

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Л.Н. ГУМИЛЕВА

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY



**"ЖАСЫЛ ЭКОНОМИКАҒА" КӨШУ ЖАҒДАЙЫНДА
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ:
ЕУРОПАЛЫҚ ОДАҚ ЕЛДЕРІНІҢ ТӘЖІРИБЕСІН ҚОЛДАНУ"
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК ТРУДОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ»:
ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА СТРАН ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА»**

**WORKS
OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
"SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN IN THE CONDITIONS
OF TRANSITION TO A "GREEN ECONOMY": APPLICATION OF THE EXPERIENCE
OF THE COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION"**

АСТАНА, 2022
ASTANA, 2022



Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л.Н. ГУМИЛЕВА
L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY

**"ЖАСЫЛ ЭКОНОМИКАҒА" КӨШУ ЖАҒДАЙЫНДА
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ:
ЕУРОПАЛЫҚ ОДАҚ ЕЛДЕРІНІҢ ТӘЖІРИБЕСІН ҚОЛДАНУ"**

*Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ*

СБОРНИК ТРУДОВ

Международной научно-практической конференции
**«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ»:
ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА СТРАН ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА»**

WORKS

of the International scientific and practical conference
**"SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN IN THE CONDITIONS
OF TRANSITION TO A "GREEN ECONOMY": APPLICATION OF THE EXPERIENCE
OF THE COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION"**

АСТАНА
28.10.2022

ӘОЖ 338 (574)
КБЖ 65.9 (5Каз)
Ж 33

Рецензенты:

Мажитов Д.М. – к.э.н., профессор НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»

Редакционная коллегия

Макыш С.Б. – д.э.н., профессор, декан экономического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Stanislaw Luniewski – Генеральный директор ООО "ASTWA", профессор Университета финансов и менеджмента в Белостоке, почетный профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Польша

Artur Luniewski – Член правления ООО "ASTWA" доктор философии, почетный профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Польша

Майдырова А.Б. – д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Экономика и предпринимательство» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Насырова Г.А. – д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Финансы» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Сембиева Л.М. – д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Государственный аудит» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Бейсенова Р.Р. – д.биол.н., профессор, заведующая кафедрой " Управление и инжиниринг в области охраны окружающей среды " ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Мукашева А.А. – д.ю.н., профессор кафедры "Гражданское, трудовое и экологическое право" ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Муталиева Л.М. – к.э.н., ассоциированный профессор, заведующая кафедрой «Туризм» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Жагыпарова А.О. – к.э.н., ассоциированный профессор, зам.декана по научной работе экономического факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

ISBN 978-601-337-777-3

Ж 33

«Жасыл экономикаға» көшу жағдайында Қазақстан Республикасының тұрақты дамуы: еуропалық одақ елдерінің тәжірибесін қолдану» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының еңбектер жинағы. – Астана: "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті"КЕАҚ, 2022. – 484

Сборник трудов международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие Республики Казахстан в условиях перехода к «зеленой экономике»: применение опыта стран европейского союза». – Астана: НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», 2022. – 484

Works of the International scientific and practical conference «Sustainable development of the Republic of Kazakhstan in the conditions of transition to a "green economy": application of the experience of the countries of the European Union». – Astana: NAO "L.N. Gumilyov Eurasian National University", 2022. – 484

ISBN 978-601-337-777-3

УДК 338 (574)
ББК 65.9 (5Каз)

© "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті"КЕАҚ, 2022 © НАО
«Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», 2022
© NAO "L.N. Gumilyov Eurasian National University", 2022

Предлагаемый прототип солнечной печи состоит из деревянного тонкостенного корпуса, термически изолированного изнутри минеральной ватой марки ISOVER плотностью 50 кг/м^3 , теплопроводностью $\lambda_1 = 0,048 \text{ Вт/(м}\cdot\text{с)}$, фанера толщиной $\delta_2 = 1 \text{ мм}$, жсть толщиной $\delta_3 = 0,5 \text{ мм}$. Крышка имеет двойное остекление для улучшения изоляционного эффекта.

Техико – экономические расчеты для северной части Казахстана показали, что тепловые потери через ограждающие поверхности печи не превышают 49 % (От поступающего солнечного излучения). Экспериментально максимально достигнутое значение температуры составило 137°C . При улучшении герметичности конструкции можно достичь снижения тепловых потерь и соответственно повышения температуры внутри камеры.

Был проведен расчет экономических показателей в сравнении с печами, работающими на Экибастузском угле и дровах. Срок окупаемости солнечной печи при отказе от дров, составит 5,6 месяца, а при отказе от Экибастузского угля, составит 6,2 года.

Выводы

Проведенные экспериментальные измерения и полученные результаты правильно описывают ожидаемое физическое явление. Параболоидные концентраторы способны нагревать различные поглотители и рабочие жидкости до высоких температур. Максимальный коэффициент концентрации и температура, достижимые на практике, зависят от размера апертуры (области, пересекающей солнечное излучение), отражательной способности и точности контура поверхности, а также от степени, в которой концентратор приближается к истинной параболоидальной геометрии.

Сведения, представленные в статье, показывают, что применение солнечной энергии в повседневной жизни только на первый взгляд является сложной задачей. Приведенные примеры доказывают обратное и позволяют любому желающему создать подобные устройства без использования сложного промышленного оборудования.

Литература:

1. Ekechukwu O.V., Ugwuoke N.T. Design and measured performance of a plane reflector augmented box-type solar-energy cooker // RENEWABLE ENERGY. Volume: 28, Issue: 12, P. 1935-1952 Published: OCT 2003.
2. Farber E.A. Solar Power generation Proc.ISES meeting Paris, 1973.
3. Castel C.H. & Kovaalcik E.S. Development status of aluminium solar concentrator. Space power system engineering, p 821, Academic Press, New York 1966.

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИЙ

Алиев А.К., Глазырин С.А., Бимурзина З.А.

¹докторант кафедры «Теплоэнергетика»

доцент кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
инженер отдела перспективного развития

Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

АО «Астана-Энергия», Нур-Султан, Казахстан

askhataliyev13@gmail.com, glan-sergey@yandex.ru, bimurzina_z@mail.ru

Прогнозы развития и анализ достигнутых результатов по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) свидетельствуют, что электроэнергетика многих стран мира претерпевает значительные изменения, цель которых – обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех. Эта цель достигается активной интеграцией возобновляемых источников энергии в широком

спектре мощностей от малых объектов распределенной генерации до крупных сетевых электростанций, что влечет за собой преобразование энергетических систем.

Основными факторами, определяющими быстрое преобразование энергетических систем в мире, являются:

- стремление повысить надёжность и эффективность работы энергетических систем, расширить доступность энергии с использованием инновационных технологий, обеспечить высокий уровень экологической и климатической безопасности. При этом использование возобновляемых источников энергии в сочетании с повышением энергоэффективности рассматривается, как основные меры достижения указанного решения по климату;
- значительное уменьшение стоимости технологий производства и потребления электроэнергии, включая ветровые и солнечные электростанции, распределённую генерацию, электротранспорт, системы управления спросом и накопления энергии;
- развитие электрификации экономики, расширение цифровизации и автоматизации энергетических систем.

Происходящие технологические изменения сопровождаются созданием институциональной основы, определяющей регулирующие, технологические и экономические правила надёжного и эффективного развития и функционирования энергетических систем в новых условиях. Другими словами, идёт активный процесс создания политических, рыночных и регулирующих условий, а также установление практики планирования и функционирования энергетических систем, которые ускоряют инвестиции, инновации и использование интеллектуальных, эффективных, надёжных и экологически безопасных технологий.

Электрические сети низкого и среднего напряжения меняют свои функции от пассивного распределения электроэнергии между потребителями на активное интеллектуальное управление с двунаправленными потоками электроэнергии и информации.

В странах наибольшим внедрением ВИЭ в энергосистему необходимо решить вопросы автоматизаций, такие как;

- созданием институциональной основы,
- стандартизации технических требований к вводимому оборудованию,
- повышение и снижение напряжений и частоты,
- системы прогнозирования выработки ВИЭ,

Автоматика ограничения снижения и повышения напряжения и частоты должна соответствовать параметрам системы. После реализаций это затратное, хотя при проектировании практически ничего не стоит. Также необходимо учитывать, что в разных странах нормативы отклонения частоты электрического тока отличаются, соответственно, у генерирующего оборудования разных производителей реакция на изменение частоты тоже может быть разной. ВИЭ должен соответствовать необходимым требованиям, чтобы она не стала потенциальным источником аварий. Технические требования должны быть установлены на уровне документов регуляторов.

Определение основных направлений подлежащих автоматизаций

1.1 Особенности автоматизаций ВИЭ.

Элементы энергетической системы и ключевые проблемы, требующие решений в условиях масштабного развития ВИЭ являются;

Прогрессивные технологии. Для страховки и сервиса ВИЭ средств можно использовать технологий скопление энергий. И технологии, которые способствуют электрификации других отраслей, создавая новые рынки для ВИЭ - генерации, так и новые способы хранения избытка электроэнергии. Важную роль играют цифровые технологии, которые позволяют внедрять новые приложения, направленные на расширение границ и динамики развития отрасли, и поддержку оптимизации ВИЭ – ресурсов. Ровно, как и новые и «интеллектуальные» сети, как малые локальные, так и более крупные, дополняющие друг друга и позволяющие использовать новые методы, чтобы контролировать разнообразные ВИЭ

– ресурсы. А также Модернизация имеющихся активов с целью их адаптации к новым условиям и нуждам ЭЭС.

Структура рынка. Современные правила работы оптовых рынков, которые предоставляют гибкий механизм участия, более надежные ценовые сигналы и более правильное формирование платы за системные услуги.

Управление электроэнергетической системой (ЭЭС). Внедрение распределенной генерации требует использования новых методов при управлении такой ЭЭС и облегчения условий участия такой генерации в рынке.

Новые требования к объединенному диспетчерскому управлению (ОДУ), которые позволяют усилить гибкость ЭЭС.

Новые методы управления ЭЭС, которые позволяют не сокращать поставки от ВИЭ - ресурсов из-за сетевых ограничений, снижая необходимость усиления сети.

Ключевые аспекты перехода.

Успешный переход требует должного рассмотрения ключевых аспектов:

- технологического: обеспечение надёжной и эффективной работы энергосистемы в изменяющихся условиях приводит к новым приоритетам для энергокомпаний и регулирующих органов. Использование передовых информационных и коммуникационных технологий (цифровизация) позволяет улучшить наблюдаемость и управление энергетическими системами и открывает возможности для существенного расширения управления спросом;

- экономического: рост распределённой генерации и повышение экономичности накопителей энергии требуют реформы розничного ценообразования и налогообложения поставок электрической энергии с учётом оплаты поставляемой ими электроэнергии и покрытием части стоимости общей инфраструктуры;

- институционального: изменятся функции и обязанности субъектов управления. Приоритетным станет улучшение координации между операторами передающих и распределительных сетей. Кроме того, в управление должны быть включены совершенно новые субъекты, такие как агрегаторы.

1.2 Этапы автоматизаций и внедрения ВИЭ.

Условно можно выделить четыре фазы интеграции VRE (Variable renewable energy - возобновляемые источники энергии) и связанные с ними ключевые проблемы, дифференцированные по возрастающему воздействию растущей доли генерации VRE на энергетические системы (рисунок 1).

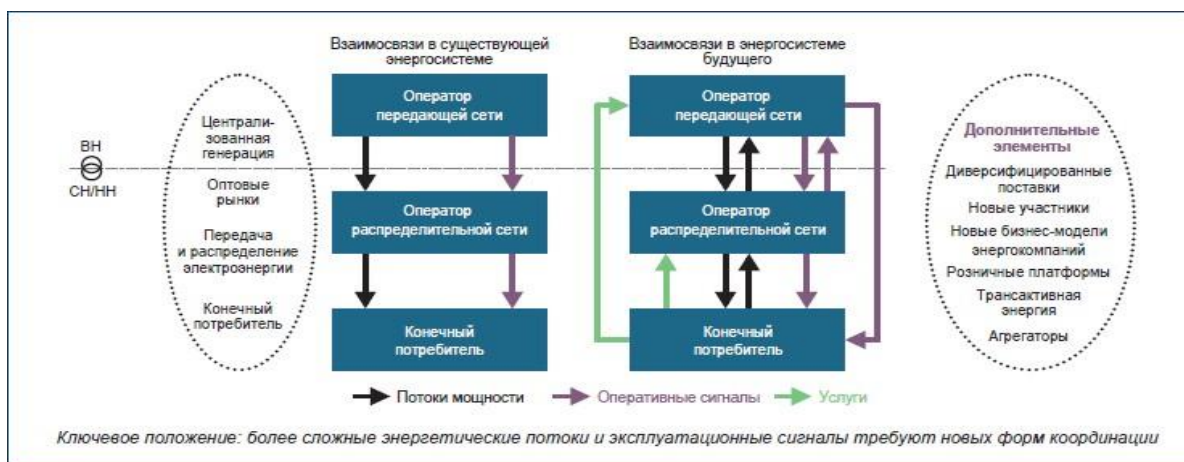


Рисунок 1. Фазы интеграции VRE

На первом этапе, когда доля ВИЭ в годовой выработке не превышает 3%, специальных мер для ее интеграции обычно не требуется, если только ВИЭ не являются сильно локализованными в энергосистеме. На втором этапе, когда доля ВИЭ составляет 3- 15%,

необходима адаптация имеющихся ресурсов регулирования, технологий и способов управления энергосистемой. На третьем этапе, когда доля ВИЭ превышает 15% от годовой выработки, а также дальнейших стадиях уже требуется глубокая перестройка работы энергосистемы и внедрение новых средств и инструментов поддержания работы энергосистемы. Четвертая стадия - более 50% годовой выработки ВИЭ-генерации. Для успешной интеграции такого объема ВИЭ-генерации в энергосистему необходимо, прежде всего, решить вопросы стандартизации технических требований к вводимому оборудованию ВИЭ.

В настоящее время фаза 4 является самой высокой фазой интеграции VRE, которая была достигнута на практике. Небольшое число стран и регионов (например, Дания, Ирландия и Южная Австралия) достигли фазы 4, но многие другие энергосистемы все еще находятся на фазах 1 и 2 и имеют 5-10% долей VRE в годовом производстве электроэнергии (рисунок 2).

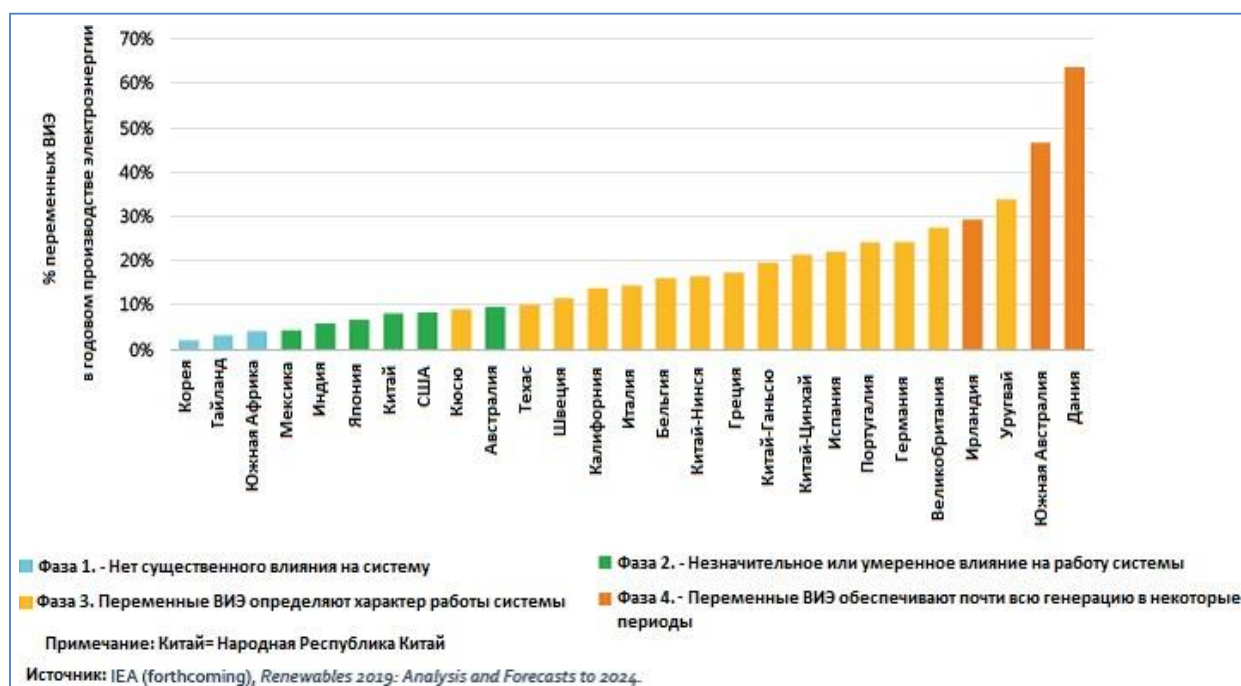


Рисунок 2. Годовое производство электроэнергии

Однако общее направление этого перехода уже ясно: для большинства стран ожидаются более высокие этапы системной интеграции, что отражается в увеличении уровней развертывания VRE. На четвертой стадии развитие не останавливается и можно выделить пятую и шестую фазы. Для рационального распространения ВИЭ в среднегодовых объемах, превышающих 50% (фаза 5), для того, чтобы избежать искусственного ограничения выработки и, соответственно, ухудшения экономики генерации, требуется электрификация различных секторов конечного потребления энергии. В условиях доминирования VRE (фаза 6) необходимым становится преобразование электроэнергии в химические вещества (синтетические газы, например, метан и водород). Переход между фазами не происходит внезапно от одной к другой. Вопросы, относящиеся к гибкости, будут постепенно появляться на втором этапе, прежде чем стать отличительной чертой третьего этапа.

В свою очередь, некоторые проблемы, связанные со стабильностью системы, могут стать очевидными уже на третьем этапе. Доля VRE во многих странах выросла за последние несколько лет. В 2015 году насчитывалось чуть более 30 стран с ежегодной долей генерации VRE более 5%; к 2018 году это число возросло почти до 50 стран.

Поскольку число стран со средним и высоким долями переменных ВИЭ значительно возрастает, ожидается, что гибкость энергосистемы для них станет наиболее важной

проблемой в ближайшие годы. Для решения проблем интеграции актуальным является рассмотрение ряда технических и экономических мер, дифференцированных по этапам развёртывания VRE, которые представлены на рисунке 3.

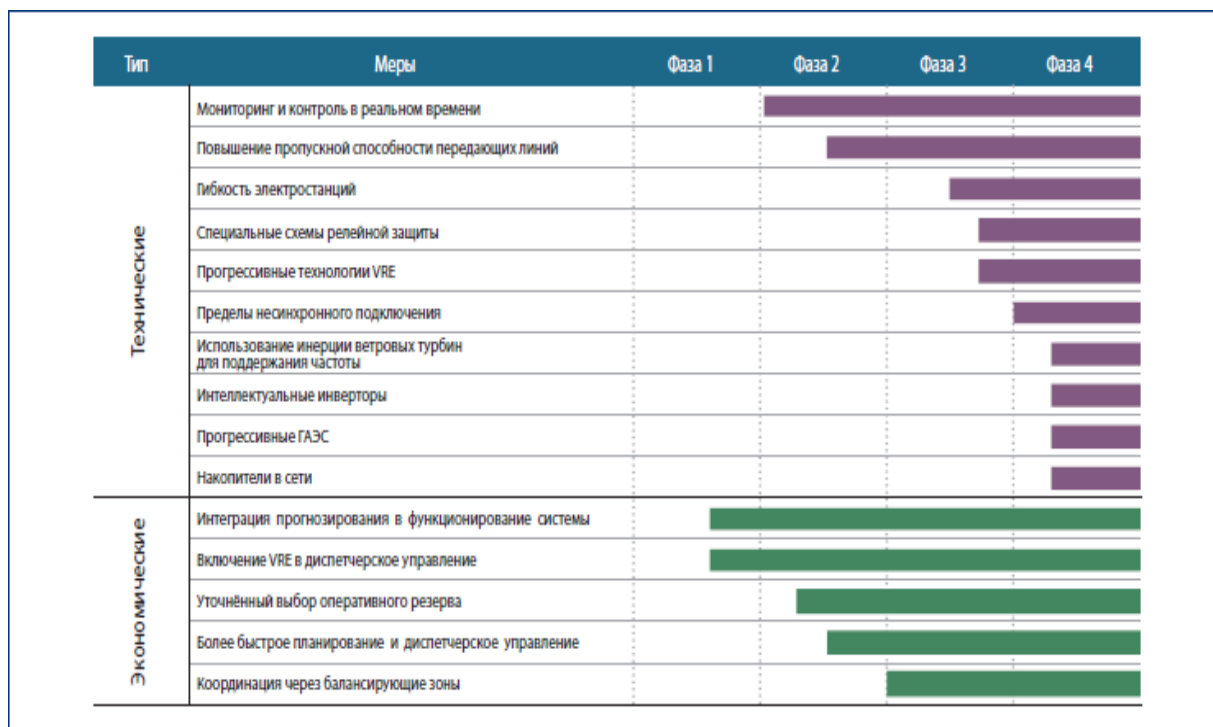


Рисунок 3. Меры, дифференцированных по этапам развёртывания VRE

Литература:

1. Пантелеев, В.И. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах: монография / В.И.Пантелеев, Л.Ф. Поддубных. – Красноярск: Сибирский федеральный университет. 2009. С. 194.
2. Денчик Ю.М. Повышение качества функционирования линий электропередачи / Ю.М. Денчик, М.Н. Иванов, Г.А. Данилов, Г.В. Ситников; под ред. В.П. Горелова, В.Г. Сальникова. – Новосибирск: НГАСУ. 2013. С. 559.
3. Клецель М.Я. Проблемы релейной защиты и автоматики энергосистем / М.Я. Клецель // Вестник союза инженеров энергетиков. – Алматы. 2003. № 1. С. 4–6.
4. Иванова Е.В. Электромагнитные помехи в электроэнергетических системах / Е.В. Иванова; под ред. В.П. Горелова и Н.Н. Лизалека. – Новосибирск: НГАСУ. 2006. С. 432.
5. Арцишевский Я.Л. Мероприятия по обеспечению ЭМС микропроцессорных устройств РЗА при техперевооружении действующих энергообъектов / Я.Л. Арцишевский [и др.] // Сборник докладов XV научнотехнической конференции по релейной защите и автоматики энергосистем. – Москва. 2002. С. 162–163.
6. Семенов О.Ю. Параметры электромагнитной совместимости технических средств при ненормированных показателях качества электроэнергии / Иванова Е.В., Иванов М.Н., Спирёв С.М., Толашко Т.А., Иванов Д.М., Семенов О.Ю. // III Всероссийская научно-практическая конференция Север России: стратегии и перспективы развития: материалы III Всерос. науч.– практ. конф.: в 3 т. – Сургут. гос. ун-т. – Сургут: ИЦ СурГУ. 2017. – Т. II. – С. 248–250.
7. Интернет ресурс: <https://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-sols-for-power-generation.pdf>
8. Интернет ресурс: https://www.ripublication.com/irph/ijert_spl/ijertv6n6spl_06.pdf
9. Интернет ресурс: <https://www.tdworld.com/smart-utility/article/20973162/the-future-of-gis-part-4-to-the-geospatial-future-and-beyond>
10. Интернет ресурс: World Energy Outlook 2019 www.iea.org/weo
11. Интернет ресурс: <https://www.power-technology.com/projects/waigaoqiao-power-station-shanghai/>
12. Интернет ресурс: <https://hydrogeneurope.eu/fuel-cell-and-hydrogen-joint-undertaking-fch-ju>

13. Интернет ресурсы: https://www.meti.go.jp/english/press/2019/0312_002.html
14. Интернет ресурсы: <https://www.hydrogen.energy.gov>
15. Интернет ресурсы: <https://www.globalsyngas.org/resources/world-gasification-database/ap-port-arthur-hydrogen-plant-i>
16. Интернет ресурсы: <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/funding-partnerships/funding-opportunities/current-investments/shell-canada-energy-quest-project/18168>
17. Интернет ресурсы: <https://www.cslforum.org/cslf/Projects/Tomakomai>
18. Интернет ресурсы: <https://www.industry.gov.au/funding-and-incentives/hydrogen-energy-supply-chain-pilot-project>
19. Интернет ресурсы: https://unece.org/sites/default/files/2021-01/RUSUNECE_14.11.20.pdf

КҮН ФОТОЭЛЕКТРЛІК СТАНЦИЯСЫНЫҢ БАҚЫЛАУ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІНЕ АРНАЛҒАН БАҒЫТТАУ ЖҮЙЕСІ

¹Теміржанова Ш.У., ²Алимгазин А.Ш.

¹магистрант, ²т.ғ.д., профессор

Л.Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университет, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²e-mail: sholpan_00.03@bk.ru

Күн фотоэлектрлік станцияларда бағыттау жүйелерін қолданудың негіздемесі келтірілген және бағыттау жүйелерінде бақылау электр жетегін құрудың негізгі принциптері қарастырылған. Бақылау электр жетегін және оның жұмыс режимін талдау және негіздеу жүргізіледі.

Қазіргі уақытта жаңартылатын энергия көздерін белсенді пайдаланатын барлық елдерде, атап айтқанда, күн фотоэлектр станцияларында күнді бақылау жүйелері қолданылады. Бақылау электр жетектерінің келесідей негізгі түрлері бар [1]:

- есептеу машинасынан бағдарламалық басқару режиміндегі қадамдық электр жетегі;
- сәйкес келмеу датчигінен басқарумен автосөткізу режиміндегі бақылау қадамдық электр жетегі;
- үздіксіз автоматты түрде жүретін тұрақты ток электр жетегі;
- қадамдық автожүргізу режиміндегі тұрақты токтың бақылау релелік электр жетегі.

Күн фотоэлектр станцияларының бақылау электр жетегінің

негізгі режимдерін екі санатқа бөлуге болады - жұмыс және көмекші. Жұмыс режимдері бағдарламаны басқару немесе автобақылау арқылы жүзеге асырылатын бақылау режимдерін қамтиды. Бағдарламалық басқаруда қадағалау объектісінің қозғалыс заңы алдын ала белгілі және есептеледі. Күнді бақылау режимінде басқару сигналын қабылдау бақылау объектісімен тікелей байланысты. Көмекші режимдерге орындаушы білікке «беру», бақылау объектісін «іздеу» және «түсу» жатады. Көмекші режимдер күн фотоэлектр станцияларын профилактикалық жөндеу кезінде жұмысқа дайындау кезінде, күн батқаннан кейін батыстан шығысқа бұрылу үшін, күннің басында немесе күн көкжиектен көтерілгеннен кейін нысананы алу үшін қолданылады (егер автобақылау режимі пайдаланылса).

Күн фотоэлектр станцияларының бақылау электр жетектеріне қойылатын талаптары

Бақылау электр жетегінің ерекшелігі автономды қуат көзінің болуы болып табылады, бұл жүйені белгілі бір сапа көрсеткіштерімен іске асыруды қиындатады. Бұл энергия беру қондырғысының шектеулі ресурстарына байланысты, бұл шығындарды азайту, бақылау электр жетегінің максималды ПӘК-і және динамикалық процестердің жоғары сапасы талаптарын тудырады. Бұл талаптарды оның өзгеруінің жоғары тегістігі кезінде