

УДК 620.9

*Танирбергенов Расулбек Муратбекович*

*Магистрант*

*Ташкентского государственного  
технического университета им. И. Каримова*

*Базарбаева Феруза Муратбековна*

*Студентка 3 курса по направлению бакалавриата “Физика”*

*Каракалпакский государственный университет им. Бердаха*

*г. Нукус, Республика Узбекистан*

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

***Аннотация***

*В статье рассмотрена 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]

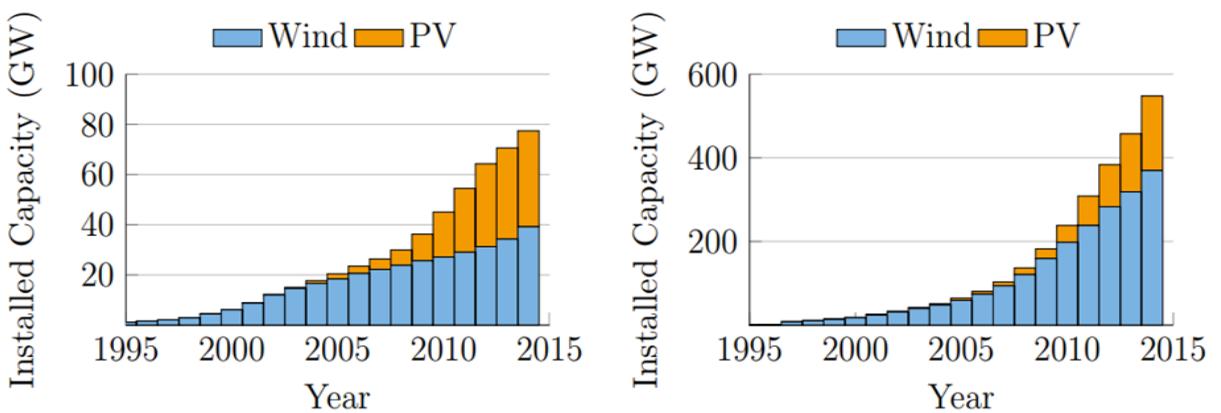


Рисунок 1. Развитие ветроэнергетической и фотоэлектрической мощности в Германии (слева) и в мире (справа). Общая установленная мощность производства электроэнергии составляет около 200 ГВт в Германии и около 6800 ГВт в мире

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 уравновешивание 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 остановки. 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. - 5,10c.
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