

ОБЗОР НОВЕЙШИХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Принятые в России новые законодательные и нормативные документы заставляют кардинально изменить подходы к формированию энергосберегающей политики в электрических сетевых распределительных комплексах.

НОВЫЕ ОРИЕНТИРЫ

Требования Федерального закона РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», Указа Президента РФ № 889 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», ставящего задачу снизить на 40% энергоёмкость ВВП, заставляет собственника и регулятора совершенно по-новому подходить к анализу потерь энергии и мощности в распределительном сетевом комплексе.

Существующий показатель энергетической эффективности транспорта электрической энергии в виде процента потерь энергии на нужды сетевого комплекса является традиционно простым и наглядным для понимания проблемы в условиях регулирования, однако для работы в конкурентной рыночной среде применение только одного его показателя, совершенно недостаточно. Появление в вышеназванных законодательных документах непривычного для «чистой» электроэнергетики показателя «энергоёмкость валового внутреннего продукта»

требует переосмысления принципов в вопросах формирования технической политики распределительного комплекса.

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВНУТРЕННЕГО ВАЛОВОГО ПРОДУКТА (ВВП) ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

В процессе постановки задачи по энергоресурсосбережению выявилось, что большинство менеджеров и экономистов электроэнергетического комплекса считают не целесообразным оценивать эффективность энергоресурсосбережения по экономии первичного топлива и ограничивают свое участие только экономией электроэнергии без учета огромной разницы топливной эффективности в покупной электрической и тепловой энергии.

Приведем определение показателей энергетической эффективности из федерального закона ФЗ-261 «Об энергосбережении...»:

- энергосбережение — реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов **при сохранении соответствующего полезного эффекта** от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);

- энергетическая эффективность — характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях по-



лучения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;

- класс энергетической эффективности — характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность.

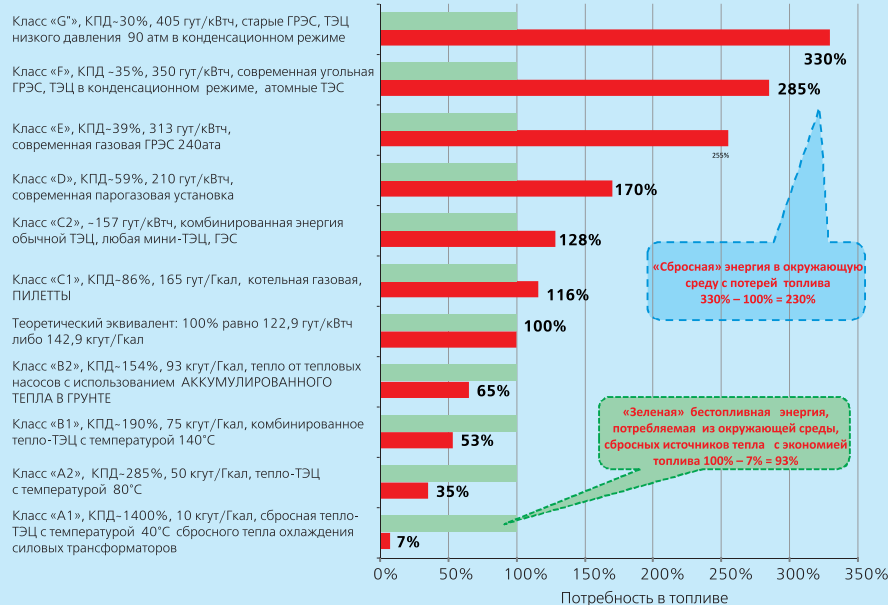
Действительно, как видно из текста Закона №261-ФЗ и Указа Президента РФ №889, законодатель не привел прямого описания показателя, что такое энергоёмкость ВВП, энергоёмкость валового продукта сетевого распределительного комплекса. Однако исходя из показателей «Государственной программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года» видно, что энергоёмкость ВВП России определяется затратами первичного источника энергии — суммарного расхода условного топлива, необходимого для производства валового внутреннего продукта. Именно «первичной» энергии в виде топлива, а не вторичной энергии в виде электрической энергии, как это видит большинство менеджеров электроэнергетики. Именно такой подход позволяет выявить и разработать энергоэффективные мероприятия в электроэнергетике.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП В СЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ

Технология класса «А1» — суперэкономная технология энергопотребления с затратами первичного топлива до 7% — использование сбросного тепла различных технологий.



**Потребность первичной энергии (топлива) [%]
для производства 100% электрической или тепловой энергии,
в зависимости от класса эффективности производства энергии**



Перспективно использование сбросного тепла силовых трансформаторов, тепла отработанного пара паровых турбин, низкотемпературных скважин с температурой до 40 °С для сезонной аккумуляции тепла в грунте с температурой до 40 °С. Учитывая резко континентальный сибирский климат с изменением температуры наружного воздуха от минус 40 °С до плюс 36 °С, а также постоянное круглогодичное поступление сбросного тепла от силовых трансформаторов в сочетании с использованием компрессионных или абсорбционных тепловых насосов класса «B2», использование источника тепла класса «A1» с затратами первичного топлива не более 7% — самые эффективные и перспективные ресурсосберегающие мероприятия. Затраты первичного топлива до 7% необходимы только на перекачку низкопотенциального тепла от источника до места потребления или места промежуточной аккумуляции тепла. Применение тепловых насосов типа Viessman с системами аккумуляции тепла в грунте в схемах низкотемпературного отопления совместно с регуляторами температуры воздуха регуляторов расхода типа Danfoss и насосов типа Willo является одним из самых эффективных мероприятий, снижающим энергоемкость схем отопления электрических подстанций электросетевого комплекса в 4—6 раз!

К технологиям класса «A1» также относится технология солнечного теплоснабжения. Солнечная энергетика — наиболее динамично развивающееся направление возобновляемых источников энергии. Лидером в этой области является Китай — на его долю приходится 59% всех установленных мощностей. Ученые из ООО «Южгеотепло»

(г. Краснодар) провели экономическую оценку установки солнечных термических батарей отопления для двух регионов России, в которых мощность солнечного излучения, достигающего поверхности Земли, максимальна. Это Якутия и Краснодарский край. Однако солнечное теплоснабжение, как и теплоснабжение сбросными источ-

никами тепла, не обеспечивает надежное и бесперебойное теплоснабжение в течение круглого года. В сочетании с использованием компрессионных или абсорбционных тепловых насосов класса «B2» использование солнечного теплоснабжения с организацией сезонного аккумулирования тепла в грунте является одним из самых эффективных ресурсосберегающих мероприятий. Состояние дел по солнечному теплоснабжению приведено в табл. 1.

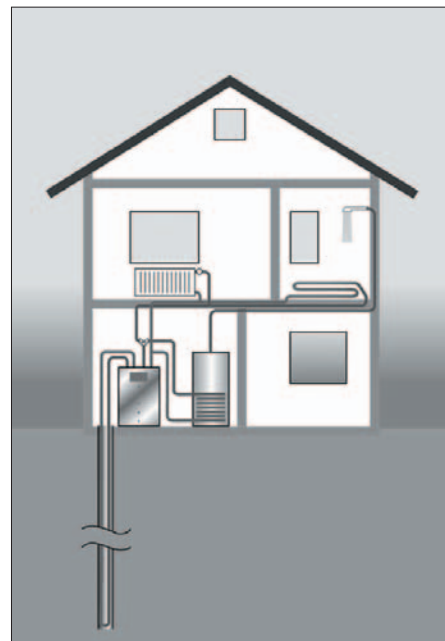
Технологии класса «B2» — экономная технология потребления с затратами 65%.

Теплоснабжение жилых и производственных помещений на основе энергетических технологий с использованием тепловых насосов (ТН) является одним из наиболее динамично развивающихся направлений мировой возобновляемой энергетики. Ежегодный рост количества устанавливаемых почти в тридцати странах таких систем оценивается в 10%, а общее число уже работающих ТН приближается к миллиону. Величина установленной тепловой мощности достигает 10 100 МВт, а ежегодное производство тепловой энергии составляет около 59 000 ТДж (16 470 ГВтч)¹. Наиболее распространенными являются ТН, использующие

¹ Curtis R., Lund, Sanner B., Rybach L, Hollstrom G. Ground source heat pumps — geothermal energy for anyone, anywhere: current worldwide activity. // Proceedings World Geothermal Congress, 2005. — Antalya, Turkey. 2005.

Табл. 1. Потенциал солнечного теплоснабжения в мире и России

Данные по солнечным коллекторам	
Во всем мире коллекторов:	140 млн кв. м
в т. ч. Китай	82 млн кв. м (59%)
Европа	19,6 млн кв. м (14%)
Германия (2006 г.)	5,4 млн кв. м (3,9%)
Япония (2003 г.), прогноз на 2010 г	7,35 млн кв. м (5,25%) 35 млн кв. м
Россия	~0,01÷0,015 млн кв. м (0,02%)
В 2006 году смонтировано:	7 млн кв. м мощностью 5 тыс. МВт
в т. ч. Китай	1,95 млн кв. м (28,3%)
Германия	1,35 млн кв. м (19,7%)
Турция	0,7 млн кв. м (10,1%)
Ежегодный ввод солнечных коллекторов (2009 г.)	~10 млн кв. м мощностью ~ 7тыс МВт
Потенциал России по площадям использования солнечных коллекторов	до ~10 млн кв. м
Российский производитель солнечных коллекторов	
Ковровский механический завод — 5 000 шт. (основной производитель до 2007 г., сейчас выпуск прекращен)	Панель из латунных трубок и стального оребрения
Реутово Московской области	Плавниковая алюминиевая поглощающая панель с высокоэффективным селективным покрытием
Улан-Удэ, Центр энергоэффективных технологий, за 9 лет изготовлено ~1800 шт.	Листотрубные медные панели с полипропиленом по 2 кв. м
Каменск-Уральский металлургический комбинат (опытная партия)	Штамповарные алюминиевые поглощающие панели поверхностью 1–20 кв. м
Проектируют гелиоустановки: г. Краснодар, Ростов на Дону, Улан-Удэ, Владивосток	Десять солнечно-топливных котельных с применением: – фотоэлектрических модулей, – тепловых насосов. Энергоактивные здания со встроенными коллекторами в наружные стены. Применение вакуумных солнечных коллекторов
Вывод: взамен разрушенной советской системы развития солнечного теплоснабжения не создан даже ее общественный аналог, работы выполняются по инициативе отдельных специалистов.	



в качестве внешнего источника тепловой энергии низкопотенциальное рассеянное тепло наружного воздуха (цикл «воздух-воздух») или грунта на небольших глубинах (цикл «грунт-вода»).

Замещение традиционных схем отопления системами, использующими ТН, не требует ввода дополнительных энергетических мощностей и осуществляется с помощью минимальных конструктивных доработок, а в конечном итоге дает значительный энергетический и экономический эффект.

По опыту, можно рассчитывать на получение тепла (холодопроизводительность) в количестве $E = 10 \div 35$ Вт на кв. м площади грунта в качестве среднегодового значения при круглогодичном (моновалентном) режиме работы. В почве с большим содержанием песка количество отбираемого тепла меньше. При этом в случаях, когда не понятно, рекомендуется обратиться к эксперту по состоянию почвы.

Принципиальная схема отопления помещений тепловым насосом, использующим низкопотенциальное тепло грунта, такова: в помещении расположен конденсатор рабочей среды теплового насоса (например, хладоны 134, 404, 407 и др.). Сконденсировавшийся хладон поступает через дроссельный клапан в испаритель, который размещен в грунте под отапливаемым помещением. Температура воздуха в помещении определяется балансом между се-

зонным аккумулярованным теплом грунта и теплопотерями в окружающую среду. Исходя из принципиальной схемы можно сделать вывод о том, что возможность использования трансформаторов низкопотенциальной энергии поверхностных слоев грунта должна основываться на термодинамическом и технико-экономическом анализе как самих установок трансформации энергии, так и стоимостных характеристик эксплуатации оборудования зданий сооружений, и др. В первую очередь оценке подлежит энергетический потенциал грунта в месте расположения отапливаемого помещения.

Энергетический потенциал грунта во многом зависит от геологии местности, типа грунта и глубины залегания грунтовых вод. Теоретическая оценка количества тепла, которое можно снять со 100 кв. м поверхности грунта, расположенной параллельно поверхности земли на глубине от 3 до 8 м, показывает, что оно может обеспечить обогрев 2–3 кв. м помещения в течение отопительного сезона без дополнительного аккумулярования энергии. Если обеспечить аккумулярование энергии в этом объеме грунта в неотапливаемый летний период, то без дополнительных мер по предотвращению рассеивания тепла можно обеспечить отопление помещения площадью 30 ÷ 50 кв. м. Расчеты, которые выполнялись при температуре наружного воздуха минус 15 °С, показывают, что для отопле-

ния 1 кв. м помещения в течение всего отопительного сезона необходимо трансформировать тепло 45–50 куб. м грунта, лежащего под зданием. Если использовать в качестве рабочего тела хладоны различных марок, то расход циркулирующего в этом объеме грунта рабочего тела будет составлять около 25–28 кг/ч.

Равномерное распределение этого количества рабочего тела по указанному объему грунта является достаточно сложной инженерной задачей. Таким образом, без концентрирования низкопотенциального тепла весьма проблематично использование трансформаторов тепла для целей отопления помещений.

Тепловые насосы являются высокоэкономичными энергоресурсосберегающими тепловыми аппаратами, которые позволяют снизить потребность в первичных топливных ресурсах в 4 раза (с 270 до 65%). Среди зарубежных производителей подобной техники отметим фирмы Viessman (Германия) — 6,4 ÷ 106,8 кВт, Geopro GS (Финляндия) — 4,8 ÷ 8,8 ÷ 24,4 кВт, Olimp (представитель IVT, Швеция, входит в концерн BOSCH), Hitachi, Sanyo (Япония), Carrier, Tran, York (Китай) и т. д. Из отечественных изготовителей безоговорочно лидирующие позиции занимает ЗАО «Энергия» (г. Новосибирск) — 200 кВт и более.

Сезонная аккумуляция тепла трансформаторов с помощью абсорбционных тепловых насосов позволяет в течение летнего, осеннего и весеннего периодов отобрать избыточное тепло трансформатора и «закачать» в грунт с температурой до 55 °С, а в периоды максимально низкой температуры «выбирать» тепло грунта температурой до минус 5 °С.

Продолжение в следующем номере

А. Б. БОГДАНОВ, начальник сектора энергоресурсосбережения МРСК Сибири

Табл. 2. Техничко-экономические показатели грунтовых тепловых насосов с «закачкой тепла из грунта» по низкотемпературному отоплению помещений с применением тепловых насосов

Типоразмер	Ед. изм	300BW280	300BW268	300BW232	300-GBW117	300-GBWC110
Отапливаемая площадь	кв. м	1 300	1 080	520	260	180
Электрическая мощность	кВт	32	25,7	12	5,5	3,2
Стоимость, включая монтаж	тыс. руб.	5 476	4 602	2 367	1 481	1 161