

Кобелев А.В., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-1811-9988>

Тамбов мемлекеттік техникалық университеті, негізгі автор, Тамбов қаласы, РФ, ee@mail.ru

Булатов А.А., техника және технология магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, almat_82.82@mail.ru

Канатбаев А.А., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-003-2921-6086>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, adilkanatbae@mail.ru

Утепов Г.Н., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, mr.galim.61@mail.ru

Насихов Е.Е., магистр, <https://orcid.org/0000-0002-4532-3212>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, enassikhov@gmail.com

Kobelev A.V., candidate of technical sciences, associate professor, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-1811-9988>

Tambov State Technical University, main author, Tambov City, Russia, ee@mail.ru

Bulatov A. A., Master of Engineering and Technology, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0960-6941>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, almat_82.82@mail.ru

Kanatbayev A. A., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-003-2921-6086>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, adilkanatbae@mail.ru

Uteпов G.N., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0002-4144-8253>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, mr.galim.61@mail.ru

Nassikhov E.E., Master, <https://orcid.org/0000-0002-4532-3212>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, enassikhov@gmail.com

КӨП ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҮЙЛЕРДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН БАСҚАРУ МЕН ЕСЕПКЕ АЛУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ORGANIZATION OF AN AUTOMATED CONTROL AND ACCOUNTING SYSTEM FOR ELECTRICITY IN MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS

Аннотация

Бұл мақалада электр энергияны тұтынуды басқару, бақылау тиімділігін арттыру үшін көп қабатты тұрғын үйлерде электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру қарастырылды. Көп қабатты тұрғын үйлердің тұрмыстық секторындағы электр энергиясы тұтынушыларының тұтынған электр энергиясын есепке алудың нұсқалары келтірілді. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру көп пәтерлі тұрғын үйдегі кейбір тұрмыстық абоненттерде есептеу құралдары болмаған кездегі туындаған мәселелерді шешуге мүмкіндік

беретіні айтылды. Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын ұрлау тәсілдерінің бірнеше түрлері және оны шешу жөнінде деректер келтірілді. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру LoRaWAN жүйесі арқылы жүргізілді және Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санаушы қолданылады. Сонымен қатар, LoRaWAN жүйесі жұмысы жөнінде мәліметтер келтірілді. Санауыштар арқылы мәліметтерді автоматты түрде алу және жинау мен өңдеу орталығы бар электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру арқылы электр энергиясын тұтынудың шешетін тапсырмалары жөнінде айтылды. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құру мен пайдалану көп қабатты тұрғын үйделерде тұтынылған электр энергиясының шығынын дәл есептеуге және оларды азайту жолдарын қарастыруға, ұрланған электр энергиясының шығындарын анықтауға мүмкіндік беретіні туралы мәліметтер келтірілді.

ANNOTATION

In this article, the organization of an automated system for managing and accounting of electric energy in multi-storey residential buildings was considered in order to improve the efficiency of management and control of electric energy consumption. Options for accounting for electricity consumed by consumers of electricity in the household sector of multi-storey residential buildings are presented. It was noted that the organization of an automated system for controlling and accounting of electric energy allows solving problems that arise when some household subscribers in an apartment building do not have metering devices. Several types of methods of stealing electricity in an apartment building and data on its solution are presented. The organization of an automated system for controlling and accounting of electric energy was carried out through the LoRaWAN system and a single-phase multi-tariff meter of Saiman LLP is used. In addition, information about the operation of the LoRaWAN system was presented. They spoke about the tasks that solve the problem of electricity consumption by organizing an automated system for accounting and management of electric energy with a center for collecting and processing and automatically receiving data through meters. The information was given that the creation and operation of an automated system for managing and accounting of electricity will allow to accurately calculate the consumption of electricity consumed in multi-storey residential buildings and consider ways to reduce them, determine the costs of stolen electricity.

***Түйін сөздер:** электр энергиясы, бақылау, есепке алу, санауыш, автоматтандырылған жүйе, тұрғын үй.*

***Key words:** electr energetics, control, accounting, counter, automated system, housing.*

Кіріспе. Нарықтық экономикаға көшуге байланысты энергияны тұтынуды басқарудың тиімділігін арттыру қажеттілігі туындады, өйткені бұл электр энергиясын жеткізушілер мен тұтынушылардың экономикалық мүдделеріне сәйкес келеді. Бұл мәселені шешудің ең негізгі жолы – электр энергиясын нақты бақылау және есепке алу.

Энергияны тұтынуды басқару саласындағы жаңа экономикалық қатынастар электр энергиясының бірыңғай нарығын қалыптастыруға негізделген.

Электр энергиясы нарығының маңызды компоненттерінің бірі – бұл энергияны тұтыну параметрлерін басқаруға және бақылауға арналған жүйелер, аспаптар, құрылғылар, байланыс арналары, алгоритмдер жиынтығынан тұратын құралдармен қамтамасыз ету.[1], [2]

Құралдармен қамтамасыз етуді қалыптастыру және дамыту базасы ретінде, электр энергиясын тұтынуды бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйелерін қарастыруға болады.

Заманауи энергия ресурстарының саудасы мәліметтерді өлшеу, жинақтау және өңдеу кезеңінде адамның қатысуын барынша азайтатын және энергия ресурстарын жеткізуші тарапынан да, тұтынушы тарапынан да әртүрлі тарифтік жүйеге тез бейімделетін, нақты, дәл, жедел есепке алуды қамтамасыз ететін автоматтандырылған аспапты пайдалануға негізделген. Осы мақсатта электр энергиясын жеткізушілер де, тұтынушылар да өз объектілерінде энергия

ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйелері (ЭБЕАЖ) құрады. [3] Заманауи ЭБЕАЖ болған жағдайда кез келген мекеме өзінің энергия тұтыну процесін толық бақылайды және энергия ресурстарын жеткізушілермен келісім бойынша өзінің энергия шығындарын барынша азайта отырып, әртүрлі тарифтік жүйелерге ауысуына мүмкіндік береді [4].

Энергия есептеудің негізгі мақсаттары:

1. Энергия ресурстары үшін оларды жеткізудің/тұтынудың нақты көлеміне сәйкес есеп айырысуды қамтамасыз ету.

2. Энергия ресурстарына өндірістік және өндірістік емес шығындарды азайту.

Мақсатқа жетудің әртүрлі әдістерінің арқасында энергия шығындарын азайту ақылды түрде жүзеге асырылуы мүмкін және энергия ресурстарын тұтыну көлемін азайту есебінен жүзеге асырылады. Бұл мақсаттарға энергия ресурстарын есепке алу мен олардың параметрлерін бақылаудың келесі міндеттерін шешу арқылы қол жеткізіледі.

Бақылау және есепке алу жүйелерінің міндеттері [5].

- Энергия ресурстары үшін есептеулерді қамтамасыз ету мақсатында оларды жеткізу/тұтынудың нақты көлеміне сәйкес энергия ресурстарын жеткізу/тұтыну параметрлерін дәл өлшеу және энергия ресурстарына өндірістік емес шығындарды азайту, атап айтқанда неғұрлым дәл өлшеу құралдарын пайдалану немесе бастапқы мәліметерді жинау тиімділігін арттыру есебінен пайдаланылған шығындарды кеміту.

- Энергия ресурстарын жеткізушілермен және кәсіпорынның субабоненттерімен қаржылық есеп айырысу және басқарушылық шешімдер қабылдау үшін пайдаланылатын мәліметтердің дұрыстығын арттыру есебінен энергия ресурстары үшін төлемдерді олардың нақты жеткізу/тұтыну көлеміне сәйкес қамтамасыз ету мақсатында мәліметтердің толықтығын диагностикалау.

- Энергия ресурстарын кешенді автоматтандырылған коммерциялық және техникалық есепке алу және энергия ресурстарына өндірістік және өндірістік емес шығындарды азайту мақсатында кәсіпорын, оның қолданыстағы тарифтік жүйелер бойынша, инфрақұрылымы бойынша олардың параметрлерін бақылау.

- Энергия ресурстарына шығындарды барынша азайту және энергия ресурстарын пайдалануды қамтамасыз ету мақсатында қуаттың, шығыстың, қысымның және температураның режимдік және технологиялық шектеулеріне, берілген лимиттерге қатысты берілген уақыт аралықтарында (5, 30 минут, аймақтар, ауысымдар, тәулік, онкүндіктер, айлар, тоқсандар және жылдар) барлық энергия тасымалдаушылар, есепке алу түйіндері мен объектілері бойынша энергия тұтынуды бақылау; энергиямен жабдықтау қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

- Қол еңбегін үнемдеу және басқару сапасын қамтамасыз ету есебінен энергия ресурстарына өндірістік шығындарды азайту мақсатында тұтынушы - реттегіштерді қосу/ажыратудың басым схемалары мен берілген критерийлер негізінде энергия тұтынуды автоматты басқару.

Тұрғын үйлерде электр энергиясын есепке алуды ұйымдастыру нұсқалары [6].

Көп пәтерлі тұрғын үйде тұтынылатын барлық электр энергиясын (W_{Σ}) бірнеше құраушыларға бөлуге болады: тұрмыстық абоненттердің электр тұтынуы ($W_{аб}$), жалпы электр энергиясы ($W_{жп}$), яғни жалпы үйлік қажеттіліктерге жұмсалатын (лифт, жалпы үйлік жарықтандыру және т.б.), электрмен жабдықтау желілеріндегі шығындар ($W_{жш}$). Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, біз көп пәтерлі тұрғын үй үшін теңгерімдік теңдеу құрамыз:

$$W_{\Sigma} = \sum W_{аб} + W_{жп} + W_{жш} \quad (1)$$

бұл теңдеуден көріп тұрғандай көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын тұтынуды коммерциялық есепке алуды бірнеше жолмен ұйымдастыруға болады [7].

1. Үйге кіре берісте бір есепке алу аспабын және жалпы үйлік жүктеменің электрмен жабдықтау желілерінде бірнеше есепке алу аспаптарын орнату. Бұл жағдайда үйдегі барлық абоненттердің электр тұтынуы ғана емес, сонымен қатар тұрмыстық тұтынушыларға электр энергиясын беру кезінде пайда болатын шығындар да есептеледі.

2. Әрбір абонент үшін жеке есепке алу аспабын орнату. Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын есепке алудың бұл нұсқасы ең көп таралған, оның құрылымдық схемасы 1.1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Көп пәтерлі тұрғын үйдегі электр энергиясын есепке алудың ықшамдалған схемасы

Іс жүзінде, көп жағдайда кейбір тұрмыстық абоненттерде есептеу құралдары болмайды (істен шығу, есептеу құралын ұрлау салдарынан) немесе абоненттердің бір бөлігі электр санауышын алмай электр энергиясын тұтынған кезде проблемалық жағдай туындайды. [8], [18] Санауыш болмаған кезде тұрмыстық абонент өткен кезеңдегі электр энергиясын орташа тұтыну есебінен ақы төлейді. Бұндай жағдайларда нақты тұтыну әлдеқайда жоғары. Бұл кезде баланстық теңдеу (1.1) тағы бірнеше белгісіздерден тұрады : $W_{с.ж}$ санауышсыз электр тұтыну, электр энергиясын ұрлау $W_{ұ}$:

$$W_{\Sigma} = \sum W_{аб} + W_{жп} + W_{с.ж} + W_{ұ} + W_{жш} \quad (2)$$

Көп пәтерлі тұрғын үйде электр энергиясын ұрлау тәсілдерінің бірнеше түрі болады, атап айтсақ, жалпы үйлік электр торабына қосылу арқылы; басқа абоненттің электр торабына қосылу жолымен; есепке алу аспабына дейін электр торабына қосылу және есептеу аспабының жұмысына әртүрлі тәсілдермен әсер ету арқылы.

Көп пәтерлі тұрғын үй секторындағы жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін, әрбір абонентке орнатылған электр энергиясының бір фазалы электрондық санауышы бар, үй кірісінде және ортақ тұтынушыларды электрмен жабдықтау тораптарында орналасқан электр энергиясының үш фазалы электрондық санауыштары бар мәліметтерді жинау және беру құрылғылары (МЖБК) және арна құраушы аппаратурасы бар ЭБЕАЖ-мен жабдықтау керек. Көп пәтерлі тұрғын үйдің электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін жинауды екі тәсілмен ұйымдастыруға болады: әртүрлі модемдердің (GSM, аналогты, радио) көмегімен қашықтықтан және барлық үйлерді бақылаушыларымен тексеру арқылы МЖБК-дан портативті пультке немесе портативті компьютерге ақпарат жинау арқылы. [9],[10] Біз бұл мақалада ЭБЕАЖ ұйымдастыруды LoRaWAN жүйесі арқылы жүргіземіз.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Көп пәтерлі тұрғын үй секторындағы тұтынушылардың электр энергиясын тұтынуын бақылау мен есепке алу аспаптарының жұмысын талдау және практикалық қолдану жолымен алынған тәжірибені негіздеу. Зерттеу объектісі ретінде Орал қаласы Бірлік шағын ауданындағы көп пәтерлі тұрғын үй алынды. ЭБЕАЖ ұйымдастыру үшін "Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санауышы қолданылады [11],[12].



Сурет 2 – Бір фазалы көп тарифті санауыш

Көп пәтерлі тұрғын үй секторында тұтынылғын электр энергиясын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін "Сайман" ЖШС бір фазалы көп тарифті санауышымен ұйымдастырған кезде LoRaWAN жүйесін қолданамыз.

LoRaWAN – бұл LoRa (Long Range) модуляциясын қолдана отырып, қашықтықтан әрекет ету радиусы бар энергиялық тиімді торабын (LPWAN-low-power Wide-area network) іске асыру.

LoRaWAN® технологиясы мәліметтерді сымдарды пайдаланбай, радио толқындар арқылы жіберуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе жеке үйлерді, гараждарды және басқа да жеке нысандарды қосу үшін ыңғайлы.

Мәліметтер осы принцип бойынша беріледі: берілген жиіліктегі модуль санауыш көрсеткіштерін оқиды және оларды қауіпсіз шифрланған радиоарна арқылы базалық станцияға жібереді. Содан кейін IP арнасы арқылы мәліметтер серверге жеткізіледі, онда электр энергия жеткізушісі оларды өңдеуге мүмкіндік алады. Бір базалық станция бірнеше мың соңғы құрылғылардан ақпарат ала алады.

Санауышта LoRaWAN торабына көрсеткіштер туралы ақпаратты жинақтайтын және беретін сандық радио модуль орнатылған. Мәліметтер есептеу аспабының жадында сақталады, тәулігіне бір рет радио модуль оларды LoRaWAN сымсыз технологиясы бойынша базалық станцияға береді.

Базалық станциядан мәліметтер серверге келіп түседі: импульстар саны киловатт-сағаттарға ауыстырылады және алдыңғы көрсеткіштермен қосындысы шығарылады. Ресурстарды жеткізушілер сервермен байланысады, мәліметтерді алуға рұқсат етіледі және оларды өздеріне ыңғайлы бағдарламаларда өңдей алады[13].

Сондай-ақ, санауыш қуатты шектеу релесімен жабдықталған, ол ішкі жағдайлар үшін де, серверден команда бойынша да жұмыс істей алады. санауыш C класындағы LoRaWAN құрылғысы ретінде жұмыс істейді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Санауыштардан мәліметтерді автоматты түрде алу және жинау мен өңдеу орталығы бар электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру мынадай тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді[14],[19]:

- жеткізу/тұтыну параметрлерін дәл өлшеу;
- кәсіпорын және инфрақұрылымдық элементтер бойынша энергия ресурстарын кешенді автоматтандырылған коммерциялық және техникалық есепке алу;
- берілген уақытша біліктердегі (5 минут, 30 минут, аймақтар, ауысымдар, тәулік, онкүндіктер, айлар, кварталдар және жылдар) қуаттың берілген лимиттері мен технологиялық шектеулеріне қатысты есепке алу нүктелері мен объектілері бойынша энергия тұтынуды және электр энергиясы сапасының параметрлерін бақылау;
- электр энергиясын есепке алу және электр энергиясы сапасының көрсеткіштерін бақылау бойынша мәліметтерді өңдеу және есептеулерді қалыптастыру;
- бақыланатын шамалардың рұқсат етілетін мәндерінің диапазонындағы ауытқулары туралы дабыл;
- мәліметтердің толықтығын диагностикалау;
- объектілердің электрлік байланысын және олардың сипаттамаларын талдау;

- жүйені диагностикалау[15];
- бірыңғай жүйелік уақытты сақтау.

Көп пәтерлі тұрғын үй секторында тұтынылғын электр энергиясын бақылау мен есепке алуды автоматты түрде ұйымдастыру үшін орнатылған санауыш.



Сурет 3 –LoRaWAN жүйесімен жабдықталған көп пәтерлі тұрғын үйде оратылған көп тарифті бір фазалы санауыш

Қорытынды. Кез келген өндірістің мақсаты өнімнің өзіндік құнын төмендету және сол үшін әр түрлі шаралар қарастыру, энергоресурстарды қатаң бақылаумен байланысты болады. Бұл сұрақты шешу үшін электр энергиясын тұтынушыға жеткізуші кәсіпорынға энергияны басқарудың жаңа технологияларын енгізу және оны энергияны үнемдеумен байланыстыру керек. Бұл бағыттағы шешімді қадам – диспетчерлік басқару жүйесі арқылы, электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін енгізу мен өңдеу болып табылады[16],[17].

Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құру мен пайдаланудың мәні көп пәтерлі тұрғын үйделерде тұтынылған электр энергиясының шығынын дәл есептеуге және оларды азайту жолдарын қарастыруға, ұрланған электр энергиясының шығындарын анықтауға мүмкіндік береді. Электр энергиясын жеткізуші кәсіпорынның ақшалай шығындарын және энергия ресурстары үнемдеуіне әсерін тигізеді. [20]. Электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін пайдаланудың экономикалық тиімділігі орта есеппен энергия ресурстарын жылдық тұтынудың 15-30% құрайды, ал электр энергиясын басқару мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесін құруға жұмсалатын шығындардың өтелу мерзімі, әдетте, бір - екі жылды құрайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Осика Л.К. Промышленные потребители на рынке электроэнергии. Принципы организации деловых отношений / Л.К. Осика., И.Г. Макаренк. – М.: ЭНАС, 2010. – 320 с.
- 2 Андреева Л.В. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках / Л.В. Андреева, Л.К. Осика, В.В. Тубинис // (под общей редакцией Осики Л.К.). – М.: АВОК, 2010. – 384 с.
- 3 Lyubchenko A.A. An Approach to Data Transmission Process Modelling in Automated Power Accounting Systems / A.A. Lyubchenko E.Y. Kopytov, A.G. Malyutin, A.A. Bogdanov // Journal of Physics: Conference Series. 1791(1),012054, 2021. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85102357173>
- 4 Korovkin N.V. Determination of Consumer Powers by Measurements at the Supply Feeder Ends / N.V Korovkin, T.G. Minevich, E. A. Bodrenkov // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus, 2021, 9396318, с. 1454-1457. <https://www.scopus.com/sourceid/21101043346>
- 5 Ikramov N. Monitoring system for electricity consumption at pumping stations/ N. Ikramov, T. Majidov, E. Kan, A.Mukhammadjonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics

and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO, 2020, -Tashkent City.- 23 April. - Код 161842. <https://www.scopus.com/sourceid/19700200831>

6 Protosovitskii, I.V. Ensuring the reliability and efficiency of the power industry in the agricultural sector of the Republic of Belarus in Modern conditions / I.V. Protosovitskii, E.P. Zabello, M.A. Prishchepov, V.A. Daineko / Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations// -63(2), с. 116-128.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085377121>

7 Egorov A. On-line Electrical Energy Balance Monitoring System for Power Networks Enterprise Facilities / A. Egorov, E. Kochneva, A. Larionova, E. Lyukhanov, S. Shender / - RTUCON:- 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084329410>

8 Bodrug N.S. Theoretical and practical aspects of implementing automated energy control and metering systems for commercial accounting / N.S. Bodrug, O.V. Skripko/ 2019 International Science and Technology Conference «EastConf». – 2019. - 8725364.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067512082>

9 Omorov, T.T. A Method for Identification of Nonmeasurable Parameters of a Distribution Electric Grid in Systems of Automation of Control and Accounting of Electric Power / T.T. Omorov, B.K. Takyrbashe / Russian Electrical Engineering, - 2018. -89(3), с. - 152-155 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85048701850>

10 Omorov, T. Identification of lines of electric lines of three-phase distribution networks in the composition of ASMAE / T. Omorov, B. Takyrbashev, K. Zakiriaev / E3S Web of Conferences.- 2017. - 25,02010 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85037872469>

11 Осика Л.К. Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках: Теория и практические рекомендации / Осика Л.К. – СПб.: Политехника, 2006. – 360 с.

12 Осика, Л. К. Расчетные методы интеллектуальных измерений (Smart Metering) в задачах учета и сбережения электроэнергии: практическое пособие / Л. К. Осика . – М.: Изд. дом МЭИ, 2013 . – 422 с

13 Закарюкин В.П. Определение потерь электроэнергии и адресности электропотребления в системах тягового электроснабжения по данным АСКУЭ/ В. П. Закарюкин, А. В. Крюков // Проблемы энергетики. - 2011. - № 11-12. -С. 72-82.

14 Курбатов П. А. Электроника: электронные аппараты : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 195 с.

15 Отраслевой рекомендуемый перечень средств коммерческого учета электроэнергии для целей применения в составе АСКУЭ. Ре- дакция № 3. – «Энергетика и ТЭК». – № 7, 8, 2007.

16 Резванов, О. Г. Автоматизированная система коммерческого и технического учета электрической энергии на базе многотарифных электронных счетчиков. – «Энергия и менеджмент». – № 3, 2002.

17 Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ. Ч. 1: Учебное пособие / А. Н. Ожегов. - Киров: Изд-во ВятГУ, 2006, - 102 с.

18 Красник В. В. 101 способ хищения электроэнергии / В.В. Красник. – М.:ЭНАС, 2009. – 107 с.

19 Железко Ю.С. Потери электроэнергии, реактивная мощность, качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2009. – 420 с.

20 Ананичева С.С. Качество электроэнергии. Регулирование напряжения и частоты в энергосистемах: учебное пособие / С. С. Ананичева, А. А. Алексеев, А. Л. Мызин.; 3-е изд., испр. Екатеринбург: УрФУ. 2012. 93 с.

REFERENCES

1 Osika L.K. Industrial consumers in the electricity market. Principles of the organization of business relations / L.K. Osika., I.G. Makarenk. – М.: ENAS, 2010. – 320 st.

2 Andreeva L.V. Commercial accounting of electricity in wholesale and retail markets/ L.V. Andreeva, L.K. Osika, V.V. Tubinis // (under the general editorship of Osika L.K.). – Moscow: AVOK, 2010. – 384 p.

- 3 Lyubchenko A.A. An Approach to Data Transmission Process Modelling in Automated Power Accounting Systems / A.A. Lyubchenko E.Y. Kopytov, A.G. Malyutin, A.A. Bogdanov // Journal of Physics: Conference Series. 1791(1),012054, 2021.
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85102357173>
- 4 Korovkin N.V. Determination of Consumer Powers by Measurements at the Supply Feeder Ends / N.V. Korovkin, T.G. Minevich, E. A. Bodrenkov // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus, 2021, 9396318, pp. 1454-1457. <https://www.scopus.com/sourceid/21101043346>
- 5 Ikramov N. Monitoring system for electricity consumption at pumping stations/ N. Ikramov, T. Majidov, E. Kan, A.Mukhammadjonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO, 2020, -Tashkent City.- 23 April. - Code 161842. <https://www.scopus.com/sourceid/19700200831>
- 6 Protosovitskii, I.V. Ensuring the reliability and efficiency of the power industry in the agricultural sector of the Republic of Belarus in Modern conditions / I.V Protosovitskii, E.P.Zabello, M.A. Prishchepov, V.A. Daineko / Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations// -63(2), pp. 116-128.
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085377121>
- 7 Egorov A. On-line Electrical Energy Balance Monitoring System for Power Networks Enterprise Facilities / A. Egorov, E. Kochneva, A. Larionova, E.Lyukhanov , S. Shender / - RTUCON:- 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084329410>
- 8 Bodrug, N.S. Theoretical and practical aspects of implementing automated energy control and metering systems for commercial accounting / N.S. Bodrug, O.V. Skripko/ 2019 International Science and Technology Conference «EastConf». – 2019. - 8725364.
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067512082>
- 9 Omorov, T.T. A Method for Identification of Non-Measurable Parameters of a Distribution Electric Grid in Systems of Automation of Control and Accounting of Electric Power / T.T. Omorov, B.K. Takyrbashe / Russian Electrical Engineering, - 2018. -89(3), pp. - 152-155 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85048701850>
- 10 Omorov, T. Identification of lines of electric lines of three-phase distribution networks in the composition of ASMAE / T. Omorov, B. Takyrbashev, K. Zakiriaev / E3S Web of Conferences.- 2017. - 25.02010 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85037872469>
- 11 Osika L.K. Commercial and technical accounting of electric energy in the wholesale and retail markets: Theory and practical recommendations / Osika L.K. – St. Petersburg: Polytechnic, 2006. – 360 p.
- 12 Osika, L. K. Computational methods of intelligent measurements (Smart Metering) in the tasks of accounting and saving electricity: a practical guide / L. K. Osika . – M. : Publishing house of the MEI, 2013. – 422 p.
- 13 Zakaryukin V. P. Determination of electricity losses and the targeting of electricity consumption in traction power supply systems according to the data of ASKUE/ V. P.Zakaryukin, A.V. Kryukov // Problems of power engineering. - 2011. - No. 11-12.-pp. 72-82.
- 14 Kurbatov P. A. Electronics: electronic devices : textbook and workshop for secondary vocational education / edited by P. A. Kurbatov. — Moscow : Yurayt Publishing House, 2019. - 195 p.
- 15 The industry recommended list of commercial electricity metering devices for use as part of the ASKUE. Lecture No. 3. – «Energy and fuel and energy complex». – № 7, 8, 2007.
- 16 Rezmanov, O. G. Automated system of commercial and technical accounting of electric energy based on multi-tariff electronic meters. – «Energy and Management». – № 3, 2002.
- 17 Ozhegov A.N. ASKUE systems. Part 1: Textbook / A. N. Ozhegov. - Kirov: VyatGU Publishing House, 2006, - 102 p.
- 18 Krasnik V. V. 101 ways of stealing electricity / V.V. Krasnik. – M.:ENAS, 2009. – 107 p.
- 19 Zhelezko Yu.S. Electricity losses, reactive power, electricity quality: A guide for practical calculations. – M.: Publishing House of NC ENAS, 2009. - 420 p.

20 Ananicheva S.S. The quality of electricity. Voltage and frequency regulation in power systems: textbook / S. S. Ananicheva, A. A. Alekssev, A. L. Myzin.; 3rd ed., ispr. Yekaterinburg: UrFU. 2012. 93 p.

РЕЗЮМЕ

В данной статье рассмотрена организация автоматизированной системы управления и учета электроэнергии в многоквартирных жилых домах для повышения эффективности управления, контроля за потреблением электроэнергии. Приведены варианты учета потребленной электроэнергии потребителями электроэнергии бытового сектора многоквартирных жилых домов. Отмечено, что организация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии позволит решить проблемы, возникшие при отсутствии приборов учета у некоторых бытовых абонентов в многоквартирном жилом доме. Приведены несколько видов способов хищения электроэнергии в многоквартирном жилом доме и данные по ее разрешению. Организация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии проведена через систему LoRaWAN и используется однофазный многотарифный счетчик ТОО "Сайман". Также были приведены сведения о работе системы LoRaWAN. Речь шла о решаемых задачах потребления электрической энергии путем организации автоматизированной системы управления и учета электрической энергии с центром сбора и обработки данных через счетчики. Приведены сведения о том, что создание и эксплуатация автоматизированной системы управления и учета электрической энергии позволяет точно рассчитать потери потребленной электроэнергии в многоэтажных жилых домах и рассмотреть пути их снижения, определить потери украденной электроэнергии.