

**РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ЕГО  
ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И СЕТЕВУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ**

**Мурзакулов Н.А.**

к.т.н., профессор ОшТУ

**Тажибаева Гулзар**

Преподаватель ОшТУ

**Ся Цюйхуэй**

докторант ОшТУ

**Искендеров Нурсултан**

Магистрант ОшТУ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20507522>

**Аннотация:** В статье рассмотрены возможные будущие энергетические сценарии на период до 2030 года в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе, а также приводится подробная информация о текущем состоянии сектора возобновляемых источников энергии.

**Ключевые слова:** возобновляемая энергия, энергия солнечного излучения, энергия ветра, гидродинамическая энергия воды, геотермальная энергия, тепло грунта, грунтовых вод, рек и водоемов, экологический потенциал, энергоэффективность, трансформация энергетических систем.

**DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ITS IMPACT  
ON THE ELECTRICITY MARKET AND GRID INFRASTRUCTURE**

**Murzakulov N.A.**

Ph.D., professor of OshTU

**Tazhibaeva Gulzar**

teacher OshTU

**Sya TSyuyxuey**

doctoral student at OshTU

**Iskenderov Nursultan**

master's student OshTU

**Abstract:** This article examines possible future energy scenarios for the period up to 2030 in the short, medium and long term, and provides detailed information on the current state of the renewable energy sector.

**Keywords:** renewable energy, solar energy, wind energy, hydrodynamic water energy, geothermal energy, heat from the ground, groundwater, rivers and reservoirs, environmental potential, energy efficiency, transformation of energy systems.

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINING RIVOJLANISHI VA  
UNING ELEKTR ENERGIYASI BOZORI HAMDA TARMOQ INFRATUZILMASIGA**

**TA'SIRI**

**Murzakulov N.A.**

texnika fanlari nomzodi, OshTU professori

**Tajibbayeva Gulzar**

o'qituvchi OshTU

**Sya Tsyuyxuey**

OshTU doktoranti OshTU

**Iskenderov Nursultan**

magistrant OshTU

**Annotatsiya:** Maqolada 2030-yilgacha bo'lgan davr uchun qisqa, o'rta va uzoq muddatli istiqboldagi ehtimoliy kelajak energetika ssenariylari ko'rib chiqilgan, shuningdek, qayta tiklanuvchi energiya manbalari sektorining hozirgi holati haqida batafsil ma'lumot berilgan.

**Kalit so'zlar:** qayta tiklanuvchi energiya, quyosh nurlanishi energiyasi, shamol energiyasi, suvning gidrodinamik energiyasi, geotermal energiya, tuproq, yerosti suvlari, daryolar va suv havzalari issiqligi, ekologik salohiyat, energiya samaradorligi, energetika tizimlarining transformatsiyasi.

## ВВЕДЕНИЕ

Энергетический сектор переживает переходный период и претерпевает значительные структурные изменения, чтобы обеспечить всеобщий доступ к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех. Ключевым моментом является преобразование энергетических систем путем интеграции различных традиционных и возобновляемых источников энергии в широком диапазоне мощностей. Создавая политические, рыночные и нормативные условия, страны могут привлекать инвестиции и ускорять инновации с помощью интеллектуальных сетей, эффективных, надежных и устойчивых технологий. Тем не менее странам необходимо подготовиться к смягчению потенциальных проблем при попытке интеграции возобновляемых источников энергии. Будущее энергетики региона в соответствии с различными сценариями развития выглядит по-разному. Отрасли, связанные с ископаемым топливом, пострадают в наибольшей степени, но в то же время они необходимы для экономического благосостояния в переходный период.

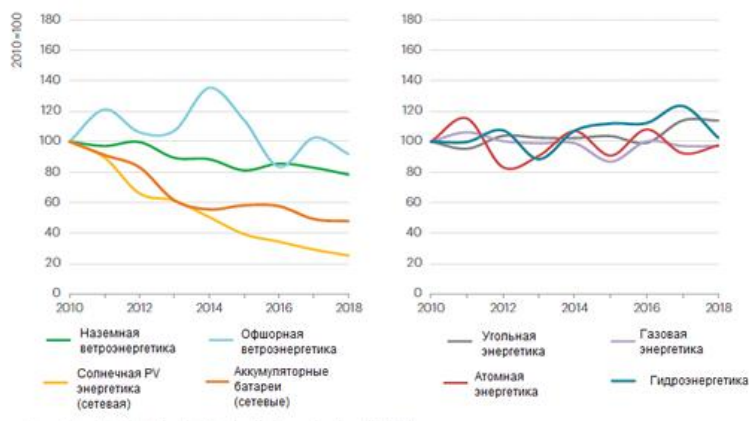
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Возобновляемые источники энергии – источники энергии, непрерывно возобновляемые за счет естественно протекающих природных процессов: энергия солнечного излучения, энергия ветра, гидродинамическая энергия воды; геотермальная энергия: тепло грунта, грунтовых вод, рек, водоемов, а также антропогенные источники первичных энергоресурсов: биомасса, биогаз и иное топливо из органических отходов, используемые для производства электрической и (или) тепловой энергии, а также иные источники энергии, определяемые в качестве возобновляемых, предусмотренные в рамках законодательства государств – участников СНГ. Экологический потенциал (эффект) применения ВИЭ – величина предотвращенных выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу, образующихся в топливосжигающих установках при сжигании органического топлива. Энергоэффективность – эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов, использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве. Достижение экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды. Наилучшая доступная технология (НДТ) – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической

возможности ее применения. Надежность энергосистемы – способность энергосистемы при определенных условиях выполнять функцию снабжения потребителей электрической энергией и теплом в заданном объеме (по энергии и мощности) при соблюдении установленных требований по качеству энергии, не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды. Синхронная зона – совокупность всех параллельно работающих энергосистем, имеющих общую системную частоту электрического тока. В синхронную зону ЕЭС/ОЭС входят электроэнергетические системы России, Азербайджана, Беларуси, Грузии, Казахстана, Молдовы, Монголии, Латвии, Литвы, Украины и Эстонии. Через энергосистему Казахстана параллельно с ЕЭС России работают энергосистемы Центральной Азии – Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана.

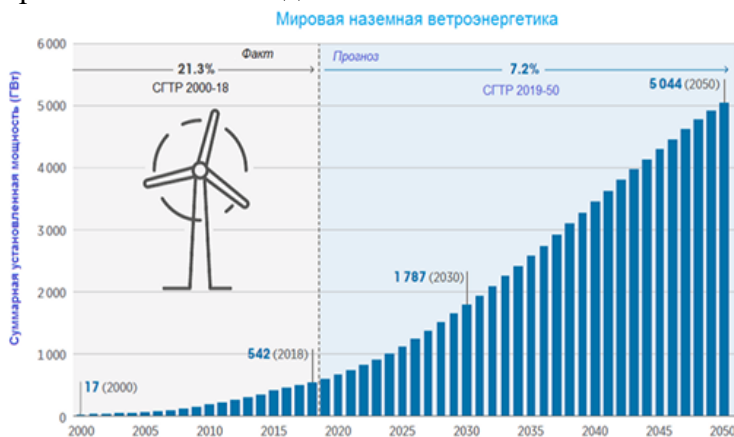
### РЕЗУЛЬТАТЫ

Расширение использования возобновляемых источников электрической энергии стало возможным благодаря техническому прогрессу в этой области, позволившему, прежде всего, значительно снизить себестоимость производства электроэнергии ветровыми и солнечными электростанциями различных типов (рис. 1). Стоимость новых СЭС в мире с 2010 г. снизилась на 70%, ВЭС – на 25%.



**Рисунок 1 – Динамика средневзвешенных цен вновь введенных мощностей**

С 2010 года развитие возобновляемых источников энергии ускорилось, достигнув рекордных уровней и опередив ежегодные вводы традиционных мощностей во многих регионах. Среди всех технологий использования возобновляемых источников энергии ветроэнергетика после гидроэнергетики доминировала в отрасли возобновляемых источников энергии на протяжении многих десятилетий.

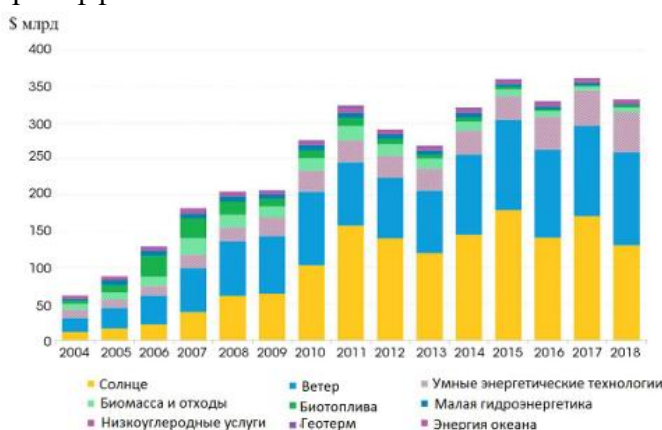


**Рисунок 2 – Рост совокупной установленной мощности наземной ветроэнергетики к 2050 году, ГВт**

Это означает, что к 2030 году общая установленная мощность наземной ветроэнергетики вырастет более чем в три раза – до 1 787 ГВт и почти в 10 раз к 2050 году, приблизившись к 5 044 ГВт, по сравнению с 542 ГВт в 2018 году.

За последние два десятилетия фотовольтаика превратилась из нишевого рыночного продукта в один из основных источников производства электроэнергии. Динамика роста становится менее зависимой от правительственных программ стимулирования и в большей степени определяется рыночными инвестиционными решениями.

За 10 лет с 2009 г. в зеленую энергию в целом по миру было вложено 3,07 трлн долларов США, из них более 1 трлн долларов США – в последние три года (рис. 3). Инвестиции в основном идут на развитие ВИЭ-энергетики (включая получение биоэнергии) и умных энергоэффективных технологий.



**Рисунок 3 – Новые глобальные инвестиции в чистую энергетику**

Согласно сценарию дорожной карты до 2050 года, промышленность должна увеличить долю возобновляемой энергии в прямом использовании и топливе до 48% к 2050 году. Если включить возобновляемую электроэнергию, эта доля увеличится примерно до 60%. Источники биоэнергии будут иметь наибольший вклад, в основном за счет отходов, используемых для прямого нагрева и комбинированного производства тепла и энергии (ТЭЦ).

В процентном отношении наибольший рост будет за счет солнечного термального тепла для низкотемпературных процессов, а также тепловых насосов для аналогичных низкотемпературных потребностей в тепле. При переходе на электроэнергию электроэнергия должна обеспечить 41% энергетических потребностей отрасли к 2050 году. На рис. 4 показано повышение энергоэффективности и увеличение доли возобновляемой энергии в конечном потреблении энергии.



**Рисунок 4 – Повышение энергоэффективности и увеличение доли возобновляемой энергии в конечном потреблении энергии**

## ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ достигнутых результатов и прогнозы развития 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 различных традиционных и возобновляемых источников энергии в широком спектре мощностей от малых объектов распределенной генерации до крупных сетевых электростанций, что влечет за собой трансформацию энергетических систем.

Основными факторами, определяющими быструю трансформацию энергетических систем в мире, являются: стремление повысить надежность 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 основная мера достижения указанного решения по климату; значительное уменьшение стоимости технологий производства и потребления электроэнергии, включая ветровые и солнечные электростанции, распределенную 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 надежного и эффективного развития и функционирования энергетических систем в новых условиях. Иными словами, идет 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, надежных и экологически безопасных технологий.

Для развития возобновляемой энергетики мы предлагаем следующие рекомендации:  
интегрировать солнечную и ветровую энергию в энергетические системы;  
совершенствовать методы унификации актуальной, надежной и оперативной статистики;

использовать современные технологии для эффективного производства солнечной и ветровой энергии;

реализовать меры по снижению выбросов парниковых газов в энергетическом секторе;

улучшить условия модернизации энергетических систем, использующих генерацию на основе солнечной и ветровой энергии;

разработать руководство для потенциальных инвесторов в объекты возобновляемой энергетики;

подготовить национальные кадры для интеграции солнечной и ветровой генерации в энергетические системы.

## ВЫВОДЫ

Комплексное освоение возобновляемых источников энергии позволяет решить многие проблемы по энергообеспечению и энергоэффективности, в том числе создать полностью энергонезависимые (автономные) здания.

При этом выявлены большие потенциальные возможности повышения эффективности использования возобновляемых источников и снижения стоимости получаемой тепло- и электроэнергии, что обеспечивает широкие перспективы решения энергетических и экологических проблем в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии [Текст] / Дж. Твайделл, А.М. Уэйр. – Энергоатомиздат, 1990. – С. 391.
2. FUTURE OF WIND Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. A Global Energy Transformation paper.  
<https://www.irena.org/publications/2019/Oct/Future-of-wind>
3. Renewable Energy Education A Worldwide Status Review No. XXIIIX, FEBRUARIUS MMXV. ISBN 978-91-86607-30-2.  
<https://studylib.net/docmanager.html?id=25332367&justuploaded=yes>