

**КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ В
ЭНЕРГОСИСТЕМУ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
В КРУПНЫХ ОБЪЕМАХ**

Аннотация

В статье рассмотрены особенности интеграции возобновляемых источников энергии в крупных объемах, влияющий на стабильность режима энергосистемы. Приведены опыт внедрения ВИЭ зарубежных стран с высокой долей возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, интеграция, энергосистема, методы, фактор, меры, спрос, сеть, аккумулятор, гибкость.*

Tanirbergenov Rasulbek Muratbekovich

Undergraduate

Tashkent state Technical University. I. Karimova

Bazarbaeva Feruza Muratbekovna

3rd year student in the direction of undergraduate "Physics"

Karakalpak State University named after Berdakh

Nukus, Republic of Uzbekistan

**KEY FACTORS FOR INTEGRATION IN THE ENERGY SYSTEM OF
RENEWABLE ENERGY SOURCES IN LARGE VOLUMES**

Annotation

The article considers the features of integration of renewable energy sources in large volumes, affecting the stability of the energy system. The

experience of introducing RES of foreign countries with a high share of renewable energy sources is given.

Key words: *renewable energy sources, integration, energy system, methods, factor, measures, demand, network, battery, flexibility.*

Выработка переменных форм возобновляемой энергии (vRES) сильно колеблется и неопределенна в их производстве, поэтому возникают новые проблемы для работы энергосистемы. Баланс системы должен поддерживаться в любой момент, хотя выход электроэнергии из этих новых источников изменяется очень быстро и может быть предсказан только с неопределенностью. Колебания должны быть сбалансированы системой остаточной мощности оставшихся управляемых генераторов и хранилищ. Способность выполнять это действие балансировки путем адаптации к изменяющимся и неожиданным ситуациям можно назвать гибкостью энергосистемы. [1]

Европа, особенно Германия, находится на переднем крае этой новой тенденции. Значительные объемы производства возобновляемой энергии уже введены в энергосистему. На рис. 1 показана разработка фотоэлектрических (PV) и ветроэнергетических установок для Германии и всего мира. В обоих случаях рост огромен и ясно указывает на сдвиг парадигмы в сторону этих источников. Это приводит к необходимости анализа и подготовки к предстоящим вызовам.

Этот тезис касается проблем, с которыми энергосистемы будут сталкиваться на этих установках при их эксплуатации, и необходимой гибкости, которую необходимо обеспечить. Он включает в себя статистический анализ изменчивости из новых источников, подробное обсуждение и дальнейшее развитие методов моделирования, и, наконец, применение разработанной методологии модели в численном моделировании для оценки различных мер для повышения гибкости системы. Как

статистический анализ, так и расчеты численных моделей проводятся в немецком и европейском контексте. [2]

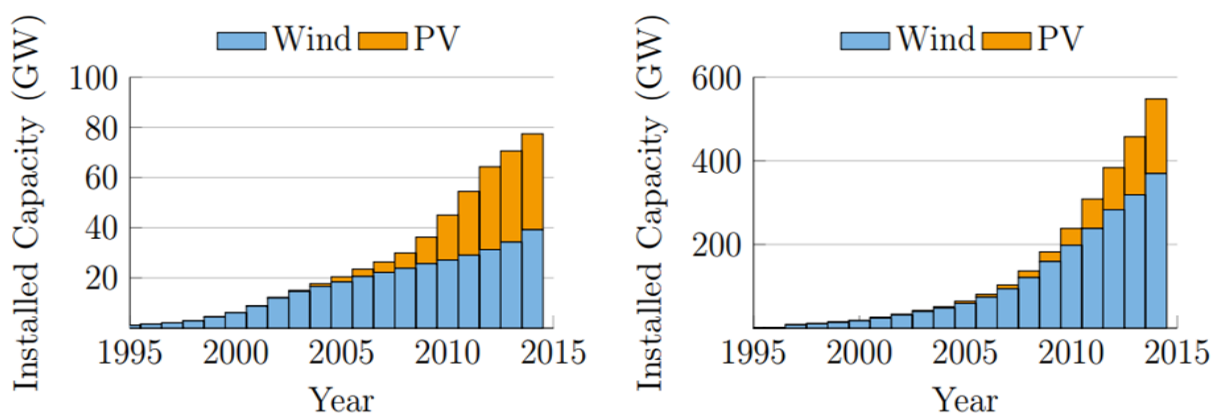


Рисунок 1. Развитие ветроэнергетической и фотоэлектрической мощности в Германии (слева) и в мире (справа). Общая установленная мощность производства электроэнергии составляет около 200 ГВт в Германии и около 6800 ГВт в мире

Гибкость всегда была важной темой при проектировании энергосистем и не является совершенно новой задачей ни с технической, ни с экономической точки зрения. В начале электрификации основной проблемой было уравнивание колебаний и низкие коэффициенты использования электростанций, и было предпринято много усилий для повышения коэффициентов использования электростанций. Идеи по увеличению использования электростанций были разнообразны. Основным предложением было объединение различных нагрузок путем добавления нагрузки от мощности двигателя к ранее освещенной нагрузке только на мощность. Концепция стимулирования гибких нагрузок в виде водонагревателей также обсуждалась еще в 1920-х годах; дискуссия, которая в настоящее время возобновляется после почти 100 лет. Кроме того, подключение нескольких электростанций к электрической сети позволило определить различные типы установок от базовой нагрузки до установки пиковой нагрузки, которая использовалась для балансировки. В нескольких

местах, например в Лондоне, были установлены батареи. Они хранили электроэнергию в периоды с низким спросом и выпускали энергию в периоды с высоким спросом. Как только были установлены сети и несколько электростанций использовались для подачи нагрузки в одну систему, диспетчеризация электростанций экономичным и надежным способом заняла важное место в повестке дня. Была введена работа в две смены для турбин в Лондоне, что перевело бывшие установки с базовой нагрузкой на схему ежедневных процессов запуска и останова. Было проведено множество экспериментов для установления быстрых процедур запуска. Особое внимание было уделено измерению температуры металла различных частей электростанции. Это измерение позволило более эффективно планировать и выполнять запуск после коротких и длительных периодов останова. Подводя итог, почти с самого начала электрификации были использованы несколько мер для балансировки переменной нагрузки:

- Управление спросом
- Расширение сети
- Аккумулятор
- Управление и повышение гибкости тепловых электростанций

Интересно, что эти меры по-прежнему рассматриваются в качестве ключевых факторов в нынешнем переходе к интеграции высоких долей возобновляемых источников энергии. [3]

Литература:

1. Analysing the interactions between Variable Renewable Energies, electricity storage and grid in long term energy modelling tools, <http://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-01279461> Submitted on 26 Feb 2016. - 5,10с.
2. Variable Renewable Energy Forecasting – Integration into Electricity Grids and Markets – A Best Practice Guide, 03/06/2015 - 15-19 с.
3. Integrating Renewable Electricity on the Grid, 2016 - 12-13 с