

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ
БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»
КеАҚ



КӨЛІК-ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



**«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XIV ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»**

**PROCEEDINGS OF THE XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC- PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»**

Астана, 2026

УДК 656:620.9

ББК 65.37+65.305.1

A43

Редакционная коллегия:

Председатель – Талтенов А.А., член Правления – Проректор по науке и коммерциализации, д.х.н., профессор; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., ассоциированный профессор; Тлепиева Г.М. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», к.т.н., доцент; Тогизбаева Б.Б. – заведующая кафедрой «Транспортная инженерия», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующая кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Жумажанов С.К.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент; Садыкова С.Б. – заведующая кафедрой «Теплоэнергетика», PhD, доцент.

A43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XIV Международная научно-практическая конференция, 19 марта 2026г. / Подгот. А.А. Талтенов, У.Ш. Кокаев, Г.М. Тлепиева – Республика Казахстан, г.Астана, НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», 2026. – 632 с.

ISBN 978-601-385-216-4

В сборник включены материалы XIV Международной научно-практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 19 марта 2026 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам логистики, организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

ISBN 978-601-385-216-4

УДК 656:620.9
ББК 65.37+65.305.1

© НАО «ЕНУ имени Л.Н. Гумилева», 2026

**Секция 5 «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»**

Азмуханбетов Б.Т. ТҰРАҚТЫ ТОК ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫН БАСҚАРУДАҒЫ ПИД-РЕТТЕГІШТЕРДІ ГЕНЕТИКАЛЫҚ АЛГОРИТМ ЖӘНЕ ФАЗЗИ-ЛОГИКА АРҚЫЛЫ ОҒТАЙЛАНДЫРУ	565
Айсанов А.Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 КВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	569
Ашимов Д.Е. МЕТОДЫ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ И ИХ АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	575
Әлімқазы Ш., Нұржанова А.Б. ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ТОЛҚЫНДАР. ТЕОРИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.	579
Багиров И.Я. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ К РАСЧЕТАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ	584
Гайнуллина Д.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ-НАПРЯЖЕНИЯ	590
Ғизат М.Н. АСТАНА ҚАЛАСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫНДА ОРТАЛЫҚ ЭЛЕКТР ЖЕЛІСІНЕ ҚОСЫЛМАЙТЫН ТІК ЖЕЛІ ТУРБИНАЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ЖЕРГІЛІКТІ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬДЕРДІ ЗАРЯДТАУ СТАНЦИЯСЫН ЖОБАЛАУ	593
Зуев Д.Н. МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ГЛОБАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ	596
Қайратов А.К. ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4–35 кВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВНО КОРРЕКТНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	601
Қостанаев Ә.Д. 0,4 КВ ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ РЕАКТИВТІ ҚУАТТЫ КОМПЕНСАЦИЯЛАУ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ	605
Ниязов Б.Ш. СОЦИАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ПЕРЕХОДА К ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ В КАЗАХСТАНЕ	609
Сағиев Т.А. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА БАЗЕ SSB	614
Сейткалиева М.С. АУЫСПАЛЫ ЖІЛІКТІ ЖАҒАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНЕ БІРІКТІРУ	619
Социал Б.Қ. ЖОҒАРЫ ТОК ГАРМОНИКАСЫН БАСУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ	622
Уаханова К.Б. ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА КҮН-ЖЕЛІ ГИБРИДТІ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ	628

дальнейшая интеграция полученных данных в расчётные и проектные процедуры освещена ограниченно и не соответствуют под Казахстанские нормы.

Отдельное направление связано с применением мультимодальных языковых моделей для генерации технической документации. Тем не менее, существующие решения ориентированы преимущественно на задачи анализа и эксплуатации энергосистем, тогда как вопросы автоматизации формирования полного комплекта проектной документации требуют дополнительных исследований.

Развитие интеллектуальных систем проектирования возможно в направлении распространения на сети напряжением выше 35 кВ, включая подстанции 110–220 кВ, где возрастает сложность расчётов и требований к надёжности [5].

Перспективным является внедрение аналогичных подходов в проектирование систем теплоснабжения, водоснабжения и сетей связи, где также применяется графическая документация и нормативная проверка параметров.

Интеграция ИИ с BIM-технологиями позволит создать единую цифровую платформу проектирования инженерной инфраструктуры.

Интеграция методов искусственного интеллекта в процесс проектирования электрических сетей 0,4–35 кВ позволяет создать интеллектуальную систему, способную существенно сократить трудоёмкость разработки проектной документации и повысить её качество. Перспективы дальнейших исследований связаны с реализацией прототипа системы и проведением экспериментальной оценки её эффективности.

С П И С О К и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в

1. Onabanjo O., Ortega Fernandez F., Díaz Piloñeta M. Analysis of electrical projects from single-line diagrams using generative AI // Proceedings of ICPME. – 2025.
2. Bhanbhro H. et al. Symbol Detection in Single Line Diagrams using Deep Learning Models // International Journal of Advanced Computer Science. – 2023.
3. Yang L. et al. Intelligent Digitization of Substation One-Line Diagrams Based on Computer Vision // IEEE Transactions on Power Delivery. – 2023.
4. Doris A.C. et al. DesignQA: A Multimodal Benchmark for Evaluating Large Language Models in Engineering Documentation // Journal of Computing and Information Science in Engineering. – 2024.
5. Göpfert J. et al. Opportunities for Large Language Models in Engineering Design // Energy and AI. – 2024.

ӘӨЖ: 621.316.7

0,4 КВ ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ РЕАКТИВТІ ҚУАТТЫ КОМПЕНСАЦИЯЛАУ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Костанаев Әлихан Дастанұлы
akostanaev@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Электрэнергетика»
кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі: Саттинова З.К.

Түйіндеме. Бұл мақалада 0,4 кВ үлестіргіш желілеріндегі энергия тиімділігін арттыру мәселелері қарастырылған. Зерттеудің негізгі мақсаты — реактивті қуатты компенсациялау арқылы желідегі шығындарды азайту және қуат коэффициентін (cos) оңтайландыру. MATLAB/Simulink ортасында үш сатылы конденсаторлық қондырғының (УКРМ) имитациялық моделі құрылды. Модельдеу нәтижелері реактивті қуаттың сатылы түрде төмендеу динамикасын және компенсациялау деңгейінің желі параметрлеріне әсерін көрсетті. Сондай-ақ, мақалада асқын

компенсациялану (overcompensation) режимінің туындау себептері мен оның алдын алу жолдары талқыланады.

Түйінді сөздер: реактивті қуат, компенсация, 0,4 кВ желілері, MATLAB/Simulink, қуат коэффициенті, УКРМ, энергия тиімділігі.

Кіріспе. Бұл зерттеудің жазылуына қазіргі энергетикадағы бірнеше маңызды мәселелер себеп болды. Біріншіден, өнеркәсіптік кәсіпорындарда индуктивті жүктемелердің (қозғалтқыштар, трансформаторлар) үлесі тым жоғары, бұл желідегі активті қуаттың тиімді пайдаланылуына кедергі келтіреді. Екіншіден, реактивті қуаттың жоғары болуы электр энергиясын тасымалдау кезінде кабельдер мен трансформаторлардың артық қызуына және мерзімінен бұрын істен шығуына әкеледі. Үшіншіден, электр энергиясының сапасына қойылатын халықаралық талаптардың қатаңдауы қуат коэффициентін $\cos \phi$ 0,95-тен төмен түсірмеуді талап етеді. Сондықтан, реактивті қуатты автоматты түрде реттеу — энергия үнемдеудің ең тиімді жолы болып табылады.

Конденсаторлық қондырғылар. Реактивті қуатты компенсациялаудың ең кең таралған құралы — төмен вольтты конденсаторлық қондырғылар (УКРМ). Олардың жұмыс істеу принципі индуктивті жүктеме тұтынатын реактивті қуатты дәл сол жерде, яғни конденсаторлар арқылы генерациялауға негізделген. Бұл процесс «қуатты жергілікті өтеу» деп аталады.[1,2]



Сурет 1 - УКРМ шкафы

Конденсаторлық қондырғы бірнеше негізгі элементтерден тұрады [2,3]:

1. Конденсаторлық батареялар Реактивті қуатты компенсациялау үшін қолданылатын негізгі элемент. Олар желіге сыйымдылық реактивті қуатын береді.

2. Коммутациялық аппараттар Конденсаторларды желіге қосу немесе ажырату үшін қолданылады. Олар: контакторлар және автоматты ажыратқыштар

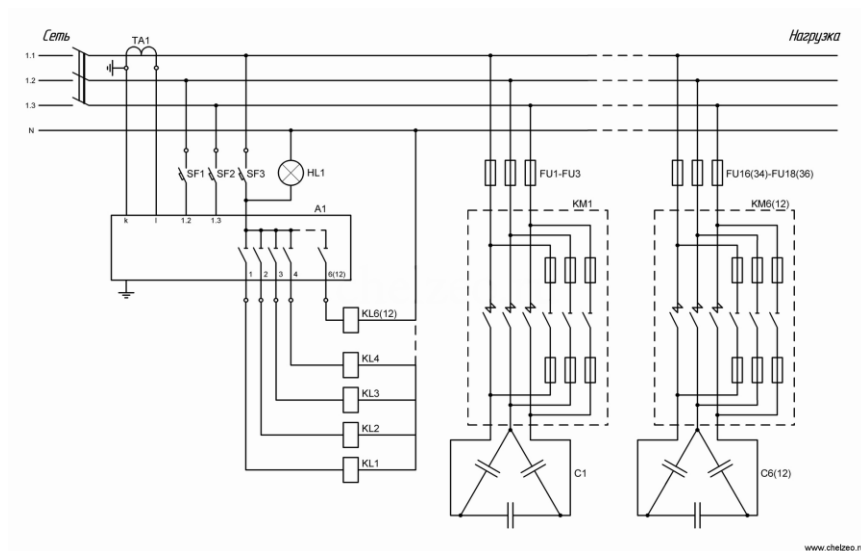
3. Реактивті қуатты реттегіш ($\cos \phi$ контроллері) Бұл құрылғы желідегі қуат коэффициентін өлшеп, конденсатор сатыларын автоматты түрде қосады немесе ажыратады.

4. Қорғаныс құрылғылары

1. сақтандырғыштар

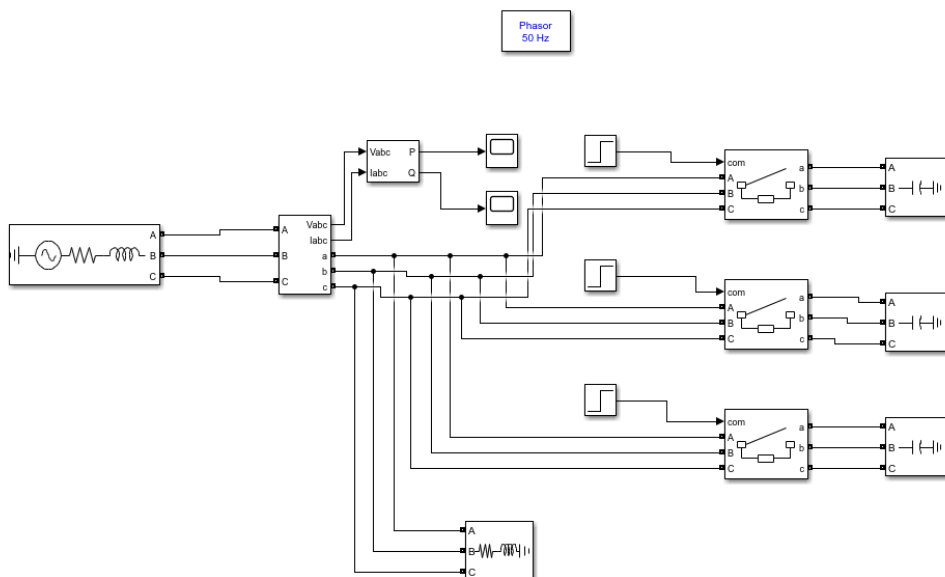
2. автоматты ажыратқыштар

3. асқын кернеуден қорғау құрылғылары



Сурет 2 - УКРМ схемасы

Зерттеу әдістері және модельдеу. Электр желісіндегі реактивті қуатты компенсациялау процесін зерттеу үшін модельдеу MATLAB/Simulink бағдарламалық ортасында жүргізілді. Модельдеуде электр жүйесінің тұрақты режимдерін есептеу үшін *powergui* блогының Phasor режимі қолданылды.[4,5]



Сурет 3 - УКРМ имитациялық моделі

Зерттеу барысында трансформатор мен кабельдердің нақты модельдері болмағандықтан, қоректендіру көзі идеал синусоидалы кернеу көзі ретінде қабылданды. Бұл тәсіл реактивті қуат компенсациясының жүктеме параметрлеріне әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

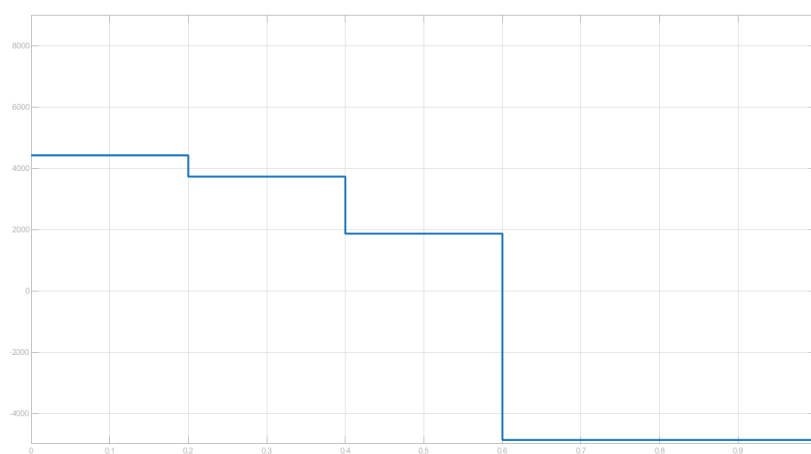
Модельдеудің бастапқы параметрлері:

активті қуат: $P = 10 \text{ кВт}$

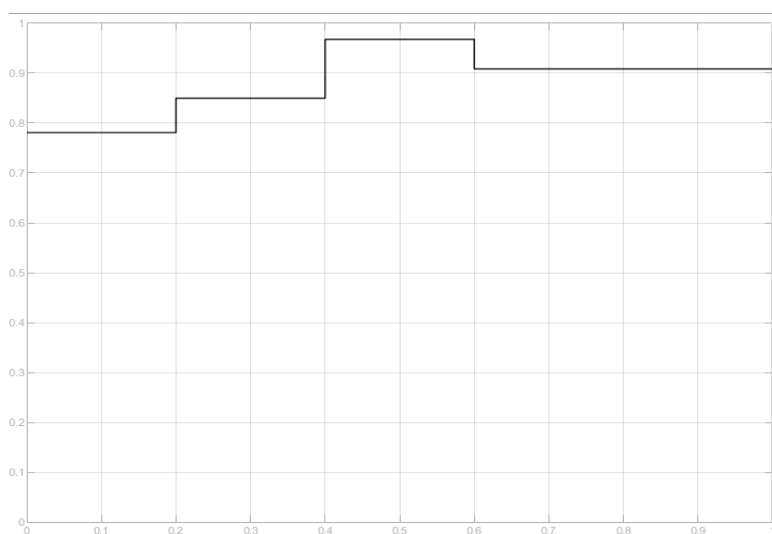
бастапқы реактивті қуат: $Q = 8 \text{ квар}$

конденсаторлық батарея сатылары: 1.8 кВАр, 3.6 кВАр, 7.2 кВАр

модельдеу режимі: *powergui* – Phasor



Сурет 4 - УКРМ моделінің реактивті қуат сатылы графигі



Сурет 5 - УКРМ моделінің қуат коэффициентінің сатылы графигі

Графиктен реактивті қуаттың конденсатор сатылары қосылған сайын біртіндеп төмендейтіні байқалады. Бірінші және екінші сатылар қосылған кезде реактивті қуат айтарлықтай азаяды. Екінші сатыдан кейін жүйенің қуат коэффициенті ең тиімді мәнге жақындайды. Үшінші саты қосылған кезде реактивті қуаттың теріс мәнге өтуі асқын компенсацияның пайда болуына әкеледі [6]. Модельдеу нәтижелері реактивті қуатты сатылы компенсациялау электр желісінің қуат коэффициентін айтарлықтай арттыратынын көрсетті. Бастапқы жағдайда жүктеменің реактивті қуаты 8 кВАр, ал қуат коэффициенті 0.78 шамасында болды. Конденсаторлық батарея сатыларын кезең-кезеңімен қосу нәтижесінде реактивті қуат азайып, қуат коэффициенті жоғарылайды.

Толық қуат:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Қуат коэффициенті:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

мұндағы: P – активті қуат (кВт);

Q – реактивті қуат (кВАр);

S – толық қуат (кВА).

Есептеу нәтижелері төмендегі кестеде көрсетілген.

Жүйе күйі	Q (кВАр)	S (кВА)	cosφ
Бастапқы күй	8.0	12.81	0.78
1-саты қосылды	6.2	11.77	0.85
2-саты қосылды	2.6	10.33	0.97
3-саты қосылды	-4.6	11.01	0.91

Кестеден көрінгендей, ең тиімді компенсация екінші саты қосылған.

Үшінші саты қосылған кезде реактивті қуат теріс мәнге өтеді, яғни желіде артық компенсация пайда болады. Бұл электр желісінің жұмыс режимін нашарлатуы мүмкін.

Қорытынды. Жүргізілген модельдеу нәтижесінде реактивті қуатты сатылы компенсациялау электр желісінің қуат коэффициентін айтарлықтай жақсартатыны анықталды.

Бастапқы жағдайда $\cos\varphi \approx 0.78$ болса, екі конденсаторлық сатыны қосқаннан кейін ол $\cos\varphi \approx 0.97$ мәніне дейін артты. Бұл электр энергиясының тиімді пайдаланылуына және желідегі токтың азаюына мүмкіндік береді.

Үшінші саты қосылған жағдайда артық компенсация пайда болуы мүмкін. Сондықтан УКРМ құрылғыларында реактивті қуатты автоматты реттеу алгоритмдерін қолдану қажет.

Бұл зерттеу нәтижелері өнеркәсіптік кәсіпорындардың 0,4 кВ электрмен жабдықтау жүйелерінде реактивті қуатты тиімді компенсациялау үшін қолданылуы мүмкін. УКРМ қондырғыларын дұрыс таңдау электр энергиясының шығындарын азайтып, жабдықтардың жұмыс сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Болашақ зерттеулерде трансформатор мен кабельдердің нақты параметрлері енгізілген толық электр желісінің моделін құру жоспарлануда. Сонымен қатар реактивті қуатты автоматты реттеу алгоритмдерін жетілдіру қарастырылуы мүмкін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Железко, Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии / Ю. С. Железко. — М.: Энергоатомиздат, 1985
2. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. — 3-е изд. — М.: Юрайт, 2023. — 702 с.
3. Сычев Ю. А., Зимин Р. Ю. Оценка эффективности систем компенсации реактивной мощности в сетях низкого напряжения // Инновации и инвестиции. — 2021. — № 5. — С. 158–162.
4. Козлов П. С. Моделирование устройств компенсации реактивной мощности в программной среде MATLAB // Вестник науки и образования. — 2019. — № 12-3 (66). — С. 14–17.
5. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. — М.: ДМК Пресс, 2011.
6. Тихонов, А. В. Исследование переходных процессов при коммутации конденсаторных установок / А. В. Тихонов // Вестник электроэнергетики. — 2024. — № 1. — С. 22–29.

УДК 621.311

СОЦИАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ПЕРЕХОДА К ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ В КАЗАХСТАНЕ

Ниязов Багдаулет Шакиржанович
niazzovb@gmail.com