

7. ГОСТ 12.1.051-90. ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В.
8. РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
9. Ikonnikova K. V. Electronic Database - Monitoring Tool and Quality Improvement of Supplied Electricity [Electronic resource] / K. V. Ikonnikova, N. E. Vaisblat, I. S. Peremitin, R. N. Abramova // MATEC Web of Conferences: proceedings. — 2014. — Vol. 19: The 2nd International Youth Forum "Smart Grids". — 5 p. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20141901039>.
10. Волкова Д. В., Вайсблат Н. Э. Повышение экономической эффективности расчистки просек ЛЭП с использованием ГИС [Электронный ресурс] // Энергостарт: сборник материалов Всероссийской молодежной научно-практической школы, Кемерово, 11-25 Июля 2016. - Кемерово: КузГТУ, 2016 - С. 1-4. Режим доступа: http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Other/2016/es/energstart/pages/Articles/2/Volkova_Vaisblat.pdf

Научный руководитель: К.В. Иконникова, к.х.н., доцент, доцент кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

ТЕНДЕНЦИИ В ИЗМЕНЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ БУДУЩЕГО

А.С. Писарев

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭСиС, группа 5АМ5Г

Статья написана по материалам [1,2,3].

Закономерности изменения условий развития электроэнергетических систем приводят к существенным трансформациям в структуре систем и режимах их работы. Эти изменения обусловлены рядом объективных факторов, которые определяют облик электроэнергетических систем будущего.

Происходит децентрализации электроснабжения со стороны генерации электроэнергии в связи с расширением использования источников распределенной генерации, подключаемых к узлам распределительной электрической сети. Эта тенденция обусловлена появлением новых высокоэффективных технологий производства электроэнергии, гибко адаптирующих ЭЭС к неопределенности спроса на электроэнергию. Свой вклад в распределенную генерацию вносят источники электроэнергии, использующие возобновляемые энергетические ресурсы.

В соответствии с прогнозами Международного энергетического агентства в период до 2030 года объем использования возобновляемых источников энергии в мире существенно возрастет. Так, использование биомассы возрастет с

1149 млн. т.н.э. (тонн нефтяного эквивалента) в 2005 году до 1615 т.н.э. к 2030 году; использование гидроэнергетических ресурсов в аналогичный период возрастет с 251 до 416 млн. т.н.э., а прочих возобновляемых источников энергии - с 62 до 308 млн. т.н.э.

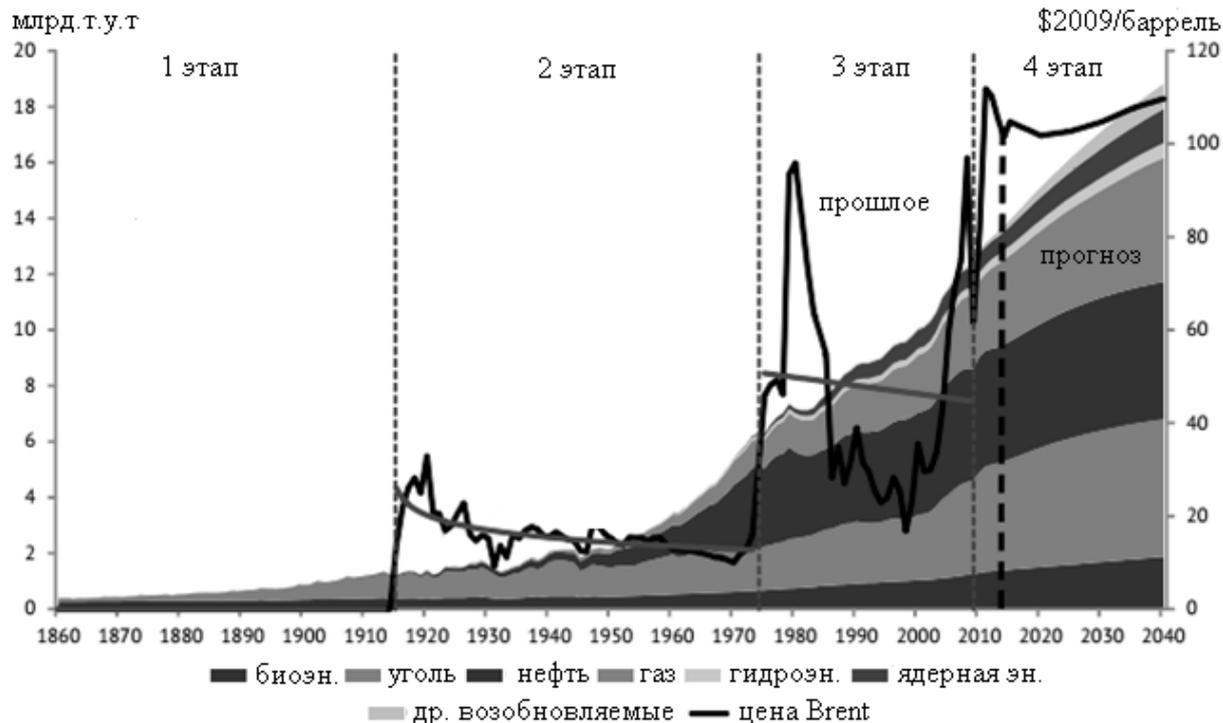


Рис. 1. Этапы развития мировой энергетики до 2040 г.

В перспективе до 2040 года в мире не ожидается значительного снижения общей доли нефти и газа, используемой для производства энергии - она останется практически без изменений (53,2 % в 2010 году и 49,8 % к 2040 году). Однако, нефть окончательно потеряет свое доминирующее положение, ожидается, что её доля к 2040 году снизится с 32 % до 26 %. Газ, в отличие от этого, будет иметь самый большой абсолютный объем роста потребления. Ожидается, что за рассматриваемой период, как в развитых, так и в развивающихся странах доля угля сократится с 28 % до 26 %, в основном, по экологическим причинам.

Самые высокие темпы роста в прогнозируемом периоде будут показывать возобновляемые источники энергии как за счет более дешевых технологий, так и увеличения конкурентоспособности и активной поддержки государства. К 2040 году на возобновляемые источники энергии (без учета гидроэнергетики) будет приходиться 14,7 % глобального потребления энергии и 12,5 % генерации электроэнергии (по сравнению с 11 % и 3,7 % в 2010 году).

Изменение энергетического баланса России в силу значительных запасов не возобновляемых энергоресурсов (нефти, газа, угля) в рассматриваемом интервале времени весьма незначительно. Ожидается, что использование всех видов нетрадиционных возобновляемых источников энергии к 2040 году возрастет в 1,9-2,6 раза, что составит порядка 4,2 %. Однако их доля в общем объеме потребления энергии не значительна и не будет играть существенной роли в энергетическом секторе России.

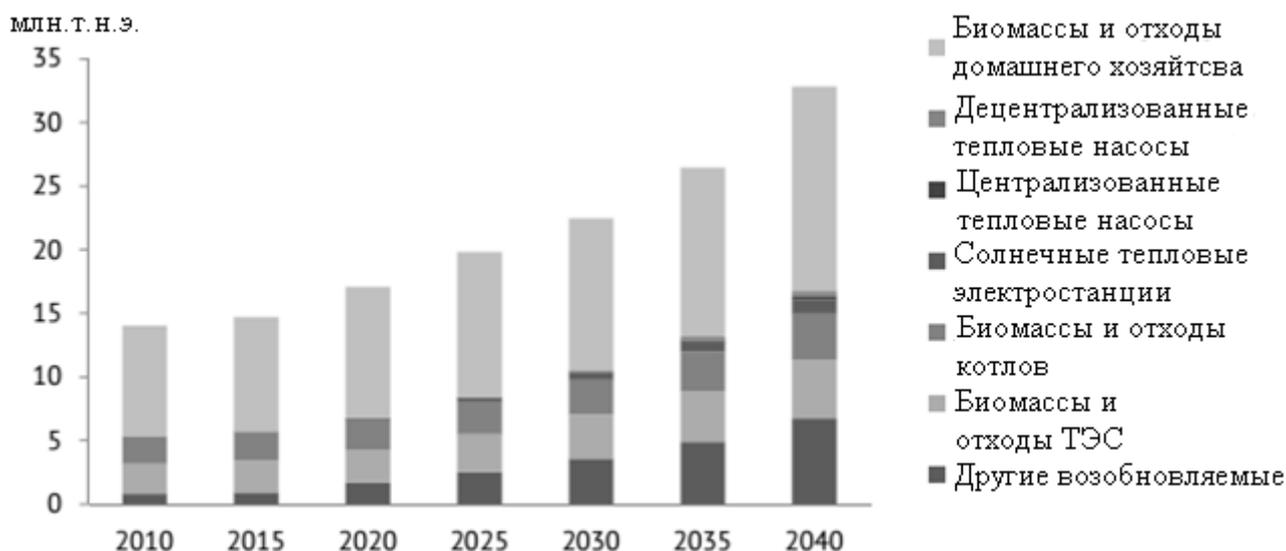


Рис. 2. Использование возобновляемых источников энергии в России

Новые высокоэффективные технологии получают все большее использование и для крупных источников электроэнергии. Реально структура генерации будущих ЭЭС должна включать относительно крупные генерирующие источники для снабжения электроэнергией крупных электроемких потребителей и достаточно высокую долю распределенной генерации электроэнергии.

Широкое распространение в ЭЭС установок распределенной генерации порождает несколько особенностей. Многие малые генерирующие установки, использующие газотурбинные технологии, работают на более высокой, по сравнению с промышленной, частоте и подключаются к электроэнергетической системе через выпрямительно-инверторные блоки. В результате существенно изменяются частотные характеристики генерации в ЭЭС, снижается регулирующий эффект генерации по частоте. Установки распределенной генерации имеют малые, по сравнению с традиционными генераторами большой мощности, постоянные инерции ротора и упрощенные системы регулирования, что создает проблемы с обеспечением устойчивости ЭЭС. Подключение установок распределенной генерации к распределительной электрической сети радикально изменяет ее свойства, создавая проблемы устойчивости, формируя необходимость существенного развития и принципиальной реконструкции систем релейной защиты и автоматики.

Практически во всех странах мира в качестве государственной политики технологического развития электроэнергетики и ЭЭС будущего объявлена концепция интеллектуальной энергосистемы (Smart Grid). Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» в качестве приоритетных направлений научно-технического прогресса в электроэнергетике выделяются следующие:

1. создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в Единой энергетической системе России (интеллектуальные сети – Smart Grid);
2. широкое развитие распределенной генерации;

3. развитие силовой электроники и устройств на их основе, прежде всего различного рода сетевых управляемых устройств (гибкие системы передачи переменного тока – FACTS);
4. создание высокоинтегрированного информационно-управляющего комплекса оперативно-диспетчерского управления в режиме реального времени с экспертно-расчётными системами принятия решений;
5. создание и широкое внедрение централизованных систем противоаварийного управления, охватывающих все уровни Единой энергетической системы России;
6. создание автоматизированных систем управления спросом на электроэнергию;

Развитие будущих ЭЭС на технологической базе интеллектуальной энергосистемы позволит во многом нивелировать перечисленные выше потенциально негативные тенденции в изменении свойств ЭЭС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воропай Н.И., Осак А.Б. Электроэнергетические системы будущего // Энергетическая политика.- 2014.- N 63.- С. 88.
2. Global and Russian energy outlook to 2040. ERI RAS, ACRF, 2014. -175 p.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Министерство энергетики Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

Научный руководитель: В.И. Готман, к.т.н., доцент каф. ЭСиЭ ЭНИН ТПУ.

OBTAINING NANODISPERSED POWDER OF $ZnO+ Bi_2O_3$ BY PLASMA DYNAMIC SYNTHESIS

K. Firsov, Y.L. Shanenkova, I.I. Shanenkov
Tomsk Polytechnic University

Institute of Power Engineering, Department of industrial electric power supply, 5А3Д

Zinc Oxide is an advanced material. Its application fields are very wide: diode manufacture for solar cells, LED manufacturing and other. Also ZnO powder is a part of powder lasers and constitutes interest for making materials and spintronic devices. In addition, Zinc Oxide is all-purpose in medicine and cosmetology. However, the most interesting field for researching is Zn-O based varistor ceramics. The main components of such ceramics are ZnO powder with Bismuth Oxide Bi_2O_3 additive.

There are many methods for obtaining nanodispersed powder of $ZnO+ Bi_2O_3$, which are written in [1-3]. In this work, the powder of $ZnO+ Bi_2O_3$ was obtained by