эргономика автоматизированного рабочего места технического персонала производственного объекта, разрабатывается с учетом специфики, времени работы, а также финансовых возможностей предприятия.

Выводы. Организация АСУУКЭПО на производственном объекте в настоящее время, актуальное и необходимое меропр-

ятие, позволяющие бизнесу использовать современные методы автоматизации производственных процессов.

Внедрение АСУУКЭПО на производственном объекте с использованием современных приборов использующих интернет вещей и технологию NB-IOT позволяет:

- снизить затраты на не производственный персонал;
- повысить эффективность производства;

– решить проблемы с некачественного контроля за расходом электроэнергии;

– обеспечить предоставление актуальной, достоверной информации руководству предприятия;

– обеспечивают предприятию переход на формы управления с использованием современных и энергосберегающих устройств и оборудования;

– получать реальные информационные данные в режиме 24 часов.

Литература

1. Трофимов В. Б., Кулаков С. М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Текст]: учеб. Пособие /В.Б. Тофимов, С.М. Кулаков.– Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 214 с.
2. Хорольский В.Я и др. Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий [Текст]: учеб. Пособие / В.Я. Хорольский.– М. : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 144 с.
3. Система 800xA Промышленный IT19. Расширенная версия [Текст]: Powerandproductivityforabetterworld.-2010.-20с.
4. Ившин В. П., Перухин М. Ю и др. Интеллектуальная автоматика [Текст]: учеб. Пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. – Казань : КГТУ, 2017. 277 с.
5. Родина О. В. Волоконно-оптические линии связи [Текст]: Практическое руководство / О.В. Родина.– М. : Гор. линия-Телеком, 2017. – 400 с.
6. Носолева, В.А. Организационно-экономические проблемы реформирования электроэнергетической отрасли [Текст] / В.А. Носолева.– Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2010. – № 6а-1а. – С. 112–119.
7. Смит. В. Экспериментальная экономика (комплекс исследований, по совокупности которых автору присуждена Нобелевская премия) [Текст] / В. Смит; пер. с англ. под науч. ред. Р.М. Нуреева. – М.: ИРИСЭН; Мысль, 2008. – 808 с.
8. Кулешов, М. Управление потреблением на рынке электроэнергии [Текст] / М. Кулешов. – Управление эффективностью и результативностью: материалы постоянно действующего научного семинара. – 2012. – Вып. 9. – С. 8
9. Летягина, Е.Н. Интегрированный подход к энергоснабжению предприятий [Текст] / Е.Н. Летягина, А.А. Алесян .-Вопросы экономики и права. – 2011. – № 35. – С. 129–133.
10. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления [Текст]: учеб. Пособие/ О.В. Шишов., – М.: ИНФРА-М, 2012. -397 с.
11. Псигин Ю.В. Управление производственными системами [Текст]: учебное пособие / Ю.В. Псигин. – УГТУ, 2019. – 44с.
12. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления [Текст] :учеб. Пособие / О.В. Шишов.– М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016.-396 с.

13. Афонин А. М., Царегородцев Ю. Н., Петрова А. М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Текст]: учеб. Пособие/ А.М. Афонин. – М. : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 192 с.

14. Иванов Т.А. Последовательность выполнения работ автоматизации процессов(энергетика) [Текст]: учеб. Пособие / Т.А. ИвановМ.: «Мир», 2018. 321 с.

15. Солдатов А.Д. Особенности применения технологии удаленного доступа [Текст]: учеб. Пособие /А.Д. Солдатов.– СПб, 2019. – 175 с.

References

1. Trofimov V. B., Kulakov S. M. Intellektual'nye avtomatizirovannye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi ob'ektami [Tekst]: ucheb. Posobie /V.B. Tofimov, S.M. Kulakov.– Vologda : Infra-Inzheneriya, 2018. – 214 s.

2. Horol'skij V.YA i dr. Organizaciya i upravlenie deyatel'nost'yu elektrosetevyh predpriyatij [Tekst]: ucheb. Posobie / V.YA. Horol'skij.– М. : Forum, NIC INFRA-M, 2019. – 144 s.

3. Sistema 800×A Promyshlennyj IT19. Rasshirennaya versiya [Tekst]: Powerandproductivity-forabetterworld.-2010. – 20s.

4. Ivshin V. P., Peruhin M. YU i dr. Intellektual'naya avtomatika [Tekst]: ucheb. Posobie / V.P. Ivshin, M.YU. Peruhin.-Kazan' : KGTU, 2017. 277 s.

5. Rodina O. V. Volokonno-opticheskie linii svyazi [Tekst]: Prakticheskoe rukovodstvo / O.V. Rodina.– М. : Gor. liniya-Telekom, 2017. – 400 s.

6. Nosoleva V.A. Organizacionno-ekonomicheskie problemy reformirovaniya elektroenergeticheskoy otrasli [Tekst] / V.A. Nosoleva.– Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. – 2010. – № 6a-Ia. – S. 112–119.

7. Smit. V. Eksperimental'naya ekonomika (kompleks issledovaniy, po sovokupnosti kotoryh avtoru prisuzhdena Nobelevskaya premiya) [Tekst] / V. Smit; per. s angl. pod nauch. red. R.M. Nureeva. – М.: IRISEN; Mysl', 2008. – 808 s.

8. Kuleshov, M. Upravlenie potrebleniyem na rynke elektroenergii [Tekst] / M. Kuleshov. – Upravlenie effektivnost'yu i rezul'tativnost'yu: materialy postoyanno dejstvuyushchego nauchnogo seminaru. – 2012. – Vyp. 9. – S. 8

9. Letyagina, E.N. Integrirovannyj podhod k energosnabzheniyu predpriyatij [Tekst] / E.N. Letyagina, A.A. Alekyan .-Voprosy ekonomiki i prava. – 2011. – № 35. – S. 129–133.

10. SHishov O.V. Tekhnicheskie sredstva avtomatizacii i upravleniya [Tekst]: ucheb. Posobie/ O.V. SHishov., – М.: INFRA-M, 2012. – 397 s.

11. Psigin YU.V. Upravlenie proizvodstvennymi sistemami [Tekst]: uchebnoe posobie / YU.V. Psigin.-UGTU, 2019.-44s.

12. SHishov O.V. Tekhnicheskie sredstva avtomatizacii i upravleniya [Tekst] : ucheb. Posobie / O.V. SHishov. – М. : NIC INFRA-M, 2016.-396 s.

13. Afonin A. М., Caregorodcev YU. N., Petrova A. М. Teoreticheskie osnovy razrabotki i modelirovaniya sistem avtomatizacii [Tekst]: ucheb. Posobie/ А.М. Afonin. – М. : Forum: NIC INFRA-M, 2014. – 192 s.

14. Ivanov T.A. Posledovatel'nost' vypolneniya rabot avtomatizacii processov(energetika) [Tekst]: ucheb. Posobie / Т.А. IvanovМ.: «Мир», 2018. 321 s.

15. Soldatov A.D. Osobennosti primeneniya tekhnologii udalennogo dostupa [Tekst]: ucheb. Posobie /A.D. Soldatov.– SpB, 2019. -175 s.