Декабрь 2019 г.

ЛУКОЙЛ

ЭНЕРГОВЕКТОР

КОРПОРАТИВНАЯ ГАЗЕТА ОРГАНИЗАЦИЙ БИЗНЕС-СЕКТОРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» ПАО «ЛУКОЙЛ»

Генерация богатства 5
Мыслить как Тесла 6
Сжигание наоборот 8
Хранители традиций 10

Добрые дела

В Волгограде президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов и губернатор Волгоградской области Андрей Бочаров наградили победителей юбилейного XV Конкурса социальных и культурных проектов ПАО «ЛУКОЙЛ». В этом году на региональный конкурс было подано 584 заявки. Из них отобрано 94 проекта, которые будут реализованы с помощью грантового фонда «ЛУКОЙЛа».

«Для нашей компании очень важно участвовать в социальных программах: тем самым мы приобщаемся к жизни региона, помогая точечным проектам, которые необходимы жителям», – сказал на церемонии вручения грантов Вагит Алекперов.

«Конкурс даёт победителям возможность реализовать свои проекты и мечты, всем неравнодушным людям – активнее участвовать в социальной жизни при поддержке "ЛУКОЙЛа"», – отметил Андрей Бочаров.

Приобретение автомобилей для детских домов, приютов и многодетных семей стало в компании доброй традицией. В этом году Вагит Алекперов вручил ключи от машины «Лада-Ларгус» семье Пестерниковых (г. Волжский), в которой воспитывают пятерых детей.

Общество «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» принимает участие в софинансировании проектов: в этот раз выделены средства на развитие и популяризацию детского спорта.

Чем топить?

Мэрия финской столицы готовится к открытому международному конкурсу Helsinki Energy Challenge для модернизации городской системы теплоснабжения. Задача – найти способ обогрева города за счёт ВИЭ.

В Хельсинки построена система централизованного теплоснабжения. При этом 56% тепла производится на угольных, а 35% – на газовых ТЭЦ. Согласно распоряжению правительства к 2029 году угольные ТЭЦ и ТЭС по всей стране должны быть закрыты или перепрофилированы.

Мэрия города отказалась от перехода на топливо из деревянных гранул (пеллет) по двум причинам. Во-первых, такой переход не решил бы проблемы снижения выбросов, а во-вторых, страна не производит древесное топливо в нужном количестве.

Тому, кто найдёт лучшее решение проблемы, мэрия Хельсинки обещает выплатить премию в размере миллиона евро.

Грелка для пласта

На Усинском месторождении сверхвязкой нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» в конце октября была запущена в эксплуатацию парогенераторная установка ПГУ-5077. Установка работает на попутном нефтяном газе, помогая предприятию утилизировать его, и каждый час выдаёт двадцать тонн пара с температурой 320–350 °С для закачки в нефтеносные пласты.

Проект по строительству ПГУ реализуют специалисты ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг». Как рассказал ведущий инженер отдела технического надзора за строительством Илья Лурье, ПГУ построена на основе отечественных решений, что позволило организовать модульную сборку, тем самым облегчив монтажные и пусконаладочные работы, сократить сроки изготовления и поставки оборудования и уменьшить риск удорожания объекта. *«Срок изготовления и поставки ПГУ не превышает 12 месяцев против 18 месяцев для ПГУ с импортным оборудованием»,* – объяснил он.

Парогенераторные установки обслуживают специалисты цеха паротеплового воздействия Сервисного центра «Усинскэнергонефть» Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Автоматика обеспечивает безопасность производственных процессов, контролируя более десяти их параметров, а машинисты лишь отслеживают работу оборудования.

В 2020–2021 годах на Усинском месторождении планируется построить ещё три подобные ПГУ.

Хорошее начало

Компания «Россети» завершила первый в Центральном федеральном округе проект по внедрению накопителя электроэнергии.

Накопитель мощностью 10 кВт установлен в микрорайоне «Юго-Западный» индивидуальной застройки Белгорода в ходе реконструкции участка воздушной линии от подстанции «Западная». Система построена на базе ионно-литиевых аккумуляторов и оснащена полупроводниковым зарядным устройством/инвертором, а также автоматическими системами управления и учёта электроэнергии и схемами защиты от перегрузок. Кроме того, накопитель позволяет пофазно регулировать выдаваемую мощность.

В ночные часы установка накапливает энергию, а во время вечерних пиковых нагрузок на сеть, с 18:00 до 23:00, отдаёт её потребителям.

Готовы сотрудничать

ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» провело выездное совещание для сотрудников администрации города Волжского и руководителей местных промышленных предприятий и организаций. Они побывали на Волжской ТЭЦ, Волжской ТЭЦ-2 и в офисе ООО «Волжские тепловые сети» (ВТС). Обсуждали возможности подключения к ТЭЦ новых потребителей, варианты взаимовыгодного сотрудничества коммерческих предприятий, энергетиков и ресурсоснабжающей компании.

На экскурсиях гостям рассказали о модернизации ТЭЦ и применяемых там новых технологиях. Экскурсантов приятно удивила диспетчерская ВТС, где на большом экране видны параметры всей системы теплоснабжения города: можно выбрать любую точку тепловой сети и выяснить, что в ней сейчас происходит. Все параметры отслеживаются в реальном времени. Если произойдёт порыв трубопровода, он тут же отобразится на схеме.

Совещание прошло конструктивно. Директора договорились о том, что в ближайшее время предприятия и организации подготовят свои заявки на расчёты параметров возможного подключения к энергетическим сетям.

Творческая мысль

В ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» прошла традиционная ежегодная научно-практическая конференция молодых специалистов, учёных и студентов. В ней участвовали молодые работники и руководители подразделений ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго», ООО «Астраханские тепловые сети», а также студенты и преподаватели кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Астраханского государственного технического университета.

Решением экспертной комиссии призовые места распределились следующим образом:

1-е место – Павел Алексеев за материал на тему «Внедрение аддитивных технологий в работу лабораторий ГТА УСИиА технической службы Астраханской ТЭЦ-2»;

2-е место – Вадим Шевель за работу «Программный комплекс для обучения оперативного персонала правильности составления БП»;

3-е место – Сергей Лопатин за работу «Модернизация схемы питания оперативных цепей главных распределительных щитов 10 кВ на морских месторождениях Северного Каспия».

Решая вопросы

В начале ноября руководство ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» провело традиционные встречи с трудовыми коллективами во всех структурных подразделениях предприятия и управляемых им обществах в Волгограде, Волжском, Камышине, Жирновске и Саратове. Подобные встречи организуются дважды в год, чтобы подвести итоги работы за полугодие, обсудить актуальные вопросы и проблемы коллективов, наметить пути их решения.

Руководители энергопредприятия стараются конструктивно отработать все обращения сотрудников. Например, реагируя на сомнения насчёт качества медицинских осмотров, решили провести анкетирование, чтобы собрать конкретные жалобы и предложения. Результаты анкетирования будут учтены при закупках услуг по медосмотру на 2020 год.

В этот раз много внимания на встречах было уделено состоянию санитарно-бытовых помещений. Кроме того, работники сделали интересное предложение – внести в коллективный договор возможность выдачи спецодежды и средств индивидуальной защиты сверх установленных норм. Бывает, что СИЗ фактически выходят из строя раньше, чем предусмотрено этими нормами. Вопрос предполагается решать за счёт сэкономленных средств.

Как копить энергию

Системный оператор и Группа компаний «Хевел» сформировали совместную рабочую группу, которая займётся созданием нормативно-технической базы для систем накопления электроэнергии (СНЭЭ).

Используя промышленные накопители, можно эффективно задействовать возможности ВИЭ, чтобы снизить негативное влияние нестабильной генерации на режимы энергосистемы. Ключевой задачей рабочей группы станет подготовка и апробация технических и функциональных требований к накопителям для их эксплуатации в ЕЭС России.

После появления проекта технических и функциональных требований к работе СНЭЭ в ЕЭС России в 2020 году будут организованы соответствующие испытания. Они пройдут на Верхней и Нижней Бурзянских СЭС (Башкирия) и на Кош-Агачской СЭС (Алтай).

Среди сильнейших

В польском городе Пабьянице 16–17 ноября состоялся III этап Кубка мира по мас-рестлингу. Это якутское единоборство представляет собой перетягивание палки. Два спортсмена садятся друг против друга, ступнями упираются в доску и по команде судьи стараются перетянуть соперника на свою сторону или вырвать палку из его рук. Каждый поединок длится до победы одного из бойцов в двух раундах.

На соревнования съехались 130 спортсменов из 21 страны. В состав сборной РФ в весовой категории до 65 кг по итогам чемпионата России вошла Дарья Салтыкова – сотрудница ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Соревнования по мас-рестлингу уже дважды проводились на спартакиадах энергосетевого предприятия. Именно там Дарья познакомилась с этим видом спорта, после чего начала усиленно тренироваться и участвовать во всероссийских турнирах.

В весовой категории до 65 кг состязались 15 девушек. Дарья дошла до финала, где боролась с опытной спортсменкой из Венгрии. Одолеть её не смогла. В итоге у Дарьи серебряная медаль на мировом первенстве сильнейших мас-рестлеров. От всей души поздравляем коллегу!

Будет где зарядиться

В рамках Международного форума «Электрические сети», который проходил в Москве 3–5 декабря, «Россети» предложили независимым владельцам зарядных станций присоединиться к цифровой экосистеме в области электротранспорта.

«Мы предложим всем потребителям программный продукт, который позволит собственнику зарядных станций монетизировать услуги по зарядке, получать полную информацию о состоянии станции, отслеживать, кто на ней заряжается, резервировать её для владельца электромобиля. Мы готовы также предложить "под ключ" услуги по установке, подключению, обслуживанию, ремонтам зарядных станций и всё остальное, что необходимо для их успешной эксплуатации», – заявил заместитель генерального директора по операционной деятельности «Россетей» Константин Михайлик.

Холдинг планирует до 2024 года создать сеть из 770 с лишним электрозарядных станций в тридцати крупных городах и на тридцати магистралях.

Задуматься о будущем

В Ростове-на-Дону будущие энергетики посетили энергообъекты ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго». Студенты третьего и четвертого курсов энергетического факультета Ростовского государственного университета путей сообщения осмотрели Центральную котельную и Ростовскую ТЭЦ-2.

Экскурсии провели ведущий инженер участка тепломеханического и топливотранспортного оборудования Дмитрий Тер-Вартаньян и ведущий инженер группы совершенствования эксплуатации и развития оперативного персонала Степан Занин.

Студенты обошли территории котельной и электростанции, побывали в машинных залах, чтобы посмотреть основное и вспомогательное технологическое оборудование и услышать рассказы о принципах его работы. На блочном щите управления Ростовской ТЭЦ-2 будущие энергетики изучали панели управления уникальными экспериментальными энергетическими котлами ТГМЕ-444, паровыми турбинами и генераторами, знакомились с графиком электрической нагрузки ТЭЦ.

Как отметили сами студенты: *«Побывать на закрытом энергетическом объекте и увидеть всё своими глазами – это уникальная возможность не только закрепить лекционный материал, но и уже сейчас задуматься о будущем месте работы»*.

Сотрудничая с ведущими вузами города, ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» уже несколько лет приглашает студентов-энергетиков на экскурсии по своим объектам.

Счётчики одинаковы?

Заместитель министра энергетики РФ Андрей Черезов на форуме «Электрические сети» заявил о том, что России требуется серьёзная сертификация приборов учёта электроэнергии. Для установки должно быть разрешено только то оборудование, которое прошло государственную сертификацию.

Андрей Черезов напомнил, что в Министерстве энергетики существует Департамент экономической безопасности в ТЭК. Среди его задач – взаимодействие с правоохранительными органами по выявлению и предотвращению противоправных действий в ТЭК, в том числе в области защиты экономических интересов организаций.

Замминистра также подчеркнул значимость работы по учёту расхода электроэнергии и пресечению бездоговорного потребления.

Всё внимание – ВИЭ

В Российском государственном университете нефти и газа имени И. М. Губкина 24 ноября 2019 г. прошёл день открытых дверей.

Будущие абитуриенты и их родители спешили ознакомиться с факультетами и кафедрами университета, осмотреть лаборатории и дисплейные классы, лично пообщаться с преподавателями – ведь не зря говорят, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать.

Базовую кафедру «Возобновляемые источники энергии» компании «ЛУКОЙЛ» на встрече представляли завкафедрой доктор экономических наук Василий Зубакин и начальник отдела ВИЭ общества «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Денис Сотников.

Гости проявили большой интерес к новой профессии. Стопка брошюр о подготовке магистров возобновляемой энергетики разошлась в считанные минуты, ребята и их родители задали много вопросов об условиях обучения и особенностях трудоустройства специалистов ВИЭ в нефтегазовом комплексе.

После обзорного выступления ректора Губкинского университета Виктора Мартынова в актовом зале у будущих абитуриентов сложилась полная картина о возможностях вуза и перспективах обучения в нём.

Двойной выигрыш

Датский Saxo Bank опубликовал шокирующие предсказания на 2020 год, отметив *«двойной выигрыш для России – и в "зелёной", и в "чёрной" энергетике»*.

«Мировая индустрия "зелёной" энергетики в будущем году пострадает от чрезмерной шумихи и низкой доходности инвестиций, – пророчат эксперты из Saxo Bank. – *И всё же внимание к климатической политике во всём мире обусловит интерес к электромобилям и средствам контроля выбросов на транспорте. Россия окажется в выигрыше на двух фронтах. Первый: Россия – это крупнейший в мире поставщик палладия, используемого в автомобилях как катализатор при очистке выхлопных газов.*

Второе выигрышное для страны направление – перевод аккумуляторных батарей, используемых на электротранспорте, с кобальта на никель. Спрос на этот металл в 2020 году поднимется до небес… "Норильский никель" ожидает рост спроса и цен. Его акции подорожают на 50%».

Есть сотый номер!

Дорогие читатели! Перед вами – сотый номер газеты «Энерговектор». С момента выпуска первого номера в сентябре 2011 года прошло восемь лет и три месяца. За это время «Энерговектор» обрёл свой стиль и завоевал доверие многочисленных читателей в Группе «ЛУКОЙЛ» и за её пределами.

До 2017 года читатели имели возможность каждый месяц держать в руках свежий печатный номер газеты. И мы знаем, что многие и сегодня предпочли бы бумажный вариант электронному, но нужно думать об экологии и сбережении ресурсов, а время идёт неумолимо, оставляя полиграфические технологии для музеев и будущих историков.

Сегодня «Энерговектор» представлен в Интернете на портале Energovector.com, в социальной сети Facebook и на ленте «Яндекс Дзена». Интерактивный характер новых медиа позволяет нам не только вставлять ссылки на другие статьи и видеоматериалы, но и оперативно получать обратную связь от читателей.

Так уж получается, что периодические издания существуют сразу в двух временных измерениях, отсчитывая и годы, и номера выпусков. Следующий значимый рубеж для «Энерговектора» – десятилетие, которое мы отпразднуем вместе с читателями в сентябре 2021-го.

Скоро День энергетика, а за ним – Новый год. От коллектива редакции и от себя лично поздравляю читателей и всех энергетиков нашей страны с наступающими праздниками. Бодрости вам и здоровья!

Главный редактор «Энерговектора»
Иван Рогожкин

Куда рулит автопилот

Как самоуправляемые автомобили повлияют на образ жизни людей и энергетику

Константин ЧЕСТНОВ

Будущее автомобильного транспорта – это автономные (беспилотные, или самоуправляемые) автомобили. Мы уже много слышали о перевороте, который они обещают совершить в транспортной сфере. Но в основном это – чепуха, ничем не оправданные прогнозы и мифы, имеющие мало шансов на воплощение в реальности.

Первый миф: все самоуправляемые авто будут электрическими. Такое может случиться только в далёком будущем. На начальном этапе будут преобладать гибриды разных видов и обычные бензиновые автомобили. Дело в том, что современные системы машинного зрения, распознавания образов, моделирования обстановки, принятия решений и автоматизации потребляют слишком много энергии, чтобы их можно было питать от аккумуляторов, ёмкости которых в электромобилях и так не хватает.

Второй миф: беспилотные авто помогут нам избавиться от пробок на дорогах. Отмечу, что сокращение стоимости поездок, которого следует ожидать благодаря высвобождению водителей, обычно приводит к более интенсивному трафику. Эта закономерность известна как эффект обратного хода (см. «Энерговектор», № 6/2016, с. 5. – *Прим. ред.*). Кроме того, в будущем самоуправляемые автомобили станут самостоятельно выполнять различную работу, например, развозить продуктовые заказы из магазинов. Возможно, высвободятся стоянки, но на дорогах вряд ли станет просторнее.

Третий миф: самоуправляемые автомобили будут стимулировать людей ездить вместе. Сомневаюсь. Если затраты на поездки сократятся, стимулов собирать попутчиков станет ещё меньше, чем сегодня. Надежды на то, что средняя загрузка пассажирского автомобиля, которая местами равна всего 1,2 человека, вырастет, эфемерны. Когда на дорогах появятся автомобили, которые едут вообще без людей, этот показатель снизится. На энергосистему и дорожную сеть лягут дополнительные нагрузки.

Четвёртый миф: вместо того, чтобы платить за продолжительную стоянку, владелец самоуправляемого авто отпустит его «на заработки». Автомобили будут меньше простаивать, общая эффективность их использования вырастет. Такое предположение делается исходя из экономической целесообразности, которая превалирует в хорошо организованном бизнесе, но не в личных делах. Чтобы отпустить собственную машину «таксовать», нужно смотреть на жизнь с точки зрения мелкого предпринимателя и быть морально готовым к различным проблемам, с которыми по необходимости сталкиваются деловые люди.

Российская статистика говорит нам, что лишь 15% работающих людей хотели бы открыть собственное дело. Вероятно, за рубежом отношение к малому бизнесу лучше, но и там не может быть речи о том, что все обыватели вдруг станут мелкими предпринимателями.

Недавно была предложена смелая идея «караванов», то есть объединения автономных автомобилей в группы. Согласовав движение между собой, автомобили в «караване» могут безопасно развивать большие скорости. Представьте, в каком состоянии для этого должны быть знаки, дорожное покрытие, его разметка и т. д.!

Эффект драйва

Психологические факторы, которые удерживают людей за баранкой, тоже имеют значение. Типичный городской житель страдает от малоподвижного образа жизни и нехватки впечатлений. Для него очень важна возможность хотя бы изредка прокатиться с ветерком, ощутив мощную машину как продолжение своего тела и получив порцию адреналина.

Автолюбители по-разному объясняют свою терпимость к пробкам. Например, один мой знакомый говорил, что кабина автомобиля – это всё же личное пространство, где ты хозяин, в отличие от вагона метро. Другой объяснял, что без пробок на дорогах ему не хватало бы времени для полноценного общения с женой, которая ездит на работу вместе с ним.

В любом случае пристрастие людей к вождению – это факт, который имеет большое значение для психики. И если общество не предоставит людям альтернативные варианты удовлетворения их глубинных потребностей, заядлые водители вряд ли пересядут на самоуправляемые авто.

Кроме того, необходимость вести автомобиль удерживает людей от алкоголя, и массовое внедрение самоуправляемых машин может дать неожиданные побочные эффекты отрицательного толка.

Назад, к основам

Если мы не сможем существенно увеличить пробег авто на одном литре горючего или на киловатт-часе заряда, широкое распространение беспилотных автомобилей спровоцирует лишь резкий рост затрат энергии на транспорте.

В принципе понятно, как можно повысить энергетическую эффективность будущих самоуправляемых машин. Здесь полезны такие меры, как уменьшение размеров и мощности, совершенствование двигателя внутреннего сгорания, применение гибридных энергоустановок, ускоренная электрификация. Но кроме перечисленных технических проблем нужно решить вопросы совершенствования дорожной и зарядной инфраструктуры, а также законодательства.

Мы связываем надежды на широкое распространение дорожных беспилотников с такими инновационными предприятиями, как Uber и Яндекс. Недавно Департамент труда и профессионального развития рабочей силы штата Нью-Джерси выписал штраф компании Uber почти на 650 млн долл. Чиновники оспаривают статус её водителей, заявляя, что их следует считать не подрядчиками, выполняющими работы по контракту, а сотрудниками. В этом случае получается, что Uber должна была с 2016 года перечислять штату больше налогов и заодно обеспечивать страхование водителей от несчастных случаев. Для компании, которая и так терпит убытки на миллиард долларов в год, этот штраф – весьма чувствительный удар. Если примеру Нью-Джерси последуют другие американские штаты, Uber окажется в тяжёлой ситуации.

Агентство энергетической информации (EIA) США в своих отчётах показывает, что транспорт – это второй по размеру потребитель первичной энергии после электроэнергетической отрасли. Со временем благодаря улучшению характеристик автомобилей доля транспорта в общем энергобалансе должна снижаться, однако прогнозируемый рост среднегодового пробега каждого автомобиля может перечеркнуть все надежды на это. В любом случае отчёты EIA говорят о том, что до 2050 года моторное топливо будет оставаться главным энергоносителем, опережая природный газ, уголь, ядерное топливо и возобновляемые источники.

К 2050 году развитым странам наверняка понадобится широкая сеть быстрых и сверхбыстрых зарядных станций, каждая из которых создаёт плохо предсказуемые пиковые нагрузки для распределительных сетей. Пока эта проблема решается установкой зарядных станций не там, где они нужны, а там, где есть резервы мощности, а также применением аккумуляторов энергии. Подобные решения в какой-то момент исчерпают себя, и энергокомпаниям придётся-таки выстраивать распределительные сети специально под задачу зарядки электротранспорта. Возможно, тогда проявится тенденция конвергенции нефтяных и электросетевых компаний (если зарядные станции дополнят обычные АЗС) или, скажем, производителей автомобилей и электроэнергии. **Эв**

Генерация богатства

Энергоэффективность как мультипликатор материальных ценностей

Не открою Америки, сказав, что если мы хотим создавать больше ценностей, то в своей работе должны добиваться высокой энергоэффективности. Например, в электрогенерации – сокращать удельные расходы топлива, а в нефтегазодобыче – увеличивать коэффициент извлечения углеводородов на каждом месторождении.

Когда-то источником ценностей преимущественно служила человеческая энергия. В книге Джорджа Клейсона «Самый богатый человек в Вавилоне» главный герой Аркад делится мудростью с друзьями детства. *«Богатство рождается, когда человек прикладывает свою энергию,* – объясняет он. – *Если богач строит себе новый дворец, разве золото, которое он за это платит, идёт прахом? Нет, часть его получает каменщик, часть – плотник, часть – художник, который расписывает стены. И все люди, что трудятся на строительстве, получают свою долю золота. И разве, когда дворец достроен, он не представляет собой ценность? А земля, на которой он стоит, разве не становится дороже? Как и те земли, что окружают территорию дворца? Богатство растёт самым удивительным образом. Никто не может предопределить его границы. К слову, финикийцы построили огромные города на пустынных берегах, воспользовавшись тем золотом, которое они заработали на торговле».*

Впрочем, давайте вернёмся в наше время.

Как объясняет директор Центра энергоэффективности XXI века Игорь Башмаков, повышение энергоэффективности является главным энергетическим ресурсом и очень важным двигателем экономического роста. *«Я с детства вместе с родителями выращивал картошку на территории Сколкова. Здесь у нас был огород, так что эта тема мне близка,* – рассказал Башмаков слушателям Сколковской летней энергетической школы. – *Предположим, что колхоз имеет поле, на котором можно посадить картофель и собрать сто тонн урожая. Но из-за неудачного подбора сорта и отсталой агрокультуры картофеля выращено меньше: всего восемьдесят тонн. Ещё тридцать тонн потеряли в процессе хранения. В итоге продать удалось лишь пятьдесят тонн. Предположим, потребитель у себя в хранилище потерял десять тонн картофеля, а затем при приготовлении пищи у него пять тонн пошло в отходы. В результате было потреблено всего 35 тонн культуры. А теперь представьте, что потребность в картофеле выросла на пять тонн. Как её удовлетворить? Здесь много вариантов. Самый прямолинейный и неудачный из них – увеличить посевные площади. Потому что гораздо правильнее будет улучшить семенной фонд, повысить агрокультуру и сократить потери на различных этапах. Это моя иллюстрация энергоэффективности».*

Результат для всех

В рамках рынка, который смело можно назвать живым организмом, возникают дополнительные положительные эффекты. Например, если аграрии на тех же площадях выращивают больший урожай и лучше его сохраняют, цена продовольствия на рынке снижается и потребители могут за те же деньги приобрести больше товара. Поэтому энергоэффективность – это не только инструмент сокращения затрат. Её повышение позволяет получить больший объём энергетических услуг на единицу расходуемой первичной энергии.

Впрочем, потребитель может высвобождающиеся у него денежные средства направить и на другие цели, например, приобрести одежду лучшего качества. Таким образом, повышение энергоэффективности в одной отрасли стимулирует к развитию и другие.

По данным Игоря Башмакова, с 1300 года (когда использовали свечи и лучины) по 2000-й эффективность освещения выросла в 1316 раз. За то же время энергетическая эффективность систем отопления увеличилась в семь раз, а транспорта – только вдвое. (Правда, перемещаться в пространстве мы стали гораздо быстрее.) Следовательно, повышая энергоэффективность, мы существенно улучшаем свою жизнь.

Деньги – мерило энергии

Идея энергетического обеспечения денег, лежащая в основе нефтедоллара и, в последнее время, майнинга криптовалют, зиждется на том, что деньги используются для накопления и сохранения результатов человеческого труда – нашей психической и физической энергии. Собрав крупную сумму, человек может какое-то время не работать, посвящая себя другим делам. И с учётом того, что современные системы освещения продлевают наш рабочий день, а системы отопления высвобождают время, которое в прошлые века шло на заготовку и рубку дров, мы получаем практически прямую связь между доступной энергией и работой. Не говоря уже о прямой замене ручного труда на механизированный с использованием различных электрических приборов и машин, о применении компьютеров в помощь человеку и т. д. Повышение энергоэффективности различного оборудования выливается в повышенную производительность человеческого труда, о которой так пекутся экономисты.

Энергоэффективность – это не только инструмент сокращения затрат. Её повышение позволяет получить больший объём энергетических услуг на единицу расходуемой первичной энергии.

Где лимит?

Есть ли пределы у повышения энергоэффективности? Это зависит от направления. В компьютерной технике предела энергоэффективности нет – затраты энергии на каждую вычислительную операцию можно снижать бесконечно.

После того как закон Мура (см. «Энерговектор», № 6/2015, с. 4) перестал работать, был сформулирован закон Куми. Он гласит, что энергоэффективность компьютеров (количество вычислений на киловатт-час затраченной электроэнергии) удваивается каждые полтора года. При этом компьютер практически всю потреблённую электрическую энергию выделяет в виде тепла (акустический шум, световое излучение экрана и электромагнитный фон от системного блока или ноутбука не в счёт), то есть вычисления обеспечиваются не энергией как таковой, а её преобразованием из одного вида в другой.

В телекоммуникациях, к сожалению, тенденция развития не столь благоприятная. Замаячившие на горизонте сотовые сети 5G используют такие диапазоны частот, что требуются более мощные сигналы и более частая сетка базовых станций и ретрансляторов, чем в сетях 3G и 4G. И даже фазированные антенные решётки (антенны с электрически управляемой диаграммой направленности) не выправляют ситуацию с завышенным энергопотреблением оборудования.

Основной показатель энергоэффективности в нефтегазодобыче – это количество полученных баррелей нефтяного эквивалента, делённое на количество затраченных баррелей: Energy Return on Investment. По мере выработки месторождений этот показатель естественным образом снижается, вынуждая компании применять хитрые методы интенсификации притока, которые только ускоряют истощение залежей. Это похоже на игру в тетрис, где человек рано или поздно проигрывает компьютеру, поскольку фигуры сыплются в «стакан» всё быстрее и быстрее. Другое дело – возобновляемые источники энергии, которые по определению не истощаются.

* * *

Россия поставила перед собой амбициозную задачу растить собственный ВВП такими же темпами, какими растёт мировой ВВП. А он, согласно прогнозам авторитетных аналитических агентств, к 2050 году должен увеличиться в 2–2,5 раза. Предположим, что мы эту задачу выполним без существенного повышения энергоэффективности экономики. Тогда мы будем вынуждены полностью прекратить экспорт энергоресурсов (сейчас мы одну их половину расходуем сами, а другую отправляем за рубеж), направив всё на внутреннее потребление. Маловероятный сценарий, не так ли? Второй вариант – вдвое увеличить добычу нефти, газа, угля и выработку электроэнергии – тоже выглядит нереалистично. Значит, повышению энергоэффективности альтернативы нет.

Иван РОГОЖКИН

Мыслить, как Тесла

Чем нас привлекает наследие великого изобретателя

Философские теории об атомистическом строении мира существуют уже несколько тысячелетий, но ещё сто лет назад у учёных не было стройных представлений об устройстве атомов и молекул. Их детальное изучение по большому счёту началось только с 1920-х. До этого физики оперировали иными категориями. Например, всемирно известный электротехник Никола Тесла (1856–1943) сделал свои основные изобретения, опираясь на представления о существовании эфира, впоследствии отвергнутые наукой. Как такое могло случиться?

Известно, что у Николы Теслы было несколько любимых книг, среди которых – «Философия природы» немецкого психолога и философа Теодора Липпса. Изобретатель стремился к философскому осмыслению мира.

В начале прошлого века философы основой мироздания представляли эфир – невидимую, неощутимую, неизмеримую субстанцию, чудесным образом пронизывающую всё на свете. Эфир наделяли не только божественной вездесущностью, но и способностью творить проявленный мир. Например, говорили о том, что пространство само по себе не существует – оно порождается эфиром и находится внутри него.

Вверх ногами

Со второй половины XX столетия наши понятия об устройстве мироздания перевернулись вверх дном. Давайте вспомним знаменитый научно-фантастический сериал “Star Trek”. Там герои на космическом корабле отдают команду: *«Коэффициент свёртки пространства пять, перемещаемся на 12 парсеков»*. В прежней парадигме это была бы совершенная бессмыслица, потому что пространство, как и породивший его эфир, невозможно измерить и тем более свернуть – оно не обладает никакими свойствами. У пространства как такового нет ни длины, ни ширины, ни высоты. Измерить можно только находящиеся в нём материальные вещи и явления в соотношении друг к другу. Например, астрономы измеряют расстояния до звёзд световыми годами, а строитель определяет длину стены рулеткой или лазерным дальномером.

Не зря бытует мнение, что история время от времени повторяется. Сегодня эфир снова входит в моду. Современные его сторонники говорят о колебаниях, вернее, о том, что весь наблюдаемый мир представляет собой суперпозицию различных волн. Что в основе мира лежат не атомы, не электроны и не что-то более мелкое, а частотные возмущения полей, которые в итоге материализуются как атомы и элементарные частицы. В качестве примера можно привести атомный взрыв, представляемый как результат сильного возмущения эфира. Сначала возникает мощнейший электромагнитный импульс (поле), а потом уже проявляются остальные поражающие факторы, такие как проникающая радиация, ударная волна, радиоактивное заражение…

Какое значение всё это имеет для энергетики? Тем, кто последовательно придерживается подобной точки зрения, становится понятно, что ядерной и термоядерной энергии в материи нет. Другими словами, эйнштейновская формула $E=mc^2$ неверна. Потому что материя – это конечный результат возмущений эфира, «эфирный конденсат». Кстати, в этой парадигме заявление Эйнштейна о том, что массивное тело искривляет пространство вокруг себя, тоже выглядит нелепо. Как бы телега тащит лошадь.

Можно предположить, что энергетик, поверивший в эфир, не станет долго заморачиваться традиционной топливной электрогенерацией, получаемой из «эфирного конденсата», а постарается сразу подобрать ключ к первоисточнику энергии. *«Наш мир погружён в огромный океан энергии,* – писал Тесла в 1891 году. – *Мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Всё вокруг вращается, движется, всё представляет собой энергию. Перед нами стоит грандиозная задача – найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая её из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперёд гигантскими шагами».*

Знаменитый изобретатель построил в Колорадо-Спрингс башню, с помощью которой пытался извлекать энергию из пространства. К сожалению, сразу после смерти Теслы все его архивы были конфискованы американскими спецслужбами. По сохранившимся отрывочным сведениям можно предположить, что Тесла пытался снять отрицательный заряд, существующий в верхних слоях атмосферы (см. статью о глобальной электрической цепи в «Энерговекторе» № 1 за 2014 год), но не получил устойчивого электрического тока, пригодного для практического применения.

Отмычка для эфира

Магнит – это ключевой элемент нашей техногенной цивилизации. Не имея магнитов, мы отстали бы в технологическом развитии на много лет. Лепили бы и обжигали горшки, поддерживали огонь в печах, построили бы паровые машины, но о современной энергетике речи бы не шло.

Что такое магнит с точки зрения теории эфира? Это предмет, который воздействует на силовое поле, существующее внутри эфира. Линии силового поля вокруг полюсов магнитов сжимаются или расходятся, отчего возникает ощущение притяжения разных полюсов и отталкивания одинаковых. То есть магниты взаимодействуют не друг с другом, как кажется человеку, а с силовым полем, претендуя на роль ключей к эфирной энергии. После этого не вызывает удивления тот факт, что в видеохостинге Youtube большинство «генераторов бесплатной энергии» изготовлено на основе магнитов.

И если вы поверите в концепцию эфира, вам покажется нелепым и смешным непрекращающееся увлечение физиков-теоретиков всё более мелкими частицами материи. Как малые дети, способные долгими часами зачарованно возиться с разноцветными стекляшками, они видят не суть явлений, а их далёкие отблески.

С этой точки зрения понятно, почему постоянно откладывается на будущее практическое освоение термоядерного синтеза в интересах генерации. Ещё раз повторим: нельзя извлечь энергию оттуда, где её нет. Источник термоядерной энергии – это возмущения эфира, приводящие к слиянию атомных ядер.

Большой адронный коллайдер, представляющий собой крупнейшую в мире круговую цепочку электромагнитов, потребляет фантастическое количество электроэнергии. При этом многомиллиардный бюджет Европейской организации по ядерным исследованиям никак не оправдывается практически значимыми научными открытиями. Новые формулы, диссертации и нобелевские премии для отдельных учёных мы не считаем ценными результатами для человечества.

Представьте себе озеро, в котором живут учёные окуни. Умные рыбы наблюдают за колебаниями стеблей тростника, среди которого они плавают, не догадываясь, что над водой стебли переходят в колосья и их просто треплет ветер. И окуни выдумывают сложные математические теории и формулы, претендуя на то, чтобы объяснить колебания стеблей.

Теория ценнее всего

Мы видим, что в большой науке предпочтение нередко отдаётся теоретикам, оперирующим абстрактными понятиями, а не практикам, имеющим внедрённые изобретения и патенты на технологии, которые реально изменили мир. Никола Тесла прожил до 1943 года. И хотя к тому времени во всём развитом мире уже была построена энергетика на основе его решений, изобретатель так и не был удостоен Нобелевской премии. Зато Эйнштейн в 1921 году получил Нобелевку *«за заслуги перед теоретической физикой»*. Фейнман, гениальный американский учёный, который занимался квантовыми превращениями, – тоже лауреат Нобелевской премии по физике. Он, как и Эйнштейн, не мог похвастаться ни практически значимыми изобретениями, ни патентами.

* * *

Продвинутое атомистическое восприятие, которое воцарилось в науке со второй половины XX века, постепенно зашло в тупик. Это видно хотя бы по уменьшающейся отдаче от умственной работы каждого отдельного человека – серьёзными научными и технологическими проблемами сегодня занимаются большие коллективы, привлекая себе в помощь сверхбыстрые компьютеры. В этой ситуации, быть может, всё-таки стоит развивать тесловский способ мышления, который в своё время дал выдающиеся результаты?

Константин ЧЕСТНОВ

Хранители традиций

ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»: путь длиной в десять лет

Общество «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» было учреждено в феврале 2009 года, вскоре после того как «ЛУКОЙЛ» приобрёл территориальную генерирующую компанию ОАО «ЮГК – ТГК-8». Свежеобразованное предприятие поставило на баланс крупные генерирующие мощности (три теплоэлектростанции в Волгограде, две в Волжском и одну в Камышине) и приняло в свой штат высокопрофессиональный коллектив энергетиков.

«Волгоградская генерация самая мощная в составе бывшей ТГК-8, – отмечает начальник Департамента координации энергосбытовой и операционной деятельности ПАО "ЛУКОЙЛ" Василий Зубакин. – *И для нас волгоградские коллеги – хранители традиций Большой энергетики. СталинГРЭС, сегодня более известная как Волгоградская ГРЭС, продолжала работать во время Сталинградской битвы. Эта электростанция много раз упоминается в романе Василия Гроссмана "Жизнь и судьба"».*

Сегодня ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» – крупнейший производитель электрической и тепловой энергии в Волгоградской области. Теплоэлектроцентрали общества обеспечивают теплом и горячей водой жителей Красноармейского района Волгограда, а также городов Волжского и Камышина. Суммарная установленная электрическая мощность энергообъектов 1269 МВт, тепловая – 3578 Гкал/ч.

Работать лучше

Обстановка для развития электроэнергетического бизнеса в регионе была и остаётся непростой. Крупные промышленные потребители – предприятия металлургии, тяжёлого машиностроения и химической промышленности – переживают трудности (некоторые даже закрываются). Имея избыточные электро- и теплогенерирующие мощности, которые были введены в строй ещё в советское время, коллектив «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» ищет точечные способы повышения эффективности. *«Мы делаем ставку на эффективность, модернизацию, снижение издержек. Концентрируемся на наиболее рентабельных производственных активах»,* – объясняет генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Михаил Зимин.

Построенная по плану ГОЭЛРО в 1930-м Волгоградская ГРЭС не была способна конкурировать с другими ТЭС на оптовом рынке электроэнергии и мощности. При работе же на розничном рынке долги потребителей энергии перед предприятием росли как снежный ком. В 2015-м ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» продаёт Волгоградскую ГРЭС, избавляясь от хронически убыточного производственного актива.

Волгоградская ТЭЦ-2 была построена в 1950-х специально для энергоснабжения Волгоградского НПЗ. И сегодня компания «ЛУКОЙЛ» получает синергетический эффект от соединения электрогенерации и нефтепереработки. В 2015 году для более надёжного энергоснабжения НПЗ сотрудники Сервисного центра «Волгоградэнергонефть» Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» смонтировали четыре кабельные линии по 110 кВ. А летом 2016-го на станции с помощью специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» была проведена глубокая модернизация водоподготовительной установки, которая с тех пор обеспечивает водой новейший комплекс глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля.

Каждый год на объектах «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» реализуются инвестиционные проекты по обновлению производственных фондов, призванные повысить надёжность работы оборудования, снизить удельные расходы топлива и нагрузку на природу. Огромный шаг в этом направлении сделан 1 февраля 2018 года. К 75-й годовщине победы в Сталинградской битве на территории завода «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» была торжественно открыта Волгоградская солнечная электростанция мощностью 10 МВт. Символический рубильник вместе включили губернатор Волгоградской области Андрей Бочаров и президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов. *«Волгоградская область для нас – стратегический регион, здесь у нас большие планы по развитию производства,* – отметил Вагит Юсуфович. – *Мы работаем в тесном контакте с региональными властями, которые создают нам благоприятные условия для инвестиций».* Сегодня солнечная генерация помогает компании «ЛУКОЙЛ» экономить на углеводородном сырье и эффективнее использовать земельные площади НПЗ.

К слову, Волгоградская СЭС сразу привлекла внимание общественных организаций и вузов. Ознакомительные экскурсии на производственную площадку идут одна за другой. Уже дважды станцию посещали магистранты из РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, обучающиеся на базовой кафедре «Возобновляемые источники энергии» «ЛУКОЙЛа».

Для повышения эффективности управления в 2015–2016 годах предприятие перешло на бесцеховую структуру. В 2016-м в Волжском и Камышине были созданы отдельные общества, которые находятся в управлении ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго». В 2018–2019 годах в состав «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» вошли сервисные центры «Волгоградэнергонефть», «Жирновскэнергонефть» и «Саратовэнергонефть». Генерирующее предприятие нарастило численность персонала и расширило сферу своей деятельности.

Победители Всероссийского соревнования оперативного персонала ТЭЦ в 2017 году

Вторая высшая школа

В городе Волжском располагается филиал широко известного по всей России Московского энергетического института. Генерирующее предприятие тесно сотрудничает с вузом в деле подготовки молодых специалистов, но руководство «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» идёт дальше. В 2014 году оно организовало Школу молодого энергетика, которая помогает пришедшим молодым работникам адаптироваться в коллективе, приспособиться к трудовому распорядку, лучше понять специфику и направления деятельности.

Занятия ведут технический персонал и руководители предприятия, стремясь научить молодёжь видеть проблемы в комплексе, учитывать как технические, так и экономические аспекты энергетики. Преподаватели дают молодым специалистам более широкие знания, чем те, что получили они в вузе, и вовлекают их в работу по совершенствованию производства.

Стоит отметить, что подготовка энергетиков в волгоградском регионе находится на высоком уровне ещё с советских времён. Кадровая проблема обострилась после распада СССР, когда многие электростанции и уникальные специалисты Единой энергетической системы вдруг оказались за границей. Тогда были неспокойные времена, начались волнения на национальной почве в бывших союзных республиках, и недоукомплектованная персоналом Волжская ТЭЦ приняла оттуда десятки приезжих профессионалов. *«Кадровый вопрос для энергетики сверхактуальный,* – объясняет бывший директор управления «Волгоградэнерго» Павел Раменский, – *потому что у нас есть редкие специальности и осваивают их единицы».*

Результаты кадровой работы в «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» говорят сами за себя. В 2011-м и 2017-м волгоградцы победили на Всероссийских соревнованиях оперативного персонала ТЭС. На корпоративных конкурсах профессионального мастерства, которые проходят в Группе «ЛУКОЙЛ» раз в два года, им тоже обычно нет равных.

* * *

Теплоэлектростанцию можно сравнить с человеческим сердцем, которое не останавливается даже в то время, когда всему организму требуется отдых. Находясь круглосуточно на своём месте, оперативный персонал ТЭС следит за надёжной и бесперебойной работой энергооборудования, чтобы организм региональной экономики мог нормально работать и развиваться. **Эв**

Сжигание наоборот

Технологии получения горючих веществ из диоксида углерода и воды продолжают развиваться и набирают популярность

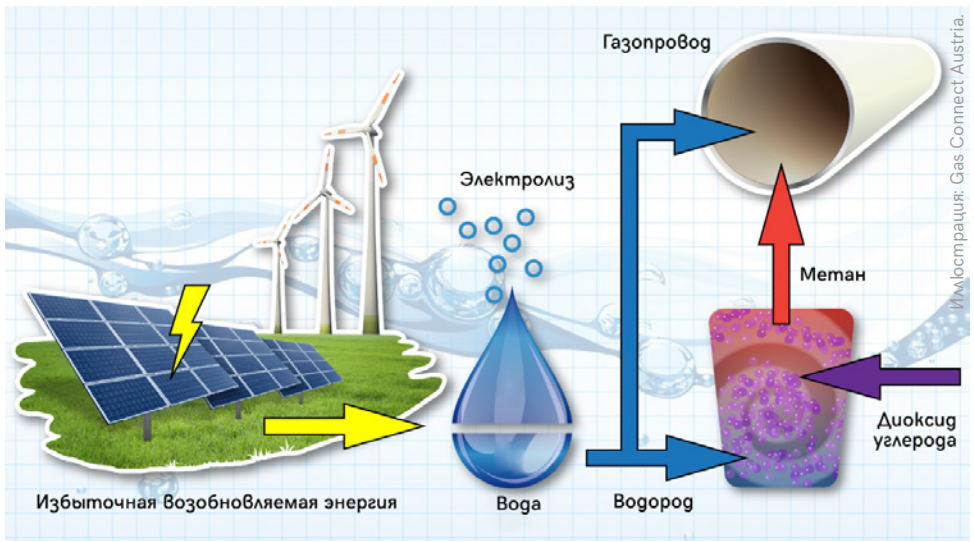
Электростанции на основе возобновляемых источников энергии, как известно, дают ток неравномерно. Это справедливо даже для ГЭС, в работе которых наблюдается выраженная сезонность, а тем более для солнечных панелей и ветровых турбин. Скомпенсировать такую неравномерность пытаются, в частности, с помощью различных технологий хранения энергии, к которым относится и получение горючих газов – водорода и метана – из воды и CO_2. На вход техпроцесса, идущего с поглощением энергии, поступают продукты сгорания горючих газов (при сжигании водорода образуется только вода, при сжигании метана – вода и CO_2), на выходе получаются вещества, которые можно будет сжечь в нужное время в нужном месте или использовать как химическое сырье.

По-английски соответствующие технологии обозначаются общим термином Power-to-Gas (сокращенно P2G) – «электричество в газ». Немецкая терминология в данной области тоже англоязычная, но немцы предпочитают в зависимости от способа использования вещества различать Power-to-Fuel (электричество в топливо) и Power-to-Chemicals (электричество в химикаты); общее название для того и другого – Power-to-X.

Водород

Основная реакция, превращающая электроэнергию в энергию химических связей, – это электролиз воды, в результате которого она разлагается на кислород и водород. Ток для электролиза даёт «зелёная» электростанция, когда её энергия оказывается избыточной. Поскольку водород востребован на рынке в самом разном качестве, его можно просто закачать в баллоны и продать (а покупатели уже используют продукт по своему усмотрению) либо подмешать в небольшом количестве (до 2% по объёму) к природному газу, транспортируемому по газопроводной сети. В Германии, где технологии P2G пользуются государственной поддержкой в рамках национальной программы перехода к «чистой» энергии Energiewende, при ветропарках иногда строят электролизные установки, вырабатывающие водород как конечный продукт. Аналогичные системы есть и в других странах, в частности во Франции и Италии, а в Нидерландах реализован пилотный проект, в котором ток для электролиза дают солнечные панели.

Водород сам по себе удовлетворительно решает задачу утилизации избыточной генерирующей мощности, а спрос на него весьма высок. Если бы электролиз смог потеснить на рынке паровую конверсию метана – самый распространённый в настоящее время способ получения водорода, – это, вероятно, подтолкнуло бы развитие водородного транспорта и энергетики. Сегодня скептики вполне резонно отказываются считать водородное топливо чистым с точки зрения выбросов CO_2: действительно, углекислый газ, не образующийся при сжигании водорода, в соответствующем количестве выпускается в атмосферу на этапе его производства из метана. Против водорода, полученного электролизом, возразить будет нечего.



Метан

Можно переработать метан в водород, получив в качестве побочного продукта углекислый газ, а можно, наоборот, переработать водород и CO_2 в метан (процесс называется метанированием CO_2) химическим или биологическим методом. Химический процесс – реакцию Сабатье (она протекает при высокой температуре и сильном давлении в присутствии металлического катализатора) – ещё недавно обсуждали разве что в связи с замкнутыми системами жизнеобеспечения где-нибудь на космической станции или на Марсе. Теперь ей нашлось применение на земле, и тоже для построения замкнутого цикла, где отходы возвращаются в производство в качестве сырья.

Практическая задача, решаемая с помощью метанирования CO_2, – это очистка биогаза. Биогаз, образующийся как продукт жизнедеятельности бактерий, в основном представляет собой смесь метана и CO_2 (объём остальных веществ незначителен), и перед использованием газа от CO_2 необходимо избавиться. Метанирование позволяет сделать это не путём удаления углекислого газа, а путём его преобразования в синтетическое горючее. Так, биореактор на очистных сооружениях в датском Аведёре неподалеку от Копенгагена в 2014 году был дооборудован мегаваттной установкой для электролиза воды, водород из которой используется в реакции Сабатье для обогащения биогаза метаном. А германская компания Electrochaea разработала биореактор, в котором метанирование CO_2 обеспечивают особые микроорганизмы – археи Methanothermobacter thermautotrophicus.

Есть и проекты по получению полностью синтетического метана. Компания ETOGAS наладила такое производство в промышленном масштабе по заказу Audi, которая активно разрабатывает технологии синтеза горючего (e-fuel). Метан, выпускаемый под маркой Audi e-gas, подаётся в местную газовую сеть и может использоваться также в автомобилях, рассчитанных на газомоторное топливо, в том числе Audi A3 g-tron.

Чистый воздух

Для сравнительной оценки многочисленных разработок, существующих в сфере P2G, в 2016 году 27 европейских компаний начали совместный четырёхлетний проект STORE&GO. В ходе этого проекта на трёх площадках, находящихся в Германии, Швейцарии и Италии, демонстрируются различные технологические подходы к «преобразованию электричества в газ», включая химические и биологические процессы получения метана из водорода и CO_2, улавливание CO_2 из атмосферы, сжижение синтезированного метана, его непосредственный пуск в газовую сеть и т. д. Всё это делается с общей целью выявить технические, экономические и правовые аспекты самих технологий и путей их использования для определения бизнес-кейсов в ближайшей и долгосрочной перспективе.

Из репортажа об экспериментах по получению синтетического жидкого топлива в Технологическом институте Карлсруэ, недавно опубликованного на сайте DW (он доступен и на нашем портале), становится понятно, что главная проблема – именно в бизнес-кейсе. Синтетические углеводороды не в состоянии в лоб конкурировать на рынке с ископаемым топливом: у них слишком высокая себестоимость.

Интересный подход предлагает стартап Soletair Power из финского города Лаппеэнранта, с которым я познакомилась в этом году на инновационном форуме Slush в Хельсинки. Идея заключается в том, чтобы, реализуя процесс, сделать фокус не на конечном продукте (топливе или химическом сырье), а на улавливании углекислого газа. Для этого используются высшие (твёрдые) амины (подробности технологии – ноу-хау компании). Улавливать CO_2 следует там, где обычно находятся люди, – в многоэтажных жилых домах, офисных центрах, общественных зданиях. Фильтр ставится на крыше, воздух проходит через него и распространяется по всем этажам.

Польза от предложения Soletair Power очевидна: воздух в помещениях станет чище, электролиз воды дополнительно обогатит его кислородом, и людям легче будет дышать. Повысится качество жизни, а синтезируемые углеводороды послужат бонусом. Стоимость системы зависит от размеров здания и в пересчёте на каждого его «обитателя», по предварительной оценке Soletair, соответствует одной чашке кофе.

Мария СУХАНОВА

Чистые мембраны

Обеззараживание воды на водоподготовительной установке блока ПГУ

Одна из наиболее трудных проблем, возникающих при эксплуатации систем водоочистки, связана с микробиологическими загрязнениями, содержащимися в исходной воде или вносимыми в очищенную воду в процессе её дальнейшей обработки. Можно назвать тысячи примеров, когда недооценка этого фактора приводила к выходу из строя оборудования водоподготовительных установок (ВПУ).

В настоящее время для очистки воды во всём мире широко применяются мембранные технологии. Важные требования к ним – предотвращение биозагрязнений на поверхности мембран и обеспечение биологической чистоты всего тракта.

Цель моей работы, недавно представленной на научно-технической конференции ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», – внедрение метода обеззараживания воды, позволяющего предотвратить биологическое загрязнение ВПУ блока ПГУ Краснодарской ТЭЦ, где проявилась проблема накопления микроорганизмов.

Условия для микрофлоры

На водоподготовительной установке энергоблока ПГУ, восполняющей потери теплоносителя в конденсатно-питательном тракте ПГУ, для очистки воды используются такие современные дорогостоящие технологии, как ультрафильтрация, обратный осмос и электродеионизация.

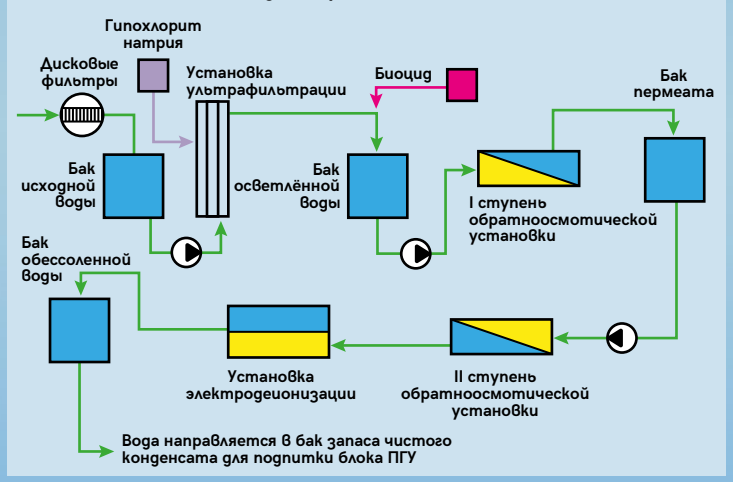
Известно, что при неправильной эксплуатации оборудования химводоочистки на поверхности мембранных элементов образуется биоплёнка, способная полностью заблокировать поверхности мембран, лишив их работоспособности. Большая площадь мембран, на которой концентрируются микроорганизмы, соли и органические соединения, создаёт благоприятные условия для размножения бактерий, особенно если имеется микрослой осадка. Нарастая в этом слое, микрофлора блокирует поверхность мембраны, ухудшает её производительность и может даже повреждать разделительный слой, отчего снижается селективность.

Количественный рост бактерий часто зависит от обстоятельств, которые сложно предсказать и предусмотреть, а потому очень важно выяснить, наметилась ли тенденция к увеличению уровня бактериального загрязнения или просто произошёл его сезонный всплеск.

В пользу профилактики

Присутствие бактерий в воде неизбежно – они обнаруживаются в любых системах, где есть хоть какое-нибудь количество воды.

Принципиальная схема ВПУ и предложение по её дополнению (дано красным цветом)



Кроме того, при наличии питательных веществ бактерии растут и размножаются (а им для жизни не так много надо).

Если рост микробиологических примесей не регулируется, т. е. вода не проходит стадии микробиологической подготовки, практически на всех поверхностях очистной системы начинают формироваться биоплёнки. Как известно, около 99% всех бактерий на земле существует именно в форме биоплёнок, которые помогают им защищаться от неблагоприятных для них факторов окружающей среды. Биоплёнки могут формироваться бактериями одного вида или целыми сообществами, состоящими из самых разных микроорганизмов. Зрелые, уже сформированные биоплёнки могут также содержать покоящиеся («законсервированные») формы бактерий.

Удаление биологических загрязнений – трудоёмкий и дорогой процесс, требующий применения специальных реагентов, технологий и привлечения специализированных организаций.

С учётом всего сказанного становится понятно, что микробиологическое загрязнение намного легче предотвратить, нежели устранять.

Существующая схема

В настоящее время обеззараживание воды на водоподготовительной установке блока ПГУ реализовано частично – на этапе ультрафильтрации (см. рисунок).

Для дезинфекции ультрафильтрационных мембран во время химической промывки и обратной промывки, в том числе усиленной, применяется раствор гипохлорита натрия. При этом образуется свободный хлор, окисляющий органические вещества и бактерии, которые погибают в результате этого окисления. Гипохлорит натрия обладает пролонгированным бактерицидным действием.

Стоит отметить, что обработка воды хлором и его соединениями популярна во всём мире. К сожалению, этот дешёвый способ дезинфекции не подходит для обратноосмотических установок: свободный хлор разрушает материал их мембранных элементов, изготовленных из полиамида.

Проблема назрела

Опыт эксплуатации ВПУ блока ПГУ показал, что существующей схемы обеззараживания воды недостаточно. Требуется защита от биозагрязнений после установки ультрафильтрации.

В настоящее время на ВПУ блока ПГУ отмечены следующие факты.

- Ежегодно при осмотрах баков осветлённой воды обнаруживаются биообрастания по всей их внутренней поверхности. Для устранения этих биообрастаний проводится механическая очистка баков.
- Исследования отложений на картриджах фильтров в установках обратного осмоса первой ступени свидетельствуют о присутствии органики. При вскрытии фильтров тонкой очистки на их стенках обнаружена слизь. Также отмечено, что картриджи чаще приходится заменять, а это приводит к дополнительным эксплуатационным затратам.
- Межпромывочный интервал установок обратного осмоса первой ступени сократился с трёх месяцев до двух. Из-за этого срок службы дорогостоящих обратноосмотических мембран уменьшается до трёх лет (при том, что в идеальных условиях он может достигать 8–10 лет) и растут эксплуатационные затраты на моющие растворы.

Для устранения обозначенных проблем необходимо организовать дополнительное обеззараживание воды на ВПУ – оно позволит сократить эксплуатационные затраты на моющие растворы и картриджи фильтров тонкой очистки, а также продлить срок службы обратноосмотических мембранных элементов с трёх лет до шести и более.

Предложение

Для борьбы с микроорганизмами часто используют технологии биоцидной обработки. Многочисленные биоциды, т. е. вещества, обладающие ярко выраженным антимикробным действием, способны уничтожать всевозможные микроорганизмы, подавлять их жизнедеятельность и предотвращать развитие. Биоцидные реагенты уже давно используются для дезинфекции в различных отраслях промышленности, включая пищевую, деревообрабатывающую, целлюлозно-бумажную и другие.

Чтобы избежать биологических обрастаний поверхностей в тракте ВПУ, достаточно периодически обеззараживать воду химическим способом с использованием биоцида на основе 2,2-дибром-3-нитрилпропионамида (ДБНПА). Двадцатипроцентный раствор ДБНПА предлагается подавать в общий коллектор ультрафильтрата пропорционально расходу воды со станции автоматического дозирования, которую нужно разместить на ВПУ.

Технико-экономические расчёты показали, что проект по модернизации ВПУ окупится в течение трёх-четырёх лет.

* * *

Микробиологическое загрязнение и особенно рост биоплёнки способны негативно отразиться на качестве очищенной воды и привести к существенному увеличению расходов на эксплуатацию ВПУ блока ПГУ.

Предлагаемые процедуры периодической обработки мембран с использованием биоцидов в процессе эксплуатации мембранной установки очистки воды будут гарантировать биологическую чистоту всего тракта ВПУ.

Наталья НЕМОВА,
ведущий инженер участка водоподготовки и водно-химического режима ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго»

Отопление кондиционером

Когда и как оправдается переброска тепла с улицы в дом

В прошлом выпуске газеты мы рассмотрели виды электрических отопительных котлов, их преимущества и недостатки. Теперь поговорим о сравнительно новом способе электроотопления – кондиционерами, или тепловыми насосами «воздух – воздух».

Начнем с того, что отопление ТЭНовыми конвекторами с автоматическими регуляторами температуры (вариант с самыми низкими начальными затратами) или современным инверторным кондиционером отличается от жидкостного (любые виды котлов) тем, что рабочим телом служит воздух в обогреваемых помещениях. Значит, экономятся место и деньги, отпадают проблемы с протекающими соединениями, с обслуживанием котла и т. д. Если монтаж жидкостной системы отопления может обойтись в несколько сотен тысяч рублей, то на установку одной сплит-системы вряд ли потребуется более 15 тысяч.

В чем же разница между этими двумя видами воздушного электроотопления? В том, что любой электрообогреватель на киловатт потребляемой электрической мощности выдает практически столько же тепловой, тогда как хороший кондиционер – в разы больше. При этом из комнат исчезают не только трубы, но и радиаторы отопления (конвекторы, обогреватели). И дополнительный бонус – охлаждение этим же кондиционером в летнюю жару.

Разница температур

Читатель, который понимает принцип действия кондиционера при охлаждении воздуха, легко поймёт его работу на нагрев. (Для включения этого режима в современных устройствах ничего дополнительно монтировать не нужно.) При работе на обогрев кондиционер понижает температуру хладагента до более низкого значения, чем на улице. Например, если фреон после прохождения расширительного клапана охладится до –30 °С, он сможет отобрать тепло у окружающего воздуха, когда на улице –15 или даже –25 °С.

Главное достоинство этой схемы в том, что на работу компрессора по перекачке тепла тратится гораздо меньше электроэнергии, чем на прямую выработку тепла в том же количестве. Однако все кондиционеры имеют такой параметр, как предельная наружная температура для эксплуатации в режиме обогрева. Как правило, у обычных бытовых кондиционеров она бывает не ниже –5 °С. При более низких температурах такой аппарат перейдёт в режим «нулевой эффективности»: компрессор перестанет выключаться, отчего кондиционер будет работать на максимуме своих возможностей и в конце концов просто сгорит.

Инвертор – «наше всё»

Другое дело – инверторные модели. Традиционный кондиционер работает по старт-стопной схеме: когда воздух в помещении остывает ниже заданной температуры, компрессор включается, а когда температура повышается до заданного уровня, выключается. В инверторных же моделях компрессор не отключается полностью.

В инверторе переменное напряжение сети преобразуется в постоянное. Затем постоянный ток опять превращается в переменный, но уже с регулируемой частотой. Изменяя частоту, а с ней и обороты привода компрессора, инвертор тем самым задаёт его мощность.

Такая схема даёт несколько преимуществ: это и отсутствие больших стартовых токов при включении, и меньший износ компрессора, ну и самое главное – более широкий диапазон температур. Инверторные модели способны запускаться и работать при морозе на улице до –15 °С или даже до –30 °С. При этом масло в компрессоре не загустевает, как это происходит в выключенном компрессоре обычного кондиционера, после чего он не может нормально запуститься.

Большинство недорогих бытовых инверторов нормально работает до холодов в –7 °С. Поэтому там, где зимой бывают сильные морозы, для обогрева следует выбирать полупромышленные модели с допустимой температурой –25 °С. Стоимость таких кондиционеров колеблется в пределах 100–500 тыс. руб.

Мерило эффективности

Однако возможность работы при очень низких температурах – не главное. Что же ещё следует учесть при выборе инверторного кондиционера, дабы он создавал достаточное количество тепла в доме и при этом был выгоден в эксплуатации? Это COP (Coefficient of Performance), коэффициент эффективности или преобразования.

COP – это отношение тепловой производительности кондиционера при работе в режиме обогрева к потребляемой им электрической мощности. У лучших моделей он достигает 5 единиц. (Такой аппарат, затратив 1 кВт·ч электроэнергии, «загонит» в помещение 5 кВт·ч тепла.) У сравнительно недорогих моделей COP составляет от 3,5 до 4. Чем больше значение этого параметра, тем кондиционер будет дороже при приобретении и выгоднее в эксплуатации.

Казалось бы, отопление кондиционером должно обходиться дешевле, чем даже дровами, не говоря уж об обогреве другими электрическими приборами. Но дьявол, как всегда, кроется в деталях. Параметр COP, указываемый в технической документации, измеряется в стандартных условиях: при температуре на улице +7 и в помещении +20 °С. С понижением уличной температуры и повышением комнатной COP будет уменьшаться. Лучшие инверторные модели с паспортным COP = 5 при морозе –25 °С показывают эффективность 3–4.

Можно предположить, что топить кондиционером всё равно будет в три-четыре раза выгоднее, чем масляным радиатором или конвектором. На самом деле не совсем так.

Когда выгоден кондиционер

Производители «скромно» умалчивают про затраты электроэнергии на разморозку, то есть на циклы оттаивания, частота и продолжительность которых увеличиваются при температуре на улице –15 °С и ниже. Энергия тратится также на обогрев поддона и картера компрессора. В итоге при сильном морозе даже на относительно современном инверторе экономия электроэнергии по сравнению с обычными обогревателями может составить всего 20–40%.

Поэтому для регионов, где случаются продолжительные холода, необходимо выбирать кондиционеры с COP не менее 4, у которых эффективность мало снижается при падении внешней температуры (графики обычно приводятся в подробном перечне технических характеристик). Только в этом случае отопление кондиционерами окажется выгоднее, чем использование приборов прямого нагрева.

Зимние передряги

Зимой кондиционер периодически (обычно раз в 40–60 минут) уходит в оттайку. Работая при отрицательных температурах, радиатор постепенно обмерзает, его эффективность падает, и аппарат начинает с этим самостоятельно бороться. Внешний блок не отогревается ТЭНами – меняется направление его работы. То есть горячий фреон из внутреннего блока поступает в наружный, и тот оттаивает за несколько минут.

Длительность и периодичность циклов оттайки зависят от степени обледенения, которая в дорогих моделях контролируется датчиками. В недорогих же кондиционерах оттайка запускается просто через запрограммированное время. Стекающая с решёток радиатора вода попадает в поддон, где нарастает лёд. Если его не удалять, он выгибает и сжимает трубки теплообменника. Иногда лёд добирается даже до вентилятора. Чтобы подобного не происходило, необходимо выбирать кондиционеры со встроенным в поддон нагревательным кабелем. Этот кабель – ещё один потребитель электроэнергии, про который обычно умалчивают изготовители. Включается он по датчику температуры и будет наматывать киловатт-часы, даже если кондиционер не работает, а просто включён в розетку.

Вопросы инжиниринга

Теперь – о недостатках обогрева кондиционерами. Существенный из них – шум при работе. Особенно он раздражает в спальне. К счастью, производителям современных инверторных моделей удалось снизить уровень шума до 20–30 дБ. Это примерно как шелест листьев при небольшом ветре.

Кроме шума есть вибрация внешнего блока. Его не стоит вешать на стену, как охлаждающий кондиционер, а лучше разместить у земли, смонтировав на отдельной стойке с кожухом для защиты от снега. Летом при работе на охлаждение кожух снимают, иначе блок «задохнётся». Некоторые потребители размещают внешний блок в подвале дома, получая более высокий COP, бесплатный холодильник и избегая влияния атмосферных осадков. Однако остаётся вопрос с перепадами температуры и их влиянием на фундамент. А количество жидкости при оттаивании таково, что за зимний сезон в подвале может образоваться небольшое болото.

Отапливающие кондиционеры проблематично использовать в домах с большой площадью и множеством изолированных комнат. Для обогрева двух- и трёхэтажных коттеджей скорее всего понадобятся мощные полупромышленные установки, которые стоят несколько тысяч долларов. На каждый этаж придётся монтировать отдельные блоки.

В домах площадью до 120 м^2 можно обойтись двумя блоками тепловой мощностью 9–12 кВт. В просторных помещениях на каждые 40–50 м^2 площади потребуется как минимум один внутренний блок.

Конечно, нужен запасной вариант обогрева. Вместо кондиционера можно на какое-то время включать электрические конвекторы.

Несмотря на множество «подводных камней», отопление кондиционерами набирает популярность. На его убыточность обычно сетуют те, кто занимается продажей, наладкой и монтажом традиционных систем отопления, и те, кто приобрёл дешёвую модель.

Недорогие кондиционеры в сравнении с дорогостоящими при той же тепловой мощности потребляют в два-три раза больше электроэнергии, а нормально греют только при наружной температуре выше –7 °С. Они ещё и шумят как паровозы, а выходят из строя через два-три года. У дорогих брендов наработка оборудования на отказ доходит до 25 лет. Среднезимний COP у них 3–4, в то время как у дешёвых моделей он едва дотягивает до 1,5.

Подводя итог, смело можно сказать: при грамотном подходе обогрев кондиционерами имеет право на жизнь. Оборудование способно окупить себя за несколько зим. Даже если после этого один из блоков выйдет из строя, его ремонт или замена обойдется дешевле, чем содержание большинства традиционных систем отопления.

Алексей БАТЫРЬ

Зелёный моддинг

Как собрать удвоитель напряжения на вентиляторе и снять с него «лишнюю» энергию

В компьютерах для охлаждения блока питания, процессора, графических плат и других элементов используются вентиляторы с бесколлекторными двигателями, работающие от постоянного напряжения 12 В. Ротор такого двигателя содержит кольцевой постоянный магнит, а в статоре имеются две обмотки, расположенные перпендикулярно друг к другу. Транзисторы, подающие напряжение на обмотки, работают в ключевом режиме. В моменты размыкания ключей индуктивность обмоток вызывает паразитные выбросы напряжения, которые можно выпрямить, получив на выходе почти 24 В.

В бесколлекторных двигателях используется датчик Холла, реагирующий на магнитное поле. Он определяет текущий угол поворота крыльчатки, в зависимости от которого напряжение подаётся на ту или другую статорную обмотку. Схема управления двигателем может быть собрана на дискретных элементах, как в нашем случае, но чаще – на интегральной микросхеме драйвера 276, 277, 1277, 9140 и т. п. (При этом перед номером обычно стоит несколько букв, обозначающих производителя.) В такую микросхему входят датчик Холла, усилитель, триггер Шмидта и пара транзисторных ключей – биполярных или полевых. А чтобы транзисторы не были пробиты высоким импульсным напряжением на коллекторе или стоке, которое возникает в момент размыкания ключа, нередко применяются защитные стабилитроны. Эти стабилитроны гасят излишние импульсы напряжения, превращая их электрическую энергию в тепло, то есть впустую нагревая микросхему.

Мы предлагаем видоизменить схему управления двигателем таким образом, чтобы вывести энергию паразитных импульсов наружу (см. схему на шаге 3). Для этого вам понадобятся два миниатюрных импульсных диода (например, КД522Б) и электролитический конденсатор, показанные на схеме синим цветом. Полученную «лишнюю» энергию предлагаем использовать для целей моддинга – украшения компьютера светодиодами (показаны зелёным).

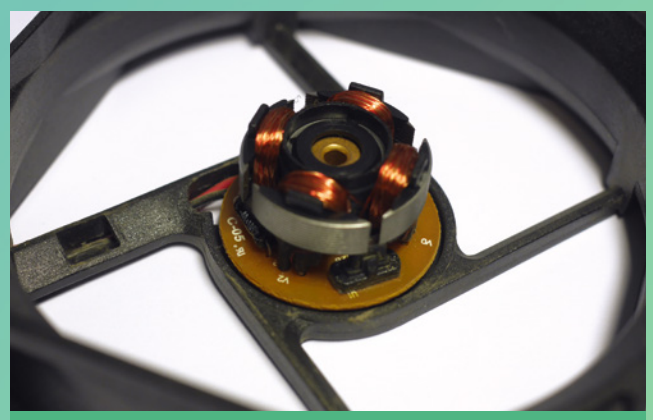
Стоит отметить, что речь идёт о двух- и трёхпроводных вентиляторах. Четырёхпроводные модели, в которых встроены схемы управления скоростью, предлагаемым способом модернизировать неинтересно, поскольку напряжение на выходе будет сильно меняться в зависимости от текущей скорости вращения.

Отметим также, что редко какие компьютерные вентиляторы бывают рассчитаны на полную разборку с извлечением платы управления, поэтому нужно проявить смекалку и ловкость, чтобы ухитриться припаять проводники с лицевой стороны платы. Извлекать вентилятор для экспериментов из рабочего компьютера, наверное, не стоит. Лучше сначала потренироваться на отдельном вентиляторе.

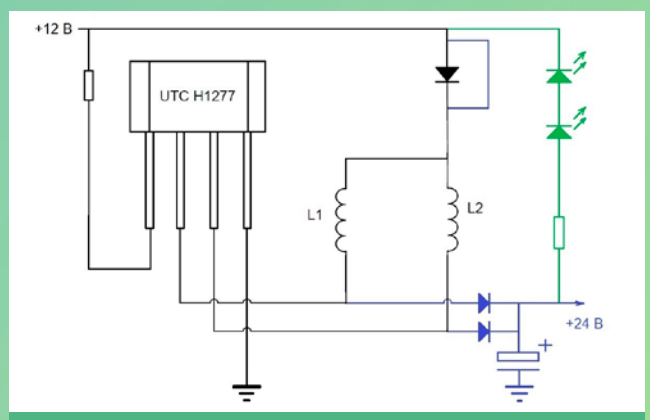
При работе будьте осторожны, соблюдайте технику безопасности.

Итак, приступим!

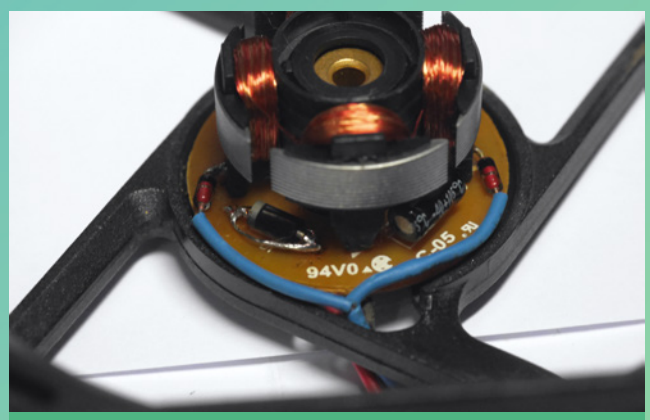
ШАГ 1. Припасите двух- или трёхпроводный компьютерный вентилятор, пару миниатюрных импульсных диодов, электролитический конденсатор и паяльник с тонким жалом (здесь не показаны).



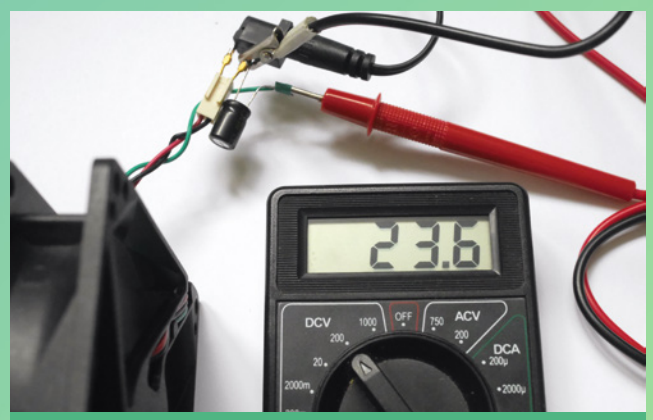
ШАГ 2. Разберите вентилятор, удалив наклейку из фольги, вынув пробку (если она окажется под наклейкой) и сняв с вала полиэтиленовую шайбу тонким пинцетом. После этого можно снять крыльчатку.



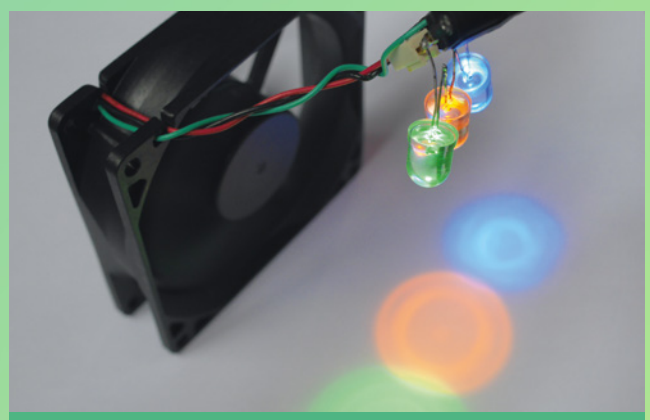
ШАГ 3. Поищите на плате защитный диод, который нужно будет закоротить, и выводы статорных обмоток. Диоды можно припаивать прямо к ним или к двум средним контактам четырёхвыводного драйвера.



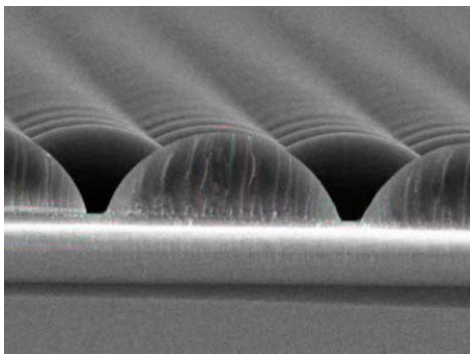
ШАГ 4. Закоротите защитный диод, если таковой обнаружится, перемычкой. К выводам статорных обмоток аккуратно припаяйте импульсные диоды, от них протяните наружу дополнительный провод.



ШАГ 5. Соберите вентилятор, не забыв смазать подшипник. К выведенному наружу проводу (зелёный) припаяйте конденсатор на 220 мкФ 25 В или более. Включите вентилятор и проверьте напряжение на выходе удвоителя.



ШАГ 6. Припаяйте цепочку светодиодов между контактами +24 В и +12 В. Подберите такой балластный резистор, чтобы при подключении светодиодов вентилятор не притормаживал. Желаем удачи! **Эв**



Добавьте микролинз

Группа учёных из Королевского технологического института (Швеция) под руководством профессора Ганса Агрена разработала плёнку, которой можно покрыть солнечную панель на основе ячейки Гретцеля для того, чтобы задействовать инфракрасный свет. *«Мы получили 10-процентное повышение эффективности, даже не успев заняться оптимизацией технологии,* – объясняет Агрен. – *Надо ещё немного поработать, чтобы получить прибавку от 20 до 25%».*

Используемые в тонкоплёночных панелях фоточувствительные материалы, такие как перовскиты, слабо реагируют на инфракрасный свет. Эту проблему предлагается решать с помощью микролинз и нанокристаллов. *«Способность микролинз усиливать свет позволяет наночастицам преобразовать инфракрасные фотоны, которые обладают малой энергией, в фотоны видимого света, полезного для фоточувствительного слоя»,* – сказал Агрен.

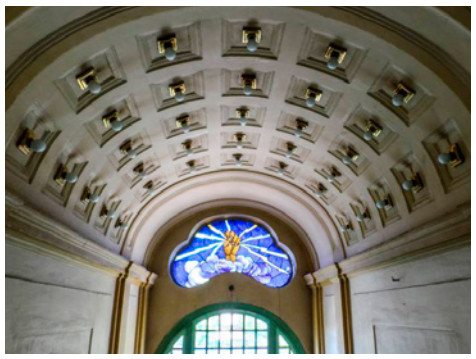
Лантанидные наночастицы, используемые для повышающего фотонного преобразования, обычно имеют нелинейную характеристику по отношению к силе света: чем мощнее излучение, тем эффективнее идёт преобразование. Поэтому было предложено применить световые концентраторы в виде крошечных полимерных микролинз. Как обнаружили учёные, эти линзы усиливают инфракрасный свет примерно в десять раз.

Электрод-невидимка

В Сколковском институте науки и технологий разработан гибкий прозрачный материал на основе углеродных нанотрубок, который можно использовать в качестве электрода.

В состав материала входят углеродные нанотрубки, полимеры и оксиды металлов. Ученые из Сколтеха протестировали изготовленный прозрачный электрод в качестве покрытия для солнечных элементов на основе аморфного кремния. Как показали испытания, солнечная панель эффективно генерирует энергию.

«Это настоящий прорыв в прозрачной и гибкой электронике, в применении углеродных материалов в целом и однослойных углеродных нанотрубок в частности. Данное изобретение откроет новые возможности для развития оптоэлектроники, фотоники и энергетики», – отметил учёный-физик Альберт Насибулин, участвовавший в разработке.



Возрождение

В германском Луккенвальде заново запущена в эксплуатацию старая электрическая станция, которая проработала на буром угле 70 лет до падения берлинской стены в 1989 году. Теперь топливом для энергетических котлов служат древесная щепа и пиролизные газы. Технология газификации твёрдого топлива разработана компанией Spanner Re². Обновлённые помещения электростанции превращены в объекты искусства, где открыт культурный центр.

Из темноты на свет

Учёные-исследователи из Аргоннской национальной лаборатории при Департаменте энергетики США обнаружили способ ускорить процесс зарядки ионно-литиевых аккумуляторов. Как выяснилось, при освещении катода, например, ксеноновой лампой время заряда можно сократить вдвое и даже больше.

«Мы хотели существенно ускорить зарядку, не допуская повреждения электродов сильным током, – рассказывает руководитель отделения химических наук и технологий лаборатории Кристофер Джонсон. – *Выдвинули идею, что свет должен благоприятно воздействовать на типичный катодный материал, и наша гипотеза подтвердилась в экспериментах с оксидом лития-марганца $LiMn_2O_4$».*

При зарядке аккумулятора ионы лития должны пройти довольно большой путь из катода, представляющего собой смесь оксидов металлов, к графитовому аноду. Недаром полная зарядка электромобиля растягивается на восемь часов. Для экспериментов в лаборатории были созданы пуговичные элементы с кварцевым окошком, которые были испытаны в темноте и при освещении концентрированным светом лампы. Как выяснилось, ионы лития быстрее покидают освещённый катод, поскольку марганец переходит из трёхвалентного состояния Mn^{3+} в четырёхвалентное Mn^{4+}, поглощая фотоны.

Учёные удостоверились в том, что заряд, ускоренный освещением, не приводит к сокращению числа рабочих циклов и ухудшению электрических характеристик аккумулятора. Вполне возможно, что теперь в составе ионно-литиевых полимерных элементов появится новый слой из прозрачного материала, который будут подсвечивать светодиодами или лазерами.

Пыхтящая СЭС

Американская стартап-компания Sunfolding разработала оригинальную систему AirDrive для поворота столов с солнечными панелями по мере «движения» светила по небосклону. Инноваторы избежали применения дорогих моторов и редукторов, остановившись на простом пневматическом приводе, рассчитанном на массовое производство.

Столы устанавливаются на поворотных шарнирах, вокруг которых располагаются двухкамерные «гармошки». В зависимости от соотношения давления воздуха в камерах меняется угол наклона стола относительно горизонта. Ошибка позиционирования при этом не превышает одного градуса. Воздух подводится по шлангам. Узел подачи воздуха обслуживает оборудование установленной мощностью 2,5 МВт, то есть на электростанцию мощностью 10 МВт понадобятся четыре таких узла.

Система AirDrive следит за положением светила, увеличивая дневную выработку солнечной электростанции и её КИУМ. В отличие от неподвижных столов, которые располагаются с запада на восток, здесь каждый стол нужно сориентировать с юга на север. Лишь одна подобная переориентация позволяет без изменения земельной площади увеличить установленную мощность электростанции на 15%.

Как сообщила главный технолог Sunfolding Лейла Мадроне, при разработке системы использовался задел, наработанный на транспорте, где широко применяется пневматика, и в химической промышленности, освоившей выпуск долговечных полимерных материалов. Производство поворотных механизмов AirDrive налажено на бывшем автомобильном заводе в штате Теннесси.

Волны и ветер

В Университете штата Мэн готовятся эксперименты по опробованию модели морской плавучей платформы для 15-мегаваттной ветровой турбины, разрабатываемой в Национальной лаборатории возобновляемой энергии.

Университет имеет лабораторию с бассейном, генератором волн и аэродинамической трубой, которые имитируют обстановку на море. Предполагается, что платформа для гигантского ветряка будет иметь гибкий корпус, что поможет обеспечить её устойчивость на волнах, одновременно снизив материалоёмкость и стоимость конструкции.

Умные болты

Проверять крепления и затягивать болты на ветровых турбинах вручную – занятие муторное и дорогостоящее, особенно когда речь идёт о морских ветропарках. Стремясь до минимума сократить количество визитов сервисного персонала, компания Transmission Dynamics (Великобритания) разработала технологию умных болтов, применимую к метизам с резьбой М20 и более.

Каждый болт содержит тензодатчик, схемы снятия его показаний и беспроводной модем для передачи информации. Схемы питаются от батареи, заряда которой хватает на пять лет. Перед поставкой болты калибруются.

Тензодатчики помогают с нужной силой затягивать болты при сборке и техническом обслуживании, а также контролировать состояние болтовых соединений в процессе эксплуатации оборудования. Если уровень натяжения падает ниже заданного порога, оператор ветропарка получает уведомление через СМС или по электронной почте.

Щадящий вариант

Хотя на ГЭС применяют рыбоотпугивающие устройства и заградительные решётки, а также сооружают специальные безопасные рыбоподъёмники, полностью исключить попадание рыбы в турбины обычно не удаётся. Компания GE Renewable Energy занялась разработкой гидроэлектростанций, в которых проходящая через турбины рыба будет получать минимальные повреждения.

Во-первых, конструкция направляющего аппарата изменена так, чтобы рыбе не приходилось протискиваться через узкие щели. Также там снижены перепады давления. Во-вторых, уменьшаются зазоры между вращающимся колесом турбины и стенками камеры. В-третьих, модифицируется форма диффузора (расширяющегося отводящего канала), чтобы в нём возникало меньше водоворотов, которые закручивают и дезориентируют рыбу так, что она становится лёгкой добычей для хищников в реке.

Изменить рабочее колесо турбины для снижения перепада давления, не уменьшая при этом эффективности генерации, крайне сложно. Однако у конструкторов всё же есть несколько параметров, таких как диаметр рабочего колеса и число лопастей, которые позволяют улучшить условия для выживания рыбы.

Базовая энергия

Компания ABB спроектировала для Антарктиды морозостойкую солнечную мини-электростанцию, которая уже построена и запущена в эксплуатацию на уругвайской научной базе Artigas. Электростанция помогает учёным экономить дорогое дизельное топливо.

При выборе технических решений был учтён опыт предыдущей инсталляции на той же базе, где солнечные панели размещены вертикально на стене здания, а потому имеют неоптимальный угол наклона по отношению к горизонту. Здесь же рамы смонтированы на столе под углом 55°.

Компания использовала в проекте 270-ваттные модули Jinko, соединённые в цепочки по 12 штук, и однофазный инвертор UNO-DM-6.0-TL мощностью 6 кВт, который выдаёт переменное напряжение 230 В. Организован мониторинг технического состояния электростанции. Режимы её работы можно отслеживать через Интернет по адресу www.auroravision.net.

Чтобы до минимума сократить продолжительность монтажа и пусконаладки, специалисты ABB заранее настроили всё оборудование, смонтировав его в климатической камере. В результате строители из компании Smart Green Uruguay справились с работой всего за три дня.

Сюда не лети!

Американская компания NRG Systems разработала систему отпугивания летучих мышей вокруг ветровых турбин. После трёхгодового тестирования налажено её серийное производство.

На гондоле турбины монтируются пять ультразвуковых излучателей, которые выдают сигналы на частотах, используемых мышами при эхолокации. Как показало тестирование, попадая в поле ультразвукового шума, летучая мышь разворачивается и летит в обратном направлении. Привыкание к звуку исключено, поскольку он затрудняет ориентацию в пространстве и маскирует сигналы, отражающиеся от летающих насекомых – основной добычи летучих мышей.

Компания Vestas заключила с NRG Systems договор на поставку отпугивающих систем в качестве дополнительной оснастки для заказчиков ветровых турбин. Интересно, станут ли противники ветровой энергетики теперь говорить, что ветряки излучают не только инфранизкие частоты, но и ультразвук?

Кинетический заряд

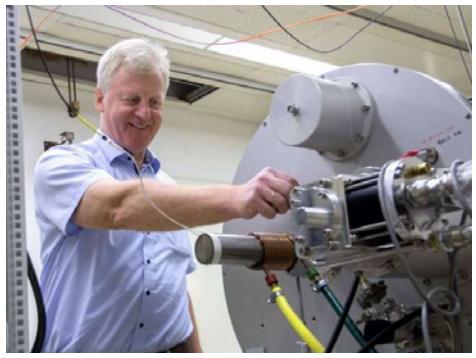
Израильская инновационная компания Chakratec и австрийская энергокомпания Wien Energie открыли в аэропорту Вены зарядную станцию для электромобилей, оснащённую кинетическими накопителями энергии. Станция расположена у стоянки для автомобилей, ожидающих прилёта. До этого компании проверили технологические решения в совместном пилотном проекте.

«Каждый электромобиль на станции быстрой зарядки представляет собой пиковую нагрузку для распределительной сети, – объясняет руководитель компании Chakratec Илан Бен-Дэвид. – *При этом владельцам электромобилей зачастую бывают нужны быстрые и сверхбыстрые зарядные станции в удалённых местах, где, как правило, имеются устаревшие перегруженные распределительные сети. Сегодня энергокомпании вынуждены устанавливать зарядные станции там, где есть резервы мощности, а не с учётом потребности автомобилистов. Поэтому мы разработали маховичные накопители, сглаживающие нагрузку на сети».*

Маховичные накопители славятся своей способностью работать в жёстких режимах без деградации характеристик и без ограничений на число циклов заряда-разряда. Модульные системы Chakratec собираются из маховиков мощностью 10 кВт, запасающих по 3 кВт·ч энергии. И поскольку электромобили имеют аккумуляторы ёмкостью 64 кВт·ч и выше, в системе должно быть не меньше двадцати маховиков. Накопители рассчитаны на работу от постоянного напряжения 380–750 В и обеспечивают КПД 85%. И хотя маховики недёшевы в производстве, благодаря двадцатилетнему сроку службы они обеспечивают намного меньшую себестоимость цикла заряд – разряд, чем иные технологические решения.

Всеядные огни

Компания American Bright, специализирующаяся на производстве светильников, выпустила серию светодиодных сборок EzyLED 3030 со встроенными схемами выпрямителя напряжения и стабилизатора тока, упрощающими подключение. Сборка 12-вольтовой модификации способна работать от переменного и постоянного напряжения в диапазоне 10,5–24 В, а сборка 24-вольтовой модификации – в диапазоне 22,5–36 В.



Добротная структура

В Венском технологическом университете (TU Wien) создан новый термоэлектрический материал, обладающий чрезвычайно высокой эффективностью.

До сих пор лучшие показатели добротности термоэлектрика ZT укладывались в диапазон от 2,5 до 2,8. Учёным из TU Wien удалось создать совершенно новый материал, обладающий добротностью 5–6.

«Хороший термоэлектрик должен обладать такими трудносочетаемыми качествами, как отличная электропроводность и низкая теплопроводность, – объясняет профессор Эрнст Бауэр. – *А это серьёзный вызов, поскольку явления электро- и теплопроводности тесно связаны друг с другом».*

В составе нового материала имеются железо, ванадий, вольфрам и алюминий. *«В их сплаве атомы обычно образуют строго регулярную гранецентрированную кристаллическую решётку,* – рассказывает Бауэр. – *Расстояния между двумя атомами железа всегда одинаковы, то же самое касается атомов других металлов».* Однако если нанести тонкий слой сплава на кремний, происходит нечто удивительное: структура меняется самым радикальным образом. Теперь атомы образуют объёмно-центрированную решётку, причём такую, в которой разные металлы перемешаны случайным образом.

В подобной упорядоченно-нерегулярной структуре электроны движутся особым образом: электрический заряд не рассеивается, что обуславливает малое электрическое и большое тепловое сопротивление.

Новое слово

Компании Holtec International и Eos Energy Storage объявили об учреждении совместного предприятия HI-POWER для массового производства промышленных накопителей энергии на основе технологии Znyth.

Батареи Znyth (Zinc battery technology) с гибридным катодом разработаны компанией Eos Energy Storage специально для промышленного применения. В них используются недорогие материалы и негорючий электролит на водной основе, отсутствуют мембраны. В отличие от ионно-литиевых элементов, которые «не любят» отрицательных температур, цинковые работают в диапазоне от –15 до +45 °C, выдерживая многие тысячи циклов. Кроме того, они допускают полную разрядку.

Возвращение ветра

Учёные из Принстонского университета изучили характер ветров в средних широтах северного полушария и обнаружили, что средняя скорость ветра с 2010 года увеличилась на 7%. Тенденция её постепенного снижения, которая наблюдалась предыдущие 30 лет (см. «Энерговектор», № 1/2019, с. 13), сменилась на противоположную.

Были проанализированы данные от 1400 метеостанций, расположенных в Европе, Северной Америке и Азии, за 1978–2017 годы. Результат порадует сторонников ветровой энергетики: начиная с 1978 года ветры замедлялись в среднем на 2,3% за десятилетие, а с 2010-го вдвое более высокими темпами растут.

Исследователи оперировали средними значениями и не могут сказать, как меняется сила ураганов, которая, видимо, тоже увеличивается. И поскольку тренд изменился, учёные пересматривают некоторые гипотезы касательно его причин – такие, как урбанизация и вырубка лесов.

Холистический подход

В Массачусетском технологическом институте разработан способ производства тонкоплёночного пластика с нужными свойствами. За основу взят обычный недорогой полиэтилен, в который добавляются наночастицы и пигменты.

«Материалы, используемые в архитектуре, должны обеспечивать температурный комфорт и иметь привлекательный вид, – рассказывает руководитель исследовательской группы Светлана Борискина. – *Мы достигли сложного баланса между различными оптическими свойствами и характеристиками температурной проводимости и излучения».*

Обычно производители пластика задают его цвет независимо от всех остальных свойств. Команда Борискиной пошла другим путём. Полиэтилен сверхвысокой плотности растягивают, меняя в плёнке преимущественную ориентацию молекул, а с ней – и свойства теплопроводности, прозрачности (пластик становится менее мутным) и прочности. Добавляемые наночастицы задают не только цвет материала, но и его способность отражать, проводить и рассеивать тепловое излучение.

Один из вариантов применения новинки – покрытие солнечных панелей для их защиты от перегрева. **Эв**

Притяжение профессии

Через тернии – к звёздам возобновляемой энергетики

Казалось бы, совсем недавно, в сентябре 2017 года компания «ЛУКОЙЛ» открыла в РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина базовую кафедру возобновляемых источников энергии. Но хотя с тех пор прошло лишь два с небольшим года, выпускники кафедры уже могут поделиться историей своего успеха.

Рассказывает инженер Дирекции по сопровождению проекта «Модернизация энергосистемы ООО "Нижегороднефтеоргсинтез"» (г. Кстово) ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Александр КЛЮШКИН.

В 2017 году я закончил бакалавриат в Ивановском государственном энергетическом университете имени Ленина, получив диплом по специальности «Теплоэнергетика и теплотехника». Устраиваться на работу не спешил: мне хотелось продолжать обучение, постигая неведомое. Поехал в Москву за новыми знаниями. Конечно же я слышал про возобновляемые источники энергии, которые с каждым годом играют всё более заметную роль в мировой энергетике. Кроме того, понимал, что традиционные способы производства электроэнергии вносят вклад в загрязнение окружающей среды, так что мир нуждается в здоровой альтернативе. И я поступил в магистратуру Губкинского университета, чтобы получить специальность «Возобновляемые источники энергии».

Учиться в магистратуре было непросто: за короткое время требовалось овладеть совершенно новым предметом. Но я справился и успешно закончил университет. Сейчас работаю в одной из крупнейших нефтегазовых компаний в мире – точнее, в инжиниринговой организации, которая в Группе «ЛУКОЙЛ» отвечает за энергетические проекты. Мне кажется, многие мечтают работать в такой преуспевающей и динамично развивающейся компании, как «ЛУКОЙЛ».

В университете у меня душа лежала к разработкам новых технологий и оборудования для возобновляемых источников энергии. Но когда по окончании вуза я получил возможность попробовать свои силы в энергетическом инжиниринге, согласился не раздумывая.

Коллектив у нас замечательный. Придя в первый день на работу, я почувствовал особое к себе отношение. Аркадий Фридрихович

Александр КЛЮШКИН: «Наша задача – модернизировать систему энергоснабжения "ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез"»

Чуркин, который руководит дирекцией, и остальные члены команды приняли меня подружески тепло. Мне приятно ощущать себя частью такого коллектива. Хочу отметить, что в ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» работают настоящие профессионалы своего дела. При этом предприятие даёт работникам возможность развиваться.

Поначалу на производстве было очень сложно. Чтобы сразу включиться в процесс, нужно было изучить множество нормативных документов, сдать экзамены для допуска к работам разных видов. Мне очень помогла университетская подготовка: я ещё раз убедился, что лишних знаний не бывает. Это относится не только к производственникам: учёные, медики, юристы – все нуждаются в глубоких специальных знаниях. Отмечу, что в высшей школе обучают не только и не столько формулам и терминам, сколько методам решения различных задач, для каждой специальности они свои.

Я не знаю, откуда взялась легенда о выпускнике вуза, который, придя на производство, слышит: «*А теперь забудьте всё, чему вас учили в университете*». И хотя служебные обязанности, которые я выполняю, выходят за рамки моего профильного образования, опыт, полученный мною в университетах, для меня бесценен. А кроме опыта я приобрёл ещё и кучу полезных знакомств. Так что совсем не жалею, что потратил шесть лет на профессиональное образование.

Во время обучения в магистратуре мне довелось побывать на экскурсии на Волгоградском нефтеперерабатывающем заводе. Меня поразили огромные масштабы этого предприятия. В Советском Союзе строили с размахом, размещая предприятия на больших площадях. Не только потому, что рассчитывали на далёкую перспективу, но и из соображений безопасности в мирное и военное время. В 2018 году на территории Волгоградского НПЗ была запущена в работу 10-мегаваттная солнечная электростанция. И хотя мощность этого объекта невелика, он очень значим для компании «ЛУКОЙЛ».

Спасибо руководителю дирекции, который помогает вникнуть в суть проекта

Завод «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» по масштабам не уступает Волгоградскому НПЗ. И здесь, в Кстове, наша группа сопровождает инвестпроект по модернизации системы энергоснабжения огромного предприятия. Мне повезло, что пока идёт стадия разработки предпроектной документации. Перспектива сразу попасть на стройку, не понимая толком, что там происходит, меня бы не порадовала. И я разбираюсь, каким образом предполагается обновить оборудование, обеспечить запас энергетических мощностей и снизить затраты на потребляемые энергоресурсы.

Как видите, моя текущая работа с возобновляемыми источниками энергии напрямую не связана. Но всё же я надеюсь применить свои знания по специальности. Я готов по окончании текущего проекта переехать в другой регион, если, скажем, «ЛУКОЙЛ» начнёт где-то строительство ветропарка, и приложить силы к сопровождению ветроэнергетического проекта. Тема моей магистерской диссертации – сопряжение гидроэлектростанции (на примере Цимлянской ГЭС) и ветропарка, и мне было бы интересно продолжить заниматься этими вопросами.

Думаю, в любом случае ВИЭ будут расти как грибы. Российские нефтегазовые компании, которые активно работают в странах ЕС, вынуждены снижать выбросы CO_2 на своих предприятиях разными способами, в том числе за счёт внедрения ВИЭ. Этого требует жёсткая экологическая политика Евросоюза.

У меня сейчас пятидневная рабочая неделя. В выходные дни спешу прогуляться по набережной Нижнего Новгорода, посетить свои любимые места – в Нижнем я бывал до устройства в «ЛУКОЙЛ». А по вечерам предпочитаю смотреть фильмы.

Впереди День энергетика, поэтому хочу от всего сердца пожелать коллегам спокойной и безаварийной работы, лёгкого решения сложных вопросов и проблем, теплоты родных сердец, счастья и благополучия.

За ним – Новый год. Пусть он подарит всем без исключения читателям «Энерговектора» ощущение настоящего праздника. Желаю позитивных идей, доброго здоровья! Пусть вера в лучшее будет неизменной спутницей на пути к нашим свершениям! Новых открытий и достижений в новом году! **ЭВ**

Момент инерции

Даже высокоэффективные ПГУ иногда оказываются невостребованными

В 2008 году компания GE запустила в эксплуатацию первый энергоблок электростанции Inland Empire Energy Center (IEEC) в Калифорнии. Парогазовая установка мощностью 400 МВт на основе новейшей на тот момент газовой турбины GE S107H впервые в отрасли преодолела порог эффективности в 60%.

Уже в 2019 году GE приняла решение демонтировать эту электростанцию, несмотря на то что её оборудование могло бы прослужить ещё лет двадцать. В условиях, когда солнечная и ветровая энергия вытесняет топливную генерацию, оба энергоблока станции на протяжении нескольких лет работают не на полную мощность, принося только убытки. На месте ПГУ будут смонтированы накопители электроэнергии.

Шило на мыло

Замечательная новость, на практике подтверждающая победное шествие возобновляемой генерации, не так ли? Не совсем. Проблема в том, что в калифорнийской энергосистеме остаются пиковые электростанции, которые гораздо менее эффективны (с точки зрения удельных расходов топлива) и менее экологичны, чем демонтируемая ТЭС, которую оказалось невозможно эксплуатировать в режиме покрытия пиковых нагрузок.

В документах, поданных в Энергетическую комиссию Калифорнии, GE объясняет, что *«электростанция не рассчитана на работу в пиковом режиме, который требует возможности быстро запускать и останавливать энергооборудование»*. Компания также сообщает, что для сглаживания флуктуаций мощности, создаваемых в энергосети ветровыми и солнечными источниками, в GE разработаны специальные газовые турбины с индексом “HA”. Но на станции Inland Empire Energy Center используются модели с индексом “H”, надежды на рост рынка которых не оправдались. *«В IEEC применена технология, не получившая дальнейшего развития»*, – объясняют в GE.

Тем временем независимые эксперты беспокоятся о том, что спешка с выводом из эксплуатации парогазовых энергоблоков может аукнуться невозможностью в будущем безболезненно присоединить к энергосистеме новые солнечные станции и ветровые парки. Потому что энергосеть, образно говоря, потеряет часть присущей ей инерции.

Когда частота «гуляет»

«Инерция» сети создаётся работой мощных паровых и газовых турбин, присоединённых к электрогенераторам. Их тяжёлые быстро вращающиеся роторы запасают огромную кинетическую энергию и сопротивляются резкому торможению или ускорению, благодаря чему частота сети сохраняется при изменениях нагрузок, отключениях, коротких замыканиях на линиях и т. д. Сети рассчитываются таким образом, что сначала частоту удерживает именно инерция роторов электрических машин, после чего уже срабатывают различные механизмы первичного и вторичного частотного регулирования. Беда в том, что по мере замены традиционных электростанций возобновляемыми источниками энергии сеть лишается своей «инерции».

Объекты возобновляемой энергетики иногда называют асинхронными генераторами. Почему? Потому что современные ветровые турбины работают асинхронно – между генератором и повышающим трансформатором устанавливается инвертор. Электрохимические накопители энергии и фотоэлектрические солнечные электростанции также оснащаются инверторами. При этом ёмкость накопительных конденсаторов и индуктивность обмоток в инверторах, которые могли бы создавать хоть какое-то подобие инерции, совсем незначительны. В результате даже небольшое изменение нагрузки в энергосети или отключение одного генератора может привести к выходу частоты за допустимые пределы.

По данным Австралийской комиссии по энергетическим рынкам, в 2016 году частота напряжения в национальной сети находилась за границами обычного диапазона вдвое дольше, чем в 2014-м. Причина – прибавка мощности ВИЭ-генерации на 1,5 ГВт на фоне вывода из эксплуатации ряда угольных электростанций суммарной мощностью свыше 3 ГВт.

Теоретически проблему должны сглаживать накопители, способные справляться с большими перегрузками, – такие как гидроаккумулирующие электростанции и маховики. Полупроводниковые инверторы, увы, обычно не рассчитаны на серьёзные перегрузки – их силовые ключи и так работают почти на пределе своих возможностей.

Синтетический суррогат

Для энергосетей, питаемых в основном от источников возобновляемой энергии, учёные предложили концепцию синтетической (цифровой, виртуальной) инерции. Речь о том, чтобы искусственно имитировать момент инерции, присущий массивным роторам синхронных электрических машин. Например, в ветровой турбине можно получить синтетическую инерцию, изменив алгоритм работы контроллера. Чтобы скомпенсировать резкое падение частоты в сети, контроллеру даётся ложный сигнал о повышении оборотов лопастей. Система этот сигнал отработает – инвертор выдаст повышенную мощность, однако несколькими секундами позже начнётся период восстановления, когда будет восполняться дефицит энергии, возникший из-за чрезмерного торможения ротора.

* * *

Возвращаясь к проблемам Калифорнии, отметим, что вряд ли они будут скоро решены из-за общей неразберихи в энергетике. Девятого октября 2019 года в штате снова начались блэкауты. Из-за непрекращающихся лесных пожаров, усиления ветра и засухи крупнейшая энергокомпания Северной Калифорнии Pacific Gas and Electric Company (PG&E) отключила от энергоснабжения несколько сотен тысяч домов. По разным оценкам, рукотворный блэкаут затронул от одного до двух миллионов потребителей. Примеру PG&E последовали другие калифорнийские энергокомпании.

В прошлом году Pacific Gas and Electric Company столкнулась с многочисленными исками со стороны погорельцев. Тогда в пожарах погибли десятки человек, сгорели целые районы. Пострадавшие в массовом порядке пытались получить через суд компенсацию за возгорания, объясняя, что деревья и ветки под напором ветра падали на линии электропередачи, вызывая короткие замыкания. (Напомним, что типичный частный дом в Калифорнии стоит миллион долларов.) В этом году компания PG&E была вынуждена объявить себя банкротом. **ЭВ**

Издательство
ООО «Медиа-холдинг "Западная Сибирь"»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватели
Павел Безруких
Мария Суханова

Над выпуском работали
Наталья Богоявленская
Максим Родионов
Мария Хомутская

Фото
Александр Поляков
Виталий Савельев

Отдел рекламы
E-mail: welcome@oilru.com

Редакция
Телефон: +7 (916) 422-95-19
Web-site: www.energovector.com
E-mail: evector@oilru.com

Facebook
http://facebook.com/energovector

Дополненная реальность
http://orbsoft.ru/dop_real/

Ежемесячное издание
Регистрационный номер
ПИ № ФС77-46147
Издаётся с сентября 2011 г.
12+

Подписано в печать
7.12.2019 г.

Цена договорная

Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных объявлениях

Мнения авторов статей не всегда отражают позиции редакции

При перепечатке ссылка на газету «Энерговектор» обязательна

Дизайн-макет:
Максим Родионов

Фотография на первой полосе:
Fachy Marín on Unsplash

ЭВ
НЕФТЯНИК
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Издаётся с 2004 г.
16+
РЕГИОНАЛЬНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ГАЗЕТА
ЦИФРА НЕДЕЛИ:
Добыли с начала года в Югре и ЯНАО
79,1 млн тонн нефти
165,3 млрд куб. м газа
ЛУКОЙЛ
НОВОСТИ
СТАТЬИ
ФОТОНЕДЕЛЯ
PDF АРХИВ
Search
С днём рождения!
Сибирь - место рождения ЛУКОЙЛа
Для всех работников ЛУКОЙЛа ноябрь - особый месяц: Компания с мировым именем отмечает свой день рождения. 25 ноября 1991 года вышло Постановление Правительства РСФСР №18 об образовании нефтяного концерна «ЛАНГЕПАСУРАЙКОГАЛЫМНЕФТЬ» (ЛУКОЙЛ), который объединил три нефте-
Свыше 100 тысяч человек объединяют свои усилия, профессионализм и талант, чтобы обеспечить Компании передовые позиции в мире.
мышленную эксплуатацию Находинское и Пякяхинское месторождения уже проявили себя, то теперь пришла очередь показать свои возможности Южно-Мессояк-
А олени лучше!
Выпуск: № 45 (533) 12 ноября, 2018
Без конкурентов в этом мире
«Нефтяник Западной Сибири»