



# ЭНЕРГОВЕКТОР

№6

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

ИЮНЬ 2015



Потребление  
в тисках

4

Суперсеть  
для Европы

6

Шуховское  
наследие

11

Фильтры  
Бернулли

15



## Высокие благодеяния

Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин вручил президенту Благотворительного фонда «ЛУКОЙЛ» Нелли Алекперовой Знак отличия «За благодеяние».



Учрежденный в 2012 г. и призначаемый за большой вклад в благотворительную и общественную деятельность, до этого момента Знак отличия «За благодеяние» вручался всего трижды раз.

## В копилку опыта

21–22 мая на Будённовской ТЭС ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго» прошёл ежегодный семинар-совещание главных инженеров предприятий бизнес-сектора «Электроэнергетика» ОАО «ЛУКОЙЛ». В работе семинара приняли участие начальник Департамента энергообеспечения и эксплуатации станций и сетей Д. В. Юрьевич, главные инженеры дочерних обществ, технические директора станций, а также участники проектной группы «Maximo», работающей над одноимённой системой управления производством.

В ходе совещания были подведены итоги работы электростанций «ЛУКОЙЛа» в осенне-зимний период 2014–2015 гг., а также обозначены и рассмотрены задачи по подготовке к следующему сезону.



Значительная часть встречи была посвящена проекту «Maximo», активная работа над которым в компании ведётся с 2014 г. Программный комплекс Maximo, основанный на процессном моделировании, позволяет сократить объёмы бумажной работы, которую сегодня приходится делать оперативному персоналу станций для устранения дефектов, проведения техобслуживания, текущих, средних, капитальных ремонтов и т. д. С презентациями по этим вопросам выступили представители генерирующих компаний из Астрахани, Краснодара, Волгограда, а также

работники Будённовской ТЭС ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго».

О ходе работы проектной группы и лучших практиках, применяемых в концерне Fortum в области организации планирования и проведения техобслуживания и ремонтов, рассказали специалисты управления эксплуатации станций и сетей ОАО «ЛУКОЙЛ» и проектный инженер подразделения Power Solutions концерна Fortum Юрий Стоцкий.

Работы по проекту «Maximo» предстоит ещё много, и, судя по интересу участников совещания, специалисты предприятий готовы пройти начатый путь до конца, тесно сотрудничая, обмениваясь мнениями и опытом. «Поскольку прогресс невозможно остановить, его необходимо возглавить и направить в нужное для нас русло», – отметил Д. В. Юрьевич.

В ходе двухдневной встречи её участники также с интересом осмотрели производственные объекты ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго».

## Важный этап

Аудиторская компания Bureau Veritas Certification RUS провела второй надзорный аудит Системы энергетического менеджмента ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» на соответствие требованиям международного стандарта ISO 50001:2011. Аудиторы подтвердили, что система построена и работает в соответствии с требованиями международного стандарта, а потому рекомендовали продлить статус действующего сертификата. В ходе энергоаудита не было выявлено ни одного несоответствия.

В работу по повышению энергоэффективности предприятия вовлечены его руководители, инженерно-технический персонал и рядовые работники. В ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» идёт модернизация действующих мощностей, планомерно выводится из эксплуатации морально устаревшее, неэкономичное оборудование неблочной части ТЭЦ, реализуются план по оптимизации технологической схемы ТЭЦ и другие инвестиционные проекты.

«Успешное прохождение внешнего второго надзорного аудита системы энергоменеджмента стало для нас очень важным этапом в работе», – отметил заместитель генераль-

ного директора – главный инженер предприятия Эдуард Целов.

## Азы безопасности

С 20 по 30 апреля 2015 г. во всех структурных подразделениях ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» была проведена «Декада безопасности», приуроченная к Всемирному дню охраны труда, который в 2015 г. прошёл 28 апреля под девизом «Вместе повысим культуру профилактики в охране труда».



Используя методические рекомендации и материалы «Организатору проведения Всемирного дня охраны труда», в обществе разработали специальную программу мероприятий. В её рамках были организованы встречи руководителей и специалистов генерирующей компании (которые охватили 800 сотрудников) с представителями Государственной инспекции по труду в Астраханской области по вопросам законодательства. Также сотрудники предприятия общались с представителями Управления Роспотребнадзора по профилактике профессиональных заболеваний.

В кабинете охраны труда на Астраханской ТЭЦ-2 прошёл очередной тренинг по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. В течение «Декады безопасности» также проводилось обучение оперативного персонала на тему безопасного проведения работ на электро- и теплоэнергетических установках. В ходе занятий по нарядно-допускной системе особое внимание уделялось подготовке рабочих мест и допуску по нарядам.

Общественные инспекторы от профсоюзной организации проверили, соблюдаются ли положения раздела «Охрана труда» коллективного договора, подтвердив полное выполнение всех обязательств.

## АБХМ: эффект есть!

На ПГУ-110 ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» введена в эксплуатацию система охлаждения циклового воздуха компрессоров газотурбинных установок (ГТУ) на основе абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин (АБХМ). Подробно о проек-



те по внедрению этой системы мы уже писали в «Энерговекторе» (см. № 3/2015, с. 8), где, в частности, приводили расчётные зависимости мощности ГТУ и АБХМ от температуры наружного воздуха.

Как показали первые недели эксплуатации системы, расчёты подтверждаются, хотя на момент подготовки заметки работа ПГУ-110 в комплексе с АБХМ была проверена не во всём диапазоне наружных температур. «Уже есть первые результаты, и они неплохие, – отметил начальник управления экспертизы и сопровождения проектов блока энергетики ОАО «ЛУКОЙЛ» Денис Догадин. – И хотя у нас ещё идёт режимная наладка, то есть ребята подбирают наиболее оптимальные режимы системы, проектные ожидания уже оправдываются».

Когда завершится режимная наладка и будет накоплена статистика по применению АБХМ на ПГУ-110, мы поделимся ею с читателями.

## После землетрясения

На Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» прошло комплексное учение с целями отработать взаимодействие персонала Краснодарской ТЭЦ и привлечённых сил при локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов, подтвердить готовность предприятия к ликвидации возможных ЧС в границах опасного производственного объекта.

В учении были задействованы оперативный персонал станции, её нештатное аварийно-спасательное формирование, личный состав пожарной части № 3 гарнизона противопожарных частей Краснодара, караул 14-й команды Ростовского филиала ФГУП «Военизированная охрана Минэнерго России», аварийно-спасательное формирование (АСФ) «ЭКОСПАС», а также Центр медицины катастроф.

По замыслу организаторов мероприятия, в Краснодаре были зафиксированы подземные толчки магнитудой 6,5–7 баллов. Из-за землетрясения произошла разгерметизация монтажного люка наземного резервуара дизельного топлива № 2 в цехе топливоподачи (ЦТП) Краснодарской ТЭЦ. Топливо загорелось.

Сообщив о случившемся диспетчерам Службы оперативного обеспечения ЦУКС МЧС РФ по Краснодарскому краю, работ-





ники станции приступили к ликвидации ЧС. Оперативный персонал ЦТП развернул технику пожаротушения, принял меры по локализации аварии, в зоне разлива топлива были прекращены все виды огневых работ, из опасной зоны удалён весь персонал.

Выслушав доклад начальника смены ЦТП, начальник смены станции вызвал караул пожарной части. Затем личный состав АСФ «ЭКОСПАС» принял комплекс мер по ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов.



«Комплексное учение, которое мы провели на Краснодарской ТЭЦ «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», показало хорошую подготовку персонала станции, достаточно высокий уровень взаимодействия со всеми структурами, участвующими в мероприятии», – отметил начальник Управления гражданской защиты администрации Краснодара Василий Крамаренко.

## ЮНЫМ ДЗЮДОИСТАМ

В г. Камышине Волгоградской области состоялся открытый турнир по дзюдо среди городов России, посвящённый празднованию 70-летия Победы в Великой Отечественной войне. На турнир собрались юные участники из Саратова, Балакова, Волгограда, Волжского, Фролова, Котова, Петрова Вала. Участников соревнований приветствовали руководство города, спортсмены-профессионалы и творческие коллективы.

«Камышин – третий по величине город Волгоградской области. Предприятия нефтяной компании представлены здесь сетью АЗС и Камышинской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго». Неудивительно, что мы стали партнёрами турнира», – пояснил



генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Михаил Зимин, пожелав всем спортсменам «честного судейства, удачи и победы».

Собравшиеся также отметили значительную поддержку в организации и проведении турнира со стороны представителя президента ОАО «ЛУКОЙЛ» в Волгоградской области Семёна Глозмана.

Всего в турнире приняли участие более 250 воспитанников спортивных школ городов Поволжья. Хозяева турнира, камышане, задали высокую планку соревнований, сразу удивив судей сложностью приёмов и техники дзюдо. В итоге в упорной борьбе в различных весовых категориях по четыре первых призовых места заняли волгоградцы и саратовцы, по два первых места – камышане и волжане.

## Уверены в будущем

В Волгоградском региональном управлении ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» состоялась конференция по выполнению обязательств коллективного договора и производственных программ за I кв. 2015 г., в которой приняли участие делегаты от цеховых профсоюзных организаций, начальники сервисных центров, руководители управления.



По словам начальника Волгоградского регионального управления Игоря Бритвина, в 2014 г. был успешно реализован ряд важных проектов. К ним относится, например, строительство уникальной воздушно-кабельной линии между Волгоградской ТЭЦ-2 и Волгоградским НПЗ. Коллектив управления участвовал в строительстве и монтаже энергоборудования для новых установок НПЗ. В сервисном центре (СЦ) «Будённовскэнергоефть» активно велись ремонтно-восстановительные работы объектов ООО «Ставролен», реконструкция и техническое перевооружение. Плодотворно трудились специалисты СЦ «Жирновскэнергоефть», который сотрудничает с ОАО «РИТЭК», что позволяет планировать развитие этого подразделения не только на краткосрочную, но и на среднесрочную перспективу, реализовывать инвестиционные проекты.

Уверен в завтрашнем дне и коллектив СЦ «Саратовэнергоефть», который на предпри-

ятиях ООО «Саратоворгсинтез» строит энергообъекты, поддерживающие работу линий цианидов натрия. Такой же настрой в СЦ «Астраханьэнергоефть» – его специалисты трудятся на нефтедобывающих платформах Северного Каспия. В СЦ «Кстовоэнергоефть» есть позитивные изменения, которые позволяют его коллективу участвовать в реализации ряда проектов.

В ходе конференции было отмечено, что финансовые показатели Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» за 2014 г. стабильны, обязательства по всем пунктам коллективного договора выполнены в полном объёме, профессиональных заболеваний и несчастных случаев на производстве зафиксировано не было.

В заключение встречи Игорь Бритвин подчеркнул, что региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» позиционируется как социально направленное предприятие, которое принимает активное участие в общественной жизни региона, растут роль и значимость коллективного договора. По окончании конференции в качестве символа объединения усилий сервисных центров у офиса Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» был заложен новый сквер.

## Хлор не прошёл

Лучшие силы спасательных подразделений Главного управления МЧС России по Ростовской области, Департамента по чрезвычайным ситуациям Ростовской области, управлений по делам ГО и ЧС городов Ростова-на-Дону и Волгодонска были задействованы для проверки готовности к ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории энергетических объектов ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго». В ходе учения была отработана модель действий во время утечки жидкого хлора и разлива нефтепродуктов.

Легенда комплексного учения звучала устрашающе. На Ростовской ТЭЦ-2 и Волгодонской ТЭЦ-2 произошли аварийные разливы и воспламенения топочного мазута. Одновременно на Ростовской ТЭЦ-2 была зафиксирована утечка жидкого хлора. Облако заражённого воздуха вышло за территорию предприятия и движется к жилым кварталам. Это – ЧС федерального уровня. Прибывшие профессиональные аварийно-спасательные формирования с помощью распылителей создали водяную завесу, предотвращающую возможность распространения паров жидкого хлора, и с применением роботизированных систем локализовали место аварии.

Спасатели также продемонстрировали технологии помощи людям, оказавшимся в зоне

ЧС. Специальный «куб живучести» позволяет сохранить жизнь человеку, выпрыгнувшему с высоты пятиэтажного дома, лебёдка транспортирует пострадавшего на носилках, подъёмные механизмы вытаскивают из глубины.



По сценарию ситуация развивалась самым худшим образом – начался пожар. Для его ликвидации подразделения МЧС развернули четыре установки комбинированного тушения огня «Пурга-5». Пожарные были в полной боевой экипировке. Их защищали термоагрессивностойкие костюмы из специальных полимерных материалов, теплозащитные комплекты и теплоотражающие костюмы, дыхательные аппараты на сжатом воздухе. Когда условный пожар был потушен, аварийные разливы нефтепродуктов и жидкого хлора локализованы, инженерная и специальная техника приступили к ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

## Погружение в историю

Профком ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» организовал для сотрудников предприятия и членов их семей увлекательную экскурсию в Музей техники Вадима Задорожного, приурочив поездку к празднованию 70-летнего юбилея со Дня Победы нашей страны в Великой Отечественной войне.

В павильонах музея особым вниманием группы пользовались полностью восстановленные экземпляры военной техники, в том числе автомобили, на которых руководители Вооружённых сил страны в разные годы принимали Парад Победы 9 мая. На улице экскурсанты смогли покататься на броневике и лёгком танке, получив море положительных эмоций.

Посещение музея закончилось фронтовым обедом, приготовленным на полевой кухне. Меню состояло из наваристой ухи, настоящей армейской каши и чая. Массу впечатлений получили как дети, так и взрослые.



**В** конце мая корпорация Intel отметила 50-летие закона Мура, описывающего развитие микроэлектроники и вычислительной техники. Что это за закон? В 1965 г., на заре микроэлектроники, один из основателей Intel инженер Гордон Мур обнаружил и отметил, что в новых моделях микросхем, выпускаемых примерно через каждые полтора года, число транзисторов удваивается. Гордон Мур предположил, что, если эта тенденция сохранится, мощность вычислительных устройств за относительно небольшой промежуток времени может вырасти во многие тысячи раз. С тех пор формулировку закона Мура несколько раз уточняли, но в целом, как оказалось, он исправно действует уже полвека.

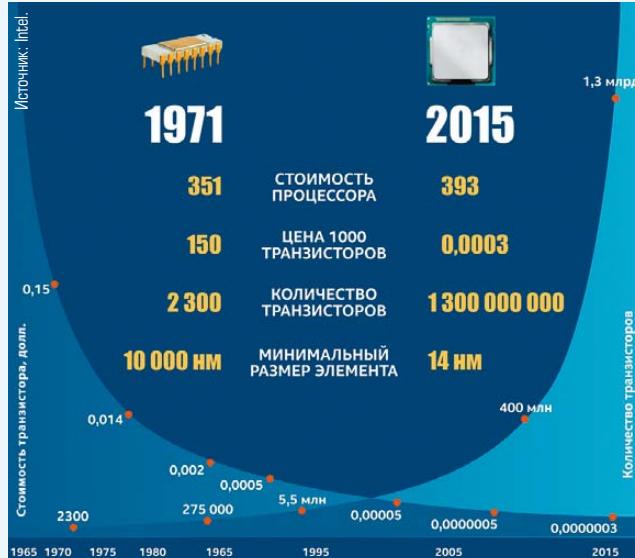
Какое значение это имеет для электроэнергетики? Немалое, поскольку энергосбережение, как долгосрочная тенденция, в значительной степени опирается на прогресс в компьютерной технике. Например, многочисленные приводы насосов на станциях водоканалов и в тепловых пунктах сегодня заменяются на частотно регулируемые, основанные на микропроцессорах. Кстати, светодиоды, которые помогают нам экономить на освещении, – тоже продукт микроэлектронных технологий.

Это, так сказать, видимая часть айсберга. Невозможно даже посчитать, сколько миллионов тонн различных материалов было сэкономлено и сколько гигаватт-часов энергии сбережено благодаря тому, что компьютеры создают нам удобный виртуальный мир. Вместо офисных столов и папок с документами мы используем виртуальные рабочие столы и папки на экранах компьютеров. Миллионы людей в масштабах страны работают на компьютерах в домашних офисах, а значит, не построены и не потребляют электрической и тепловой энергии офисные здания площадью в десятки миллионов квадратных метров со всей требуемой им инфраструктурой. А сколько энергии мы сберегаем благодаря тому, что пользуемся электронной почтой взамен бумажной!

Вместо проигрывателей виниловых пластинок и плёночных кинопроекторов мы давно уже применяем программные плееры. Из городов уже исчезли отделения телеграфа, спарвочные киоски и телефоны-автоматы. Некоторые розничные сети целиком переместились в Интернет. Быстро сокращается число фотолабораторий и магазинов, торгующих музыкальными и видеозаписями. Тиражи книг, энциклопедий и карт обрушились в десятки раз. И всё это благодаря компьютерам и системам связи.

#### Ключевой момент

Примерно до 2005 г. можно было считать, что исчезновение некоторых потребителей вполне компенсируется лавинным ростом энергопотребления самими компьютерами. Однако с тех пор этот рост затормозился. Во-первых, произошло насыщение рынка компьютерами. Во-вторых, получили широкое распространение ноутбуки, которые не только сами потребляют меньше, но и многим пользователям заменяют сразу два настольных компьютера – на работе и дома. В-третьих, стали развиваться технологии программной виртуализации, благодаря которым один новый сервер на предприятии заменяет сразу десятки старых. А сегодня, сами знаете, ноутбуки



Закон Мура в действии

# В плену виртуализации

## С какими вызовами в долгосрочном плане может столкнуться электроэнергетика

уже выходят из моды, публика выбирает ещё более энергоэкономичные планшеты.

2005-й год мы назвали не случайно. До него в компьютерной индустрии шла гонка за увеличение тактовой частоты микропроцессоров, которые потребляли всё больше и больше энергии. Упёршись в физический предел – невозможность эффективно отводить тепло от кремниевого кристалла, – изготовители микропроцессоров стали наращивать число вычислительных ядер в них. В этот момент закон Мура был уточнён. Подтверждено, что с тех пор экспоненциально растёт не только число транзисторов на кристалле, но и производительность процессоров в пересчёте на ватт потребляемой мощности. И этот факт, по нашему мнению, обещает нам ускоренное погружение в виртуальные миры, а с ним – изменения на энергетических рынках.

#### Смена парадигмы

В прошлом веке однозначным показателем прогресса в народном хозяйстве была энерговооружённость его работников. Справедливо считали, что чем большая мощность машин и механизмов имеется в распоряжении человека, тем больше он может сделать за рабочую смену. Сегодня оперируют таким понятием, как энергозатраты на единицу ВВП. Конечно, следует учитывать, что рабочие места бывают разные. Один человек сидит в офисе за ноутбуком и совершает многомиллионные сделки через Интернет. Для обеспечения рабочего места финансиста достаточно нескольких сотен ватт электрической мощности. Другой человек, скажем, электросварщик на судоверфи, расходует гораздо большую электрическую мощность, но при этом вносит гораздо меньший вклад в валовый национальный продукт.

Немного отвлекаясь от темы, отметим, что быстрое падение энергозатрат на единицу ВВП, случившееся в странах Запада примерно 15–20 лет назад, было связано не столько с реальным повышением энергоэффективности промышленного производства, сколько со структурной перестройкой экономики. Западная промышленность «переезжала» в Китай и другие развивающиеся страны, а сам Запад переходил на рельсы постиндустриальной экономики. Неудивительно, что в 2010 г. Поднебесная обогнала США по потреблению первичных энергоресурсов, хотя ВВП Китая на тот момент отставал от американского в два раза. И зря мы сетуем на безнадёжное отставание России от стран Запада по показателю энергоёмкости ВВП, ругаем себя и посыпаем голову пеплом. Просто у нас другая структура народного хозяйства.

Возвращаясь к вопросу парадигмы развития, отметим, что недавно появился действенный механизм снижения энергозатрат на производстве. Это технологии 3D-печати, о которых мы писали в прошлом и позапрошлом выпусках «Энерговектора». В отличие от традиционных субтрактивных производств, где от заготовки отсекается всё лишнее (а потому возникает много отходов), аддитивные позволяют резко повысить энергоэффективность в обрабатывающей промышленности. Тем более что заодно можно будет получить синергетический эффект на транспортировке – вместо деталей машин и механизмов, которые нам сегодня приходится заказывать в других городах и странах, будут через Интернет пересыпаться их модельные описания. Местное производство запчастей также способствует сокращению складских площадей и энергозатрат на их поддержание.

#### Не ждали?

В английском языке есть термин “disruptive technologies” – «подрывные технологии». Например, сотовые сети всего

лет за пять подорвали монополию традиционных телефонных компаний. Ещё 20 лет назад, казалось, ничто не предвещало им острой конкуренции с сотовыми операторами. Возможно ли нечто подобное по отношению к электрическим сетям? Пока маловероятно, но уже слышны некоторые тревожные «эхоночки». Во-первых, это огромные вложения, которые делаются сегодня во всём мире в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию аккумуляторов новых видов. Представьте, что произошёл технологический прорыв и теперь каждый человек может носить с собой аккумулятор, обеспечивающий ему суточную потребность в электроэнергии. После этого распределительные сетевые компании оказываются в неловком положении. Потому что, например, малые предприятия смогут, не подключаясь ни к каким сетям, просить своих сотрудников приносить из дома заряженные аккумуляторы. Кстати, уже сегодня вполне реально небольшой офис заплатить от электромобиля.

Возможно, появятся службы доставки заряженных аккумуляторов – примерно такие, какие привозят в наши офисы бутыли с питьевой водой. Возможна доставка клиентам ионной жидкости, которая будет служить электролитом в прочих аккумуляторах. Вариантов много.

Например, в Объединённом институте высоких температур РАН создана энергоустановка на основе воздушно-алюминиевого электрохимического генератора (см. «Энерговектор», №1/2014, с. 12). В ней расходуются алюминиевые пластины и щелочной электролит. Научные работы в институте ведутся в двух направлениях: применительно к электротранспорту и мобильным энергетическим установкам, которые предполагается размещать на стройках, в лагерях геологоразведки, на площадках научных исследований и т. д. При широком распространении подобных систем в игру на электроэнергетическом рынке косвенно войдут алюминиевые заводы и химические предприятия.

Во-вторых, стремительно развивается распределённая генерация всех видов, включая возобновляемую и «ТЭЦ на дому». Мы уже писали в «Энерговекторе» о немецком проекте Callux по установке в частных домах микро ТЭЦ на топливных элементах (см. № 9/2014, с. 12). Уж коли немец отапливает свой дом природным газом, почему бы ему не делать это эффективнее, заодно вырабатывая электроэнергию для своего хозяйства? То есть благодаря новым технологиям хорошо развитые газораспределительные сети смогут в какой-то степени составить конкуренцию электрическим.

В-третьих, в продаже уже появились гаджеты и даже электромобили, заряжаемые без проводов. Проводятся эксперименты по питанию беспилотных летательных аппаратов инфракрасным лазерным лучом. Сейчас кажется маловероятным, что кто-то реально сможет потеснить на рынке распределительные сетевые компании, но кто мог предугадать историю с проводной телефонией?

\*\*\*

Таким образом, классические централизованные электроэнергетические системы, по всей вероятности, в ближайшие десятилетия столкнутся с нетрадиционной конкуренцией в сферах малой генерации и распределения электроэнергии, а также с сокращением общего спроса на электроэнергию, если, конечно, на дороги не выедут миллионы электромобилей.

Иван РОГОЖКИН



# Созидание добра

**Социальное предпринимательство «ставит на ноги» не только отдельных людей, но и общество в целом**

**Н**а недавнем Гайдаровском форуме – так называется проходящее в Москве ежегодное крупное мероприятие, на которое собираются ведущие бизнесмены, экономисты и политики, – были две основные темы для обсуждения: преодоление кризиса и снизившиеся цены на нефть. Конструктивно борясь с кризисом каждый из нас может, учась самостоятельно зарабатывать, активно создавая и развивая собственный, пусть и небольшой, бизнес и меньше завися от государства и работодателей. Именно этой теме, близкой и понятной большинству обычных людей, посвятил своё выступление на форуме президент ОАО «ЛУКОЙЛ» Вагит АЛЕКПЕРОВ в ходе сессии «Социальное предпринимательство».

«Я принял решение участвовать в этом обсуждении, – сказал Вагит АЛЕКПЕРОВ, – не потому, что мне на этой сессии, наверное, единственной на всём Гайдаровском форуме, не будут задавать вопросы о прогнозах цен на нефть и почему растёт цена на бензин, а потому, что тематика социального предпринимательства мне действительно близка и я ею увлечён».

Общественно ориентированную активность компаний и бизнесменов можно условно разделить на три составляющие: благотворительность, социальная ответственность бизнеса и социальное предпринимательство. Это, по словам Вагита АЛЕКПЕРОВА, очень хорошо понимают в «ЛУКОЙЛе» и стараются действовать одновременно по всем трём направлениям.

Первые два из них, благотворительность и социальная ответственность, официально провозглашены компанией как элементы её миссии. Третья из перечисленных составляющих – собственно социальное предпринимательство. В. АЛЕКПЕРОВ рассказал о деятельности созданного им частного фонда «Наше будущее», смысл существования которого он объяснил так: «Это не раздача денег, а попытка дать людям возможность реализовать себя и взять ответственность за собственную судьбу и за судьбу своих близких и родных».

За годы существования фонда, а это пять с небольшим лет, он инвестировал в социальное предпринимательство порядка 300 млн руб. Сегодня около тысячи человек успешно работают благодаря тому, что смогли начать свой бизнес с помощью программ фонда. Эти программы обычно реализуются на конкурс-

ной основе. Организационно это выглядит так: люди, желающие открыть свой бизнес, как правило, социально ориентированный, обращаются со своими деловыми идеями и заявками на поддержку в фонд «Наше будущее», который эти заявки рассматривает и обеспечивает поддержку наиболее жизнеспособным и социально значимым из них.

Таким образом, «Наше будущее» стимулирует в людях инициативность, желание решать собственные проблемы и проблемы общества, не уповая на помощь государства, а собственными силами, умом и талантом. И вот на этом, самом сложном для любого дела, начальном этапе фонд как раз им помогает. «Это для меня очень близко, потому что и наш бизнес в 1990-х годах тоже делал первые шаги, – говорит Вагит АЛЕКПЕРОВ. – Людям, которые обращаются в «Наше будущее», сегодня нужны не столько деньги, сколько инфраструктура, которая нужна для подготовки к ведению бизнеса. И, конечно, я, как один из людей, которые сегодня имеют финансовую возможность и желание создать такую инфраструктуру, ощущаю потребность помочь в этом деле как некую миссию».

Делающий первые шаги предприниматель и впрямь в чём-то схож с ребёнком, который только учится ходить и говорить. В данном случае – формулировать и просчитывать свои бизнес-идеи. Ему нужна очень разнообразная помощь, способная уберечь его от «детских ошибок», излишнейспешности и непродуманности решений. Вот во всём этом фонд «Наше будущее» и старается ему помочь. Это касается, в частности, подготовки юридического и технико-экономического обоснований будущего бизнеса, предоставления офиса, куда начинающий коммерсант может прийти и оборудовать себе рабочее место, за которое не нужно платить и где можно получить доступ к необходимой оргтехнике, современным информационным технологиям.

«Эта работа фонда будет продолжена, – заверяет Вагит АЛЕКПЕРОВ, – и я считаю, что она даст всё большему количеству людей не только возможность принимать решения за свою личную судьбу, но и формировать общество, способное нести за себя ответственность. Общество людей, которые хотят и могут зарабатывать. Вот в этом миссия социального предпринимательства и заключается».

Словом, помоги себе сам! Этот лозунг, кстати, напрямую касается не только деятельности подопечных фонда, но и его самого. Проблем «Нашему будущему» пришлось и приходится преодолевать немало. Когда фонд только начал работу, он столкнулся с огромной сложностью – отсутствием нормативной базы. Дело социального предпринимательства было тогда для России настолько новым, что «Нашему будущему» практически

самостоятельно пришлось разрабатывать для себя необходимые нормативы.

Впрочем, спустя некоторое время пришло на помощь и государство. Минэкономразвития поддержало инициативы фонда, были подготовлены и выпущены приказы, которые впервые в нашей стране зафиксировали и регламентировали понятие «социальный предприниматель». Совет Федерации, Государственная Дума тоже поддержали инициативы «Нашего будущего», и сегодня понятие «социальный предприниматель» уже стало достаточно определённым и нормативно обоснованным. А это очень важно, поскольку сначала дело доходило до курьёзов. Некоторые чиновники просто не понимали диковинного словосочетания и его смысла. И понадобилось немало времени, чтобы объяснить чиновникам, работающим в органах государственного управления, что «социальный предприниматель» – это не просто бизнесмен, а человек, который занимается удовлетворением самых насущных интересов и потребностей общества, служит ему и в известной мере формирует его мировоззрение.

«Мы медленно, но верно приходим к пониманию важности человеческого капитала, – считает Вагит АЛЕКПЕРОВ. – Сегодня в российском обществе, в том числе в бизнес-среде, постепенно складывается непривычный для новой России взгляд на место и роль человека в экономическом устройстве государства. Необходимо поддерживать и поощрять людей, которые понимают и принимают принципы социального предпринимательства, показывать его успешные примеры, привлекать в эту сферу новых участников».

Фонд «Наше будущее» пытается помочь своим подопечным предпринимателям и в реализации их продукции. В частности, компания «ЛУКОЙЛ» начала предоставлять социальным предпринимателям торговые площади на своих АЗС. «Мало того, что люди сегодня выпускают социальную продукцию, – поясняет важность этого начинания глава «ЛУКОЙЛА», – а это, как правило, связано с использованием сырья высокой степени переработки, а подчас и с ручной работой, которая достаточно дорого стоит, но ещё и пробиться на рынок с такими товарами довольно сложно. Поэтому предоставление площадей для того, чтобы люди могли плоды своего труда реализовать и доставить до конечного потребителя свою продукцию, – это очень важно. Я вообще считаю, что социальное предпринимательство – это, наверное, одна из тех немногих рыночных ниш, которые сегодня ещё не слишком заняты, и потому именно она позволяет людям с наименьшими сложностями начать своё дело».

Социальным предпринимателям, сумевшим доказать состоятельность своих деловых инициатив, фонд на первых порах старается помогать и деньгами. И, кстати,

немаловажная деталь! 98,5% средств, выделенных будущим коммерсантам, они фонду возвращают, чтобы эти деньги снова в дальнейшем могли работать для поддержания их коллег в других сферах социального предпринимательства. Таким процентом возврата ссуд, пожалуй, не сможет похвастаться ни один банк. Дело, надо полагать, во-первых, в тщательном выборе бизнес-проектов, которым оказывается поддержка, а во-вторых – в честных человеческих взаимоотношениях, во взаимном доверии.

Доверие, согласитесь, дороже всяких денег, но его-то как раз сегодня нашему обществу и не хватает. Выращивать взаимное доверие, как выращивают саженцы – медленно, но заботливо и неуклонно, стимулировать общественно полезную активность и инициативы, повышать информированность людей – как о позитивных примерах, которые могут их вдохновить и мобилизовать, так и негативных, которые помогают бороться со злоупотреблениями, укрепляют веру в справедливость. А главное – понимание, что все граждане страны должны делать одно общее дело.

Конечно, менять стереотипы общественного сознания – дело небыстрое. И любой обман здесь обернётся новыми разочарованиями и ущербом для с трудом взращиваемого взаимного доверия. Но другого пути нет. Так считает и глава «ЛУКОЙЛА».

«За 20 лет страна прошла определённый эволюционный путь, – говорит Вагит АЛЕКПЕРОВ, – и представители бизнеса пришли к пониманию, что те из них, кто сформировал достаточный капитал, должны сегодня, не обязаны, но должны делиться с обществом знанием, опытом, возможностями. Это позволило бы нам сформировать стабильное общество, которое нацелено и на благотворительность, и на социальное предпринимательство, в конечном итоге – на созидание добра».



# Рождение суперсети

## Вырисовываются очертания будущего «энергетического скелета» Европы

**Н**и для кого не секрет, что Европейский союз воспринимает зависимость собственной энергетической системы от российского газа как угрозу своей энергетической безопасности. Именно поэтому в 2008 г. была предложена идея объединить страны Европы посредством высоковольтных кабелей на основе высокотемпературных сверхпроводников, от чего участники региональной энергосистемы получили бы ряд выгод, включая доступ к дешёвой электроэнергии от крупных ветропарков в Северном море. Сначала идея была благополучно похоронена бюрократами в Европейской комиссии из-за отсутствия денег, но совсем недавно она обрела второе рождение. Рассмотрим некоторые детали намечающегося проекта.

### Энергетический спаситель

Понятие «суперсети» (super grid) впервые было применено для описания объединённой энергосистемы Великобритании более 50 лет назад. Значительно позже так назвали проект объединения стран Европы и других государств, например, североафриканских, посредством масштабной сети постоянного тока (HVDC) на основе высокотемпературных сверхпроводников.

Первое обсуждение реальных перспектив проекта прошло в 2008 г., его актуальность была обоснована заманчивой перспективой снизить зависимость Европы от импортируемого из России газа. Для справки: в 2013 г. свыше 60% потребления природного газа в Европе было покрыто импортом, из которого треть поступила от «Газпрома». Семь стран Европейского союза удовлетворяют свои потребности в газе за счёт российского импорта на 90–100%, в их число входят бывшие республики СССР и Финляндия.

Согласно черновому варианту, названному «Сеть на шельфе Северного моря» (North Sea Offshore Grid), суперсеть должна обеспечивать объединение ветропарков в Севером море, энергосистем стран Балтии и Средиземноморья. Она охватит Германию, Соединённое Королевство Великобритания, Францию, Данию, Швецию, Нидерланды, Бельгию, Ирландию и Люксембург. Большой масштаб сети принесёт странам выгоды от взаимного балансирования возобновляемой генерации:

маловероятно, что ветер стихнет одновременно на Севере, и на Юге Европы. Конечно, резервные традиционные источники энергии никуда не денутся, но их мощность можно будет сократить, по оценкам, на 30–40%.

Однако позднее на волне интереса к проекту появилось множество других предложений относительно архитектуры будущей сети.

### Суперсеть большая и маленькая

С 2008 г. были предложены многочисленные варианты суперсетей разных масштабов:

- План по объединению энергосистем стран Балтии (Baltic Energy Market Interconnection Plan), включающий Данию, Эстонию, Финляндию, Германию, Латвию, Литву, Польшу, Швецию и Норвегию;
- «Европагрид» (Europagrid), предложенная компанией Europagrid Ltd. и объединяющая Соединённое Королевство, Ирландию, Нидерланды, Бельгию, Германию и Норвегию;
- «Малая сеть» (Low Grid), предложенная организацией Greenpeace для объединения энергосистем стран Центральной Европы, в частности, Германии, Нидерландов, Бельгии и Франции;
- «Крупная сеть» (High Grid), предложенная Greenpeace для объединения энергосистем Европы и Северной Африки, а также интеграции в них генераторов солнечной энергии на Юге Европы;
- ISLES (Irish-Scottish Links on Energy Study) для объединения сетей Шотландии, Се-

верной Ирландии и Республики Ирландия с подключением шельфовых ВИЭ.

### Проблемы защиты и управления

Отметим, что в мире нет аналогов столь крупной региональной энергосистемы на основе HVDC, причём некоторые технологии, необходимые для обеспечения её работы, просто не существуют.

Магистральная суперсеть на базе сверхпроводников должна быть малоинерционной системой, в которой сбой за миллисекунды порождает гигантские токи короткого замыкания. Поэтому необходимо разработать технологии очень быстрого обнаружения и устранения сбоев в сложной сети постоянного тока.

Кроме того, остаётся открытым вопрос системного управления столь масштабной структурой. Европейский союз склоняется к технологиям распределённого интеллектуального управления, позволяющим поддерживать баланс в сети на уровне локальных энергосистем, но конкретных разработок в этом направлении пока нет.

Среди контрольных параметров баланса в сетях постоянного тока основной показатель – уровень напряжения (в отличие от частоты, играющей основную роль в сети переменного тока). Однако сверхпроводники должны нивелировать разницу напряжений, а потому потребуются принципиально новые подходы к вычислению баланса. К тому же из-за сокращения доли традиционных электростанций сложнее будет поддерживать постоянные частоты в сегментах переменного тока.

### Финансовый вопрос

В результате экономического спада, охватившего все страны Европейского союза в 2008–2010 гг., капиталоёмкий проект суперсети пришлось отложить. Во-первых, не ясно, сколько именно инвестиций потребует такая сеть. Согласно предварительным оценкам Европейской комиссии, сеть на шельфе Северного и Балтийского морей может обойтись в сумму до 90 млрд евро. Из них 32 млрд евро приходятся на первый 10-летний этап её строительства и ещё около 60 млрд евро – на второй этап, предполагающий присоединение континентальных ВИЭ. Кроме того, могут возникнуть дополнительные затраты в размере от 63 до 70 млрд евро на подключение новой генерации в Северном море. С учётом того, что ВВП всего Европейского союза в 2014 г. составил 13920,5 млрд евро, затраты на проект представились бы вполне подъёмными, если бы не второе «но».

Вторая проблема – распределение затрат между странами-участниками, поскольку в большинстве случаев объём необходимых вложений не соответствует выгодам от проекта, ожидаемым в отдельных странах. «Суммарная общественная эффективность объединения электрических сетей Европы почти всегда положительна, – говорит Маркус Штайнбергер из научного центра Agora Energiewende. – Но если опуститься до уровня отдельных стран, ситуация может меняться».

### Повторный «удар»

В конце 2014 г. в европейской прессе появилось множество сообщений о возобнов-

лении проекта суперсети ввиду ухудшения отношений с Россией. В частности, Европейская комиссия выделила 4 млн евро на исследовательский проект MEDOW (Multi-terminal DC grid for offshore wind), объединяющий участников из пяти университетов и шести промышленных организаций. Проект рассчитан на 2014–2017 гг. и направлен на изучение таких аспектов функционирования суперсети, как поддержка параметров постоянного тока, релейная защита и динамическая стабильность. Также планируется рассмотреть разные варианты сочетания линий постоянного и переменного тока, например, использование первого для передачи электроэнергии на шельфе, а второго – на континентальной части.

Кроме финансирования НИОКР, Европейская комиссия запустила «Механизм объединения Европы» (Connecting Europe Facility), в рамках которого выделено 647 млн евро на реализацию в 2014–2020 гг. 34 проектов, из них 18 – в сфере электроэнергетики. Они включают, в частности, технико-экономическое обоснование работ по прокладке 700 км подводного кабеля HVDC между Норвегией и Соединённым Королевством, а также установку устройств интеллектуальной энергетики на границе Республики Ирландия и Северной Ирландии, входящей в Соединённое Королевство.

Однако сами представители Европейской комиссии говорят, что объём работы по объединению национальных энергосистем столь велик, что выделенные в настоящее время деньги – «чуть более чем капля в море». Эндрю МакКилlop, аналитик Европейской комиссии по внутренней политике, не слишком оптимистично отзывается о перспективах суперсети: «Трансграничная инфраструктура передачи и хранения природного газа развита намного лучше электроэнергетической. Есть прогнозы, что электрическая суперсеть не получит серьёзного развития по меньшей мере до 2035 г. и зарабатывает только после того, как в неё вложат несколько сотен миллиардов евро».

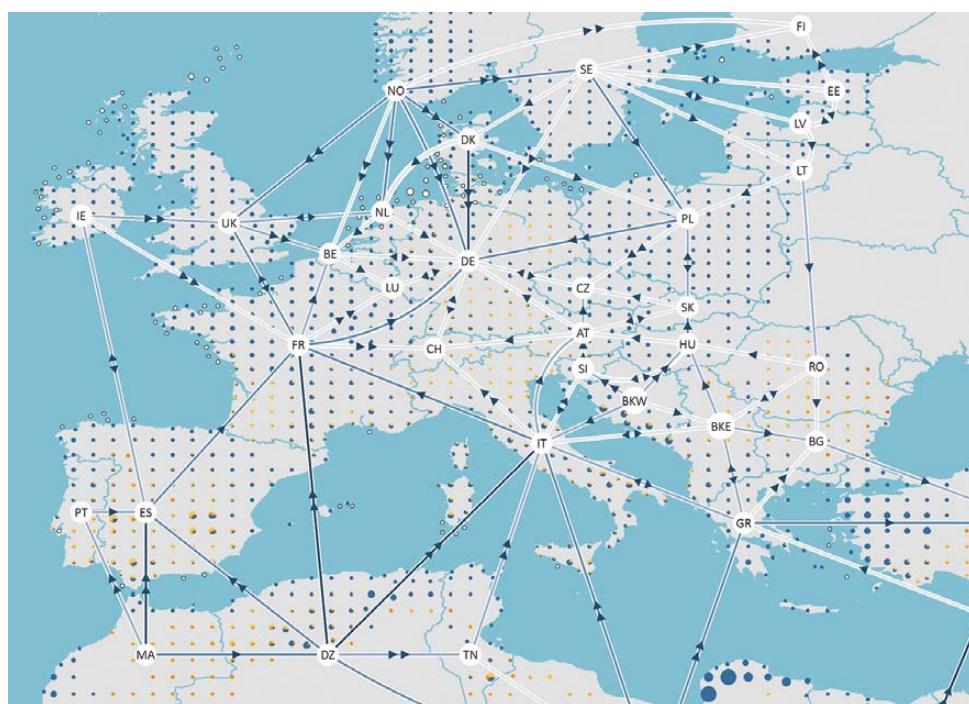
### Подстелить соломку

Вне зависимости от судьбы европейской суперсети России необходимо сделать свой бюджет менее зависимым от экспорта углеводородов. Эра нефти и газа медленно, но верно подходит к концу: эксплуатируемые месторождения газа входят в фазу падающей добычи, встаёт проблема извлечения низконапорного газа, нефтяные месторождения находятся на пике добычи, необходим поиск новых источников энергии.

Угрозы стран-импортёров снизить объёмы закупки углеводородов (и тем самым навредить российской экономике) также не приносят нам ощущения стабильности. Поэтому России необходимы крупные инвестиции в развитие интеллектуальной энергетики и других высокотехнологичных секторов отечественной промышленности. Такие инвестиции помогут сократить наше технологическое отставание от развитых стран и создать надёжный задел на будущее.

Алина ФЕДОСОВА,

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



# Финансовая интеграция для «ЛУКОЙЛА»

**Уже в этом году предприятия Группы и их сотрудники получат доступ к новым банковским услугам и продуктам**



Дмитрий РОМАЕВ

**П**рактически все наши читатели-сотрудники предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» так или иначе связаны с Банком «ПетроКоммерц», который недавно стал частью Финансовой корпорации «Открытие». Поэтому наших читателей волнуют планы корпорации и приоритеты в её дальнейшем развитии. На эти темы мы беседуем с президентом Банка «ФК Открытие» Дмитрием РОМАЕВЫМ.

— Дмитрий Закаревич, можете ли Вы вкратце рассказать об истории Банка «ФК Открытие»? Что он представляет собой сегодня?

— Финансовая корпорация «Открытие» — это головной банк Банковской группы «Открытие», а она сегодня — крупнейшая частная банковская группа России с активами более 4 трлн руб.

Не углубляясь в подробности, скажу, что банк успешно работает на рынке более 20 лет. Мы обслуживаем около 4 млн человек и около 200 тыс. компаний разного масштаба из практических всех регионов России. Особое внимание мы уделяем качеству клиентского сервиса. Именно поэтому мы создали широкую инфраструктуру для обслуживания клиентов, которая включает 700 офисов, расположенных по всей стране, и более 4 тыс. банкоматов.

— Насколько устойчиво положение Банка «ФК Открытие»? Как известно, сейчас на финансовых рынках не очень благоприятная конъюнктура.

— Мы были готовы к возможной нестабильности и потому встретили нынешнюю ситуацию подготовленными. Свидетельством нашей надёжности и доверия к нам со стороны государства можно считать, например, то, что Центральный банк Российской Федерации и Агентство по страхованию вкладов выбрали именно Банк «ФК Открытие» для проведения крупнейшей в российской истории операции по финансовому оздоровлению частного банка. Доверить санацию Банка «Траст» власти могли только тому финансовому институту, в чьей надёжности и устойчивости они уверены. Кроме того, мы имеем один из самых высоких рейтингов надёжности среди российских частных банков. Причём нас высоко оценивают как зарубежные, так и российские рейтинговые агентства.

— Банк «ФК Открытие» является головной организацией Банковской группы «Открытие», и, как Вы уже сказали, недавно она вышла на первое место среди частных банков России. Благодаря чему?

— Мы не просто успешно преодолевали все предыдущие кризисы, но и использовали их для того, чтобы перегруппировывать свои силы и сделать новый шаг в развитии.

Наша стратегия предполагает два варианта роста. Первый — органический, за счёт привлечения новых клиентов и расширения взаимодействия с действующими. Второй — путём объединения банковских активов. В ходе построения нашей банковской группы мы интегрировали в нашу структуру, кажется, 11 банков, причём самых разных размеров. У нас есть опыт и, как мы считаем, правильный подход, который позволяет успешно объединять банки.

— Какие приоритеты стоят перед банком сейчас?

— В текущей ситуации мы придерживаемся традиционного для себя взвешенного подхода — не планируем агрессивного роста, придаём большое значение обеспечению нашей устойчивости. Мы используем кризисное время для работы над повышением качества обслуживания клиентов и завершением интеграции с «ПетроКоммерцем».

— То есть Вы — сторонник медленного, поступательного, эволюционного развития?

— Я сторонник того, чтобы использовать правильные инструменты и возможности в правильное время. Сейчас время для эволюционного развития, тем более что мы уже достигли внушительных размеров.

— В банковской группе есть розничный Ханты-Мансийский Банк «Открытие», который имеет сильные позиции в Западной Сибири. Что он предложит компаниям Группы «ЛУКОЙЛ» и её сотрудникам?

— Наша задача — провести интеграцию в максимально комфортном для клиентов режиме. При этом «ЛУКОЙЛу» и его сотрудникам уделяется особое внимание. Мы приняли, как мне кажется, наиболее удобное для них решение: на базе «ПетроКоммерца» создать филиалы, которые будут специализироваться на обслуживании «ЛУКОЙЛА» и его сотрудников. То есть, с одной сторо-

— Все привилегии сохранятся. Преимуществ возникает очень много, я бы отметил два главных. Первое — надёжность одной из крупнейших частных финансовых групп России. Второе — доступ к более широкому спектру финансовых продуктов и новых банковских технологий. Уверен, что уже в этом году лукойловцы сумеют ощутить разницу и оценят её положительно.

**Мы используем кризисное время для работы над повышением качества обслуживания клиентов и завершением интеграции с «ПетроКоммерцем».**

ны, после интеграции сохранится то, к чему клиенты привыкли: офисы, сотрудники, услуги. С другой стороны, в рамках Финансовой корпорации «Открытие» компания и её работники получат доступ к ещё более широким возможностям, которые даёт сотрудничество с крупной финансовой структурой. Эти возможности открываются, в частности, и через Ханты-Мансийский Банк «Открытие».

— Можно уточнить, какие преимущества от интеграции получат сотрудники предприятий Группы «ЛУКОЙЛ». Сохраняются ли для них привилегии в обслуживании?

— Стоит ли ожидать чего-то нового клиентам «ПетроКоммерца» после того, как он сольётся с «Открытием», и если да, то чего?

— В первую очередь, нам важно, чтобы клиенты ощущали только изменения к лучшему в качестве обслуживания, несмотря на то, что процесс интеграции довольно сложный и трудоёмкий.

Мы хотим расширить продуктовую линейку и доступ к различным банковским сервисам. А далее будем анализировать, делать выводы и постоянно совершенствовать наше взаимодействие с клиентами «ПетроКоммерца».

— Спасибо за беседу.



# Народная станция

**23 июня Майкопская ГЭС отмечает свой 65-летний юбилей**



**М**айкопская ГЭС – самая большая гидроэлектростанция Адыгеи. Вместе с Белореченской ГЭС она входит в состав каскада ГЭС на р. Белой – самом крупном притоке р. Кубани. Обе станции были построены по проектам знаменитого советского гидротехника акаадемика Б. Е. Веденеева. Сегодня они принадлежат ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго».

Начало строительству Майкопской ГЭС положили приказы Народного комиссариата электростанций СССР от 25 февраля 1944 г. № 52 и от 1 марта 1944 г. № 99/к. Всё еще громыхала война, шли кровопролитные бои, но руководители страны и народ уже с надеждой смотрели в будущее. Новая ГЭС должна была создать энергетическую базу для развития промышленности в регионе, строительства заводов и фабрик, чтобы со временем превратить Майкоп в региональный промышленный центр.

## По гениальному наитию

Майкопская ГЭС изначально сооружали методом народной стройки по схематическому чертежу, без технических и рабочих проектов и смет. Схема компоновки и места расположения сооружений ГЭС были утверждены академиком Б. Е. Веденеевым 18 марта 1944 г. К тому времени на строительство Майкопской ГЭС было выделено около 45 млн руб.

В те тяжёлые военные годы стране, как никогда, требовалась электроэнергия, при этом катастрофически не хватало людей и техники. По воспоминаниям самих строителей, основной рабочей силой на объекте были женщины и старики – ведь главной задачей тех дней было победить врага, большая часть мужского населения находилась на фронте. Строительных машин не было, поэтому деривационный канал длиной 1,3 км, с которого началась стройка, копали вручную. Так продолжалось до середины 1945 г. В национальном архиве Республики Адыгея сохранились сведения о выделении транспорта для стройки: «...Автотранспорт – 10 единиц, гужевой транспорт – 36 лошадей, 30 быков...»

Проект рождался прямо на стройплощадке, исходя из местных условий. По ходу строительства было найдено и применено немало оригинальных технических решений,

впоследствии полностью себя оправдавших. В послевоенные годы к участию в строительстве привлекались рабочие местных предприятий: Пищекомбинат, Центросоюза, Дубазвода, завода «Красный Октябрь», Мясокомбината, Сокоморского завода, Маслозавода, Макаронной фабрики и многих других.

## Включаясь в работу

Шесть лет инженеры и строители шли к намеченному цели, и вот 23 июня 1950 г. первый агрегат Майкопской ГЭС был пущен во временную эксплуатацию. Этот день майкопские гидроэнергетики отмечают как день рождения станции.

В промышленную эксплуатацию Майкопская ГЭС была сдана 5 ноября 1951 г. Первым её начальником был назначен Сергей Иосифович Остапенко, который проработал в этой должности вплоть до 1965 г. Его внук Сергей Геннадьевич Остапенко также руководил станцией – с 1997 по 2014 гг.

Майкопская ГЭС стала энергетической основой для Майкопа и местной нефтяной промышленности. Именно она сыграла основную роль в промышленном развитии региона в 1950-х и 1960-х годах. И сегодня станция сохраняет своё стратегическое значение, оставаясь самой мощной ГЭС в Адыгее и служа резервным источником электроэнергии для города.

Майкопская ГЭС построена по деривационной схеме. К основным сооружениям станции относятся насыпная земляная плотина высотой 16 м, холостой водосброс, водозаборное сооружение, трёхкамерный отстойник, деривационный канал длиной 1,3 км, напорный бассейн, шугосброс, напорный узел, четыре напорных водовода длиной 53 м, здание ГЭС и отводящий канал. Станция работает при расчётном напоре 22 метра и расходе 60 м<sup>3</sup>/с. Установленная электрическая мощность – 9,44 МВт.

На Майкопской ГЭС применены четыре вертикальных гидроагрегата с радиально-осевыми турбинами. Установлены два импортных агрегата мощностью по 2 МВт – ст. № 1 (введён в эксплуатацию 23 июня 1950 г.) и ст. № 2 (15 июля 1950 г.) – производства американской фирмы Leffel и два отечественных мощностью по 2,72 МВт – ст. № 3 (28 декабря 1950 г.) и ст. № 4 (25 декабря 1950 г.) – выпуска Уральского завода гидромашин.

Одновременно с агрегатами ст. № 1 и 2 в июле 1950 г. были введены в эксплуатацию первая секция распределительного устройства 6 кВ и кабельные линии на Майкоп.

С запуском агрегатов ст. № 3 и 4 были подключены вторая секция распределительного устройства 6 кВ и ОРУ-35 кВ.

25 декабря 1950 г. случилось знаковое событие: по ЛЭП 35 кВ была подана электроэнергия на подстанцию Аппшеронская. И уже 30 апреля 1951 г. была введена линия электропередачи Белореченская. В то время ГЭС была способна почти круглый год обеспечивать потребности города в электроэнергии. Лишь пару месяцев в году параллельно с ГЭС работала Майкопская городская дизельная электростанция. Сегодня ГЭС подаёт электроэнергию в единую энергосистему региона, покрывая пики графика нагрузки.

## В плане – модернизация

В 1960 г. на Майкопской ГЭС была автоматизированы основные производственные и вспомогательные процессы. В 1983 г. были заменены рабочие колёса на гидроагрегатах № 1 и 2, но большая часть гидромеханического и электрического оборудования работает с 1950-х годов.

За время эксплуатации оборудование станции, безусловно, морально и физически устарело, а потому требует модернизации. После перехода к «ЛУКОЙЛу» многое сделано: трансформаторы Т-1 и Т-2 оборудованы маслоотводами, на отстойнике установлены новые козловые краны, реконструирована система откачки дренажных вод в здании ГЭС, модернизирована автоматика регулирования уровня верхнего бьефа, заменены масляные выключатели. Ещё больше значимых проектов запланировано на будущее. В частности, намечена реконструкция автодорожных мостов на головном узле. В ближайшие годы начнётся модернизация гидромеханического оборудования с повышением мощности станции. Дело в том, что сегодня водноэнергетические ресурсы участка р. Белой, на котором стоит станция, задействованы не полностью. По оценкам специалистов, при модернизации возможно увеличение мощности станции на 30%.

## Трудовое братство

Первый коллектив Майкопской ГЭС состояли из его строители. Это были люди, считавшие ГЭС практически родным домом, относившиеся к ней с любовью и большим вниманием, настоящие профессионалы своего дела и патриоты своей страны. С середины прошлого века замечательные трудовые традиции и знания бережно передаются следующим поколениям энергетиков. Сегодня

коллектив Майкопской ГЭС небольшой – всего 28 человек, при этом сплочённый и профессиональный. Несмотря на достаточно сложные условия эксплуатации ГЭС, ему удаётся добиться главного – обеспечивать бесперебойную работу станции и эффективно использовать доступные водноэнергетические ресурсы.

За последние годы коллектив станции обновился и помолодел. В марте 2015 г. начальником станции был назначен Роман Николаевич Рожков, работающий в энергетике с 2002 г. Главной задачей на будущее для станции Роман Николаевич считает обновление её основного и вспомогательного энергетического оборудования. «В этот юбилейный день хочу пожелать коллективу ГЭС стабильности, здоровья и семейного благополучия», – обратился он к коллегам.

На Майкопской ГЭС не забывают ветеранов, отдавших станции долгие годы своей жизни, – обязательно поздравляют их с праздниками и оказывают необходимую помощь. С благодарностью вспоминают здесь тех, кто стоял у истоков строительства и работы ГЭС: С. И. Остапенко, А. И. Лесникова, Б. А. Ильина, В. Т. Пузина, Н. В. Цыркунова, А. К. Короткова, З. Н. Ильину, Н. И. Евстратову и многих других. 3

## Уважаемые коллеги, друзья!

От имени всех сотрудников ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» и от себя лично поздравляю работников и ветеранов Майкопской ГЭС с её 65-летним юбилеем.

Нынешнее поколение энергетиков достойно продолжает традиции строителей станции. Уверен, что её коллективу под силу решить самые амбициозные задачи, включая планируемую модернизацию основного оборудования.

В этот праздничный день я хотел бы поблагодарить за самоотверженную работу всех энергетиков ГЭС. Отдельные слова благодарности – ветеранам, профессионализму которых следует учиться молодёжи. Желаю всем вам и вашим близким новых достижений, успеха, счастья и благополучия!

С праздником, дорогие друзья!

Генеральный директор  
ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго»  
С. А. Маргерт

# Сделать мир добре

## На предприятиях «ЛУКОЙЛа» не забывают о благотворительности

**Н**епростая ситуация в экономике не должна сказываться на положении детей. Тем более, если эти дети и без того страдают от врождённых болезней или семейных неурядиц. Следуя зову сердца, работники энергетических предприятий «ЛУКОЙЛа» не жалеют средств и сил на благородное дело.

### Счастливый день

29 апреля 2015 г. в Специальной коррекционной общеобразовательной школе-интернате для глухих детей в Астрахани произошло необычное событие. 26 её воспитанников съездили на экскурсию в зоопарк «Баба Фрося», расположенный в селе Иванчуг Камызякского района (40 км от Астрахани).



«Ах, вот вы какие, страусы!»

В интернате живут и учатся по специальным программам дети с нарушениями слуха и речи в возрасте от 5 до 14 лет. У большинства из них родители проживают в отдалённых районах Астраханской области. Детей навещают в среднем раз в три месяца. Есть здесь и сироты, а также дети, от которых родители просто отказались.

Поездка планировалась не только для развлечения детей, но и для расширения её коммуникативных навыков и общего кругозора. Экскурсию организовали молодые работники и специалисты сервисного центра «Астраханьенергоефть» Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» совместно со студенческим отрядом «Близкие» Астраханской государственной медицинской академии и руководством зоопарка. Его исполнительный директор Андрей Ткаченко с радостью откликнулся на предложение и бесплатно устроил детям праздник с полной экскурсией и кормлением животных.



«Смотрите, что мне досталось!»

После экскурсии студенческий отряд «Близкие» провёл для детей познавательную викторину про животных. В её завершение прошёл конкурс. Детям предложили нарисовать наиболее понравившихся животных из зоопарка «Баба Фрося». Трое победителей получили по небольшому призу. Вручение призов для воспитанников школы-интерната было подкреплено чаепитием.

Кроме увлекательной поездки на экскурсию энергетики подготовили для детей особенный подарок – детские энциклопедии на различные темы: о животных, морских обитателях, технике, поездах, чудесах света, микромире, Древнем Египте и т. д.

Денежные средства на поездку и покупку подарков были собраны вскладчину сотрудниками сервисного центра «Астраханьенергоефть», причём взносы поступали из всех его структурных подразделений. Как отметил один из организаторов экскурсии, инженер Айвар Абельдаев, работники предприятия «неравнодушны к чужому несчастью и готовы подарить детям счастливый день».

### Детям – о Победе

По ежегодной традиции перед праздником Победы сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» побывали в подшефных детских домах Ростова-на-Дону. На этот раз нужно было не просто передать обездоленным детям ощущения тепла и заботы, но и поговорить с ними о большой дате, о том, что она значит для каждого из нас и всего мира в целом.



Не стареют песни о войне

В детском доме № 10, где воспитываются ребята в основном школьного возраста, беседа постепенно перешла в серьёзный разговор о жизни, планах, стремлениях. Дети рассказали о своих успехах и увлечениях, заветных целях и мечтах – обо всём том, что поможет им выйти в большой мир.

Девочки устроили великолепный концерт. Они мастерски исполняли военные песни и читали стихи. В завершении



С благодарностью нашим защитникам



«Мы так ждали этого момента!»

встречи ребята вместе с сотрудниками компании возложили цветы к Вечному огню на площади К. Маркса и почтили память погибших в Великой Отечественной войне.

К встрече с воспитанниками коррекционного детского дома № 4 энергетики готовились иначе. Нужно было рассказать о Великой Победе так, чтобы всё было понятно и интересно детям до 6 лет. Вспомнив, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать, решили организовать в детском доме № 4 выездную выставку краеведческого музея. Доставили экспонаты времён Великой Отечественной войны, договорились с экскурсоводами.

Сотрудники музея провели подробную экскурсию и даже позволили малышам потрогать некоторые экспонаты. Ребята, с большим интересом слушая экскурсовода, рассматривали и осторожно прикасались к письмам с фронта, снарядам, солдатской форме, фляжкам. Всем своим существом они пытались понять и ощутить, каково было взрослым сражаться за то, чтобы люди жили под мирным небом на свободной от фашизма земле.

В завершении встречи генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» Алексей Самодуров раздал детям печатные и аудиальные книги с развивающими рассказами и сказками. Малыши в свою очередь устроили для гостей замечательный концерт. Они пели и плясали так, что покорили сердца всех присутствующих. А затем дети вручили Алексею Самодурову корабль, который сделали сами. Как обычно, встреча закончилась сладким угощением.

### Частички души

Сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» недавно вновь посетили своих подопечных в Каширском специализированном социально-реабилитационном центре для несовершеннолетних «Семья», где живут и воспитываются дети и подростки, попавшие в трудные жизненные ситуации.

Не секрет, что бюджеты у подобных учреждений невелики и такие расходные материалы, как туалетная бумага, моющие и чистящие средства, мыло, зубная паста, работникам центра зачастую приходится добывать самостоятельно. К счастью, помогают спонсоры – на свои средства приобретают то, о чём просят руководители учреждений.

На собранные среди сотрудников ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» средства были куплены бытовые расходные материалы. Но энергетики не забыли и о самих детях – порадо-



В центр «Семья» приехали любимые гости-энергетики

вали их сладостями, фруктами, привезли развивающие игры и даже кукольный театр. А дети показали гостям мастер-класс по логоритмике, которая сегодня успешно используется для коррекции нарушений речи. Упражнения, в которых сочетаются движения, речь и музыка, помогают развитию общей моторики, чувства ритма и координации, а через них – и развитию речи.

Пообщавшись и поиграв с детьми, каждый из гостей оставил в стенах реабилитационного центра частичку своей души – в надежде, что жизнь детей, оставшихся без родительской заботы и теплоты, станет немного уютнее и ярче, а мир вокруг них – добреее. ■

# Прибор для выжигания

## Как за шесть шагов изготовить лазерный инструмент из старого DVD-накопителя

**Н**а дворе XXI век. И это значит, что людям творческим, любящим на досуге что-нибудь сделать своими руками, пора осваивать новые инструменты. Пусть приборы для выжигания по дереву с нагревателем из никромовой проволоки останутся в прошлом веке. А мы из старого компьютерного DVD-накопителя и нескольких электронных компонентов изготовим современное лазерное «световое перо».

Предлагаем извлечь подходящий для нашего дела красный лазерный диод из записывающего DVD-накопителя. Важно не перепутать: ищите дисковод, у которого на передней панели есть логотип «DVD RW/R» или «DVD+ReWritable». В нём имеется диод нужной мощности. Разберите накопитель, найдите подвижную каретку с головкой чтения-записи. Каретка эта скользит по гладким сверкающим стерж-

ням, которые нужно отсоединить от основы. Сняв каретку, осмотрите её в поиске двух трёхвыводных лазерных диодов, к которым ведут золотистые полиимидные плёночные проводники.

Для чтения и записи CD используется инфракрасный лазерный диод с длиной волны 780 нм, который внешне выглядит точно так же, как красный, но для нашей цели не годится. Нам нужен именно красный излучатель с длиной волны 650 нм, который задействуется при работе с DVD. Его можно определить по двум признакам: наличию температурного датчика на полиимидной ленте вблизи контактов прибора и более эффективному теплоотводу (диод посажен на толстое металлическое основание). Красный диод также часто метят мазком красного лака.

Мы рекомендуем снять и использовать лазерный диод с металлической пластиной, на которой он был изначально закреплён. Так легче обеспечить хороший теплоотвод.

Для надёжной работы лазер нужно питать от источника постоянного тока, который мы предлагаем собрать на трёхвыводной микросхеме регулируемого стабилизатора напря-

жения LM317T (отечественный аналог – КРЕН12А, но у него другая распайка). Без внешних регулирующих элементов стабилизатор выдаёт минимальное напряжение – 1,25 В. Нагрузим его на постоянный резистор величиной 5 Ом (необходима мощность 1,5 Вт или более), в результате чего микросхема начнёт работать в режиме стабилизации тока 250 мА. Следует отметить, что в таком режиме падение напряжения на микросхеме должно быть не менее 3 В. При этом обязательно радиатор для отвода выделяющегося в микросхеме тепла, а также хорошее охлаждение лазерного диода.

Последовательно с постоянным резистором 5 Ом можно включить проволочный переменный резистор на 50–100 Ом. Получится плавный регулятор мощности, позволяющий переводить прибор из режима указки в режим выжигания.

Питать лазерное «световое перо» предлагаем от двух стандартных ионно-литиевых аккумуляторов типоразмера 18650 (см. «Энерговектор», № 2/2014, с. 10), для чего вам потребуется батарейный отсек на два элемента. Другой вариант – стабилизированный сетевой блок питания на напряжение 6–9 В, способный выдавать ток 0,4 А или более.

Для выжигания лазером нужно сфокусировать его луч в точку с помощью миниатюрной линзы. Её можно извлечь из того же DVD-накопителя, светодиодного мини-фонарика или, как в нашем случае, из старой компьютерной web-камеры. Желательно иметь линзу с геликоидом, которым удобно регулировать фокусировку. Чтобы выжигателем было удобно пользоваться, луч должен фокусироваться на расстоянии 2–3 см от линзы.

Отметим, что, в отличие от традиционного прибора для выжигания, лазерный хуже работает с белой древесиной, отражающей свет. Зато он годится для гравировки по пластмассе разных видов. В качестве выключателя питания используйте кнопку без фиксации, чтобы нельзя было случайно оставить прибор включённым.

Учтите, что лазер с длиной волны 650 нм гораздо более мощный, чем кажется, поскольку глаз обладает слабой чувствительностью в красной области спектра. При работе со «световым пером» будьте осторожны, никогда не направляйте луч в сторону глаз, не давайте устройство детям. Распечатайте предупреждающую надпись и наклейте её на корпус прибора.

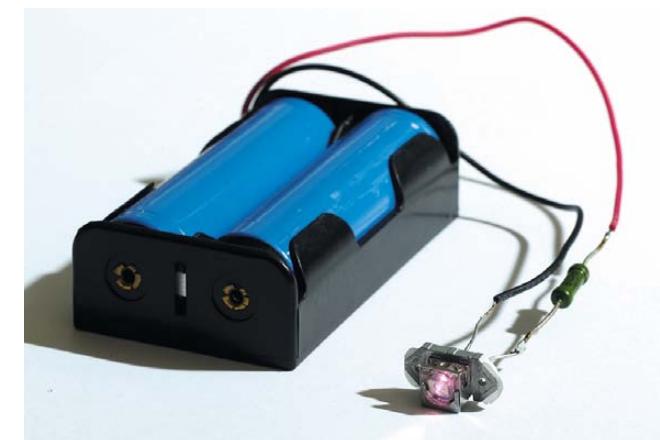
Итак, приступим!



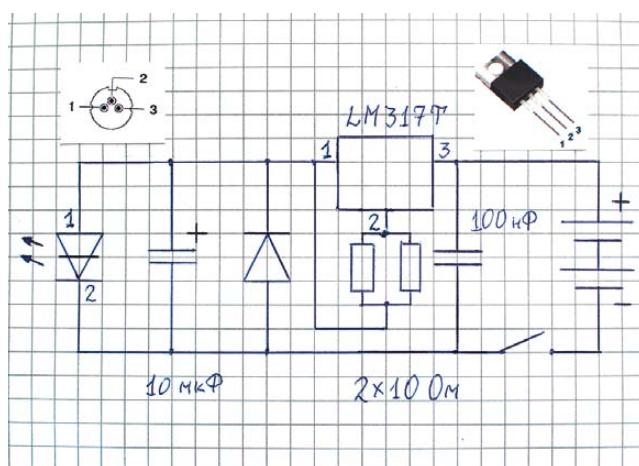
**1** Подберите всё, что потребуется: DVD-накопитель, два аккумулятора типоразмера 18650 с отсеком для них, микросхему LM317, резисторы, выключатель, паяльник, набор мелких отвёрток...



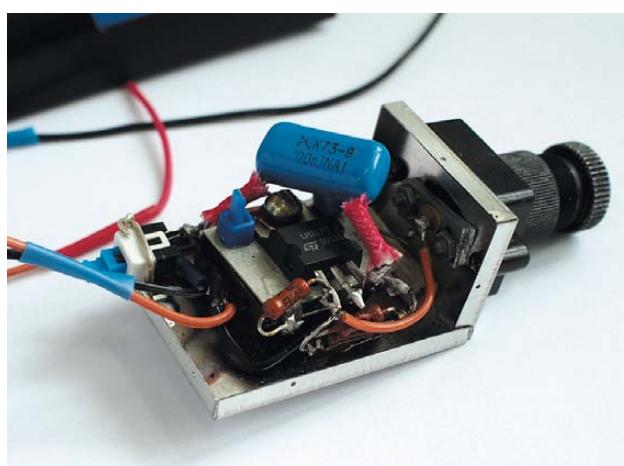
**2** Разберите накопитель, найдите каретку с головкой чтения-записи, а на ней – два лазерных диода. Определите, какой из них «красный». Аккуратно извлеките его вместе с теплоотводящей пластиной.



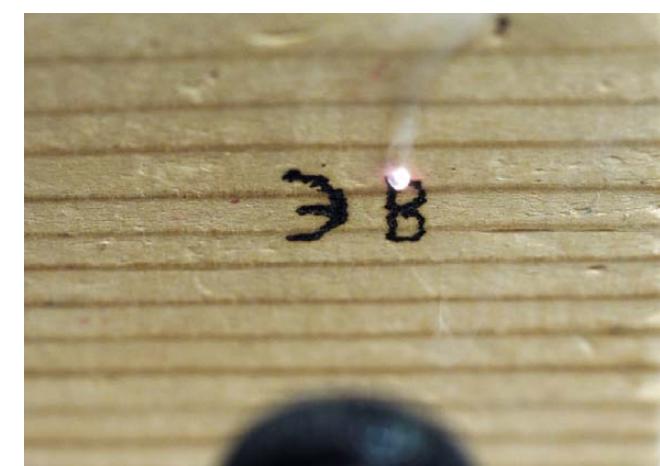
**3** Проверьте работоспособность диода. Подключите его к аккумуляторам через резистор на 47 Ом, 0,5 Вт. Позэкспериментируйте с линзой – добейтесь фокусировки луча в точку на расстоянии 2–3 см от неё.



**4** Продумайте и изготовьте удобный конструктив – такой, чтобы лазерный диод и микросхема нормально охлаждались и не жгли пальцы при работе. Соберите в нём приведённую электрическую схему.



**5** После сборки схемы опробуйте стабилизатор на светодиоде от фонарика или электрической лампы. Только убедившись, что всё работает, а микросхема не перегревается, подсоединяйте лазерный диод.



**6** Включите устройство и убедитесь, что можете сфокусировать луч в точку. При необходимости доработайте оптическую часть. Поместите схему в корпус с отверстиями для вентиляции. Желаем успехов!

# Первый инженер

**О жизни и изобретениях одного из известнейших новаторов эпохи русского Ренессанса**



В. Г. Шухов

**Е**сть люди, о которых говорят исключительно в превосходной степени. Один из них – Владимир Григорьевич Шухов (1853–1939 гг.) – русский инженер, архитектор, изобретатель, учёный, член-корреспондент и почётный член Академии наук СССР, лауреат премии им. Ленина, Герой Труда. Круг его научных и практических разработок огромен: это и нефтяная промышленность, и трубопроводный транспорт, и строительство, и архитектура, и энергетика, а также нефтеналивной флот. Ещё при жизни современники называли Владимира Григорьевича Шухова «первым инженером Российской Империи», а сегодня он входит в список ста выдающихся инженеров всех времён и народов.

## Человек эпохи

В юности я, как и, наверное, многие, зачитывалась романом Жюля Верна «Таинственный остров». Инженер Сайрус Смит надолго стал моим любимым литературным героем: благодаря его обширным знаниям, опыту и удивительному спокойствию в экстремальных ситуациях колонисты смогли не только выжить на необитаемом острове, но и создать свою процветающую мини-цивилизацию. Сайрус Смит – яркий литературный герой, олицетворяющий инженера XIX века, который обладал практически энциклопедическими знаниями науки и техники. Именно таким был В. Г. Шухов.

Владимир Шухов родился 16 августа 1853 г. в небогатой дворянской семье в Белгородском уезде Курской губернии. Его отец, Григорий Петрович Шухов, с детства

старался привить сыну любовь к точным наукам, в чём весьма преуспел. Уже в школе Владимир проявил большие математические способности (даже придумал свой оригинальный способ доказательства теоремы Пифагора), и после её окончания у него не было сомнений в том, по какой стезе пойти: разумеется, инженерной.

Самую фундаментальную физико-математическую подготовку давало в то время Московское Императорское техническое училище (сегодня это МГТУ им. Баумана), куда и поступил Владимир Шухов в 1871 г. Училище славилось прогрессивной учебной программой и высоким уровнем преподавания, прежде всего, по математике и механике.

В 1876 г. Владимир окончил вуз с золотой медалью и, как лучший выпускник, в составе научной делегации отправился в США на Всемирную выставку достижений промышленности. Вдохновлённый грандиозной экспозицией, по возвращении на Родину он начинает работать проектировщиком железнодорожных депо по маршруту Варшава – Вена. Спустя два года Шухов перешёл на работу в фирму инженера-предпринимателя Александра Бари, с которым познакомился во время поездки в США. В. Г. Шухов и А. В. Бари плодотворно сотрудничали более 35 лет. Союз талантливого инженера и блестящего менеджера принёс России огромную пользу.

## Нефть и тепло

Основные труды В. Г. Шухова посвящены технике нефтяной промышленности, теплотехнике и строительному делу. Он стал автором и соавтором ряда патентов на промышленные установки по переработке и использованию нефти. Владимир Григорьевич разработал проект и руководил строительством первого российского нефтепровода Балаханы – Чёрный Город (1878 г.), а в 1885 г. по его проектам начали строиться первые русские танкеры и нефтеналивные баржи. В 1891 г. Шухов первым в мире запатентовал промышленную установку для перегонки нефти с её разложением на фракции под действием высоких температур и давлений (процесс крекинга). Кроме этого, Шухов создал универсальную методику расчёта водопроводов, по его проектам в России и за рубежом было сооружено около 200 башен оригинальной конструкции, в том числе знаменитая Шаболовская радиобашня в Москве. Под его руководством спроектировано и построено около 500 мостов через Оку, Волгу, Енисей и другие реки нашей страны. Он спроектировал врачающуюся сцену МХАТа и придумал, как спасти знаменитый минарет Медресе Улугбека в Самарканде, пострадавший от разрушительного землетрясения в 1897 г.

В рамках одной статьи невозможно достаточно представить всё наследие В. Г. Шухова, поэтому мы более подробно коснёмся тех идей и проектов, которые непосредственно относятся к энергетике.

Инженер Шухов жил в «век пары». Вероятно, поэтому наибольшую известность среди современников ему принесли работы в области котлостроения. В 1880-е годы в России использовалось множество котлов разно-

образных типов и систем, преимущественно иностранных.

В конце 1880-х Шухов приступил к созданию котла собственной конструкции, в которой сумел усилить достоинства и устранить недостатки других систем. При разработке проекта он проделал многочисленные опыты, получив необходимые экспериментальные данные. На их основе Шухов создал собственную теорию работы парового котла, к сожалению, не опубликованную.

Паровые котлы системы Шухова относились к типу водотрубных и были более совершенными и экономичными по сравнению с дымогарными. Несмотря на типологическое родство, они имели конструкцию оригинальную, от американской системы независимую и превосходящую её простотой и логичностью устройства. Шухову удалось повысить производительность котла в 2–3 раза. Столь блестящий результат поразил самих американцев. В своей конструкции Шухов более чем на 30 лет предвосхитил широкое внедрение экранов – изобретения, составившего эпоху в котлостроении.

Совершенство конструкции обусловило её удивительное долголетие. Так, горизонтальный котёл Шухова, поставленный в начале 1900-х в одном из цехов Ильинского металлургического завода под Рязанью, находился в эксплуатации вплоть до осени 1989 г.

В 1898 г. В. Г. Шухов разработал конструкцию пароперегревателя для парового котла. Её отличительной чертой стала система воздушного охлаждения во время растопки котла, применённая вместо принятого до тех пор охлаждения водой. А за два года до этого Шухов получил привилегию на ещё одно изобретение – «Вертикальный трубчатый котёл». В начале XX века паровые котлы его системы и резервуары различного назначения нашли применение по всей стране – от Баку до Архангельска, от Петербурга до Владивостока, стали самыми популярными и широко применяемыми.

В. Г. Шухов также разработал конструкцию вертикального водотрубного котла сдвоенной системы, в котором шла последовательная утилизация тепла горячих газов – сначала в одном котле, а затем в другом.

## Лёгкие и прочные

В 1890-х годах Шухов создал уникальную технологию строительства гиперболоидных сетчатых башен, поддерживающую принципы лёгкости, прочности и экономии материалов.

По словам самого изобретателя, идея окончательно оформилась благодаря цветочному горшку: «Однажды прихожу раньше обычного в свой кабинет и вижу: моя ивовая корзинка для бумаг перевёрнута вверх дном, а на ней стоит довольно тяжёлый горшок с фикусом. И так передо мной ясно стала будущая конструкция башни». Основной принцип стальных гиперболоидных башен заключается в том, что они состоят из отдельных стержней, образующих пространственную сетку. Преимущества шуховских конструкций объяснялись тем, что криволинейные контуры башен образовывались из прямолинейных элементов. Шуховские конструкции были в среднем в два раза легче конкурирующих.

В 1896 г. в Нижнем Новгороде была представлена первая гиперболоидная водонапорная башня высотой 32 м, которая вызвала у публики большой интерес и восхищение своими лёгкостью и изяществом. В последующие годы по всей стране были построены сотни гиперболоидных водонапорных башен, а также Шаболовская радиобашня в Москве. Их конструкции настолько прочны, что, к примеру, шуховскую водонапорную башню в г. Белая Церковь под Киевом немцы во время войны разрушить не смогли – лишь частично повредили взрывом. Сам Владимир Григорьевич говорил: «Что красиво смотрится, то – прочно. Человеческий взгляд привыкает к пропорциям природы, а в природе выживает то, что прочно и целесообразно».

В 1927–1929 гг. по проекту Шухова был построен уникальный комплекс опор перехода воздушной линии электропередачи НиГРЭС 120 кВ через Оку. За два года были возведены три пары многосекционных стальных гиперболоидных башен-опор высотой по 128, 68 и 20 м.

При монтаже 128-метровых башен Шухов использовал «телескопический» метод, применённый им при строительстве Шаболовской радиобашни. Каждый ярус монтировался на земле, внутри башни, телескопически выдвигался в проектное положение и закреплялся болтами на верхнем кольце ранее установленного яруса. Шуховские конструкции уменьшали воздействие на опоры ЛЭП ветровых нагрузок, веса и натяжения проводов, а в зимних условиях – ещё и наледи.

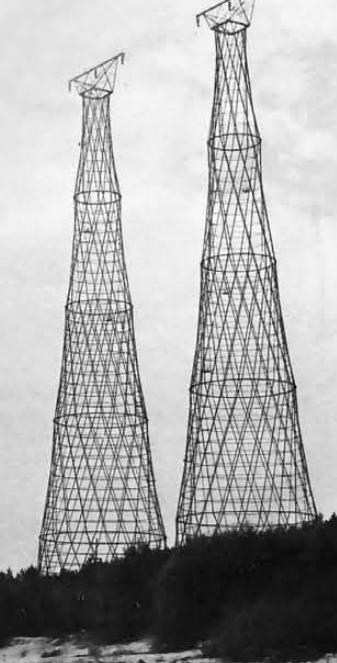
Уже намного позже, после изменения маршрута ЛЭП, четыре опоры высотой 68 и 20 м были демонтированы. Две оставшиеся высотные башни на Оке в 1997 г. были признаны памятниками культурного наследия, охраняемыми государством. В 2005 г. в результате подмытия Окой береговой линии одна из башен упала, после чего была демонтирована.

На сегодня в России сохранились лишь две высотные многосекционные гиперболоидные конструкции инженера Шухова: Шаболовская телебашня в Москве и опора ЛЭП у Дзержинска. Отметим, что это единственная в мире гиперболоидная многосекционная опора ЛЭП, выполненная в виде несущей сетчатой оболочки

\* \* \*

Удивительно, сколько пользы может принести один человек для науки и промышленности. У Владимира Григорьевича Шухова сотни изобретений, каждое из которых прославило бы его имя, даже если бы было единственным. Он – безусловный пример высокого служения своему делу и Родине для всех молодых инженеров XXI века.

Анна МАРЧЕНКО,  
инженер ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерг»



Шуховские опоры ЛЭП  
на берегу Оки (1988 г.)

# ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Ассистент по зарядке

Учёные-исследователи из Калифорнийского университета в Ирвайне усовершенствовали схемы зарядки суперконденсаторов, резко повысив эффективность процесса и увеличив предельный накапливаемый заряд.

Суперконденсаторы ценятся за то, что имеют большую ёмкость, их можно быстро заряжать и разряжать. Однако при напряжении, близком к предельному, у них значительно увеличивается ток утечки. Эта особенность приборов ограничивает возможность их заряда слабыми токами (например, от небольших солнечных панелей).

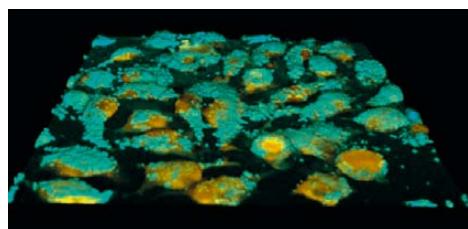
Чтобы преодолеть ограничение, американцы придумали двухступенчатую схему заряда с промежуточным частотно-импульсным преобразователем.

В этой схеме малым током заряжается буферный суперконденсатор небольшой ёмкости. Периодически открывается ключ, чтобы перенести часть накопленного заряда в основной, более ёмкий, суперконденсатор.

## В свете нанофонарей

В Институте неорганической химии и Институте биофизики СО РАН получили композиты на основе нанотрубок и алмазов, которые обладают способностью светиться. На структуру из вертикально упорядоченных нанотрубок был нанесён слой наноалмазов. Взаимодействуя, они проявляют уникальные свойства, в частности, люминесцируют голубым светом в слабом электрическом поле.

Младший научный сотрудник Института неорганической химии СО РАН Юлия Федосеева пояснила, что чистые наноуглеродные материалы в настоящее время уже не так интересны учёным, как прежде. «Сегодня все пытаются создать гибридные материалы, которые будут обладать необычными свойствами. Например, известно, что наноалмазы способны светиться, но для этого нужны сильные магнитные поля. Нанотрубки многократно усиливают магнитное поле и тем самым вызывают свечение наноалмазов... Такие



наноконструкции могут найти применение в самых разных сферах жизни – от дисплеев новых типов до приборов медицинской диагностики», – рассказала Юлия Федосеева.

## Небесная метла

Итальянская startup-компания Vortex Bladeless разработала прототип ветрогенератора, не имеющего лопастей. Поток ветра создаёт колебания части конструкции, которые трансформируются в электрическую энергию пьезоэлектрическим преобразователем. По словам основателей компании, в основу ветрогенератора положен эффект завихрения потока за препятствием (вихревая дорожка Кармана). Этот эффект широко используется в расходомерах, поскольку частота колебаний в вихрях пропорциональна скорости потока.

В Vortex Bladeless создан и испытывается прототип установки для малых предприятий и индивидуальных домов, который при высоте 12,5 м обладает мощностью 4 кВт. На мачте установлен резонатор в виде слегка расширяющегося кверху конуса, внешне напоминающего метлу. На ветру резонатор начинает колебаться поперёк воздушного потока.



Разработчики делают ставку на простоту и дешевизну системы: в ней нет ни лопастей, ни подшипников, ни шестерней. Согласно данным компании, её изобретение позволит снизить производственные расходы на 53%, затраты на обслуживание – на 51%, на ремонт – на 80% в сравнении с традиционной ветровой турбиной той же мощности.

## Электролёт

Летательные аппараты на электрической тяге, похоже, откроют новую эпоху в авиации. Мы уже сообщали о разработке калифорнийской компании Joby Aviation – электрическом гибридном самолёте и вертолёте с 12 поворотными винтовыми установками (см. «Энерговектор» № 6/2014, с. 12). Однако для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может быть более эффективна схема с поворотными крыльями. Прото-



типа такого аппарата под названием Greased Lightning недавно успешно испытали инженеры НАСА.

Самолёт с десятью винтами (восемь на крыльях и два в хвостовой части) успешно взлетел вертикально вверх, после чего перешёл в горизонтальный полёт. Приземление также прошло успешно.

По данным НАСА, этот БПЛА имеет размах крыльев 6,1 м, вес 24,9 кг и может находиться в воздухе до 24 ч. Его двигатели питают от ионно-литиевых аккумуляторов, которые заряжаются от двух дизельных мини-генераторов мощностью 8 л. с. каждый. По замыслу создателей, GL-10 найдёт применение в службах экспресс-доставки небольших грузов, геодезии и сельском хозяйстве, а также многочисленных научно-исследовательских проектах. В НАСА также планируют построить пассажирскую версию электрического самолёта, рассчитанную на четырёх человек.

## Болтая ногой

Группа студентов из Университета Райса (Хьюстон) разработала коленный генератор, использующий работу крупных мышц бедра и голени. Когда человек идёт, генератор выдаёт электрическую мощность около 4 Вт. При этом ток вырабатывается порциями, при каждом шаге, а потому подаётся на подзарядку ионно-литиевого аккумулятора через сглаживающий суперконденсатор. За основу конструкции взят ортопедический наколенник, к которому прикреплены передаточный механизм и электрогенератор. Полученное устройство достаточно комфортно

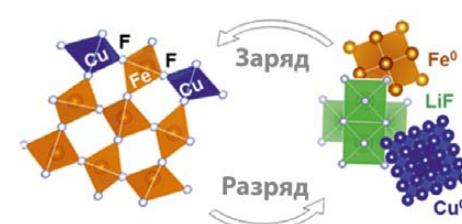


носить, но его создатели хотели бы уменьшить размеры генератора, чтобы его владелец при ходьбе не задевал о предметы, и увеличить мощность. Грант на создание носимого генератора выдала компания Camelon International, разрабатывающая искусственное сердце, с целью получить источник для его электропитания.

Отметим, что многие энтузиасты пытались изготовить нечто вроде фонарика-«жучка», с помощью которого можно было бы в разумный срок подзарядить мобильный телефон или хотя бы просто поговорить на мышечной энергии. Увы, до сих пор такого «жучка» никто не создал. Видимо, силы мускулов предплечья мало для выработки нужного количества электроэнергии. Разработка студентов из Университета Райса, на наш взгляд, позволяет достичь заветной цели. Владелец коленного генератора сможет разговаривать по телефону, просто болтая ногой.

## Работа в паре

Учёные из Брукхевенской национальной лаборатории (США) предложили новые материалы для изготовления катодов ионно-литиевых аккумуляторов. Это фториды железа и меди, которые способны эффективно поглощать и отдавать ионы лития. Как выяснили учёные, переходные элементы (именно



к ним относятся железо и медь), имеющие незавершённые внутренние электронные оболочки, обеспечивают в разы большую ёмкость при накоплении ионов лития между слоями кристаллической структуры, чем традиционные катодные материалы.

В ходе исследования выяснилось, что чистый фторид меди CuF<sub>2</sub>, который имеет высокое потенциальное рабочее напряжение, для решения задачи не годится: реакция поглощения ионов получается необратимой. Чистые фториды железа – FeF<sub>2</sub> и FeF<sub>3</sub> – дают обратимые реакции, но работают при малых напряжениях, отчего оказываются недостаточно эффективными.

Участники исследования отмечают, что фториды мультиметаллов (также известных как смешанные катионы) практически не изучены в приложении к аккумуляторам. Между тем именно мультиметаллы, по мнению ис-



следователей из Брукхевена, обещают заманчивые перспективы для совершенствования ионно-литиевых аккумуляторов. Потому что в процессе зарядки катодов из таких материалов связи между атомами фтора и металлов разрываются и перестраиваются (см. рис.).

## Гибкие теплотрассы

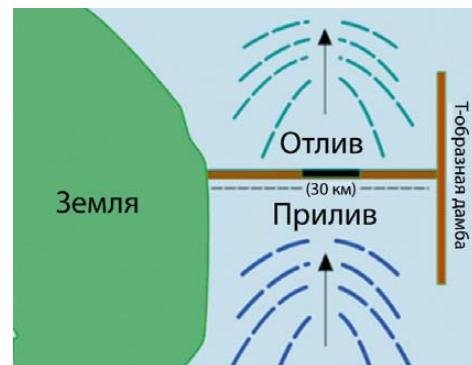
На острове Ява в Индонезии более 40 вулканов. Островитяне, по сути дела, живут на большом разломе земной коры, а потому их непрерывно трясёт, но зато у них под ногами есть источник дешёвой гидротермальной энергии. Постоянная сейсмическая активность местности заставляет местных энергетиков применять необычные конструкционные решения, особенно на теплотрассах.

Так, для соединения оцинкованных труб, по которым горячая вода из геотермальных скважин передаётся потребителям тепловой энергии, не годятся ни сварка, ни фланцевые соединения. Вместо них применяется сстыковка муфтами, которые хорошо выдерживают небольшие изгибы, смещения и механические напряжения труб. На концах соединяемых отрезков предусмотрены канавки, в которые входят эластичные прокладки. Каждая муфта фиксируется парой болтов и гаек. Подобный метод соединения ускоряет и упрощает работы – как монтажные, так и ремонтные.

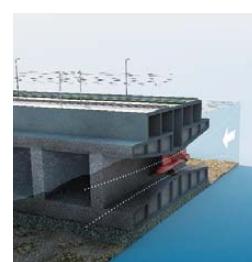


## Разгородить океан

Голландские инженеры создали концепцию Динамической приливной электростанции (Dynamic Tidal Power). Для её реализации предполагается строить Т- или У-образные насыпные плотины длиной несколько десятков километров, уходящие с берега в открытое море. Побережье должно быть выбрано так, чтобы приливные массы двигались вдоль берега. Плотина, которая встанет на пути приливной массы, создаст небольшую разницу высот воды (около метра), которой будет достаточно для работы двунаправленных низконапорных гидротурбин, встроенных в основание плотины.



Для исследования концепции был создан китайско-голландский консорциум, который пришёл к выводу, что подобные гидроэлектростанции имеет смысл строить парами на расстоянии около 200 км друг от друга и подключать к общей сети. Тогда в моменты спада генерации на одной плотине вторая будет работать на полную мощность, что позволит



ГЭС у побережья Китая. Согласно расчёту, в Южно-Китайском море можно построить гидроэлектростанцию мощностью 10 ГВт, состоящую из 3 тыс. турбин по 3,5 МВт каждая.

Голландская компания Pentair Fairbanks Nijhuis протестировала уменьшенную модель двунаправленной гидротурбины с щадящей для рыб конструкцией лопастей. Модель показала КПД на уровне 85%.

## Горишь, плесень?

В Университете Вашингтона биологи разрабатывают технологию получения авиационного топлива из плесневых грибов в надежде, что оно сможет конкурировать с авиакеросином. В плесневых грибах *Aspergillus carbonarius*



естественным образом проходят химические процессы, необходимые для синтеза топлива.

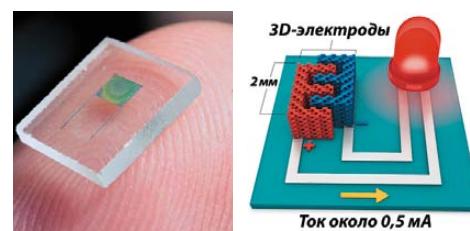
Эти грибы выделяют ферменты, которые позволяют им превращать древесно-целлюлозную массу в углеводороды. Учёные провели ряд экспериментов и выяснили, что в качестве питательной среды лучше всего использовать овёс и пшеничную солому.

Сегодня в лабораториях института пытаются методами генной инженерии создать штамм *Aspergillus carbonarius*, наилучшим образом подходящий для промышленного производства топлива. Пока что проблема заключается в том, что грибы предпочитают расти сами, а не вырабатывать горючие вещества.

## Неплоские идеи

Учёные из Иллинойсского университета в Урбане-Шампейне (США) создали аккумуляторную батарею размером 2×2 мм, способную питать малопотребляющие микросхемы. Новое устройство было произведено методами голограммической 3D-литографии и фотолитографии.

«Изюминка» батареи – трёхмерная пористая структура электродов, увеличивающая их эффективную рабочую площадь. Для изготовления анода использовали интерметаллическое соединение NiSn, а для катода – литий-диоксид марганца LiMnO<sub>2</sub>.



Полученные устройства при микронной толщине достигали мощности 3,6 мВт на см<sup>2</sup>. Для тестирования аккумуляторной батареи собрали простую цепь с красным светодиодом. Ёмкости питающего элемента хватило на то, чтобы поддерживать свечение светодиода током около 0,5 мА в течение 10 с, причём после 200 циклов перезарядки батарея сохранила 88% изначальной ёмкости.

Пористые объёмные электроды получены методом голограммической 3D-литографии. В ней несколько лазерных лучей вытравливают из материала определённые участки, создавая нужные трёхмерные структуры.

## Положительная связь

Лёд тронулся. Компания Tesla объявила о выпуске целой серии электрических накопителей энергии (см. фото) для дома и биз-



неса. Логика автомобилестроителя понятна: чтобы удешевить ионно-литиевые аккумуляторы для электромобилей, нужно обеспечить им гораздо более массовый рынок, чем автомобильный.

Одновременно оживились производители воздушных компрессоров, которые продвигают промышленные методы хранения энергии с помощью сжатого газа. «Для поддержки возобновляемых источников энергии в промышленном масштабе, по сути, есть только одна действенная технология. Это станции сжатия воздуха», – заявил вице-президент компании Dresser-Rand Джим Хейд. – Они нужны везде, ведь нестабильные источники возобновляемой энергии вводятся по всему миру». И он прав, если говорить о странах Запада. Так, два года назад регуляторы в Калифорнии попросили местные энергетические компании к 2020 г. построить системы накопления энергии с суммарной мощностью 1,33 ГВт. В шт. Нью-Йорк власти тоже расширяют систему накопителей, заодно надеясь с её помощью закрыть ряд устаревших электростанций.

В Техасе компания Chamisa Energy замыслила проект по строительству энергетического накопителя стоимостью 400 млн долл. на основе сжатого воздуха, чтобы иметь возможность днём выдать потребителям электроэнергию, которую ветровые турбины выработали ночью. В Техасе очень ветреные ночи, а днём, по выражению исполнительного директора Chamisa Energy Алисы Оппенхаймер, «стоимость выработанной ветровой энергии получается отрицательная».

По расчётом специалистов Технологического института шт. Джорджия, объёмы внедрения ВИЭ в США превысили критическую массу, а потому производство накопителей энергии будет стремительно ускоряться, делая возобновляемые источники ещё более привлекательными. То есть образовалась положительная обратная связь. Однако технологии сжатия воздуха требуют доработки, так как средний КПД воздушных накопителей пока находится на уровне 60%, причём некоторые из них при выдаче энергии тратят природный газ на подогрев воздуха.



Татьяна ЛАЗАРЕВА  
(ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

**В**ремена, когда энергетика росла только вширь, наращивая мегаватты и гигакалории, давно позади. Сегодня главный критерий успеха – экономическая эффективность, на которую нацелены усилия всех производственных коллективов. Сотрудники сетевой и теплотранспортной компаний «ЛУКОЙЛа» делятся своими опытом и идеями.

#### «Работать на результат»

Рассказывает начальник отдела развития и сопровождения энергетических проектов Волгоградского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Татьяна Степановна ЛАЗАРЕВА.

Путь в энергетику для меня открыл-ся с получением диплома Волгоградского государственного строительного института. Я начинала работать в условиях планового хозяйства, а через несколько лет ему на смену пришёл рынок. Время было очень сложным. Но учёт и планирование в рыночных условиях, как оказалось, приобретают особое значение. Именно они лежат в основе успеха любого предприятия. Например, насколько точно инженеры и экономисты сформируют бюджет проекта по строительству или ремонту, настолько верно руководитель предприятия сможет принять управленческие решения. Возвращаясь к «погружению в рынок», отмечу, что мне помог мой главный жизненный принцип – «быть готовым учиться». Следуя ему, мы с коллегами пробовали новые методики расчётов, осваивали различные программные комплексы по управлению строительством и составлению смет. Учиться приходилось много.

В Волгоградском региональном управлении ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» я работаю с 2009 г. Здесь мне пригодился накопленный опыт по расчёту экономики и организации строительства. Вообще, создание энергетических проектов – увлекательное дело, оно мне очень по душе. Для работы с чертежами и составления смет нужно глубоко знать технологические процессы. И прежде чем начать строительство, необходимо чётко проработать финансовую сторону проекта, точно определить размер вложений.

На руководящую должность я была назначена уже через несколько месяцев после прихода на предприятие. Тогда я сделала для себя вывод, что руководитель должен быть

не только хорошим специалистом, но и отчасти дипломатом. В подчинённых я ценю профессионализм, порядочность и творческий подход. Моя задача – поддерживать работу коллектива – сродни роли дирижёра в оркестре.

Нашему Волгоградскому региональному управлению, которое интенсивно развивается, удалось приступить к новому виду деятельности – строительству энергообъектов. Речь идёт, например, о трансформаторных подстанциях на Коробковском ГПЗ и на линии фасовки масел Волгоградского НПЗ. Мы также занимаемся строительством и реконструкцией объектов для ОАО «РИТЭК» (на ТПП «Волгограднефтегаз»), ООО «Ставрополен» и ООО «Саратоворгсинтез».

Осваивая функции инжинирингового предприятия, наш коллектив сделал важный шаг вперёд. Теперь при строительстве и монтаже оборудования наши специалисты изучают его на самом глубоком уровне, что даёт возможность при последующей эксплуатации повысить надёжность энергообеспечения наших заказчиков – предприятий Группы «ЛУКОЙЛ». Новый вид деятельности также увеличивает доходность нашего регионального управления, позволяя нам уверенно смотреть в будущее.

В 2014 г. мы справились с важнейшим заданием, поставленным перед нами компанией «ЛУКОЙЛ», – изменили схему энергоснабжения Волгоградского НПЗ. Построенная нами всего за восемь месяцев кабельная эстакада между Волгоградской ТЭЦ-2 и заводом уникальна для региона. Методом открытой прокладки проведён высоковольтный кабель (110 кВ) из щитого полиэтилена длиной 4276 м. Чтобы работа на предприятии не останавливалась, применили нестандартные инженерные решения.

И если уж мы заговорили о творческом подходе, назову своё личное увлечение. Я люблю порядок и красоту во всём. Работа отнимает немало сил, но я стараюсь найти несколько часов в неделю, чтобы сделать оригинальные украшения для дома в технике «декупаж».

Читателей «Энерговектора» призываю ставить перед собой серьёзные цели, двигаться вперёд и не бояться брать на себя ответственность.

#### «Время не ждёт»

Рассказывает Алексей Юрьевич БОТЧЕНКО, заместитель главного инженера Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-ТТК» в Ростове-на-Дону.

Я устроился в управление «Ростовтеплосеть» в 1997 г., после того, как вернулся из армии. Выбрал работу примерно по специальности, так как в Ростовском институте сельскохозяйственного машиностроения (се-

# На земле и под землёй

## Как энергетические предприятия «ЛУКОЙЛа» решают задачи своего развития



Алексей БОТЧЕНКО  
(ООО «ЛУКОЙЛ-ТТК»)

годня Донской государственный технический университет. – Прим. ред.) я заканчивал факультет сварочных технологий и, в принципе, готовился к монтажу и эксплуатации трубопроводов. Чтобы стать специалистом нужного профиля, через пять или шесть лет работы получил второе высшее образование по специальности «теплогазоснабжение» в Ростовском инженерно-строительном институте. Сейчас он называется строительным университетом.

В ООО «ЛУКОЙЛ-ТТК» я тружусь с момента образования предприятия. Отвечаю за работы по реконструкции, ремонт и перспективное развитие тепловых сетей.

Для повышения эффективности нашей деятельности мы внедряем и используем новые технологии и материалы, чтобы снизить тепловые потери в сетях. Задействуем все доступные методы, включая электрическое регулирование насосов, оптимизацию схем и даже банальную замену ламп на энергосберегающие.

Это не относится непосредственно к моей работе, но я считаю, что нам нужно лучше использовать взаимодействие с инженерами ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» по вопросам эксплуатации сетей. Здесь есть взаимная выгода. На ТЭЦ и в котельных важно сокращать потребление газа, добиваться оптимальных удельных расходов топлива. Нам же нужно добиться оптимальных и стабильных параметров тепловых сетей. Соответственно, если работники генерации поддерживают нужные режимы по давлению и температуре, для нас это оборачивается определённым снижением издержек, хотя бы таких, как затраты на ремонт. Чем стабильнее режимы, тем меньше случается аварий и реже возникают дефекты у нас в сетях.

Теплотранспортная отрасль только кажется топчущейся на месте. Предложений по новым, перспективным технологиям масса, были бы деньги на их применение! К сожалению, у нас сейчас ограничено финансирование, но мы по возможности стараемся использовать передовые технологии, новые материалы и подходы – при реконструкции теплосетей, ремонтах, планировании всех будущих строек.

Мы знаем, что в Группе «ЛУКОЙЛ» есть большая энергетическая компания ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», которая на производствах и производственных предприятиях обслуживает различные энергообъекты, включая и тепловые сети. Мы считаем, что нам не повредит обмен опытом с коллегами из Западной Сибири, Пермского края и других регионов. Тем более что им приходится работать в суровых климатических условиях и отопительный сезон у них там намного длиннее, чем у нас. Соответствен-

но, ремонтная компания должна проходить по-другому.

С высоких трибун нам говорят, что реформа теплознагнетики позволит со временем отказаться от сезонных отключений горячей воды. Я считаю, что сегодня это нереально. Если говорить откровенно, я думаю, что мы вряд ли когда-либо этого добьёмся, а если и сможем добиться, то такое «достижение» ляжет большим грузом на плечи наших потребителей. Чтобы не отключать горячую воду, особенно учитывая новое законодательство, по которому с 2019 г. везде должны перейти на закрытый водоразбор, обе трубы нужно всегда держать в работе. Но мы понимаем, что металл есть металл, он не может не рваться, не ломаться – в любом случае те или иные дефекты в сетях будут всегда. А прокладывать какие-то резервные линии или что-то ещё в этом роде – практически невозможно.

На время реконструкций мы стараемся минимизировать отключения потребителей. Но это не всегда возможно, а класть рядом трубу такого же диаметра, чтобы потом её выкопать и выбросить, – очень затратно. Тариф на тепло у нас и так достаточно высокий, причём немалую долю тарифа составляет амортизация, за счёт которой идёт реконструкция тепловых сетей.

Наш трудовой коллектив напоминает мне экипаж корабля во время плавания, в котором каждый находится на своём месте, решает свою задачу. Сотрудники у нас грамотные, воспитанные и в меру дисциплинированные (улыбается).

Самый волнующий момент за всё время работы у меня случился, когда я был ещё молодым инженером со стажем всего лишь полгода. Мне доверили строительство тепломагистрали, на которой «сидит» весь город, при том, что у нас в компании было много гораздо более опытных людей, чем я. На меня свалилась большая ответственность. Я справился, как и со всеми следующими задачами.

Для меня основной жизненный принцип: «время не ждёт». Я стремлюсь всё делать сразу, не откладывая в долгий ящик, стараюсь сегодня сделать всё, что только можно. А если получится, и то, что можно было бы сделать завтра. Возможно, при этом я сам себя берегу – понимаю, что если я сегодня позволю себе расслабиться, то завтра мне придётся делать в два раза больше, чтобы наверстать упущенное. Жизнь идёт, надо успевать, торопиться.

Читателям «Энерговектора» хочу пожелать не останавливаться в своём развитии и всегда к чему-то стремиться. Добившись цели, ставить перед собой новую и идти к ней.

# Спасибо Даниилу Бернулли

**Самоочищающиеся водяные фильтры нового типа помогут нарастить мощность парогазовой установки и сократить эксплуатационные затраты\***

**Основоположники классической физики, жившие в XVII и XVIII веках, оставили нам огромное наследие, которого, вероятно, хватит ещё на много лет вперёд. Например, на основе закона Даниила Бернулли, сформулированного в его фундаментальном труде «Гидродинамика», недавно были созданы эффективные самоочищающиеся водяные фильтры.**

В упрощённом виде закон Бернулли можно сформулировать так: давление, создаваемое жидкостью, обратно пропорционально скорости её потока (см. рис. внизу).

Эта закономерность успешно используется в конструкции самоочищающихся водяных фильтров непрерывного действия (см. рис. справа вверху). Отфильтрованные частицы оседают на внутренней поверхности цилиндрической сетчатой вставки, находящейся внутри корпуса фильтра. Благодаря большой площади её поверхности разница давлений внутри и снаружи цилиндра невелика, а потому внедрение подобного фильтра приводит к энергосбережению.

Электронный контроллер с помощью системы датчиков непрерывно отслеживает состояние и режимы работы фильтра по ряду параметров, включая разницу давлений с обеих сторон сетки, и периодически запускает процесс очистки.

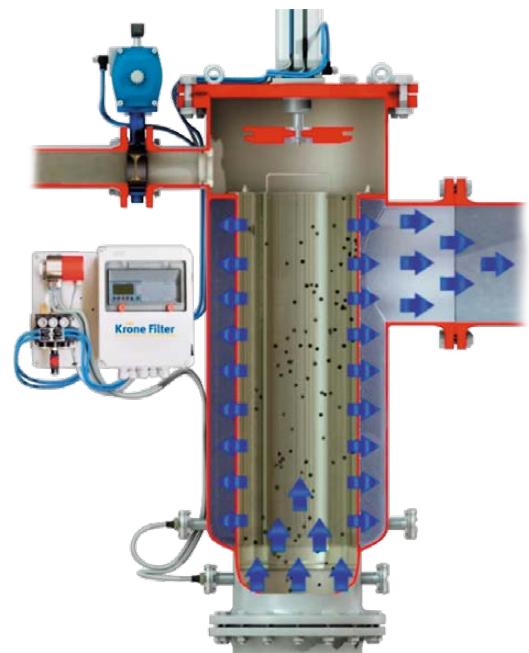
Очистка фильтра проходит в автоматическом режиме в три стадии (см. рис. внизу справа). На

первой стадии в промывочном патрубке открывается клапан, возникает разница давлений, благодаря которой через патрубок уходят наиболее крупные частицы загрязнений.

На второй стадии внутрь сетчатого цилиндра сервоприводом медленно вводится диск, который по ширине немного не доходит до стенок фильтра. В узком кольцевом зазоре вокруг диска резко ускоряется течение жидкости. По закону Бернулли, статическое давление в этом зазоре падает, поэтому локальная разница давлений внутри и снаружи сетчатой вставки становится отрицательной. В сетке фильтра вокруг диска возникает сильный обратный водоток – он отрывается частицы загрязнений с внутренней поверхности фильтра и промывает поры. Отделившиеся от сетки загрязнения отводятся в промывочный патрубок.

Отметим, что диск вводится в сетчатый цилиндр не до конца, а только на две трети. Далее наступает третья стадия очистки. Пока сервопривод возвращает диск в исходное положение, внутри фильтра возникает разрежение. Оно создаёт противоток, очищающий оставшуюся треть фильтра. После этого клапан в промывочном патрубке закрывается. Чистка закончена.

Переходя к практическому применению технологии, отметим, что сегодня на блок ПГУ-410 Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» вода для технического водоснабжения подаётся от напорных цирководоводов системы оборотного техводоснабжения. Установленные водяные фильтры ФР-400-6-1 плохо справляются с очисткой воды, идущей на охлаждение вспомогательного оборудования ПГУ. Частички загрязнений, особенно личинок и взрослых осо-



Самоочищающийся на основе закона Бернулли водяной фильтр

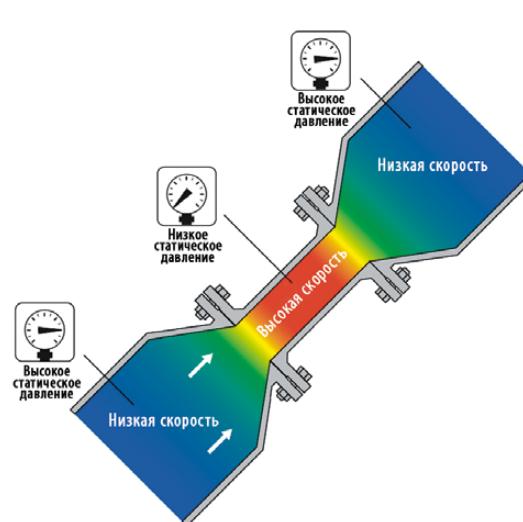
бей речной дрейссены (*Dreissena polymorpha* – моллюски, похожие на мидий), накапливаясь, ухудшают теплообмен, увеличивают гидравлическое сопротивление, что в какой-то момент может даже привести к блокированию теплообменников.

В работе «Модернизация схемы технического водоснабжения блока ПГУ с установкой фильтров типа «Бернулли» предложена установка описанных самоочищающихся фильтров. По нашим расчётам, такие фильтры помогут организовать подачу воды на техническое водоснабжение блока ПГУ-410 от существующей системы ТЭЦ. При этом благодаря снижению гидравлического сопротивления трубопроводов расход циркуляционной воды на конденсаторах увеличится в среднем на 1700 м<sup>3</sup>/ч. Давление в конденсаторах снизится на 0,1864 кПа, что позволит нарастить электрическую нагрузку ПГУ на 320 кВт без увеличения расхода пара на входе турбины и, соответственно, без увеличения расхода топлива. Одновременно будут сокращены затраты рабочего времени и материалов на чистку вспомогательного тепломеханического оборудования.

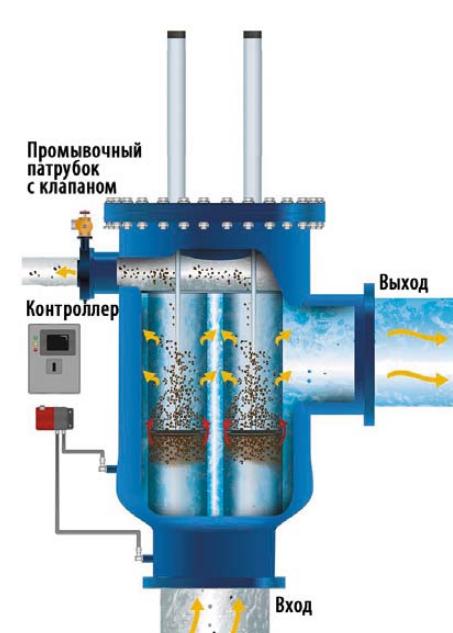
Авторы провели технико-экономический анализ проекта в ценах 2015 г. и получили, что он окупится в течение года. На Краснодарской ТЭЦ работа принята как рационализаторское предложение и включена в перечень программ энергосбережения на 2016 г. В инвестиционную программу ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» 2016 г. будут заложены затраты, требуемые на реализацию проекта.

**Иван КОЛОТИЙ,**  
инженер цеха наладки и испытаний Краснодарской ТЭЦ  
ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго»;

**Даниил ЛЕВИЩЕВ,**  
машинист-обходчик по турбинному оборудованию цеха  
ПГУ Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго»



Закон Бернулли в наглядном представлении



Процесс очистки на примере сдвоенного фильтра

\* Статья подготовлена по материалам научной работы, победившей в производственно-техническом блоке на V Конференции молодых учёных и специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» в марте 2015 г.

Учредитель  
000 «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»

Издательство  
000 «Ойл Пресс»

Генеральный директор  
Максим Гиличинец

Главный редактор  
Иван Рогожкин

Консультанты  
Людмила Зимина  
Мария Комиссарова

Обозреватель  
Алина Федосова

Над выпуском работали  
Анатолий Печёкин  
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](http://www.energovector.com)  
E-mail: [evector@oilru.com](mailto:evector@oilru.com)

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

Дополненная реальность  
[http://orbsoft.ru/dop\\_real/](http://orbsoft.ru/dop_real/)

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

Подписано в печать  
08.06.2015 г.

Цена договорная

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

При перепечатке ссылка  
на газету «Энерговектор»  
обязательна

Дизайн-макет:  
Артём Галочкин  
Максим Родионов

Фотография на первой полосе:  
Seemann

*Победитель Всероссийского конкурса  
журналистики РСНП по итогам 2014 года*

*Информационно-аналитический  
портал «Нефть России»*

*Премия «Лучшее  
отраслевое издание»*



**Наши читатели – на верном пути**  
*Портал «Нефть России»*