

М.Н. Калимолдаев¹, А.А. Абдилдаева¹, Ж.У. Шермантаева^{1*}, В. Войцик²

¹Ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Люблин политехникалық университеті, Люблин қ., Польша

*e-mail: jazsher2022@gmail.com

ИОТ ТЕХНОЛОГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ САЛАСЫН ДАМУ ТУРАЛЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аңдатпа

Цифрлық және интеллектуалды (IoT) технологияларының дамуы мен таралуы, олардың экономика мен қоғамның барлық салаларына түбегейлі енуі дәстүрлі бизнес үлгілерін, дәстүрлі салалық құрылымдардың және әлемдік нарықтардың үлгілерін өзгерте отырып қарқын алуда. Өзгерістердің ауқымы соншалық, бұл цифрландыру бәсекеге қабілеттіліктің дерлік синонимі болып табылатын тағы бір технологиялық революция деп айтуға болады. Бұл мақалада процестердің бірегей мазмұнын анықтайтын «энергетика секторындағы IoT технологиялары» мәселесі қарастырылады. IoT технологиялары принциптеріне негізделген электр энергетикасы саласын дамытудың тұжырымдамалық көрінісі және даму жоспары ұсынылған. "Заттар интернеті" идеясы шамамен 20 жыл бұрын пайда болғанына қарамастан, технологияның белсенді дамуы тек соңғы жылдары басталды. Бұл бағыттың өзектілігі үнемі өсіп келеді. Ақылды орта оның объектілерінің өзара әрекеттінсіз мүмкін емес және бұл өзара әрекеттесуді жаңа деңгейге жеткізетін заттар Интернеті (Internet of Things, IoT). Бұл мақалада IoT негізіндегі энергетикалық жүйелердің қазіргі жағдайы энергетикалық жүйелердегі әрбір IoT компоненті бойынша соңғы іс-шараларға шолу жасалады. Осы саласындағы мәселелер талқыланады, содан кейін кейбір шешімдер ұсынылады.

Түйін сөздер: IoT технологиялар, электр энергетика, даму, Bayesian Belief Network аппараты, OWL, RDF, XML, цифрландыру.

Аннотация

М.Н. Калимолдаев¹, А.А. Абдилдаева¹, Ж.У. Шермантаева¹, В. Войцик²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

²Люблинский политехнический университет, г. Люблин, Польша

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИОТ

Развитие и распространение цифровых и интеллектуальных (IoT) технологий, их кардинальное проникновение во все сферы экономики и общества набирает обороты, меняя традиционные бизнес-модели, модели традиционных отраслевых структур и мировых рынков. Масштабы изменений настолько велики, что можно сказать, что цифровизация-это еще одна технологическая революция, которая является почти синонимом конкурентоспособности. В данной статье рассматривается проблема «технологии IoT в энергетическом секторе», которая определяет уникальное содержание процессов. Представлена концептуальная картина развития электроэнергетической отрасли и план развития, основанный на принципах технологий IoT. Несмотря на то, что идея "интернета вещей" возникла около 20 лет назад, активное развитие технологий началось только в последние годы. Актуальность данного направления постоянно растет. Интеллектуальная среда невозможна без взаимодействия ее объектов, и именно интернет вещей (Internet of Things, IoT) выводит это взаимодействие на новый уровень. В этой статье рассматривается текущее состояние энергетических систем на основе IoT в обзоре последних мероприятий по каждому компоненту IoT в энергетических системах. Обсуждаются вопросы в этой области, после чего предлагаются некоторые решения.

Ключевые слова: IoT-технологии, электроэнергия, развития, Bayesian Belief Network, OWL, RDF, XML, цифровизация.

Abstract

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY BASED ON IOT TECHNOLOGY

Kalimoldayev M.N.¹, Abdildaeva A.A.¹, Shermantaeva Zh.U.¹, Wojcik W.²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Lublin Polytechnic University, Lublin, Poland

The development and dissemination of digital and intelligent (IoT) technologies, their radical penetration into all spheres of the economy and society is gaining momentum, changing traditional business models, models of traditional

industry structures and world markets. The scale of change is so great that we can say that digitalization is another technological revolution that is almost synonymous with competitiveness. This article discusses the problem of "IoT technology in the energy sector", which determines the unique content of processes. A conceptual picture of the development of the electric power industry and a development plan based on the principles of IoT technologies are presented. Despite the fact that the idea of the "Internet of things" originated about 20 years ago, the active development of technology has only begun in recent years. The relevance of this direction is constantly growing. An intelligent environment is impossible without the interaction of its objects, and it is the Internet of Things (IoT) that takes this interaction to a new level. This article examines the current state of IoT-based energy systems in an overview of the latest activities for each IoT component in energy systems. Issues in this area are discussed, after which

Keywords: IoT technologies, electricity, development, Bayesian Belief Network , OWL, RDF, XML, digitalization.

Кіріспе

2017 жылы Қазақстанда цифрлық экономикаға көшу саясаты белсенді түрде қалыптасып, жүзеге асырыла бастады. Қазақстан Республикасының Цифрлық экономика бағдарламасы әзірленді және бекітілді, цифрлық экономикаға көшу бағдарламалары әзірленді, оның ішінде энергетика саласында да қалыптастыру басталды. 2017 жылғы 12 желтоқсанда Қазақстан Республикасының Үкіметі «Қазақстан Республикасын дамытудың ұлттық мақсаттары мен стратегиялық міндеттері туралы» қаулыға қол қойды. Жарлықта ел экономикасын, оның ішінде энергетика саласын цифрлық түрлендірудің басымдықтары ерекше айқындалып айтылды. IoT технологияларын қолдану экономикалық құрамдас бөлікті ескере отырып, сонымен қатар тұтынушылық тәжірибе тұрғысынан көптеген салалар мен өмір сүру салаларының келбетін өзгертеді. Бірқатар облыстарда адам еңбек шығындары мен қателіктер азайтылады [1].

Осылайша, электр энергетикасындағы IoT технологияларды түбегейлі өзгертеді, қаражатты үнемдеуді қамтамасыз етеді және энергия жүйесінің барлық буындарында жаңа өнімдер жасайды. Ауыл шаруашылығында IoT нақты егіншілікті енгізуге және ауыл шаруашылығы көлігін басқаруды едәуір жетілдіруге мүмкіндік береді.

Электр энергетикасында заттар интернетін қолдану принциптері.

Қазіргі уақытта бұқаралық ақпарат құралдары заттардың интернеті туралы және оның өмірдің әртүрлі салаларына енуі туралы тақырыптарға толы. Жалпы ереже бойынша, Заттар интернеті әдетте Internet протоколдарымен жұмыс істеуге арналмаған құрылғыларды желіге қосу үшін манипуляциялар мен операциялардың жиынтығы деп түсініледі. Интернет заттарын кеңінен енгізу немесе IoT Электр энергетикасы саласына да әсер етті. Осы технологияны өндіріске қолдану басталғаннан кейін иерархиялық барлық рәсімдерді нақты реттеумен және мемлекеттік реттеудің кең дәрежесімен сипатталатын "өндіріс-беру-өткізу" жүйесіне нақты уақыт режимінде тиімді өзара іс-қимылдың бейімделген жүйесі келді. Бұл электр энергетикасы саласындағы кейбір кәсіпорындарға жұмыс істеудің сапалы жаңа деңгейіне өтуге мүмкіндік берді.

Өндіріс және тарату салаларын цифрландыру міндетті түрде "тұтынушыны цифрландырумен" сүйемелденуі тиіс екенін атап өту маңызды. "Ақылды тұтынушы" жоқ "ақылды өндіріс" тиімді жұмыс істей алмайды.

Энергетика саласын цифрлық трансформациялау бойынша стратегиялық шешімдердің ғылыми негізделуінің өзектілігі туындайтын бірқатар мәселелерді шешу қажеттілігімен түсіндіріледі. Әлемнің көптеген дамыған елдерінде энергетикалық жүйелердің тұтынушыға бағытталған электр энергетикасы саласын түрлендіретін IoT технологиялары іске асырылуда (бұл бағыт әдетте «Цифрлық энергетикаға көшу» деп аталады). Бұл ауысу энергетикалық секторда бөлінген IoT технологияларын ауқымды пайдалануға, жеке инвестицияларды тартуға және орталықтандырылмаған нарықтарды қалыптастыруға бағытталған. Ол сондай-ақ инфрақұрылымды интеллектуалдандыруды және тұтынушылардың белсенді, тұтынушы мінез-құлқы үлгілеріне көшуін білдіреді. Қазақстандық электр энергетикасы үшін қиындықтар дәстүрлі отын-энергетикалық ресурстардың артық болуымен, елді мекендер желісінің төмен тығыздығы және кеңейтілген аумақпен, нақты әлеуметтік-экономикалық факторлармен байланысты өзіндік сипаттамаларға ие. Сонымен бірге, олар жаһандық сын-қатерлер мен жағдайлары ұқсас елдер үшін сын-қатерлерді қайталайды. Біздің қарастырып отырған мәселе электр энергетикасындағы жаңа технологиялық парадигмаға көшу туралы болып отыр, ол жалпы инфрақұрылымға үздіксіз интеграцияланатын және энергиямен алмасуды жүзеге асыратын энергия өндірушілер мен тұтынушылардың экожүйесі ретінде көрсетеді. Бұл тәсіл үздіксіз әрекеттесулерге ұқсастығы бойынша «Энергия интернеті» деп те аталады [2]. Бұл ретте цифрлық энергияға көшу барысында туындайтын бірқатар мәселелер бар.

Энергетика саласын цифрлық түрлендіруге байланысты барлық проблемаларды, яғни тұтастай алғанда интеграцияланған интеллектуалды энергетикалық жүйелерді және атап айтқанда ақпараттық-телекоммуникациялық технологияларды Қазақстанда енгізу және қолданумен байланысты. IoT технологиясын электр энергетикада қолданудың мәселелерін келесі сатыларға бөлуге болады: когнитивтік және басқарушылық мәселелер, ғылыми және технологиялық шектеулер [3].

Когнитивті және басқарушылық мәселелерге мыналар жатады:

- барлық субъектілер арасындағы мүдделерді үйлестіру механизмінің болмауы.

Ғылыми-техникалық шектеулерге мына мәселелер жатады:

- цифрлық энергия саласында ғылыми зерттеулердің және қолжетімді қолданбалы технологиялық шешімдердің болмауы;

- цифрлық энергияның бірыңғай терминологиясының, егжей-тегжейлі тұжырымдамасы мен архитектурасының болмауы;

- энергетикалық объектілерде жеткілікті мөлшерде цифрлық құрылғылардың болмауы, бұл бақылау мүмкіндігін нашарлатады.

Заман талабына сай жаңа технологиялық әдістердің энергетика саласында да маңызды орын алғандығын ескеріп, энергетика саласында IoT технологиясын қандай мазмұнда дайындаймыз деген мәселе туындайды. Аталған мәсedenің шешімін айқындау біздің зерттеуіміздің жетекші идеясы болып табылады. IoT технологиясын пайдалана отырып, электр энергетикасы саласының ақпараттық жүйесін әзірлеу зерттеуіміздің негізгі идеясына алып баратын бастау болып табылады [4].

Зерттеудің әдіснамасы

Зерттеу барысында қолданылған зерттеудің теориялық әдістері: зерттеу тақырыбына сәйкес ғылыми зерттеулердің қазіргі жағдайын педагогикалық, философиялық, ғылыми тұрғыдан талдау; жоғары рейтингті журналдарда жарық көрген ғылыми мақалаларда, оқу құралдарында, монографияларда берілген мәліметтерді салыстыру; даму жоспарларын нақтылау және модельдеу және т.б. Зерттеудің әдіснамалық негіздері мыналар: А.Черняктың «сымсыз желілердің таралуы, IPv6-ға белсенді көшу және сонымен қатар бұлттардың танымалдылығының артуы және машинааралық өзара әрекеттесу технологиялары тобының пайда болуы (Machine to Machine, M2M)» туралы ғылыми еңбегі, сонымен қатар, А.Кирееваның «Интернет құралдарын қолдану» саласындағы зерттеулері.

Зерттеудің нәтижелері және талқылау

Бағдарламалық қамтамасыз етуді, ақпараттық қамтамасыз етуді және интеллектуалды ақпараттық технологияларды біріктіру мәселесін шешуге ұсынылатын тәсіл. Жоғарыда аталған интеграциялық мүмкіндіктерді іске асыру үшін, келесі ақпараттық технологиялар негізінде қамтамасыз етілуі мүмкін:

а) бағдарламалық қамтамасыз ету компоненттері үшін бірыңғай ақпараттық-коммуникациялық орта;

б) мәліметтердің, ақпараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету компоненттерінің семантикалық интеграциясы;

в) ситуациялық басқару және семантикалық модельдеу құралдары.

Зерттеу барысында, PwC мамандар және энергетикалық компаниялардың оннан астам басшыларынан сауалнама жүргізді және олардың көпшілігі болашақта барлық үш буын бар деген пікірге келді

Электр энергетикасы-генераторлар, желілер мен тұтынушылар – "ақылды"болуға тиіс. IoT технологиялары жүргізілетін нарықтың барлық қатысушыларының терең интеграциясы қандай да бір мағынада электр энергетикасын түрлендіруге мүмкіндік береді.

"Өндіріс – беру – өткізу" иерархиялық жүйесін ауыстыру, онда барлық рәсімдер регламенттермен қатаң айқындалған, дәйектілікке мыналар есебінен қол жеткізіледі ал қатысушылар бір-бірінің іс-әрекеттері туралы жаңалықтардан біледі, нақты режимде өнімді өзара іс-қимылдың икемді жүйесі Келеді уақыт. 1-суретте жүйенің әр элементі басқа элементтерді "көреді", олардың мүмкіндіктері мен қажеттіліктерін түсінеді және өз әлеуетін тиімді пайдаланады. Бұл өзгеріс Энергетикалық жүйе жұмысындағы сенімділік пен тиімділіктің қағидатты жаңа деңгейіне шығуға мүмкіндік береді [5].

Электр желілерінің жай-күйін мониторингтеу



Сурет 1. Электр энергетикасында Іт қолдану салалары

Бұл ретте желілерді цифрландыру, генерациялау және Тұтыну секторы процестері қатар жүруі тиіс екенін түсіну маңызды.

"Ақылды тұтынушы" жоқ "ақылды желі" жұмыс істемейді.

IoT енгізу әсер ететін электр энергетикасының барлық элементтеріндегі негізгі салалар (сурет 2):

- технологиялар, оның ішінде олардың сенімділігі артады;
- үнемділік, оның ішінде шығындар қысқарады;
- жаңа нарықтардың пайда болуы, жаңа қасиеттер мен бизнес құру.

Тұтынушы	Генератор	Желі	Технологиялар
<ul style="list-style-type: none"> • Сұранысты басқару • Тұтынушылардың электр энергиясын өндіруі • Виртуалды электр станцияларының пайда болуы 	<ul style="list-style-type: none"> • Тиімділікті арттыру • Бөлінген генерацияның және "жасыл" энергетиканың өсуі 	<ul style="list-style-type: none"> • Қатысушылар арасындағы байланысты қамтамасыз ету • Өндірушіні таңдау мүмкіндігі 	<ul style="list-style-type: none"> • Нақты уақыт режимінде активтерді басқару • Сенімділіктің түбегейлі өсуі

Сурет 2. Электр энергетикасында Іт қолдану пайдасының негізгі салалары

Энергетикалық жүйе дәстүрлі түрде сенімділіктің технологиялық принципін айналасында құрылды: тұтынушы әрдайым электр энергиясымен қамтамасыз етілуі керек. Сондықтан электр энергетикасы жүйесінде резервтеу принципі сақталады: оған желінің де, генератордың да қуаты үшін айтарлықтай резерв енгізілген.

Мұның себебі энергетиканың негізгі рөліне байланысты экономиканың тіршілігін қамтамасыз етуде және халықтың күнделікті өмірінде ойнайды.

Электр желілерінде біз IoT элементтеріне жатқызатын Smart Grid технологиялары сенімділікті айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Желілік кешендегі 1 негізгі ҚНҚ – ның бірі-тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз ету көрсеткіштері (CAIDI 2 және SAIFI 3).

IoT технологиялары жабдықтың қалыпты жұмыс режимі туралы уақтылы ақпарат алу және уақтылы алдын-ала жөндеу жүргізу арқылы желідегі апаттар санын азайта алады. Мысалы, трансформатордағы май датчигінің қашықтықтан мониторингі ағып кетуді дер кезінде байқауға, трансформатордың қызып кетуінің және ықтимал істен шығуының алдын алуға, тіпті қосалқы станциядағы (бұдан әрі – ҚС) өрттің шығуына мүмкіндік береді [6]. Генерациясы әңгіме бірінші кезекте қамтылуы туралы аса маңызды тораптар станциялары жүйелерін диагностикалау. Айта кету керек, станциялардың заманауи жабдықтарының көпшілігі кіріктірілген телеметрия жүйелерімен және, әрине, автоматикамен жабдықталған. ТП 4 АБЖ генерациялайтын объектілердің тіршілікті қамтамасыз ету жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады.

Энергетика секторын цифрлық түрлендіру бойынша стратегиялық шешімдерді негіздеу үшін математикалық және семантикалық модельдеу құралдарын біріктіру ұсынылады. Төменде семантикалық модельдеу ұғымдары мен мазмұнын қарастырамыз. Жалпылама түрдегі семантикалық модель деп ақпараттық ұғымдарын және олардың арасындағы қатынасты көрсететін ақпараттық модель түсініледі. Семантикалық модельдеу онтологиялық, когнитивтік, оқиғалық және ықтималдық (Байездік сенім желілеріне негізделген) модельдер мысалында қарастырылады. 3-суретте семантикалық модельдеу технологияларын салыстыруды көрсетеді.

Онтологиялық модельдеу онтологияларды графикалық және формальдандырылған түрде құруды білдіреді. Онтологиялар ерекше түрдегі ақпарат қоры «концептуализация спецификациясы» ретінде анықталады. Соңғысы негізгі ұғымдарды (ұғымдарды) анықтай отырып, ақпараттық негізгі терминдерін жіктеу және олардың арасындағы байланыстарды орнату процесін білдіреді. Модельмен көрсетілген оқиғаларды іске асыру реттілігі – оқиғалар тізбегі – тізбектің басында бастаушы оқиғаның пайда болуына жүйе реакциясының сценарийлерін сипаттайды. Нәтижесінде оқиға моделі жүйеде берілген жағдайды дамытудың көптеген альтернативті сценарийлерін алуға мүмкіндік береді, бұл оқиғаны модельдеудің негізгі мақсаты болып табылады [7].

<i>IoT Технологиясы</i>	<i>IoT Технология мақсаты</i>	<i>Рәсімдеуге арналған ақпарат</i>	<i>Энергетикалық қауіпсіздікті зерттеуде қолдану</i>
<i>Онтологиялық модельдеу</i>	<i>Декларативті ақпарат бөліктерін сипаттау</i>	<i>Онтологиялар (арнайы тілдер (OWL, RDF, XML және т.б.))</i>	<i>Концепцияларды анықтау, жіктеу және нақтылау (энергетикалық зерттеулердегі негізгі түсініктер)</i>
<i>Когнитивті модельдеу</i>	<i>Ұғымдардың себеп-салдарлық байланыстарын анықтау</i>	<i>Когнитивтік карталар (график теориясы)</i>	<i>АЖ қауіптерін талдау</i>
<i>Оқиғаларды модельдеу</i>	<i>Мінез-құлық үлгілерін құрастыру. Төтенше жағдайлардың даму динамикасын анықтау</i>	<i>Оқиға карталары (Желілерді біріктіру теориясы)</i>	<i>Төтенше жағдайлардың шыңы мен салдарын талдау</i>
<i>Ықтималды модельдеу</i>	<i>Ықтималдық модельдерді құру. Қауіпті тәуекелді бағалау</i>	<i>Bayesian Belief Network аппараты</i>	<i>Төтенше жағдайлардың тәуекелдерін бағалау</i>

Сурет 3. Онтологиялық, когнитивтік, оқиғалық және ықтималдық модельдеу технологияларын салыстыру

Ықтималды модельдеу – айналымылар жиынының ықтималдық тәуелділіктерін бейнелейтін және осы айналымылар арқылы ықтималдық қорытынды жасауға мүмкіндік беретін графикалық модельдерді құру. Осы саладағы соңғы жарияланымдар негізінен ХХ ғасырдың 1980 жылдарында жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін біріктірді. Бұл тәсілді энергетикалық секторда қолдану нәтижелері. Семантикалық модельдер сараптамалық ақпарат негізінде әзірленеді және сарапшылардың тәжірибесіне, эрудициясына және интуициясына негізделген айқын және жасырын ақпаратты пайдалануға мүмкіндік береді. Мысалы, себеп-салдарлық байланыстарды көрсетуге мүмкіндік беретін когнитивтік модельдер отын-энергетикалық кешеннің сыртқы байланыстарының, экономика мен отын-энергетика кешенінің дамуының сценарийлерін сипаттау және талдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Оқиғалық және ықтималдық модельдер таңдалған сценарийлер бойынша анықталған әртүрлі жағдайларды дамыту нұсқаларын қарастыруға мүмкіндік береді. Семантикалық үлгілерді пайдалана отырып әзірлеудің әртүрлі нұсқаларына сараптамалық бағалау жүргізілгеннен кейін энергетикалық және отын-энергетикалық кешендегі салалық жүйелердің математикалық үлгілерін іске асыратын дәстүрлі бағдарламалық жүйелер тартылады және ұсынылған шешімдерді негіздеу үшін оңтайландыру мәселелері шешіледі. Жақында бұл тұжырымдаманы жедел басқару үшін пайдалану ұсынылды, бірақ автор оны стратегиялық шешімдерді негіздеу саласында қолдану орынды деп есептейді. Тұжырымдалған ситуациялық бақылаудың заманауи түсіндірмесі

қолданылады. Энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша шешім қабылдауды негіздеу және қолдау үшін жағдайлық басқару тұжырымдамасын қолдану қарастырылады.

Энергетика саласындағы IoT технологиясын пайдаланудың стратегиялық шешімдерін негіздеу үшін математикалық және семантикалық модельдеу құралдарын біріктіру ұсынылады [8]. Бұл ретте екі базалық технология да қолданылады – агентке бағытталған және бұлтты есептеулер, сонымен қатар проблемалық – семантикалық және математикалық модельдеу, сонымен қатар осы модельдеуді біріктіретін оның интеллектуалды АТ ортасын қолдайтын екі деңгейлі зерттеу технологиясы. Семантикалық модельдеуге арналған құралдарды қамтиды және дәстүрлі бағдарламалық жүйелермен біріктіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Ұсынылған технологияның жоғарғы, сапалы деңгейін қамтамасыз ету мақсатында келесі құралдарды пайдалану ұсынылады: OntoMap, CogMap, EventMap және Bayesian Nets сәйкесінше онтологиялық, когнитивтік, оқиғалық және ықтималдық модельдеуге арналған қолдау құралдары болып табылады, геокомпонент 3D геовизуализация құралы пайдалану біздің технологиямыздың тиімдігін арттырады. Жоғарғы оң жақта көрсетілген «Деректерді түрлендіру және басқарудың интеллектуалды құралы» семантикалық және математикалық модельдерді біріктіруді қамтамасыз етеді, күйді бағалау үшін ұсынылған технологияның екінші, сандық деңгейінде қолданылады.

Төтенше сараптама жүйесі энергетикалық сектордағы экстремалды жағдайлардың прецеденттерін қамтиды, оларды семантикалық үлгілерді құруда қолдануға болады. Схема үшін зерттеудің келесі деңгейлері (кезеңдері) және оларды қолдайтын құралдар ажыратылады (4-сурет).



Сурет 4. IoT технологиясын зерттеу және көмекші құралдарды пайдалану деңгейлері (кезеңдері)

Құралдарды біріктіру ақпаратты басқару тілі арқылы жүзеге асырылады:

- интеллектуалды АТ ортасы қолдайтын талдау деңгейі (семантикалық модельдеу қолданылады);
- шешімдердің ұжымдық даму деңгейі (соның ішінде семантикалық модельдеу, шешімдерді үйлестіру әдістері) ұжымдық сараптама қызметін қолдаудың интеллектуалды жүйесімен қамтамасыз етіледі;
- шешімдердің негізделу деңгейі (алдыңғы кезеңде ұсынылған нұсқалардың есептеулері энергетикалық кешен мен зерттеудің дәстүрлі бағдарламалық жүйелерін пайдалана отырып орындалады);
- ұсынылған шешімдерді ұсыну деңгейі (визуалды аналитика және когнитивтік графика құралдары қолданылады) [9].

Интернет заттары электр энергиясының жаңа нарығын қалыптастыру факторы ретінде

"Smart Grid" технологиясын қолданудың тағы бір артықшылығы әртүрлі энергия көздерін стандартты емес өндіріспен интеграциялау мәселелерін шешу болып табылады. "SmartGrid" технологиясы тұтынудың технологиялық тізбегінің буыны болып табылатын аспаптар мен жабдықтарды электр энергиясының дербес көздеріне айналдыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта бұл технологиялық шешімнің аналогтары жоқ.

Бірінші кезекте жаңартылатын энергия көздері – су, күн және жел базасында энергия өндіру процесі туралы сөз болып отыр. 2025 жылға дейінгі жоспарларда ДДҰ жаңартылатын энергия көздерінің 5 ГВт-тан сәл артық қуаттарын (елдің энергия қуатының шамамен 2%-ы) пайдалануға беру

көзделгеніне қарамастан, бұл көлемдер негізінен үй шаруашылықтарының шағын интеграциясы есебінен өсуі мүмкін. Көлемі 5-6 аралығында болатын өнеркәсіптік таратылған генерация бар екенін ұмытпауымыз керек % энергетиканың ел. Жаңа және жабдықталған энергия көздерін біріктіру үшін көптеген факторлардың әсерінен ондаған жылдар бойы дамып келе жатқан гетикалық электроэнергетика жүйесін жаппай қайта жарақтандыру қажет болады. Шын мәнінде, бастапқы кезеңде электр желісі "бір жақты қозғалыс" жолы ретінде құрылды, яғни генерациялаушыдан тұтынушыларға көзі.

Интернет заттары арқылы таратылған генерацияның өсуі электр энергия алмасуының ішінде орналасқан әрбір пайдаланушы үшін виртуалды интерфейсті бейімдеуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жүйенің кез-келген қатысушысына барлық 100% таратылған қуатқа ие болуға және көтерме ойыншы деңгейінде алмасуға қатысуға мүмкіндік береді.

Электр бизнесіндегі жаңа экожүйе алмасу тізбегінің үшінші буыны — тұтынушы арқылы өмір сүре алады. PWC сарапшыларының пікірінше, заттар интернетінің дамуы көбінесе үй шаруашылығының қажеттіліктерімен, сондай-ақ шағын және орта бизнестің мүдделерімен анықталады.

Нарықты дамытудың тағы бір маңызды драйвері электр энергетикасы осы ресурстың бөлшек саудасын іске қосу үшін жоспарланған болуы мүмкін, оның ішінде тұтынушы, жоғарыда айтылғандай, электр энергиясын жеткізушіні өз бетінше таңдай алады. Электр энергиясымен қамтамасыз етуге бөлшек сауда тәсілін қолданудан түсетін пайда:

1. Электр энергиясын жеткізушілер арасындағы ауысу соңғы пайдаланушылар үшін барынша жылдам және ыңғайлы болады.

2. Электр энергетикасы нарығындағы бәсекелестік жеткізушілер нарықта сұранысқа сай тарифтерді орналастыруға мәжбүр болатын жағдайлар.

3. Тұтынушылар көтерме клиенттер ретінде нарыққа шығу үшін өздерінің "тұтыну кооперативтерін" құра алады [10].

Алайда, бұрын көрсетілген пайдаға қол жеткізу өндірушілер мен тұтынушылар арасындағы электр алмасу процестеріне ақылды есептегіштерді енгізу арқылы ғана мүмкін болатындығын тағы бір рет атап өтеміз. Яғни, қазіргі уақытта Қазақстанда 7 млн-ға жуық жеке меншік үй, 12 мың ЖМҚС және 2,5 млн-нан астам шағын және орта бизнес кәсіпорындары бар, электр тұтыну үдерістерінде интернет заттары аспаптарымен жабдықталған тұтынушылар елдегі зияткерлік энергия жүйесін қалыптастыруға айтарлықтай әсер ете алады.

Қорытынды

Мақалада цифрлық энергияға көшу мәселелері қарастырылады, бір жағынан, осы саладағы ғылыми зерттеулердің және қолжетімді қолданбалы технологиялардың жоқтығы, екінші жағынан, осы энергетикалық зерттеулер саласына жеткіліксіз назар аудару болып табылады. Цифрлық энергия тұжырымдамасында энергетика саласының технологиялық инфрақұрылымын дамыту және маңызды энергетикалық нысандардың IoT технологияларды энергетика саласына енгізуді қамтамасыз ету бойынша стратегиялық шешімдер қабылдауға зияткерлік қолдау көрсету, сияқты салаларға назар аударылмағаны атап өтілді.

Айта кету керек, Қазақстанда Интернеттің дамуы бүкіл әлемге қарағанда әлдеқайда баяу қарқынмен жүреді. Бұл ойдан шығарылған салаларда Интернеттің дамуына әсер етеді. Әйтсе IoT - та өндіріске енгізу бойынша мемлекеттік қолдау тетіктері әзірше сатысында тұр шығу тегі, олардың үлкен маңыздылығын атап өткен жөн, өйткені олар өндірістегі жаңа технологиялық сапаға көшу үшін қаржылық көпір болып табылады. Жеке салалардың әрқайсысы үшін IoT-тің өнеркәсіпте қолдануға көшу стратегиясын әзірлеу ұсынылады. IoT - ті өндіріске енгізу және интернет-қаражаттан алынатын деректерді жинау/талдау жөніндегі жобаларды іске асыруға байланысты мамандандырылған органдар құру артық болмайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827>

2 Цикл популярных технологий 2011 года. [Электронный ресурс] 2011. URL: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-added-to-the-2011-hype-cycle/>

3 Прогноз роста IoT аналитической группы Juniper Research [Электронный ресурс] 2016. URL: <https://www.juniperresearch.com/researchstore/key-vertical-markets/internet-of-things/consumer-industrial-public-services/>

4 Нехватка инженеров похоронит все ведущие производства России [Электронный ресурс] 2016. URL: <http://www.gudok.ru/economy>

5 Как работают в Гугл [Электронный ресурс] 2014 Юлия Рузманова. The Village. URL: <http://www.thevillage.ru/village/business/office/167995-kak-rabotayut-v-ofise-google>

6 Richard E. Gary, Jr. Woodbridge A. Effects of Available Sugar on the Reproductive Fitness and Vectorial Capacity of the Malaria Vector *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) 2001 Foster [Электронный ресурс]. URL: <https://academic.oup.com/jme/article/38/1/22/1004998/Effects-of-Available-Sugar-on-the-Reproductive>

7 Consumers Want Healthy Foods--And Will Pay More For Them. Forbes. Nancy Gagliardi 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#68eaf0e875c5>

8 What Everyone Must Know About Industry 4.0. Bernard Marr. Forbes 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#b4c9ac7795f7/>

9 Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М.: Энергия, 2010. – 208 с.

10 Воронай Н.И., Стенников В.А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Изв. РАН. Энергетика. – № 1. – 2014. – С. 64-78.

References:

1 "Cifrylyk Kazakstan" memlekettik bagdarlamasyн bekitu turaly. Kazakstan Respublikasy Ykimetiniң 2017 zhylgy 12 zheltoksandagy № 827 kaulysy ["Tsifrylyk Kazakhstan" memlekettik bagdarplamasyn bekitu turaly. Kazakstan Republics Ukimetinin 2017 zhylgy 12 zheltoksandagy No. 827 kaulysy]. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827>

2 Cикл популярных технологий 2011 года (2011). [Cycle of popular technologies in 2011], [Electronic resource]. URL: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-added-to-the-2011-hype-cycle/>.

3 Prognoz rosta IoT analiticheskoy gruppy Juniper Research [IoT Growth Forecast by Juniper Research Analytical Group], [Jelektronnyj resurs] 2016. URL: <https://www.juniperresearch.com/researchstore/key-vertical-markets/internet-of-things/consumer-industrial-public-services/>

4 Nehvatka inzhenerov pohoronit vse vedushhie proizvodstva Rossii [The lack of engineers will bury all the leading industries in Russia][Jelektronnyj resurs] 2016. URL: <http://www.gudok.ru/economy>

5 Julija Ruzmanova. (2014) Kak rabotajut v Gugl [How Google works] The Village. URL: <http://www.thevillage.ru/village/business/office/167995-kak-rabotajut-v-ofise-google>

6 Richard E. Gary, Jr. Woodbridge A. (2001), Effects of Available Sugar on the Reproductive Fitness and Vectorial Capacity of the Malaria Vector *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) Foster [Электронный ресурс]. URL: <https://academic.oup.com/jme/article/38/1/22/1004998/Effects-of-Available-Sugar-on-the-Reproductive>

7 Forbes. Nancy Gagliardi 2015. Consumers want healthy foods and will pay more for them. [Electronic resource]. URL: <https://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#68eaf0e875c5>

8 What Everyone Must Know About Industry 4.0. Bernard Marr. Forbes 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#b4c9ac7795f7/>

9 Kobec B.B., Volkova I.O., (2010) Innovacionnoe razvitie jelektrojenergetiki na baze koncepcii Smart Grid. [Innovative development of electric power industry based on the Smart Grid concept] M.: Jenergija, 208 s.

10 Voropaj N.I., Stennikov V.A., (2014) Integrirovannye intellektual'nye jenergeticheskie sistemy [Integrated smart energy systems] Izv. RAN. Jenergetika. № 1. 64-78.