



ЛУКОЙЛ

ЭНЕРГОВЕКТОР

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

№6

ИЮНЬ 2016

Проводник
дефицита

4

Источник
синергии

6

Конструктор
Щёголев

11

Системная
опасность

15

Ключевой момент

31 мая на заводе «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» был официально запущен комплекс глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля. Нажав символическую кнопку, председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев, губернатор Волгоградской области Андрей Бочаров и президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов совместно запустили уникальный технологический объект в пусконаладку.

Дмитрий Медведев поздравил коллектив предприятия и подчеркнул, что дорогостоящий проект по строительству комплекса реализован в неблагоприятных условиях падения цен на нефть.

Вагит Алекперов в своём выступлении отметил, что ПАО «ЛУКОЙЛ» выполнило обязательства, которые взяло на себя в рамках четырёхстороннего соглашения между нефтяными компаниями, ФАС России, Ростехнадзором и Росстандартом.



В связи с событием 15 работников компании были награждены государственными наградами и почётными званиями. Медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени удостоены двое энергетиков: Иван Ильич Клименко – заместитель главного инженера ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и Андрей Анатольевич Сафронов – технический директор Волгоградской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго».

Также за многолетний эффективный труд, особые личные заслуги в развитии компании, профессионализм, мастерство и наставничество 21 работник организаций Группы «ЛУКОЙЛ» получили из рук Вагита Алекперова корпоративные награды.

Путь к внедрению

2–3 июня в Сколково прошла Деревня стартапов, где российские инноваторы встретились с потенциальными инвесторами, чтобы представить оригинальные разработки и обсудить проблемы их внедрения.

Компания «ЛУКОЙЛ» на стенде в Сколково рассказала о своих крупных проектах и направлениях исследований, а также пригласила к сотрудничеству авторов и поставщиков



перспективных технологий и оборудования. Для взаимодействия с ними без бюрократических барьеров создан Портал инновационного сотрудничества, доступный в Интернете по адресу: <https://innovations.lukoil.ru/gid/>

Отзвуки 1945–го

Коллективы сервисных центров Волгоградского регионального управления (ВРУ) ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» отметили 71-ю годовщину Победы в Великой Отечественной войне.

Энергетики приняли участие в торжественных мероприятиях, прошедших в городе-Герое Волгограде на Аллее Героев, Мамаевом кургане и площади Свободы. Профсоюзные активисты и члены Совета молодых специалистов накануне праздника с цветами и подарками побывали в гостях у ветеранов Великой Отечественной войны и тружеников тыла.

Работники аппарата управления ВРУ предприятия и сервисного центра «Волгоград-энергонефть» отметили День Победы добрым делом – субботником в парковой зоне неподалёку от главного офиса. С семьями и детьми они совершили экскурсию по памятным местам Волгограда и на Малую землю.

Сотрудники СЦ «Будённовскэнергонефть» участвовали в Будённовске в общегородской патриотической акции «Поверка». Офис СЦ «Саратовэнергонефть» украсили детские рисунки, посвящённые 71-й годовщине Победы. Энергетики СЦ «Кстовоэнергонефть» прошли в колонне праздничной демонстрации, а также посвятили Дню Победы субботник «Чистые берега Волги».



В Волгограде, Нижнем Новгороде, Саратове, Будённовске и Астрахани представители энергопредприятия присоединились к патриотической акции «Бессмертный полк».

«Мы безмерно благодарны энергетикам-ветеранам войны и тыла, – отмечает начальник ВРУ ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Игорь Бритвин. – Победа стала символом мужества и патриотизма каждого солдата и генерала, труженика тыла и фронтовика. Мы свято чтим память тех лет, поддерживаем защитников нашей Родины».

Стремительный поток

Лозунг компании «ЛУКОЙЛ» – «Всегда в движении» – на деле продемонстрировали работники филиала ООО «ЛУКОЙЛ-ТТК», приняв участие в велопараде, который прошёл в Астрахани 15 мая 2016 г.

Велопарад-2016 собрал около трёх тысяч астраханцев. На улицы выехали профессиональные спортсмены, ветераны, семьи с малышами и компании друзей. По маршруту длиной 32 км, проложенному через центр Астрахани, работники «ЛУКОЙЛ-ТТК» проехали, как и положено по технике безопасности, в касках.



Прогноз синоптиков на 15 мая был тревожным: грозы и ливни. Но любителей велоспорта и здорового образа жизни дождь не испугал, тем более что Астраханский филиал «ЛУКОЙЛ-ТТК» обеспечивает большую часть города горячей водой и отоплением – несмотря ни на какие погодные катаклизмы. Энергетики умеют работать и отдыхать в любых условиях.

По ходу парада в ряды велосипедистов влились «банда пиратов», очаровательные «медсёстры», статные «военные», девушки-«цветочки» и многие другие персонажи, превращая праздничное шествие в яркий карнавал.

В завершение велопарада его участников ждал праздничный концерт. Самые яркие, модные и решительные велосипедисты получили призы от организаторов.

Забудьте о безрыбье

Пермское региональное управление (ПРУ) ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» подключилось к мероприятиям по воспроизводству водных биоресурсов региона. Для зарыбления Воткинского водохранилища в районе

селения Усть-Паль в Каму были выпущены более 15 тыс. мальков стерляди – рыб ценной породы, значащейся в Красной книге России. Мальки доставлены из Кармановского рыбхоза Башкортостана.

Пермское региональное управление энергопредприятия компенсирует ущерб, наносимый биоте Воткинского водохранилища, из которого идёт забор воды для обеспечения технологических процессов таких предприятий, как «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез».

«Мероприятия по зарыблению проходят в рамках действующего законодательства, но, по сути, выпускная мальков, промышленники восполняют ущерб, который нанесли природе ещё наши отцы и деды», – отметил начальник отдела Государственного контроля, надзора и охраны водных биологических ресурсов по Пермскому краю Средневолжского ТУ Росрыболовства Анатолий Левицкий.

Встречаем гостей

Волжскую ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» посетили участники Всероссийской олимпиады профессионального мастерства будущих энергетиков, которая прошла в конце мая в Волгоградском энергетическом колледже. В олимпиаде приняли участие студенты энергетических техникумов и колледжей из 45 субъектов Российской Федерации.

В ходе экскурсии гости посмотрели видеофильм о деятельности компании «ЛУКОЙЛ» по разным направлениям бизнеса, в том числе энергетическом. Будущие энергетики и их преподаватели побывали в машинном зале Волжской ТЭЦ-2, увидели самую высокую в Европе дымовую трубу (300,7 м), познакомились с работой новой вентиляторной градирни. Инвестиционный объект по замене



устаревшей башенной градирни на вентиляторную, завершённой в 2015 г., позволил электростанции существенно снизить удельные расходы условного топлива, повысить эффективность своей работы.

Вода и пар

Сервисный центр «Волгоградэнергонефть» Волгоградского регионального управления «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» построил на за-

воде «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» блок оборотного водоснабжения (на фото).

На НПЗ это самый мощный водоблок (производительность – 9,3 тыс. м³/ч). Он необходим для работы нового комплекса глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля (КГП ВГО). Оборотная вода охлаждается, очищается, проходит реагентную обработку и вновь подается на технологический объект.

Закрыва́тая система дренирования водоблока отвечает современным экологическим требованиям и снижает негативную нагрузку комплекса КГП ВГО на окружающую среду. Напорные нефтеотделители исключают выбросы нефтепродуктов в оборотную воду и в атмосферу. Количество сточных вод минимизировано.



Для пуска и работы КГП ВГО также смонтирован трубопровод, по которому от Волгоградской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» на НПЗ подается пар с давлением 4 МПа. Паропровод высокого давления специалисты СЦ «Волгоградэнергонефть» эксплуатируют впервые.

«Участвуя в приоритетных инвестиционных проектах компании "ЛУКОЙЛ", Волгоградское региональное управление ООО "ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ" успешно развивается и создаёт новые высокотехнологичные рабочие места», – отметил его начальник Игорь Бритвин.

«Большие гонки»

Накануне Международного дня защиты детей ребята и их родители из числа сотрудников «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» окунулись в атмосферу соревнования и азарта. Весёлые спортивные состязания «Большие гонки» подготовил профком предприятия.

Три площадки были выделены для детей различных возрастных категорий: от 1 до 3 лет; от 3 до 6 лет; от 6 до 15 лет. Всего в состязаниях приняли участие более 150 детей. Каждой возрастной группе предназначались свои интересные задания. Были и волшебные помощники: ребята пришли в восторг от приглашённых на праздник мультяшных героев – Свинки Пеппы, фиксиков и Чеширского Кота. Самые маленькие участники соревнований спешили с помощью аквагрима перевоплотиться в бабочку, тигрёнка и даже крокодила.



Хорошие спортивные состязания – это всегда зрелище, выброс энергии и волна адреналина, а также небывалый заряд бодрости и особого настроения для участников и болельщиков. Самым захватывающим образом разворачивались состязания среди старших команд. Задания для ребят были по-взрослому сложные, требующие сообразительности и сноровки, особенно «Беличье колесо», бег в огромных ботинках и эстафета в надувных препятствиях «Трудный путь».

Родители и бабушки с дедушками активно поддерживали и подбадривали юных участников. Зрители получили заряд позитивных эмоций, а победители – сладкие призы.

Усилить подготовку!

В рамках подготовки к проведению VI Спартакиады работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ», посвящённой 25-летию нефтяной компании, состоялся отборочный тур региональной Спартакиады работников дочерних обществ ПАО «ЛУКОЙЛ» в Краснодарском крае.

В Оздоровительном комплексе «Орбита» в п. Ольгинке встретились команды «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» и многочисленных подразделений «Югнефтепродукта». Программа соревнований была насыщенной и насчитывала девять видов спорта, включая армрестлинг, мини-футбол, волейбол. Энергетики заняли 2-е место в соревнованиях по настольному теннису, завоевали 4-е место в шахматном турнире, 5-е и 6-е места из девяти в остальных видах состязаний.



«Краснодарская ТЭЦ достойно представила энергетиков ПАО "ЛУКОЙЛ" на соревнованиях. В большинстве спортивных видов коллеги из "ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукта" оказались сильнее. Будем усиливать под-

готовку наших спортсменов», – рассказал заместитель генерального директора по персоналу и административным вопросам ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» Олег Ионе.

Здоровье нации

В городе Камышине Волгоградской области завершился открытый турнир по дзюдо среди городов России, посвящённый празднованию 100-летия со дня рождения Героя Советского Союза Алексея Маресьева. Турнир, поддержанный ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», собрал 230 юношей 2002–2004 и девушек 2003–2005 гг. рождения из Саратова, Волгограда, Волжского, Фролова, Котова, Петрова Вала и Камышина.

Лучшей в командном зачёте признана команда из Саратова, на втором месте – волгоградцы, третье призовое место заняли камышане. По признанию участников, борьба за награды была упорной, а организаторы турнира из Волгоградской областной спортивно-патриотической общественной организации «Единство» отметили высокий уровень подготовки спортсменов.



Генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Михаил Зимин напомнил, что в приоритетах политики ПАО «ЛУКОЙЛ» значится здоровье нации. *«Мы традиционно поддерживали турнир по дзюдо, который прошёл в атмосфере упорной борьбы за победу при честном судействе», –* сказал Михаил Зимин.

Мускульная энергия

22 мая 2016 г. команда молодых работников Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» приняла участие в традиционном велопробеге и велофестивале «Пермское дорожное-2016». Цели фестиваля: пропаганда здорового образа жизни, применения велосипеда в городе и безопасности дорожного движения.

В черте Перми для всех желающих был организован малый семикилометровый маршрут. Команда общества «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» отправилась по большому 35-километровому маршруту до посёлка Архиерейки, где прошла фестивальная про-



грамма. Там участники пробега выстроились так, чтобы нарисовать на поле картину огромного велосипеда размером более ста метров!

Отличный отдых

В преддверии Дня защиты детей 25 семей сотрудников ПАО «Астраханская энергосбытовая компания» (АЭСК) с детьми провели незабываемые выходные на туристической базе «Дельта Трофи» в Камызякском районе Астраханской области. Организатор мероприятия – профком общества – нацелился на поддержание корпоративной культуры, укрепление коллектива и установление доверительных неформальных отношений между сотрудниками.

Взрослые и дети были разделены на три команды для участия в весёлой спортивной игре «Страна волшебных троп». Цель игры: общими усилиями освободить и возродить прекрасную сказочную страну

Рассказывает Елена Ильина, председатель профсоюзного комитета АЭСК: *«Члены каждой команды выполняли задания, не соревнуясь между собой. На наш взгляд, это идеальный формат тимбилдинга. Сильные поддерживают слабых, задачи решаются совместными усилиями».*



Родители и дети остались довольны, получив массу впечатлений и положительных эмоций. Каждый участник игры, помимо своих спортивных талантов, проявил умение анализировать, сопоставлять, выбирать и, главное, добиваться цели. Немалое удовольствие взрослые и дети получили, открыв купальный сезон в открытом бассейне туристической базы. Прекрасная солнечная погода помогла участникам погрузиться в атмосферу общего веселья и радости. 🐡



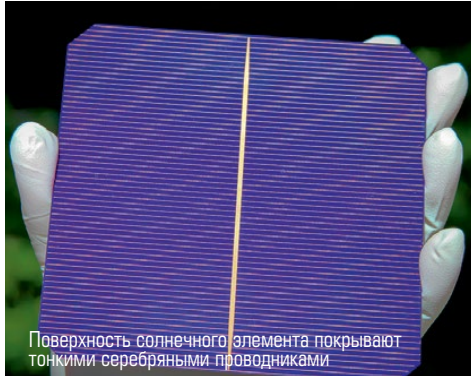
Во многих отношениях серебро – уникальный металл. Оно обладает отличной тепловой и электрической проводимостью, великолепной отражающей способностью, бактерицидными и другими полезными свойствами.

За долгую историю человечества из недр были извлечены сотни тысяч тонн серебра. Издревле его использовали для изготовления посуды, предметов культа, украшений и монет. В середине XX века произошла демонетизация серебра – во многих странах мира оно было выведено из обращения, после чего осело в государственных хранилищах. Наибольшее количество серебра в те времена скопилось в США: в 1942-м году стратегические резервы Соединённых Штатов достигли своего пика – свыше 180 тыс. т белого драгметалла.

Примечательно, что во время Второй Мировой войны, когда случилась нехватка меди, в США была выпущена целая серия мощных электрических трансформаторов с серебряными обмотками вместо медных. Возможно, некоторые из этих трансформаторов где-то служат и до сих пор.

Аг меняет профессию

Во второй половине XX века серебру нашлось множество промышленных применений: электротехника и электроника, СВЧ-техника, производство аккумуляторов и зеркал, очистка питьевой воды, пайка (серебро в припоях заменяет токсичный свинец, придавая соединениям высокую прочность), производство шарикоподшипников для двигателей, высокотемпературная сверхпроводимость и т. д. Из монетарного метал-



ла серебро превратилось в сырьевой товар, широко используемый в различных отраслях промышленности. Сегодня по многообразию способов применения серебро уступает, пожалуй, только нефти.

Картель наоборот

В 1947 г. в Штатах была образована уникальная некоммерческая организация – Ассоциация пользователей серебра (Silver Users Association, SUA), объединяющая десятки американских компаний, так или иначе использующих серебро. В её состав входили такие известные фирмы, как Eastman Kodak и Dow Chemical, а также ряд малоизвестных нашему соотечественнику, но достаточно крупных производственных и (что любопытно) финансовых компаний.

Среди целей ассоциации значится поддержка взаимодействия с государственными агентствами и неправительственными организациями, так или иначе связанными с серебром. Не вдаваясь в детали учредительных документов SUA, отметим, что по сути это лоббистская организация, защищающая коллективный интерес своих членов. А интерес этот очень прост – максимальное снижение закупочных цен на белый драгметалл для членов ассоциации, по возможности за счёт государственных запасов.

Для изготовления кремниевых фотоэлектрических модулей суммарной мощностью 1 ГВт необходимо около 90 т серебра.

За полвека SUA показала свою чрезвычайно высокую эффективность. Стратегические запасы серебра из государственных хранилищ США были «слиты» буквально за бесценок, склады полностью опустели к 2002 г. С тех пор, например, Государственный монетный двор США приобретает металл для чеканки памятных монет American Silver Eagle на открытом рынке. Опустили хранилища серебра и во многих других странах.

Надо отметить, что в законодательствах большинства развитых стран любые манипуляции рынком с целью повышения стоимости какого-либо товара считаются незаконными. Всяческие картельные соглашения, ассоциации и монополии пресекаются решительно и очень жёстко. Однако прецедент объединения потребителей с противоположной целью – миними-

зировать стоимость товара – оказался редким, а потому не привлёк внимания регуляторов.

«Изобилие»

Приток дешёвого серебра из госхранилищ сделал его разведку и добычу из недр мало-выгодными, за исключением тех редких месторождений, где содержание металла в породе чрезвычайно велико. В течение долгих десятилетий бизнес по добыче серебра пребывал в упадке, причём число компаний, занятых исключительно этой деятельностью, во всём мире не превышало двух десятков. Сегодня свыше 80% серебра добывается как побочный продукт при разработке месторождений меди, золота, олова, свинца, цинка и других промышленных металлов.

Шестьдесят лет назад мировые запасы серебра в хранилищах на порядок превышали запасы золота. По оценкам специалистов, практически всё добытое за время существования нашей цивилизации золото, а это свыше 170 тыс. т, сохранилось в том или ином виде – в слитках, монетах, предметах искусства или ювелирных изделиях. Безвозвратно потрачена лишь небольшая часть драгметалла, которая идёт на нужды космической промышленности, микроэлектроники и стоматологии.

С серебром ситуация совсем другая. Оно применяется в небольших количествах

ку большие токи. Однако такие аккумуляторы применяются в основном в космической, авиационной и военной промышленности, где проблематично организовать сбор отработавших элементов для переработки. Когда взрывается американская крылатая ракета «Томагавк», в воздухе рассеивается 16 кг серебра.

«Узкое горлышко»

В связи с развитием высоких технологий и солнечной энергетики спрос на белый металл год от года только увеличивается. В кремниевых фотоэлектрических модулях серебро применяют в составе сплава, образующего контакты и проводники на лицевой стороне кремниевых пластин. Для изготовления фотоэлектрических модулей суммарной мощностью 1 ГВт необходимо около 90 т серебра. Производство солнечных батарей в мире быстро растёт, и, по оценкам аналитиков, скоро на него придётся 10% общемирового спроса на этот драгметалл.

Несмотря на то, что центральные банки сегодня не считают серебро монетарным металлом, а потому не накапливают его в резервах, оно становится всё более и более дефицитным. Объёмы белого драгметалла на складах во всём мире оцениваются в 15 тыс. т, а это порядка полугодового объёма мировой добычи, которая примерно равна 26 тыс. т.

Спрос на серебро крайне неэластичен по отношению к его цене. Во-первых, в силу уникальных свойств ему трудно найти заменитель. Во-вторых, в большинстве промышленных изделий оно применяется в настолько малых количествах, что удвоение и утроение цен на серебро вряд ли приведёт к заметному изменению конечной стоимости изделия. Для примера можно взять реле, где серебро находится на кончиках контактов. А поскольку львиная доля серебра добывается как побочный продукт, его предложение также слабо зависит от его цены.



Между тем число потребителей серебра только нарастает. Его включают в состав кремов и масел, медицинских бинтов и тканей (в виде тончайших нитей) и т. д. Нужно ли вспоминать мобильную электронику, которая сегодня имеется в кармане у каждого?

Маятник

Сырьевые рынки обычно развиваются 35-летними циклами, в течение которых периоды дефицита товаров сменяются периодами их избытка. Но то, что произошло с серебром, просто удивительно. Запасы копились столетиями, а были израсходованы за 60 лет. Это привело к крайней дешевизне серебра по отношению к золоту. Несмотря на то, что соотношение этих драгметаллов в земной коре равно примерно 16:1, соотношение цен достигло 80:1. И если стрелка маятника сначала чрезмерно отклонилась в одну сторону, следует ожидать, что она «зашкалит» и в противоположную.

В ближайшие годы, по всей видимости, случится серьёзный дефицит серебра на мировых рынках, чреватый взлётом цен. Производителям оборудования для возобновляемой энергетики и умных сетей следует иметь это в виду.

Иван РОГОЖКИН



Эффект обратного хода (rebound effect) в последнее время вызывает бурление в умах экономистов, причастных к энергетике. Он состоит в том, что повышение энергоэффективности оборудования не обязательно ведёт к соответствующей экономии энергии, поскольку пользователи оборудования начинают его больше эксплуатировать. (Классический пример – автомобили с экономичным двигателем: исследования показали, что их обладатели проезжают большие расстояния, чем владельцы обычных авто.) Строго говоря, эффект определяется как доля ожидаемой экономии энергии, которая «пропала» в результате роста масштабов эксплуатации оборудования и, соответственно, его энергопотребления. Результаты – удовлетворение пользователя оборудованием и большая его производительность при меньшей или даже равной нулю итоговой экономии энергии.

Парадокс Джевонса

Впервые эффект обратного хода был описан Уильямом Джевансом в 1865 г. в книге «Угольный вопрос». Он заметил, что изобретение более эффективного парового двигателя в Британии привело к тому, что он стал привлекателен для многих новых вариантов использования. Несмотря на то, что каждая отдельная машина стала расходовать меньше угля, в итоге его потребление только повысилось. У. Джеванс писал: *«Ошибочно полагать, что более экономичное использование топлива эквивалентно снижению его суммарного потребления. В действительности имеет место прямо противоположное».*

Среди современных экономистов первым об эффекте обратного хода вспомнил Даниэл Хазум в работе, посвящённой энергоэффективности домашних электроприборов. Хотя Хазум не употреблял самого термина, он поднял проблему несовпадения реального выигрыша от повышения энергоэффективности с ожидаемым, подсчитанным по снижению энергопотребления. Он объяснил расхождение тем, что снижение удельного расхода энергии на обеспечение конечных энергоуслуг (освещение, использование электроприборов) ведёт к повышению спроса на них. Хазум отметил, что эффект может проявиться и во всей экономике.

Окольными путями

Эффект обратного хода делят на непосредственный и косвенный.

Непосредственный эффект обратного хода в экономике называется эффектом замещения. Он состоит в более активном использовании энергоэффективного оборудования,

которое обходится дешевле. Положим, старый кондиционер потреблял 100 кВт·ч в год, а новый, энергоэффективный, потребляет 90 кВт·ч. Зная об этом, его хозяин каждый день держит кондиционер включённым чуть дольше, так что за год он «наматывает» лишний киловатт-час. В этом случае эффект обратного хода составит 10% (1 кВт·ч из ожидаемых 10 кВт·ч экономии «пропал», 1 кВт·ч/10 кВт·ч = 10%).

Косвенный эффект обратного хода (эффект дохода) состоит в том, что, сэкономив на одном направлении, потребитель высвобождает средства для других. Например, после замены системы электрического обогрева жилища на тепловой насос (в два-три раза более эффективный) домовладелец начинает на радостях тратить больше электроэнергии на освещение.

Косвенный эффект обратного хода может проявляться и более сложным образом. К примеру, деньги, сэкономленные на электроэнергии, могут быть потрачены на другие товары и услуги, в производстве которых расходуется энергия. Если предположить, что счастливый обладатель теплового насоса теперь откладывает сэкономленные деньги на покупку автомобиля, то при расчёте эффекта обратного хода для экономики в целом нужно учесть затраты энергии на производство вожелденного средства передвижения.

Какой ценой

Исследователи проблемы отдельно выделяют сценарии, когда прочие характеристики энергопотребляющего оборудования остаются прежними или же существенно меняются.

В первом случае экономисты полагают, что производитель электрооборудования су-

мел увеличить энергоэффективность своего продукта без дополнительных затрат («инновация свыше»). Покупатель такого оборудования с помощью рыночных механизмов создаст чистый эффект обратного хода, основанный исключительно на изменении энергоёмкости.

Второй случай удобно проиллюстрировать на примере государственной политики, которая заставляет производителей повысить экономичность определённого продукта (скажем, автомобиля). Увеличение пробега на одном литре горючего может оказаться дорогостоящим мероприятием, которое приведёт к росту цены автомобиля. При этом могут существенно измениться и другие его характеристики, такие как габариты, масса и мощность двигателя. Вплоть до того, что автопроизводителю придётся вместо кроссоверов поставить на конвейер малолитражки. Эффект обратного хода от выпуска нового транспортного средства будет не таким очевидным, как в первом случае.

В реальности в чистом виде описанные сценарии встречаются редко, обычно реализуется некий вариант из континуума между ними.

Метрики

Измерить эффект обратного хода непросто. Во-первых, корреляцию между ростом энергоэффективности и ростом производительности экономики нельзя путать с причинно-следственной связью. Во-вторых, косвенный эффект обратного хода оказывает общеэкономическое влияние, которое трудно вычлнить для оценки.

Экономисты, как правило, пытаются в качестве показателя эффекта обратного хода использовать колебания спроса на энергоноситель в зависимости от изменения его цены (эластичность спроса). В основе подобной методики лежит допущение о том, что интенсивность эксплуатации энергопотребляющего устройства зависит от затрат на топливо (или электроэнергию) для него.

Как часто бывает с научными допущениями, реальная жизнь свидетельствует о совсем ином. Недавнее исследование показало, что реакция потребителей на изменение цены топлива отличается от их реакции на изменение энергоэффективности оборудования (последняя меньше). Это можно понять интуитивно: мы видим подскочившую цену на бензин и решаем больше ходить пешком, а возросшую экономичность

двигателя увидеть не так легко. (А может, потребители интуитивно чувствуют мощенничество автопроизводителей? – *Прим. ред.*) Вдобавок к этому реакция потребителей на изменение цены энергоносителя различается в краткосрочном и долгосрочном планах. Например, при неуклонном росте цены бензина сначала можно ездить меньше и выбирать более короткие маршруты, затем – продать автомобиль и пересесть на общественный транспорт, а в долгосрочной перспективе – поменять место работы или жительства. То же самое применимо к ценам на электроэнергию: сначала предприятие решает оптимизировать график работы энергоёмких производств, затем – обновить технологии и, наконец, перебазироваться в другой регион. В обоих случаях эластичность спроса потребителя на энергоноситель в долгосрочной перспективе оказывается выше.

Польза или вред?

На макроэкономическом уровне эффект обратного хода влияет на цены энергоносителей и экономический рост. С ростом энергоэффективности снижается суммарный спрос на энергоноситель, что оказывает понижающее давление на его цену. Предположим, что передовые страны волевым решением перейдут на электромобили, отчего сильно снизится спрос на нефть, так что её цена на глобальном рынке упадёт. Потребители в остальных странах, видя это, могут купить ещё больше традиционных авто, отчего снова поднимутся спрос на нефть и её цена.

Хорошо известно, что в современных условиях экономический рост сопровождается увеличением энергопотребления, несмотря на все усилия государств и предприятий по развитию энергоэффективных технологий. Учёные предполагают, что повышение эффективности энергопотребляющего оборудования может даже способствовать экономическому росту – благодаря более эффективному перераспределению ресурсов между секторами (из которых некоторые становятся более прибыльными) или общему увеличению производительности. Частный случай этого феномена – приведённый в начале статьи пример с паровым двигателем, отмеченный У. Джевансом.

Кроме того, повышение энергоэффективности стимулирует инновации, что в конечном итоге (вы не поверите) вызывает сильный эффект обратного хода. Хороший пример тому даёт история компьютеров. Первые ЭВМ, появившиеся в середине прошлого века, потребляли огромное количество электроэнергии и были доступны лишь нескольким институтам в мире. Современные компьютеры и ноутбуки весьма экономичны, но используются настолько широко, что их суммарное электропотребление оказывается в сотни тысяч раз выше, чем у их далёких предшественников.

Из-за эффекта обратного хода борьба с выбросами парниковых газов в атмосферу посредством повышения энергоэффективности оказывается не так эффективна, как принято считать. По оценкам, в данном случае обратный ход составляет 20–40%, что заставляет учёных искать другие инструменты снижения энергопотребления.

В целом, эффект обратного хода нельзя считать в чистом виде негативным явлением, поскольку он вызывает повышение производительности и перераспределение расходов энергии на другие товары и услуги. Но о нём нужно помнить при прогнозировании спроса и разработке программ по снижению выбросов парниковых газов.

Алина ФЕДОСОВА,
старший научный сотрудник
Института энергетики НИУ ВШЭ, к. э. н.

Родник нашей синергии

Энергетические и нефтеперерабатывающие предприятия «ЛУКОЙЛа» согласованно решают общие задачи

В конце мая 2016 г. на заводе «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» был торжественно передан в пусконаладку комплекс глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля (КГП ВГО). С его пуском компания «ЛУКОЙЛ» завершает важный этап в модернизации своих НПЗ на территории России. Для нужд КГП ВГО и недавно построенной на заводе редуциционно-охладительной установки потребовалось увеличить поставку очищенной и химически обессоленной воды с Волгоградской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго». Для этого на ТЭЦ был запущен инвестиционный проект по модернизации водоподготовительной установки Волгоградской ТЭЦ-2.

Приоритетный проект

Всё началось в октябре 2015 г., когда выяснилось, что для нового комплекса, строящегося на Волгоградском НПЗ, потребуются большие дополнительные объёмы химически очищенной воды. Специалисты ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» и ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» совместно изучили существующую на Волгоградской ТЭЦ-2 систему химводоочистки и пришли к выводу, что она не сможет без модернизации дать воду на завод в требуемых объёмах. В результате родился инвестиционный проект, крайне сжатый по срокам. Обновлённая система должна быть полностью отлажена и запущена в работу уже к июню 2016 г., когда на заводе «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» начнётся поэтапный ввод в эксплуатацию комплекса глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля.

Как отметил заместитель начальника Астраханского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Михаил Лобанов, курирующий проект на месте, если в 2015 г. Волгоградская ТЭЦ-2 в среднем производила 200 т химически очищенной воды в час, то после запуска КГП ВГО её производство должно быть поэтапно увеличено до 541 т/ч.

Оптимизация

Технология водоподготовки на станции включает три основные операции. Сначала подогретая в котлотурбинном цехе до температуры 30 °С речная вода подаётся на осветлитель, который очищает воду от механических и биологических загрязнений с использованием извести и коагулянта, подаваемого устаревшей системой. Далее вода поступает на механические фильтры. Финальный этап – установка обратного осмоса для тонкой очистки от солей.

При разработке проекта рассматривался ряд разных предложений, включая применение инновационной системы микрофильтрации. Однако специалисты остановились на глубокой модернизации существующей системы. Было решено, что кардинальная новация в условиях Волгоградской ТЭЦ-2 не раскроет своего потенциала. Кроме того, с ней будет крайне сложно выдержать требуемые кратчайшие сроки. «Мы до последнего момента хотели применить самые новые технологии, к чему всегда стремился “ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг”, но в данном случае решили всё же не изобретать велосипеда. Системы микрофильтрации в российских реалиях пока ещё слабо опробованы, гарантировать положительный результат невозможно, а нам нужно реализовать проект в сжатые сроки с заданным качеством. Была учтена и позиция “ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго”, чтобы в эксплуатации всё было просто, дешево и сердито», – объяснил начальник отдела технического перевооружения и реконструкции инжинирингового предприятия Дмитрий Ефремов.

В цеху химводоочистки Волгоградской ТЭЦ-2 имеются три осветлителя – сложные конусообразные конструкции высотой 16 м. Для минимизации капитальных затрат лаборатория ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» провела исследования корпусов осветлителей (толщинометрия, спектральный анализ, ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений), убедившись в возможности их дальнейшей эксплуатации.

Контурные очистки

На момент подготовки статьи один осветлитель уже был модернизирован с повышением производительности с 400 до 550 т/ч (в пиковом режиме – до 600 т/ч) и один находился в процессе модернизации. Корпуса осветлителей остались прежними, но их внутренние конструкции были полностью заменены.

Вдобавок к имеющимся на ТЭЦ установкам обратного осмоса производительностью 500 т/ч смонтированы двухконтурные системы осмоса производительностью 150 т/ч. Построена буферная ёмкость – бак химически очищенной воды на 500 м³. Количественные показатели системы ХВО, как видите, существенно выросли.

Несмотря на то, что принцип водоподготовки на ТЭЦ остался прежним, система изменилась и в качественном плане. Во-первых, для улучшения технико-экономических показателей переработки конструкция осветлителя: перепланирована его внутренняя часть, модернизирован шламоуплотнитель, установлено пластиковое сепарационное устройство, снижающее концентрацию взвешенных веществ в воде после осветлителя. Шламоотводящая система уменьшена в размерах, что позволило прирастить площадь кольцевого сечения осветлителя, а с ней – и его производительность. Более того, внутрь осветлителя, помимо известкового молока, теперь вводятся коагулянт и флокулянт с помощью вновь смонтированных дозаторов. Поэтому модернизированная установка не просто выдаёт больше воды, но и обеспечивает повышенное качество её очистки.

Во-вторых, в системе дозирования химических реагентов применён новый алгоритм работы. Теперь дозировка определяется нагрузкой осветлителя, а не значением pH осветлённой воды, что позволяет экономить химреагенты. В-третьих, для автоматического поддержания расхода воды, проходящей через осветлитель, заменён регулирующий клапан. В-четвёртых, смонтированы регулятор и расходомер, необходимые для непрерывной продувки шламоуплотнителя, что важно для обеспечения экономической работы установки и сокращения затрат воды на собственные нужды.

Многогранный эффект

«Этот проект для нас очень важен, так как система водоподготовки Волгоградской ТЭЦ-2 уже исчерпала свои возможности», – рассказал генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Михаил Зимин. – Например, для увеличения выпуска химически очищенной воды было необходимо добавить несколько секций установки обратного осмоса. Оборудование осветлителей было достаточно из-

Система химводоочистки Волгоградской ТЭЦ-2 обретёт солидный запас производительности, что положительно скажется на надёжности и качестве водоснабжения.

ношенное, требовало замены. Проведя мероприятия по модернизации на 120 млн руб., мы качественно и количественно повышаем выработку химочищенной воды, внедряем новые технологии и разработки. Они повысят надёжность работы химцеха, обеспечат резервирование и, самое главное, нужное качество воды для нового производства завода “ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка”».

На момент подготовки статьи первый модернизированный осветлитель успешно прошёл процедуру 72-часового комплексного опробования. Шли наладка и настройка автоматики. Станции дозирования флокулянта, коагулянта и извести для осветлителя теперь подключены к АСУ ТП, которая обеспечит автоматический режим работы установки – без участия оператора. Аппаратчики химводоочистки ТЭЦ смогут управлять системой с пульта на щите ХВО, задавая требуемый расход воды, её параметры и дозирование реагентов по режимной карте. Также доступно дистанционное управление

Наша справка

Построенный комплекс глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля – крупнейший в России. Его мощность – 3,5 млн т в год. В состав комплекса вошли установки по производству водорода и элементарной серы, установка мягкого гидрокрекинга, блок оборотного водоснабжения, объекты заводского хозяйства.

Компания «ЛУКОЙЛ» затратила на строительство КГП ВГО 2,2 млрд долл. На предприятии создано 300 новых рабочих мест.

С выходом на проектную мощность комплекс позволит на 1,8 млн т в год увеличить производство дизельных топлив класса ЕВРО-5, на 0,6 млн т в год прирастить выпуск компонентов автомобильного бензина и ежегодно производить 100 тыс. т сжиженных газов.

с местных пультов, установленных на технологической площадке рядом с дозаторами реагентов.

Важно отметить, что АСУ ТП предназначена для автоматического поддержания режимов таким образом, чтобы обеспечить высокое качество воды при экономии реагентов. Но даже и без автоматизации обновлённые осветлители работают экономичнее прежних. Дело в том, что в старых установках, давно не прошедших чистку и ремонт, трубные сечения и размеры камер сжались из-за отложений на стенках. При постоянном расходе воды в сосудах и трубах с уменьшенными сечениями каждый куб жидкости находится меньше время, именно поэтому в «заросшей» установке сокращается продолжительность химических реакций. В таких условиях, чтобы обеспечить нормативные свойства очищенной воды, аппаратчики были вынуждены увеличивать дозировку реагентов, допуская их перерасход.

Согласно расчётам специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», благодаря реконструкции будет достигнута ощутимая экономия реагентов: гранулированной извести, железного купороса, серной кислоты, едкого натра. Уменьшатся и объёмы стоков, возникающих при регенерации фильтров. Нужно ли отмечать, что проект даст значительный

экологический эффект? Кроме того, система химводоочистки Волгоградской ТЭЦ-2 обретёт солидный запас производительности, что положительно скажется на надёжности и качестве водоснабжения – как ТЭЦ, так и КГП ВГО.

«Проект очень важен для компании в целом, – отметил генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Сергей Борисенко. – Он был реализован в рекордно короткие сроки благодаря активному участию специалистов “ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго”. В сотрудничестве энергетиков – наша синергия успеха».

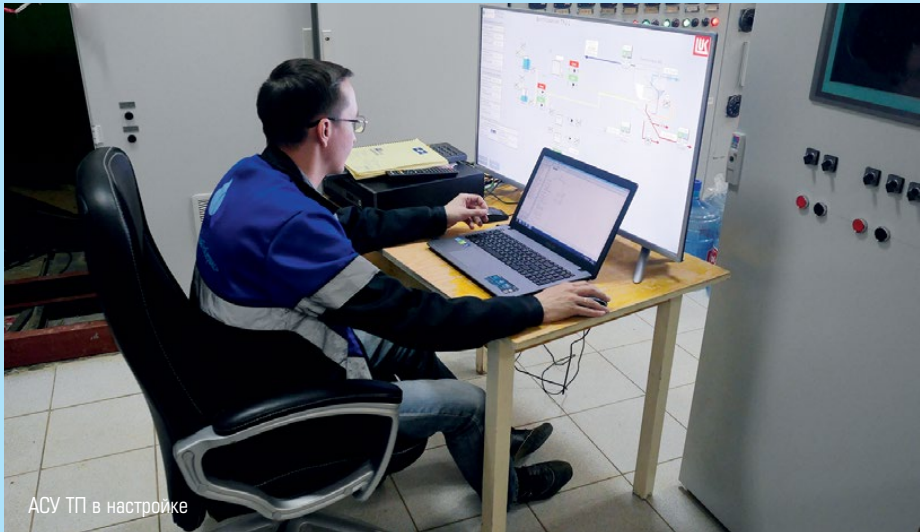
Описанный проект, несомненно, принесёт выигрш всем его участникам. Усиливая производственную интеграцию между предприятиями разных бизнес-секторов, компания «ЛУКОЙЛ» повышает общую эффективность и устойчивость своего бизнеса. ➤



Башни осветлителей на Волгоградской ТЭЦ-2 меняют свою внешность и начинку



Станция дозирования коагулянта в цехе химводоочистки снабжена удобными пультами



АСУ ТП в настройке



Дополнительные установки обратного осмоса смонтированы очень компактно

Ключ к новым технологиям

ПГУ-110 «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» уже пять лет на деле подтверждает преимущества парогазового цикла

История энергетики Астраханской области начинается с 27 декабря 1947 г. В этот день была введено в работу первое оборудование Астраханской ГРЭС в составе турбоагрегата ст. № 1 мощностью 20 МВт производства фирмы «Метро Виккерс» и двух паровых котлов марки «Бабкок-Вилькоккс». Электрическая мощность была выдана на две первые в Астрахани подстанции напряжением 35/6 кВ: «Центральную» и «Царевскую».

В дальнейшем, по мере роста потребностей города, Астраханская ГРЭС неоднократно расширялась. Расцвет станции пришёлся на 1967 г., когда её установленная электрическая мощность достигала 140 МВт, тепловая – 340 Гкал/ч.

С июля 2005 г. Астраханская ГРЭС вошла в состав Южной генерирующей компании (ЮГК) ТГК-8. В 2007 г., согласно плану реформирования электроэнергетической отрасли, на территории Астраханской ГРЭС было решено построить парогазовую установку мощностью 110 МВт (ПГУ-110). На тот момент технологический ресурс основного оборудования Астраханской ГРЭС был практически исчерпан. Турбины 1960-х годов отслужили свой срок, морально устарели и работали крайне неэффективно.

В «ЮГК ТГК-8» был запущен проект «Реконструкция Астраханской ГРЭС с сооружением ПГУ-110», проведён конкурс по выбору генерального подрядчика. Условия конкурса по строительству объекта «под ключ» включали проектирование, поставку оборудования и материалов, строительство, пусконаладочные работы и обучение персонала станции.

Согласно подготовленному проекту, после реконструкции электрическая мощность Астраханской ГРЭС должна увеличиться со 100 до 110 МВт, а тепловая мощность – составить 50 Гкал/ч вместо прежних 244 Гкал/ч. Чтобы не пострадали потребители, тепловые нагрузки должна была «подхватить» Астраханская ТЭЦ-2, имевшая на тот момент большие резервы тепловой мощности.

10 ноября 2007 г. на торжественную церемонию закладки первого камня в фундамент нового энергоблока прибыли губернатор Астраханской области Александр Жилкин и председатель правления РАО «ЕЭС России» Анатолий Чубайс. Идеолог реформы пообещал подкрепить важный

для региона проект ускоренным развитием магистральных и распределительных сетей.

Проектировщики ПГУ-110 разработали очень компактный энергообъект, что позволило сократить время его возведения. На площадке строители столкнулись с рядом проблем, в частности, очень капризный грунт. Чтобы получить крепкое и надёжное основание, пришлось бурить скважины глубиной 28 м. В них опускали арматурные каркасы, который затем заливали бетоном.

Торжественный пуск ПГУ-110 состоялся 26 апреля 2011 г. К тому моменту ТГК-8 уже находилась в собственности «ЛУКОЙЛа». Специалисты нефтяной компании заново оценили технико-экономические параметры ПГУ и пришли к выводу, что её выгоднее эксплуатировать в конденсационном режиме, полностью передав тепловые нагрузки на Астраханскую ТЭЦ-2.

Кирпичики эффективности

Блок ПГУ-110 включает две газовые турбины General Electric LM6000 PF Sprint номинальной мощностью 47 МВт каждая, поставленные в комплексе с генераторами ВДАХ7-290ERT производства компании Brush, два

Закрытое распределительное устройство 110 кВ выполнено на базе комплектного оборудования с элегазовой изоляцией производства корейской компании LS Industrial Systems Co.

Управление энергетическим оборудованием полностью автоматизировано, в АСУ ТП передаётся и обрабатывается более 4,5 тыс. различных сигналов.

Доводка на ходу

На ПГУ-110 специалисты «ЛУКОЙЛа» получили бесценный опыт освоения парогазовых технологий в российских условиях (см. статью «Школа запуска ПГУ» в «Энерговекторе», № 2/2012 г.). Впоследствии было модернизировано устройство очистки входящего воздуха (установлены фильтры с динамической самоочисткой) и внедрена инновационная система охлаждения циклового воздуха компрессора на основе АБХМ (см. № 3/2015 г., с. 8), что помогло увеличить мощность ПГУ в жаркое время года. Для повышения надёжности в 2012 г. на площадке построена и подготовлена к работе резервная дожимная компрессорная станция.

Принятые меры позволили несколько раз провести переаттестацию установки,

эффективная и надёжная «рабочая лошадка», продукция которой всегда востребована на оптовом рынке электроэнергии. Однако значение энергообъекта не ограничивается экономикой.

Реконструкция Астраханской ГРЭС благотворно повлияла на окружающую среду: сократился не только объём сжигаемого топлива (за счёт более высокой эффективности ПГУ), но и удельные концентрации окиси углерода и оксидов азота в уходящих газах.

Отметим также, что ПГУ-110 послужила «кузницей кадров» для остальных парогазовых блоков «ЛУКОЙЛа», которые были построены и запущены в эксплуатацию в Краснодаре, Астрахани и Будённовске.

Коллектив

В настоящее время на станции трудятся 75 человек. Это высококласные специалисты, в совершенстве освоившие новое автоматизированное производство. Технический директор ПГУ-110 Роман Александрович Рожков отмечает, что главная задача коллектива на сегодня – слаженная эффективная работа, в которой важно постоянно видеть и ценить вклад каждого человека. Только так можно обеспечить надёжное и бесперебойное функционирование сложного энергетического оборудования.

Многие сотрудники ПГУ, включая её технического директора, ранее трудились на Астраханской ГРЭС и ощущают причастность к её славной истории. Коллектив ПГУ-110 помнит о ветеранах станции и заботится о них. Рабочие династии Рязановых, Трофимовых, Цветковых создают и укрепляют связующую нить поколений. А ветераны-энергетики рады видеть, что технический прогресс не стоит на месте, что воплотились в жизнь их чаяния и мечты о кардинальной модернизации ГРЭС.

Основное оборудование ПГУ рассчитано на 20 лет работы. Поскольку установка имеет модульное устройство и быстро себя окупает, в перспективе, как отмечает Роман Александрович, выработавшее свой ресурс оборудование легко будет заменить на новое.

Сейчас уже мало кого удивляет термин «робот-пылесос». Многие не только слышали о таких приборах, но и успешно ими пользуются. Однако пока ещё мало известны уличные собратья роботов-пылесосов – роботы-газонокосилки. Принцип работы у них общий – передвигаясь по заданной площадке, обрабатывать её максимально тщательно. Только в первом случае обработка заключается во всасывании пыли, а во втором – в срезании травы вращающимися ножами.

Как и его комнатный собрат, робот-косарь оснащён датчиками, позволяющими ему обходить препятствия, и самостоятельно возвращается на свою базу, чтобы подключиться к её контактам для подзарядки аккумулятора. После пополнения заряда робот выходит на работу, следуя заданному расписанию.

Проводник

Разумеется, имеются и серьёзные отличия, в первую очередь связанные с тем, что в доме есть стены, естественным образом ограничивающие передвижения робота, а на газоне их нет. Для создания виртуальных стен вдоль периметра обрабатываемого участка прокладывается электрический провод, по которому постоянно передаётся специальный низковольтный сигнал с частотой несколько сотен килогерц, принимаемый роботом. Благодаря этому проводу робот всегда знает, находится ли он в пределах заданного периметра, и по нему же (а иногда по отдельному дополнительному проводу) находит путь на базу.

Некоторые модели могут обходиться и без провода – они оснащаются датчиками травы и определяют границы участка по её отсутствию (на дорожках, площадках и т. п.). Ни один робот-косилка не собирает срезанную траву в корзину, как большинство обычных электрических или бензиновых косилок, она остаётся на газоне. Поскольку робот косит достаточно часто, он срезает короткие кусочки стеблей, производя так называемое мульчирование газона. Оно помогает удобрять почву и задерживать воду в поверхностном слое почвы.

По газонам не ходить!

Одной из первых в далёком 1997 г. роботизированные газонокосилки выпустила израильская компания Friendly Robotics. Её модельный ряд Robomow сегодня состоит из трёх изделий с префиксом RC перед номером модели, рассчитанных на газоны площадью от 200 до 1200 м² (до 12 соток), и трёх с префиксом RS для газонов от 1500 до 3500 м² (до 35 соток). Главное отличие этих двух серий – ширина захвата. Модели серии RC оснащены одним ножом диаметром 28 см, а модели RS – двумя такими ножами, благодаря чему ширина выкашиваемой ими за один проход полосы вдвое больше – 56 см.

Ножи, изготовленные из высокопрочной стали, вращаются со скоростью до 4000 об./мин. Зона их захвата выступает за колею колёс примерно на сантиметр – это даёт возможность срезать траву максимально близко к препятствиям (стенам, оградам и т. п.). Благодаря жёстким цельнометаллическим ножам (а не «плавающим» с подвесными лезвиями, как у многих других моделей) косилки Robomow легко справляются с высокой травой, растениями с мощными стеблями вроде репейника и даже с мелкими побегами деревьев, что позволяет обойтись без предварительной подготовки газона к первому сезонному покосу. Наконец, роботы Robomow способны обрабатывать до семи отдельных участков, соединённых узкими (менее 1 м) перешейками. Для этого провод между участками прокладывается особым образом, по прилагаемому специальному шаблону.

Если дополнительно приобрести блоки контроля периметра, можно выделить для робота ещё один или несколько участков, вообще не связанных с основными. На изолированные участки его придётся переносить на руках или отводить с помощью виртуального пульта дистанционного управления, входящего в состав приложения для смартфона.

Хорошее воспитание

Первый этап подготовки косилки к работе заключается в выборе укромного места для базы с учётом того, что перед базой и после неё должны быть уложены прямые участки провода длиной порядка 2 м. Затем по периметру участка с использованием прилагаемой «роболинейки» в местах прижимания к дорожкам, оградам и другим препятствиям прокладывается провод. Для его закрепления в комплекте имеются пластмассовые колышки.

Прежде чем заняться самостоятельной прокладкой провода, советуем несколько раз внимательно прочитать соответствующий раздел инструкции – иначе курьёзных ошибок не



Интеллектуальная техника высвобождает наше время для отдыха на дачном участке

избежать. А лучше всего доверить эту операцию специалистам, тем более что выполняется она однократно. Если из обрабатываемой площадки потребуются исключить какие-либо островки (клумбы, деревья и др.), нужно будет проложить провод определённым образом, огибая их по часовой стрелке.

И колышки, и провод через пару недель практически полностью скрываются в траве, а через год найти их оказывается непростой. База также закрепляется колышками, но более серьёзными, чем провод, – металлическими. Концы провода с помощью штепселя подключаются к соответствующему гнезду базы. После этого она соединяется с блоком питания/управления, а сам блок включается в сеть 220 В. Робот устанавливается на базу так, чтобы зарядные штыри вошли в отверстие в его передней части.

Затем запускается «мастер» настройки, который с помощью ЖК-экрана в старших и светодиодного индикатора в младших моделях, а также кнопок управления последовательно проводит пользователя по всем этапам этого процесса, среди которых установка даты/времени, проход робота по всему периметру участка для проверки правильности прокладки провода, определение «точек входа» для дополнительных участков, задание площади участков и интенсивности кошения, периодов неактивности и др. Всю настройку можно выполнить с помощью смартфонного приложения (для iOS или Android). Смартфон или планшет подключаются к аппарату по Bluetooth.

На зелёных просторах

После настройки и полной зарядки аккумулятора робот приступает к работе. Он включает моторы ножей (бесколесные многофазные, мощностью по 200 Вт каждый) и привод задних колёс (на каждом колесе по двигателю с независимым управлением), съезжает с базы и начинает косить. Можно задать два варианта кошения: только внутри контура, ограниченного проводом, или с предварительным проходом вдоль провода и выкашиванием периметра. Чтобы в последнем случае не образовывалась колея от постоянного прохождения робота по одному и тому же маршруту, он при каждом проходе периметра слегка смещается относительно провода.

Насколько нам удалось выяснить, в «Мозг» робота заложен комбинированный алгоритм передвижения: на широких участках – стохастический (машина движется по прямой, пока не достигнет провода или препятствия, затем разворачивается на случайный угол), а в узких местах – детерминированный (достигнув провода, косилка разворачивается в одну и ту же сторону на один и тот же угол, примерно 300°).

Со стороны кажется, что робот перемещается абсолютно хаотически, оставляя множество огрехов, однако рано или поздно он возвращается ко всем недокошенным местам, не оставляя высокой траве ни одного шанса на выживание. Если даже где-то случился огрех, он будет убран при следующем покосе. Их периодичность также устанавливается при настройке – от двух дней до двух недель. По умолчанию Robomow косит два раза в неделю. Высота стерни от 2 до 8 см устанавливается механическим регулятором.

Ионно-литиевый аккумулятор машины ёмкостью 6 А·ч и напряжением 26 В имеет литий-феррофосфатный катод. Благодаря этому количество циклов полного разряда/заряда доходит до 2000 (у обычного ионно-литиевого аккумулятора – 500–1000), а при «щадящем» режиме зарядки – до 8000. На полностью заряженном аккумуляторе косилка может непрерывно работать 1–1,5 часа в зависимости от вида травяного покрова, рельефа участка и других факторов. Немногим больше времени занимает зарядка батареи.

Благодаря независимой пружинной подвеске режущей части и большим задним колёсам с грунтозацепами Robomow с успехом преодолевает не слишком большие ямы и бугры, переползает через корни, шланги и другие низкие препятствия, может взбираться на уклоны крутизной до 18°. Предусмотрен датчик дождя с настраиваемой чувствительностью, т. е. можно добиться того, чтобы робот продолжал работать, скажем, под небольшим моросящим дождём, но оставался на базе при сильном ливне. Сама машина, как и её база, дождя совершенно не боится.

Отметим ещё одно немаловажное качество косилки – низкий уровень шума при работе, совершенно несопоставимый с рёвом обычной электрической косилки, не говоря уже о бензиновой. Достаточно сказать, что шестел сновашего рядом со мной робота Robomow напрочь заглушался звуком косилки, работавшей в ста метрах от него.

Немало внимания уделено средствам обеспечения безопасности: ножи немедленно останавливаются при наезде на препятствие, отрыве переднего колёсика от грунта или переворачивании, а также при нажатии на ручку переноски или большую красную кнопку Stop. Для защиты от детей и кражи предусмотрена возможность задать PIN-коды, не зная которых, нельзя активировать робота.

Итак, Robomow – это неумомимый, непьющий и молчаливый трудяга-косарь, не мешающий хозяевам заниматься своими делами и всегда поддерживающий газон в идеальном состоянии.

Алексей БАТЫРЬ

Пульс светодиода

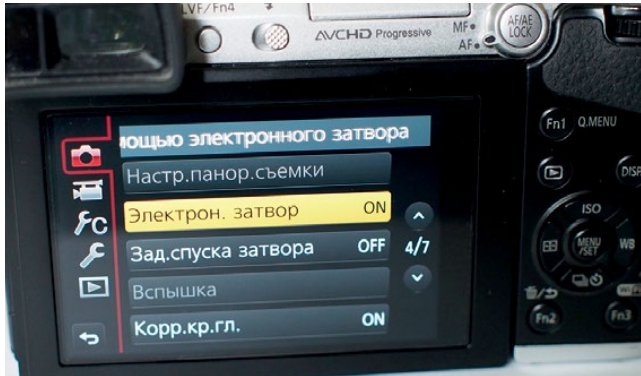
Как оценить мерцание бытовых светодиодных ламп

Если судить по рекламным объявлениям и статьям популяризаторского толка, светодиодные лампы обладают исключительно достоинствами. Не умаляя таких преимуществ светодиодной техники, как экологичность и высокая энергоэффективность, отметим, что на деле некоторые модели ламп имеют существенные недостатки, например, не выдерживают заявленного срока службы. Проблема при этом обычно кроется не в самих светодиодах, а в характеристиках питающего их источника тока (драйвера). Кроме того, именно из-за неудачного драйвера диоды способны мерцать, создавая никому не нужную нагрузку на зрение.

Оценить эту нагрузку (а с ней и качество схем питания светодиодов) поможет такой показатель, как коэффициент пульсаций освещённости. Его определяют как отношение размаха пульсаций освещённости к её удвоенному среднему значению, выраженное в процентах. Коэффициент пульсаций, в идеале, не должен превышать 5%. Значения выше 20% считаются недопустимыми – от ламп, которые имеют такие коэффициенты пульсации, следует избавляться.



Шаг 1. Подсоедините солнечную панель к нагрузочному резистору и осциллографу. Расположите её напротив исследуемой лампы. Выключите или закройте все остальные лампы в помещении.



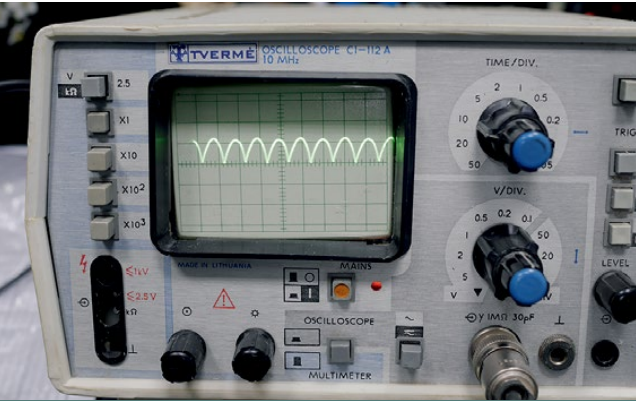
Шаг 4. Настройте фотокамеру на работу с электронным затвором вместо механического. Отключите режимы повышения насыщенности и задайте приоритет выдержки (режим S).

Измерить необходимые для расчёта исходные данные можно с помощью небольшого солнечного фотоэлемента, взяв его из детского конструктора, садового солнечного фонарика или сломанного калькулятора. К выходу элемента подключите нагрузку в виде сопротивления 10–30 кОм и осциллограф. Последний переведите в режим отображения постоянного/переменного напряжения при скорости развёртки 5 или 10 мс на деление.

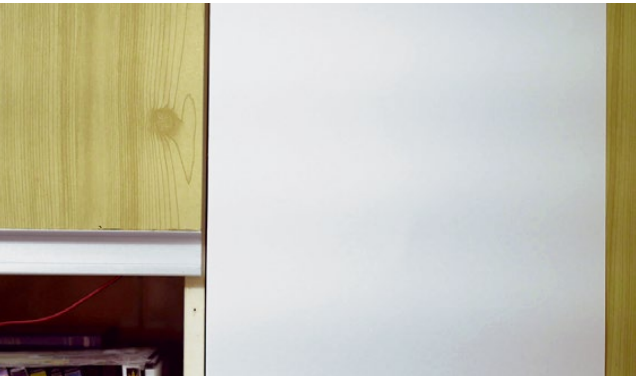
Задайте усиление и вертикальное смещение луча так, чтобы без перенастроек можно было наблюдать как «линию темноты» (нулевого напряжения в полной темноте), так и сигнал от ярко освещённого фотодатчика.

При измерении пульсаций важно закрыть или выключить все посторонние источники света. Располагайте солнечный элемент как можно ближе к лампе, но не настолько близко, чтобы фотоприёмник вошёл в насыщение. Чтобы убедиться, что он работает в линейной части передаточной характеристики, подвигайте фотоэлемент относительно лампы, наблюдая за уровнем его сигнала по осциллографу. Зафиксируйте размах пульсаций и среднее значение напряжения (удобно иметь цифровой осциллограф – он автоматически вычисляет эти показатели) и рассчитайте коэффициент пульсаций.

Вы можете также определить, как меняется яркость лампы после её «холодного» включения, чтобы проверить качество системы охлаждения. При нагревании полупроводника его световой поток снижается, а потому существенное падение яркости лампы после её прогрева указывает на проблемы с отводом тепла от кристаллов светодиодов.



Шаг 2. Настройте осциллограф по частоте (5 или 10 мс/дел.), усилению (50 или 100 мВ/дел.) и вертикальному смещению. Проверьте, насколько меняется яркость лампы по ходу её прогрева.



Шаг 5. Найдите или создайте светлую поверхность, равномерно освещённую проверяемой лампой. Сделайте несколько пробных снимков с выдержкой от 1/60 до 1/80. Проверьте их на «полосатость».

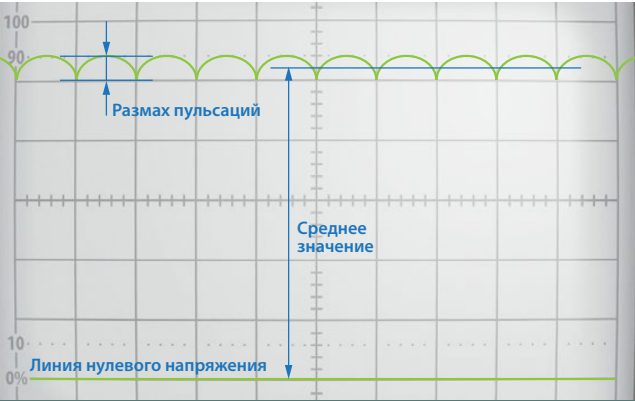
Те читатели, которые не имеют доступа к осциллографу, могут воспользоваться фотокамерой с электронным затвором. Его особенность – поочерёдная экспозиция на разные части матрицы – проявляется в том, что при мерцающем освещении на фотографии возникают горизонтальные полосы разной освещённости. Этот эффект обычно проявляется при выдержках от 1/60 до 1/80 с.

С помощью фотокамеры трудно получить достоверное значение коэффициента пульсаций, но зато она позволяет очень быстро выявить сильно мерцающие лампы. Натренировавшись, вы сможете прямо в магазине при проверке товара отсеивать низкокачественные изделия.

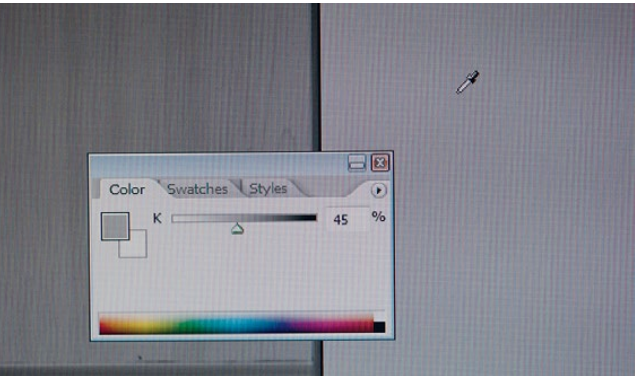
В принципе, для выявления некачественных ламп подойдёт смартфон или планшет (в которых камеры зачастую вообще лишены механических затворов), однако они редко имеют ручную регулировку выдержки. Кроме того, при съёмке в мерцающем свете ЖК-экран любого гаджета начинает мигать из-за биений между частотой обновления изображения на нём (обычно 60 Гц) и колебаниями светового потока, попадающего в объектив.

Читатели, владеющие графическим редактором Photoshop, могут перевести снимки в монохромный вид и с помощью инструмента «пипетка» измерить яркость тёмных и светлых полос. Поделив разницу этих показателей на их сумму и умножив результат на 100%, вы получите приблизительный коэффициент пульсаций.

Итак, приступим.



Шаг 3. Совместите «линию темноты» с нулевым уровнем. Зафиксируйте размах пульсаций и среднее значение сигнала. Рассчитайте коэффициент пульсаций светодиодной лампы.



Шаг 6. В редакторе Photoshop переведите изображение в монохромное и с помощью «пипетки» определите яркость полос в самых тёмных и самых светлых местах. Рассчитайте коэффициент пульсаций.

Легенда ЛМЗ

Жизнь и инженерное творчество известного советского конструктора

Глеб Степанович Щёголев (1915–1983 гг.) оставил след в истории, посвятив свою жизнь конструированию мощных гидравлических турбин, которые день за днём, год за годом работают на благо людей.

Молодой специалист

Глеб Степанович – коренной петербуржец. Он родился 15 августа 1915 г. в семье продавца, но для себя избрал другой путь – изобретателя и инженера-новатора. Большую часть жизни Г. С. Щёголев посвятил работе на Ленинградском Металлическом заводе (ЛМЗ), пройдя там путь от рядового конструктора лаборатории до главного конструктора гидротурбин.

Глеб Щёголев ещё совсем молодым парнем, в 1929 г., начал свою трудовую биографию учеником слесаря-механика на Ленинградском заводе «Пролетарий», выпускавшем фарфоровые изоляторы. Там вместе с заводскими умельцами он создал своё первое изобретение – переносной конвейер, предназначенный для облегчения тяжёлого ручного труда рабочих.

Пытливый ум юноши требовал знаний, ему мучительно не хватало семи классов общего образования, и вот в 1931 г. Глеб окончил курсы чертёжников, а в 1934 г. – вечернее отделение машиностроительного техникума. Руководство «Пролетария» обратило внимание на сообразительного молодого человека, и Щёголев стал сначала чертёжником, а после – инженером-конструктором в конструкторском бюро завода.

В 1937 г. Г. С. Щёголев перешел на Ленинградский Металлический завод, где трудился конструктором в гидротурбинной лаборатории, без отрыва от производства обучаясь в заводском высшем техническом учебном заведении (ВТУЗ). В 1940 г. ВТУЗ расформировали, а всех его студентов перевели в Ленинградский политехнический институт имени М. И. Калинина, который Щёголев окончил в 1941 г. Как он потом вспоминал с улыбкой: «В дипломе мне сделали странную запись: “Поступил в ЛПИ им. Калинина в 1941 г. – Окончил ЛПИ им. Калинина в 1941 г.”»

Война и тыл

Началась Великая Отечественная война... Молодой инженер с друзьями в первые же дни записался в народное ополчение, горя желанием защищать Родину. Однако военной промышленности нужны были инженерные кадры, и его из ополчения вернули на Металлический завод, а через несколько дней пришлось указание об эвакуации конструкторского бюро на Урал, куда были переведены многие оборонные предприятия, чтобы ковать будущую Победу над фашистским врагом. До конца войны конструкторское бюро продолжало разрабатывать турбины новых видов и конструкций в небольшом городке Верхняя Салда в Свердловской области.

Вернувшись на завод после снятия блокады Ленинграда в 1944 г., Г. С. Щёголев стал ведущим инженером в проекте по созданию рабочих механизмов для гидротурбин каскада Волжских ГЭС. Он спроектировал ряд высокоэкономичных конструкций, в т. ч. бескрестовинную конструкцию рабочего колеса поворотно-лопастной гидротурбины,

нашедшую широкое распространение в гидротурбостроении, хотя Глебу Степановичу пришлось выдержать не одну схватку с оппонентами, которые не верили в эту разработку.

Огни над рекой

После войны Ленинградский Металлический завод активно участвовал в восстановлении разрушенных электростанций. Более половины турбинного (в т. ч. гидротурбинного) оборудования, выпускавшегося в Советском Союзе, приходилось на долю ЛМЗ. За всю историю завода там было изготовлено свыше 670 гидротурбин суммарной мощностью более 62 млн кВт, а также около 1000 регуляторов к гидротурбинам и 60 предтурбинных затворов, многие из которых созданы под руководством и при непосредственном участии Глеба Степановича.

Г. С. Щёголев проработал главным конструктором гидротурбин ЛМЗ двадцать лет, с 1958 до 1978 гг. За этот период было применено множество новых решений в конструкции узлов и деталей гидроагрегатов, созданы новые виды крышек турбин, рабочих колёс, валов, сервомоторов, спиральных камер и уплотнений.

Техническая политика, которую Г. С. Щёголев проводил на заводе, была основана на науке. В результате были созданы и внедрены в производство новые методы расчёта основных деталей гидротурбин на прочность, вибрацию, по-новому велись и гидравлические расчёты. Под его руководством на заводе была создана экспериментальная база – крупнейшая в стране гидротурбинная лаборатория. По результатам расчётов и экспериментов были созданы и внедрены в серийное производство принципиально новые виды гидравлических турбин и новые типы первых в стране электрогидравлических регуляторов, маслonaпорных установок.

Гидротурбинами разработки Щёголева оснащены свыше 50 ГЭС в России и странах СНГ, в том числе Братская, Красноярская, Куйбышевская, Волгоградская, Зейская, Усть-Илимская, Саяно-Шушенская, а также зарубежные ГЭС – Асуанская (Египет), Джердап I и II (Югославия и Сербия), Майка (Канада), Дженнгер (Канада).

По жизни Г. С. Щёголев был эстетом и стилистом. Он придавал большое значение эстетическому оформлению оборудования, документации и другим аспектам проектирования. Недаром гидротурбина для ГЭС Джердап была отмечена государственным знаком качества. При Щёголеве в конструкторском бюро ЛМЗ работало специализированное подразделение по инженерному дизайну, которое много лет возглавлял талантливый инженер и художник Владислав Стефанович Краузе.

Сверхбольшие мощности

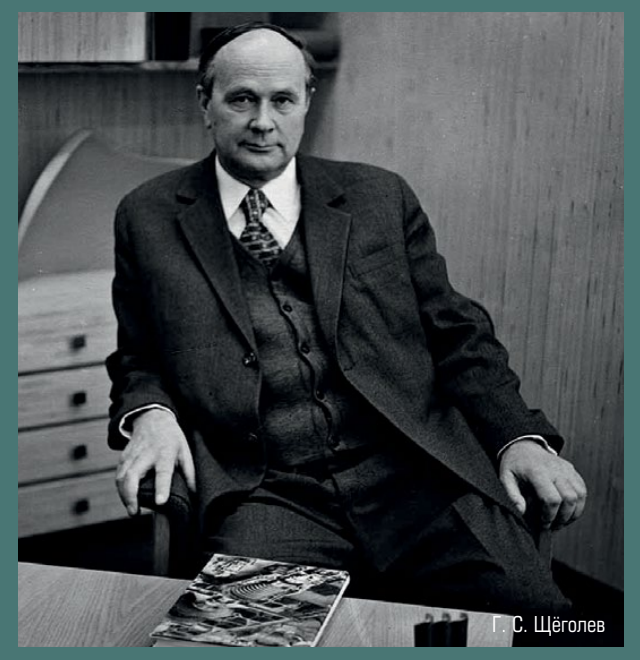
Глеб Степанович участвовал в проектировании уникальных турбин для двух крупней-

ших ГЭС Советского Союза – Красноярской и Саяно-Шушенской.

Радиально-осевые гидроагрегаты Красноярской ГЭС во время строительства станции (с 1956 по 1972 гг., первый блок был пущен 3 ноября 1967 г.) превосходили по многим показателям мировой уровень. Выдающееся конструкторско-технологическое достижение – создание, впервые в мировой практике, крупногабаритного рабочего колеса массой 240 т и наружным диаметром 8,65 м для турбины мощностью 508 МВт. Колесо было доставлено на площадку целиком в отличие от разрезных колёс, которые привозили на стройку частями. Впервые в радиально-осевых турбинах был применён единый агрегатный вал сварной конструкции массой 100 т. Также впервые опора подпятника была расположена на крышке турбины, что позволило значительно сократить высоту агрегата и повысить жёсткость всех его опорных частей.

По коэффициенту быстроходности, определяющему технический уровень конструкции, спроектированная 40–50 лет назад гидротурбина Красноярской ГЭС и сегодня находится на уровне лучших мировых образцов.

Другим крупным достижением конструкторского бюро ЛМЗ под руководством Г. С. Щёголева стала разработка гидротурбин повышенной быстроходности для Саяно-Шушенской ГЭС. При изготовлении рабочего колеса диаметром 6,77 м была применена новая нержавеющая сталь с высокими характеристиками, разработанная НПО ЦНИИТМАШ. Введённые в неё легирующие добавки позволили при сварке конструкций ограничиться небольшим подогревом соединяемых деталей. Это нововведение в своё время стало крупным достижением.



не защищал ни кандидатской, ни докторской диссертаций, потому что у него, учёного-производственника, фактически не было на это времени.

Нежданное признание

Доктором технических наук Щёголев стал по совокупности открытий и изобретений, а профессором – за педагогическую деятельность во ВТУЗе ЛМЗ, проработав там более тридцати пяти лет.

С 1978 г. Глеб Степанович полностью перешёл на преподавательскую работу и стал заведующим кафедрой гидромашин ВТУЗа. Он – обладатель 32 авторских свидетельств и семи иностранных патентов в области гидроэнергетических машин, и не только. Например, ещё в 1949 г. Щёголев разработал механизированный щит для проходки тоннелей Ленинградского метрополитена, за что был удостоен Сталинской премии.

По воспоминаниям коллег, Глеб Степанович, в отличие от многих, позитивно относился к помпезному названию «стройка коммунизма», он решительно, хоть и без иронии, заявлял: «Но это же прекрасно. И цель обозначена, пускай далёкая, и работается легко. Чуть кто начнёт ставить палки в колеса, а ты ему: “Вы что, забыли, как называется эта работа?”»

И вот так, решая одну производственную задачу за другой, Г. С. Щёголев получил звание Героя Социалистического Труда (1973 г.), стал лауреатом Сталинской (1950 г.) и Государственной (1967 г.) премий, получил звания почётного монтажника треста «Спецгидроэнергомонтаж» (1972 г.), отличника энергетики и электрификации (1966 г.), почётного работника Минэнергомаша (1978 г.).



Г. С. Щёголев оставил большой задел для следующих поколений конструкторов, многие современные достижения гидротурбостроения невозможно представить без его разработок.

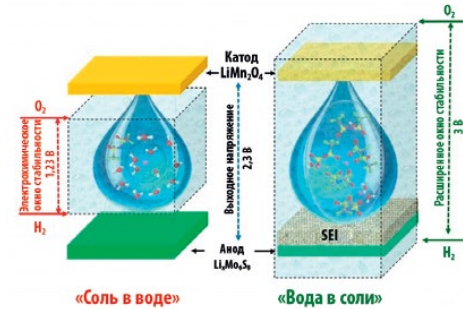
Анна МАРЧЕНКО,
инженер ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго»

Высокие технологии

Вода в соли

Группа учёных-исследователей из Университета шт. Мэриленд предложила новый эффективный электролит для ионно-литиевых аккумуляторов на водной основе. Он содержит в шесть раз больше солей, чем воды, поэтому был назван создателями «водой в соли».

Аккумуляторы устроены так, что при первом их заряде жидкий электролит у отрицательного электрода химически разлагается, образуя слой твёрдого электролита (Solid Electrolyte Interphase, SEI), который обладает свойствами изолятора (не проводит электрический ток), но при этом пропускает сквозь себя ионы. До сих пор считалось, что в водной среде создать твёрдый электролит невозможно, однако американские учёные сумели это сделать.



Благодаря новому раствору электрохимическое окно стабильности было расширено с 1,23 до 3 В. Это значит, что максимальное рабочее напряжение на ячейке увеличивается в 2,4 раза. Изготовленный в университете аккумулятор был протестирован при напряжении 2,3 В и показал плотность энергии 100 Вт·ч/кг (весь элемент), выдержав 1000 циклов заряда-разряда. Это замечательный результат, поскольку ранее созданные электролиты на водной основе позволяли обеспечить стабильность только за счёт резкого снижения рабочего напряжения и плотности энергии.

Учёные надеются, что найденное ими решение поможет создать невоспламеняющиеся и при этом недорогие ионно-литиевые аккумуляторы.

Длиннокрылые

Агентство NASA и компания Boeing разрабатывают для авиации крылья нового вида. Очень тонкие и длинные, они обеспечат большую подъёмную силу при минимальном аэродинамическом сопротивлении. Цель разработки – получить экономию топлива по меньшей мере 50% при полёте на крейсерской скорости.

Новое крыло очень тонкое, поэтому его придётся делать из прочнейших компози-



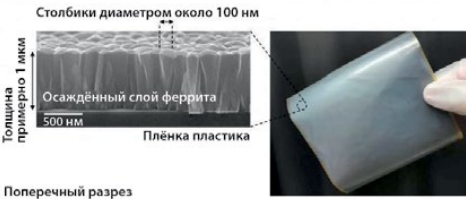
тов и, вероятно, применять дополнительные консоли, как на первых самолётах. Чтобы сохранить подъёмную силу, конструкторы были вынуждены удвоить длину крыла, создав неудобства: в аэропортах новым самолётам придётся выделять больше места. Кроме того, необходимо исключить вибрации на всех скоростях полёта.

В настоящее время специалисты NASA и Boeing испытывают модель длиннокрылого самолёта в аэродинамической трубе.

Однофамилец

Команда учёных из Университета Тохоку (Япония), лабораторий корпорации NEC и компании NEC TOKIN достигла замечательного результата – увеличила эффективность термоэлектрического преобразователя на основе спинового эффекта Зеебека в десять раз.

С момента открытия в 2008 г. спинового эффекта Зеебека, проявляющегося в магнитных изоляторах, КПД преобразователей на его основе вырос в миллион раз. Сегодня перспективы создания инновационных устройств для утилизации бросового тепла реальны как никогда – тем более что японцы сумели исключить дорогостоящую платину, использовавшуюся ранее в качестве электрода, разработать недорогие ферросплавы кобальта и простую технологию нанесения покрытия.



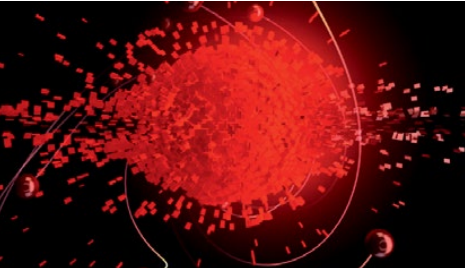
По новой японской технологии для осаждения тонкой ферритовой плёнки достаточно температуры 90 °C (вместо 700 °C), что позволяет получать термоэлектрические слои на поверхности пластмасс и гибких подложек.

Горячие электроны

Исследователи из Массачусетского технологического института научились управлять

«горячими» электронами, возникающими в графеновой фотоэлектрической ячейке. Когда фотон попадает в проводящую среду, такую как кремний или графен, он передаёт свою энергию электрону, который, условно говоря, в этот момент становится «горячим». Такой электрон тут же, в считанные фемтосекунды (10^{-15} с), наталкивается на другие электроны, передавая им часть своей энергии. Возникает местное тепловое возбуждение, приводящее к нагреву фотоэлектрической ячейки. Нужно ли говорить, что такой нагрев снижает эффективность преобразования световой энергии в электрическую?

Учёные из Массачусетса отработывали методику управления электронами на структуре из двух слоёв графена, между которыми находился изолирующий слой нитрида бора. Подавая различные напряжения и световые волны, учёные смотрели, как электроны перескакивают из одного проводящего слоя в другой.



Выяснилось, что можно подобрать длину световой волны и напряжение так, что через слой изолятора вдруг начинает течь достаточно сильный электрический ток. Это означает, что возбуждённые светом электроны туннелируют во второй слой графена, не успевая столкнуться с другими электронами. Ключевую роль здесь играет ничтожная толщина графена.

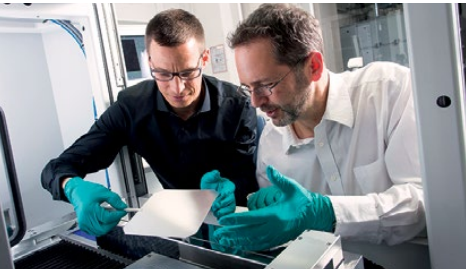
Открытие, как надеются в Массачусетсе, поможет создать новые фотоэлектронные приборы и увеличить эффективность фотоэлектрических преобразователей, в частности, при работе с инфракрасным светом.

Перед зеркалом

Институт солнечной энергетики Общества им. Фраунгофера (Германия) разработал промышленный процесс лазерной припайки контактов с тыльной стороны кремниевой панели.

В настоящее время большинство фотоэлектрических модулей имеют сплошной металлический контакт с тыльной стороны, который поглощает свет, что ограничивает их эффективность. Между тем с 1989 г. известна технология PERC (Passivated Emitter and Rear Cell), которая помогает увеличить КПД модуля примерно на 1,1 процентного пункта за счёт применения отражающего слоя. Он по-

зволяет задействовать свет, уже прошедший сквозь кремниевую пластину. При этом электрический контакт с пластиной с её тыльной



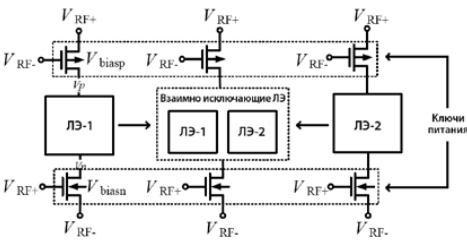
стороны необходимо обеспечивать в тысячах точек, что представляет собой непростую технологическую задачу.

Разработанный техпроцесс предполагает нанесение изолирующего зеркального слоя с отверстиями, после чего уже накладывается электрод. Созданная в институте установка лазерной приварки электрода спроектирована так, чтобы не перегревать подложку. Для этого длительность импульса удерживается в пределах 2 мкс. Лазерная система обрабатывает пластину за секунду, создавая на ней сотни тысяч контактов.

Плюс на минус

Инженеры-схемотехники из Университета штата Северная Каролина сумели на четверть сократить размеры меток радиочастотной идентификации RFID.

В системах RFID-идентификации устройство считывания излучает сигнал, который возбуждает электрические колебания в антенне RFID-метки. Эти колебания подаются на умножитель напряжения, с которого снимается постоянное напряжение, необходимое для питания микросхемы, формирующей и передающей ответный сигнал для опознавания.



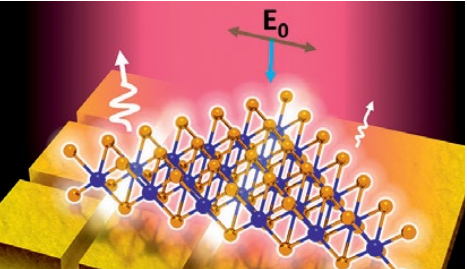
Как объяснил руководитель проекта профессор Поль Франзон, группе его студентов и аспирантов удалось избавиться от умножителя напряжения, который занимал в микросхеме RFID-метки достаточно много места. В микросхему ввели дополнительные ключи (полевые транзисторы), чтобы она могла корректно работать при питании от переменного

радиочастотного напряжения. Новая метка получила название «RF-only logic RFID tag».

Модифицированные цифровые КМОП-схемы работают лишь один полупериод цикла питания, а в другой полупериод сохраняют информацию о своём прежнем состоянии. Каждый логический элемент (ЛЭ) и группа элементов со взаимно исключающими состояниями снабжены парой полевых транзисторов, через которые подаётся напряжение, и конденсатором на выходе. По сути, централизованная схема питания заменена на распределённую систему местных выпрямителей.

Пламенный плазмон

Национальный университет Сингапура отличился – его учёные придумали способ кардинально усилить фотolumинесценцию двумерного проводника – селенида вольфрама. На кафедре физики университета нанесли однослойные кристаллы этого материала на золотую подложку с канавками 20-нанометровых размеров, после чего эффект фотolumинесценции усилился в 20 тыс. раз.



Селенид вольфрама относится к двумерным полупроводникам нового класса – диалъкогенидам металлов, которые способны преобразовывать свет в электрическую энергию и наоборот. Подобные материалы считаются крайне перспективными для применения в оптоэлектронике. Однако их тонкая кристаллическая структура затрудняет создание эффективно действующих преобразователей.

Учёные объясняют резкое усиление эффекта возникновением плазмонов (колебаний свободного электронного газа) в канавках на поверхности золота. При этом топология канавок требует тщательного расчёта, чтобы плазмоны входили в резонанс с волной лазера накачки.

Солнечное топливо

В Национальной лаборатории возобновляемой энергии (США) проведена демонстрация фотохимического процесса, в котором азот с помощью ферментов превращается в аммиак NH_3 . «Мы не просто смогли показать,



что свет способен инициировать нужную реакцию, но и приблизились по эффективности (60–70%) к промышленному биопроцессу с применением аденазинтрифосфата», – отметил учёный лаборатории Поль Кинг.

В эксперименте нанокристаллы сульфида кадмия поглощали свет и передавали электронам энергию, достаточную для восстановления N_2 до NH_3 , в присутствии молибдоферредоксина (нитрогеназы).

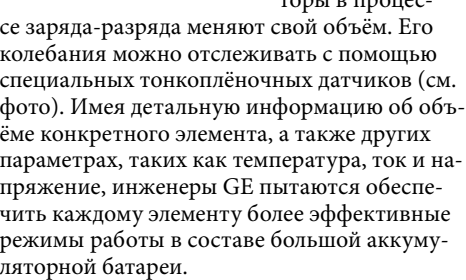
Сотрудница лаборатории Катерина Браун пояснила: «Иницируемую светом реакцию пробовали и до нас, но без нитрогеназы, наблюдая крайне низкий выход конечного продукта. Мы организовали её с помощью молибдоферредоксина, получив намного больший выход продукта и скорость реакции».

Литиевый фитнес

Пока учёные работают над аккумуляторами новых видов, производители автомобилей и комплектующих для них пытаются выжать максимум возможностей из уже имеющейся ионно-литиевой технологии.

Tesla Motors рассчитывает на эффект масштаба, для чего строит «гигафабрику», которая к концу десятилетия должна выйти на производственную мощность до 35 ГВт в год.

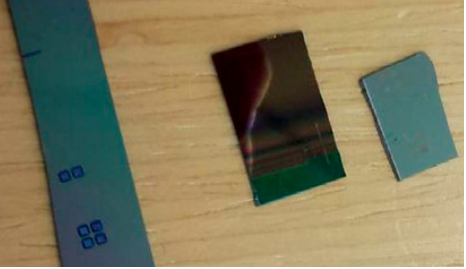
Компания GE оптимизирует режимы использования литиево-полимерных аккумуляторов, дополнив их новыми датчиками. Например, известно, что такие аккумуляторы в процессе заряда-разряда меняют свой объём. Его колебания можно отслеживать с помощью специальных тонкоплёночных датчиков (см. фото). Имея детальную информацию об объёме конкретного элемента, а также других параметрах, таких как температура, ток и напряжение, инженеры GE пытаются обеспечить каждому элементу более эффективные режимы работы в составе большой аккумуляторной батареи.



Задача GE – сократить число элементов в модуле автомобильной батареи Ford Fusion Hybrid 2014 г. с 76 до 60, не теряя общей ёмкости и мощности.

Алмаза очарование

Стартап-компания Akhan Semiconductor (шт. Иллинойс) продемонстрировала электронные микросхемы на кристалле алмаза, выращенного в лаборатории искусственным путём. По отношению к кремнию алмаз имеет неоспоримые преимущества. Он проводит тепло в 22 раза лучше (и даже в пять раз лучше, чем медь). Напомним читателям, что кремниевая микроэлектроника упёрлась в технологический предел, связанный именно с теплоотводом. Из-за того, что кристаллы микропроцессоров перегреваются, их тактовая частота уже 10 лет не может преодолеть порог 5 ГГц. Между тем алмазные цифровые схемы Akhan Semiconductor, выполненные с технологическими нормами порядка 100 нм, работают на частоте 100 ГГц.



Кроме того, алмаз – великолепный диэлектрик. При прочих равных изоляционный слой алмаза может быть в 50 раз тоньше, чем изоляционный слой оксида кремния, применяемого в микроэлектронике. Как следствие, на алмазе можно формировать высоковольтные СВЧ-транзисторы.

Компания Akhan сегодня отработывает методы выращивания монокристаллической алмазной плёнки на кремниевой подложке. Технология, которая будет использоваться при легировании алмаза для придания ему полупроводниковых свойств, не раскрывается. На фото показаны образцы алмазных кристаллов и плёнок на кремниевой подложке.

В дальнейшем компания займётся разработкой техпроцесса производства силовых электронных приборов на 30-сантиметровых пластинах.

Тоже паровоз

В Колумбийском университете (США) создана машина, которая преобразует энергию естественного испарения воды во вращение ротора. На нём закреплены многочисленные

ные отрезки ленты, распрямляющиеся во влажной атмосфере и загибающиеся в сухой. На концах отрезков прикреплены грузики.



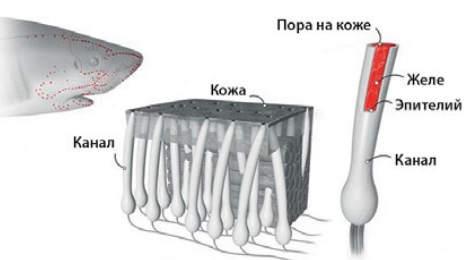
Одна половина ротора находится в камере, где водяные испарения создают повышенную влажность. Другая половина располагается вне камеры, в более сухой атмосфере.

Распрямляющиеся от влажности ленты увеличивают длину рычага, то есть расстояние от груза до оси ротора на одной его половине. Силы тяжести создают два противодействующих вращающих момента. Разница между ними заставляет ротор крутиться. Чем быстрее ленты реагируют на влажность, тем быстрее машина.

Протонное чувство

Американские биологи и физики обнаружили в тканях ряда морских обитателей желеобразные вещества, обладающие отличными протонпроводящими свойствами. Никто не ожидал, что акулы, скаты и некоторые другие рыбы используют не электронные, а протонные проводники для того, чтобы ощущать электрические поля.

На коже этих морских обитателей имеются небольшие поры, от которых идут длинные каналы, наполненные вязкой желеобразной массой. Эти каналы заканчиваются на луковицах электросенсорных органов – ампул Лоренцини.



Экспериментально измерена проводимость каналов – около двух миллисименсов на миллиметр. Это всего в 40 раз хуже, чем у искусственного протонопроводящего полимера нафiona, используемого в низкотемпературных топливных элементах.

Время перемен

Энергетики «ЛУКОЙЛа» рассказывают о себе, своих коллективах и производстве



Люди по-разному относятся к переменам. Одни их иницируют и проводят в жизнь, другие адаптируются к ним. В любом случае нужно быть внимательным, гибким и ответственным. Слово сотрудникам сервисного и генерирующего предприятий.

«Тонкий инжиниринг»

Рассказывает Александр Иванович БУТКО, начальник Сервисного центра «Волгоград-энергонефть» Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Когда я учился в школе, у нас была экскурсия на Волжскую ГЭС. Я был поражён размером этого предприятия и заинтересовался тем, как производится электроэнергия. После окончания восьми классов школы я решил, что хочу быть энергетиком. Семейный совет меня поддержал. Помню, как мы ездили, искали подходящее учебное заведение. Остановились на Волгоградском энергетическом техникуме (сегодня это колледж). Так я оказался в энергетике.

Хочу рассказать о динамике деятельности нашего сервисного центра, которая год от года идёт по нарастающей. В 2012 г. Волгоградское региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» провело большую реконструкцию на Центральной подстанции «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка». В 2013 г. наши специалисты на Волгоградской ТЭЦ-2 построили ячейки КРУЭ 110 кВ, на заводе реконструировали подстанции ТРП-4 и ЦРП-7, в кратчайший срок возвели эстакаду и проложили по ней уникальную для России высоковольтную кабельную линию. Эта линия между ТЭЦ и заводом обеспечивает его надёжное электроснабжение и экономит немалые деньги.

В 2015 г. специалисты сервисного центра плотно занимались строящейся на заводе установкой АВТ-1. Монтаж электрики и пусконаладка энергооборудования АВТ-1 – это на 100% наша работа.

Надо отметить, что за последние 10 лет на «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» прошла грандиозная реконструкция. В 2014 г., когда началось строительство комплекса глубокой переработки нефти на основе гидрокрекинга вакуумного газойля (КГП ВГО), мы изменили штатное расписание и приняли на работу людей для сопровождения строительства. Сначала новые сотрудники разбирались с проектной документацией, выявляли проблемы, писали замечания. Вы знаете, что не все проектные решения бывают удачные, что-то приходится менять в рабочем порядке. С 2016 г., когда объект уже был построен, все те сотрудники перешли в службу эксплуатации КГП ВГО. Сейчас (май 2016 г. – *Прим. ред.*) на объекте идёт пусконаладка энергооборудования, которую доверили специалистам нашего сервисного центра. Весь коллектив сегодня находится на объекте. Мы

во многом отвечаем за то, чтобы комплекс правильно заработал.

Потом нужно будет грамотно эксплуатировать его энергооборудование. Для этого потребуются провести сложные испытания, убедиться, что все системы работают согласованно, написать тома технической документации, эксплуатационных инструкций и т. д. И здесь, кстати, немало сложностей. Поставленное и смонтированное на площадке оборудование не имеет аналогов на заводе. То есть наладчики не обладают опытом его эксплуатации. Везде программное управление – с отвёрткой не подойдёшь, а, например, блок микропроцессорных защит и журнал событий не русифицированы. Уставки защиты под наши стандарты не подходят, а потому мы полностью всё «перезаливаем», русифицируем программы. Это тонкий инжиниринг. Производители оборудования практически не имеют российских представительств, которые обеспечили бы нам полноценную техподдержку. И ещё нам предстоит большая работа по обучению персонала.



Александр БУТКО
(ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

Мы горды, что нам доверили эксплуатацию энергосистем такого грандиозного объекта. Вообще, «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» – лидер во всём новом, передовом. Думаю, что предприятию не хватает солнечной электростанции, подобной той, что действует на площадке нефтеперерабатывающего завода «Петротел-ЛУКОЙЛ» в Румынии.

По жизни для меня главное – никогда не обманывать людей. Доверие завоевывают долго и очень серьёзным трудом, а разрушить его можно одним махом. И ещё я стремлюсь помогать людям – в широком смысле этого слова. Потому что, например, на работе у человека может быть всё нормально, а в семье иногда такое творится! Подчинённых стараюсь настраивать на высокие цели, чтобы они шли на работу с повышенным настроением, реже проявлялся негативный «человеческий фактор».

Наверное, на всю жизнь в моей памяти останется момент, когда я докладывал президенту компании Вагиту Юсуфовичу о нашей стажировке в Финляндии, отвечал на его

вопросы. Это человек, многого достигший, у него есть чему поучиться.

В свободное время стараюсь больше быть с детьми (их у нас двое: Настя – 12 лет, Андрею – 7), что-то дать им для физического развития и воспитания. Мальчишка ко мне сильно тянется. Детей важно вырастить здоровыми, привить им интерес к чему-то, чтобы у них была цель в жизни. Мы любим всей семьёй кататься на велосипедах, ездить по горам. К сожалению, времени на это остаётся немного.

Пользуясь случаем, пожелаю читателям «Энерговектора» и их родственникам здоровья. Ещё – ставить себе высокие планки и преодолевать их.

«На благо организации»

Рассказывает Евгения Андреевна СИМОНЕНКО, начальник финансового отдела ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго».

В энергетику я попала, можно сказать, случайным образом. 7 октября 2007 г. я пришла



Евгения СИМОНЕНКО
(ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго»)

в компанию «ЮГК ТГК-8» очень молодым сотрудником после полугода работы в банковской сфере.

Первое время я занималась в основном составлением бизнес-планов, ведением договоров, облигационным займом и т. д. После присоединения предприятия к «ЛУКОЙЛу» мне предложили перейти в финансовый отдел и работать по специальности. Я, конечно же, с радостью согласилась.

Законодательство в финансовой сфере часто меняется. Сотрудники нашего отдела постоянно следят за ним, чтобы не упустить изменения в финансово-экономической части. Нам также помогает Департамент правового обеспечения, что-то мы узнаём от работников кредитных организаций.

Для повышения квалификации предприятие направляет сотрудников финансового отдела в Москву и Санкт-Петербург: именно столичные бизнес-школы и другие учебные заведения считаются лидерами в данной области. У нас есть возможность участвовать в различных семинарах по вопросам улучшения финансовой деятельности. Также по-

могают стажировки в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» для обмена опытом.

В сегодняшней непростой экономической ситуации руководство общества старается оптимизировать затраты, поэтому обучение сотрудников идёт в основном на местах и в дистанционной форме.

В 2016 г. в связи с холодной весной и большим количеством осадков на горных реках Кубани и Адыгеи паводок оказался выше средних многолетних уровней. Это позволяет нам эксплуатировать наши горные ГЭС с максимальными нагрузками. К сожалению, до 2015 г. точность по Дону снижалась до уровня менее 48% от нормы. В этом году мы видим средний приток, но не можем воспользоваться им для полной загрузки Цимлянской ГЭС, поскольку Донское бассейновое водное управление решило наполнять Цимлянское водохранилище.

Над природой мы, к сожалению, не властны, но руководство предприятия делает всё возможное, чтобы получить максимальную маржинальную прибыль в условиях колебаний водности. Предпринимаются усилия для обеспечения надёжной работы всего генерирующего оборудования (особенно во время паводка) с целью недопущения холостых сбросов, оттачивается взаимодействие с Системным оператором для выработки электроэнергии и мощности в период максимальных цен на ОРЭМ, оптимизируются графики ремонтов. Коллектив финансового отдела молодой (средний возраст – 30 с половиной лет), небольшой, очень слаженный и давно сработавшийся. С двумя коллегами мы трудимся бок о бок уже более семи лет. Мы все очень разные. Наверное, именно поэтому нам интересно друг с другом работать и общаться.

Сотрудники вверенного мне отдела всегда активно участвуют в корпоративных мероприятиях, будь то спартакиада или организация профессионального праздника. Я бы сравнила наш небольшой коллектив с дружной семьёй: мы объединены общей целью и всегда на 110% готовы к эффективной работе на благо нашей организации.

За всю трудовую деятельность мне больше всего запомнился период реформирования электроэнергетики, хотя нельзя сказать, что я непосредственно принимала участие в реорганизациях на предприятиях. Вспоминая удивительное чувство, что ты – часть огромного механизма, который вдруг пришёл в движение.

Моё основное увлечение – путешествия, как бы это банально ни звучало. Кто-то тратит деньги на покупку новых машин, кто-то – на приобретение новых сумок, брендовых очков и т. д. Есть люди, нацелившиеся купить или построить дом, а я предпочитаю получать новые впечатления, которые оставляют хорошие воспоминания. К сожалению, в последнее время мешают нестабильная международная обстановка и непростая экономическая ситуация в нашей стране.

Читателям газеты «Энерговектор» хочу пожелать здоровья, хорошего настроения, гармонии с самими собой, а также интересной и разнообразной жизни. 📌

ЭНЕРГОВЕКТОР



Учредитель
ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»

Издательство
ООО «Ойл Пресс»

Генеральный директор
Максим Гилинец

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультанты
Людмила Зиминова
Мария Комиссарова

Обозреватель
Алина Федосова

Над выпуском работали
Анатолий Печейкин
Максим Родионов
Мария Хомутская

Фото
Александр Поляков
Виталий Савельев

Отдел рекламы и доставки
Телефон: +7 (495) 640-96-17

Адрес редакции
117556, г. Москва,
Варшавское шоссе, д. 79, корп. 2
Телефон: +7 (916) 422-95-19
Web-site: www.energovector.com
E-mail: evector@oilru.com

Адрес для корреспонденции
Россия, 101000, г. Москва,
а/я 230

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

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

Подписано в печать 8.6.2016 г.

Цена договорная

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

Мнения авторов статей не всегда отражают позицию редакции

При перепечатке ссылка на газету «Энерговектор» обязательна

Дизайн-макет:
Артем Галочкин
Максим Родионов

Фотография на первой полосе:
Translten

Быть наготове

Сетевая инфраструктура не защищена от сильных геомагнитных бурь и электромагнитных атак



Над человечеством нависла опасность катастрофы, вызванной сильным электромагнитным импульсом (ЭМИ), который способен нарушить работу энергетических и радиоэлектронных систем. В последние годы угроза только выросла.

Та самая технологическая революция, которая приносит нам процветание, делает нас всё более уязвимыми. По мере того, как электронные устройства становятся всё меньше и работают быстрее, возрастает их чувствительность к электромагнитным импульсам. Особенно это касается инфраструктуры энергетики.

Вспышки в космосе

В 1961 и 1962 гг., когда Советский Союз проводил высотные ядерные взрывы над территорией Казахстана, была повреждена электросетевая инфраструктура на площади, превышающей площадь Западной Европы. Между тем электроника в те времена была построена на вакуумных лампах, которые в 10 млн раз менее чувствительны к внешним электромагнитным наводкам, чем сегодняшние микросхемы.

В 1962 г. американские специалисты не понимали, зачем Союзу испытывать атомную бомбу в космосе, если нет взрывной волны, наземных разрушений, радиоактивных осадков и проникающей радиации. Тогда Штаты провели высотное ядерное испытание над атолом Джонстон в Тихом океане. На островах вокруг повсеместно была нарушена работа автомобилей, линий электропередачи, светофоров, ретрансляторов систем связи – даже в Гонолулу и Новой Зеландии, на расстоянии 1300 км. Один из членов нашей комиссии в те годы летал на Гавайи, чтобы понять, что случилось. Как выяснилось, сработал мощный электромагнитный импульс.

Солнце вполне способно вызывать ЭМИ-катастрофу. Электромагнитный импульс возникает при резком изменении магнитного поля, которое наводит токи в проводниках. Земля – это гигантский магнит. Время от времени Солнце выстреливает в космос огромные потоки ионизированной

плазмы, так называемые коронарные выбросы. Обычно они пролетают мимо Земли, но иногда и попадают в неё. Магнитосфера Земли искажается, в ней начинаются смещения и болтанка. Возникает естественный ЭМИ, называемый геомагнитной бурей.

Геомагнитные бури больше всего влияют на северные страны, такие как Швеция, Норвегия и Россия. Обычно там возникают проблемы со связью, энергосетью, системами катодной защиты трубопроводов. Во время геомагнитных бурь авиадиспетчеры перестраивают трафик, чтобы увести самолёты подальше от полюса. Северные страны научились справляться с бурями малой и средней силы.

Мощная геомагнитная буря разразилась 13 марта 1989 г. Прервалась радиосвязь, во тьму погрузилась половина Канады. Электричества не было всего девять часов, но убытки потянули на миллиарды долларов. Однако даже такие случаи нас не особо беспокоят.

Раз в столетие

Проблема в том, что может грянуть сильнейший геомагнитный шторм, такой как в 1859 г. Это была самая мощная буря за всю историю наблюдений, в сотню раз сильнее, чем в 1989 г. Сохранились зарисовки Ричарда Каррингтона, по которым видно, насколько силен коронарный выброс. Согласно расчётам, плазма двигалась со скоростью около трёх миллионов миль в час и выброс многократно перекрыл размеры Земли. Потоки ионов, конечно, по поверхности Земли не достигли, но создали мощнейший электромагнитный импульс по всей планете.

В 1859 г. никакой электроники не было, но уже были построены линии телеграфа, которые в принципе гораздо более устойчивы, чем современные электронные системы. Так вот, согласно очевидцам, во время бури телеграфные линии искрились и горели, как спички, причём по всему миру – в Индии, Китае, Африке. Импульс проник сквозь толщу оолёной воды и пожёг трансатлантический кабель, который был в то время уже проложен между материками.

Мы беспокоимся, что случится подобная буря. По оценкам комиссии по электромагнитному импульсному воздействию Конгресса США, такие явления должны происходить в среднем раз в столетие. И не нужно быть учё-

ным, чтобы подсчитать, что с 1859 г. прошло более полутора веков. Согласно теории вероятностей, нам давно пора вновь испытать нечто подобное. NASA оценивает возможность такого события за десятилетие в 12%.

По данным со спутников, которые наблюдают за Солнцем, мы знаем, что 25 июля 2012 г. случился коронарный выброс класса Каррингтона, который Земля счастливо миновала, поскольку прошла по орбите место выброса тремя днями ранее. Если бы явление произошло на три дня раньше, мы бы попали под его губительное влияние.

На сквороде

Подробнее о деталях грозящей катастрофы. ЛЭП искрят и рвутся. Выгорают генераторы на ТЭЦ, высоковольтные трансформаторы на подстанциях, подземные кабели – все те вещи, на замену которых требуются месяцы и годы. АЭС останавливаются и не успевают выгрузить топливо до момента, когда закончится горючее для резервных дизель-генераторов. После этого происходит распыление сотни атомных энергоблоков по всей территории США. Наступает настоящий кошмар.

Как видите, речь идёт о длительном блэкауте. Нужно ли напоминать, что у нас сложилась «электронная» цивилизация, в которой всё – бизнес, финансы, производство продуктов питания и водоснабжение, связь, транспорт – прямо или косвенно зависит от электроснабжения. Без него испарится наша способность поддерживать жизнь для большей части населения планеты. Это риск для миллиардов.

По оценкам нашей комиссии, если в Штатах на год повсеместно отключится энергоснабжение, 90% американцев погибнут от голода, болезней и коллапса социальных служб. От такой потери страна может не восстановиться никогда.

То есть речь идёт об экзистенциальной угрозе. А она может быть вызвана как естественным, так и искусственным ЭМИ. Ядерный случай в определённой мере даже хуже. Он, конечно, всю планету не охватит, но вполне сможет накрыть, например, все 48 смежных штатов США.

СВЧ-игры

7 февраля 2016 г. Северная Корея запустила якобы исследовательский

спутник, который регулярно пролетает над нашими головами, но не передаёт никакой информации. Если на нём есть атомная бомба, которая будет подорвана над нашей территорией, пострадают все 48 смежных штатов и большая часть Мексики.

Ядерный взрыв в космосе опасен тем, что, помимо низкочастотных колебаний, как в естественной геомагнитной буре, он создаёт мощнейший импульс на сверхвысоких частотах. Мы знаем, что лучшее электромагнитное ядерное оружие – супербомба – способно на земле создавать напряжённость поля до 200 кВ/м. Между тем высокочастотное поле проникает в небольшие электронные устройства, такие как персональные компьютеры, планшеты, средства автотоматики на предприятиях, компьютеры в автомобилях, на самолётах и так далее. Кстати, число самолётов в небе над США нередко превышает тысячу, а количество пассажиров в них доходит до полумиллиона. После взрыва супербомбы многие самолёты падают на землю, как груши.

Мы считаем, что Северная Корея вполне может обладать электромагнитным ядерным оружием: для этого не нужны особые технологии. Тем более что российские генералы признались соответствующую утечку информации. И эту угрозу не нужно недооценивать, поскольку в 2010 г. Северная Корея несколько недель использовала СВЧ-пушку для электромагнитной блокады Сеула. Была сожжена электроника в нескольких тысячах автомобилей.

Устройства для защиты от подобных угроз достаточно просты и недороги. Это экраны, разрядники, ферритовые кольца на кабелях и действующие предохранители. Минобороны США уже 50 лет используют всё это на своих объектах и оборудовании. Нам нужно скорее принять закон, чтобы распространить подобные системы защиты на гражданскую инфраструктуру. По оценкам нашего комитета, для защиты электрической сети Северной Америки требуется всего около 2 млрд долл. Чтобы обезопасить всю критическую инфраструктуру Штатов, нужно, вероятно, от 10 до 20 млрд долл.

Питер ПРАЙ,

**глава комиссии по электромагнитному импульсному воздействию Конгресса США*



oilru.com

Ежедневно в свободном доступе
более 200 новостей и статей о нефтегазовом
бизнесе, энергетике, экономике и политике