

В.А. БАРСКИЙ,

д.т.н., проф., Председатель Правления - Главный конструктор МК «Энергосбережение», Харьков

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСОРЦИУМ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» (WWW.MKE.COM.UA) – 20 ЛЕТ РАЗРАБОТОК И ВНЕДРЕНИЯ НОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Кафедра электропривода Харьковского политехнического института создала школу, которая задавала и содержала, и уровень работы многих предприятий и организаций Харькова, занимавшихся разработками и проектированием электроприводов. В частности, это относилось к ЦКБ по электроприводу и автоматике (позднее - НИИ НПО ХЭМЗ) Харьковского электромеханического завода.

После появления тиристорных электроприводов, выпускавшихся ХЭМЗом, решающий вклад вложили выпускники кафедры «Промышленной электроники». При этом задачи управления тиристорными приводами с использованием открывшихся новых возможностей решали выпускники кафедры «Автоматизированного электропривода».

Когда, к сожалению, разработки электроприводов на ХЭМЗе прекратились, часть разработчиков инициативно продолжила деятельность в этом направлении. Именно эти воспитанники упоминавшихся кафедр дали старт предприятию Международный Консорциум «Энергосбережение» (МКЭ), которое в текущем году отмечает двадцатилетие.

С 1993 г. МКЭ постоянно участвует в конференциях, проводимых кафедрами электропривода и промышленной электроники ХПИ.

Основное направление деятельности МКЭ – создание и производство существенно новой конкурентоспособной продукции и разработка проектов на её основе.

Инновационность созданного инициативно в 1991÷93 г.г. группой специалистов в области преобразовательной техники, электропривода и систем управления **первого на постсоветском пространстве преобразователя частоты на IGBT** с микропроцессорным управлением **была причиной создания МКЭ.**

После его успешных испытаний в январе 1994 г. во ВНИИ электроэнергетики (г. Москва) ряд электротехнических и приборостроительных предприятий и организаций России, Украины и Белоруссии решили объединить возможности в целях освоения и производства этой наиболее перспективной для того времени технологии энергосбережения, автоматического регулирования технологическими процессами средствами электропривода, автономной энергетики и др. отраслей.

В январе 1995 г. Международный Консорциум «Энергосбережение» был юридически зарегистрирован.

В апреле того же года первые 5 образцов преобразователей частоты были сданы в эксплуатацию в схемах водоснабжения «Зеленоградводоканала».

После успешной полугодичной эксплуатации правительство Москвы приняло решение о широком применении этих устройств. Была впервые заказана крупная партия для Мосводоканала.

С 1996 г. по техдокументации МКЭ началось производство ПЧ на IGBT на заводах «Электровыпрямитель» (Россия) и «Измеритель» (Белоруссия).

В последующие годы были разработаны серии ПЧ на IGBT мощностью до 315 кВт, затем – 1000 кВт и более [1].

На их основе были разработаны энергосберегающие электроприводы для всех систем ЖКХ – водоснабжения и водоотведения, для теплоснабжения, для котельных, для горэлектротранспорта.

Параллельно на новом технологическом уровне были продолжены разработки тиристорных выпрямителей широкого диапазона мощностей для различных отраслей промышленности и транспорта – шахтных подъёмных машин, железнодорожной тяги, буровых и др. оборудования [14].

В рамках этих работ были созданы современные системы управления и регулирования – от алгоритмов до аппаратной реализации, включая программирование.

Это позволило перейти к созданию электрооборудования для различных технологических установок – от станций управления насосами добычи нефти [2] до промышленных, в частности, транспортных кондиционеров, систем тягового привода для железных дорог и горэлектротранспорта [14].

Более полную информацию можно получить на сайте www.mke.com.ua.

МКЭ располагает подразделением разработчиков, работающих на современном уровне, основу которого составляют элитные выпускники Харьковского политехнического института, а также других харьковских вузов – радиоэлектроники, авиационного. Средний возраст – ниже 40 лет, средний стаж – 15 лет. Подразделение имеет экспериментальную базу для проведения исследований и поисковых работ.

Инженерный и маркетинговый центры (рис. 1) и производство (рис. 2) расположены в Харькове, филиал с самостоятельным юридическим лицом и производством – в Белгороде.

© В.А. Барский, 2015

МКЭ имеет широкие кооперативные связи с разработчиками и изготовителями силовых реакторов и трансформаторов, металлоконструкций и моточных изделий, партнёрские отношения с разработчиками и изготовителями электрических машин, железнодорожного оборудования, с научными и проектными организациями России, Украины и Белоруссии.



Рис. 1



Рис. 2

Основа деятельности компании – создание и производство новых изделий, которых нет на рынке.

Выработка направлений производится на основе анализа новых возможностей, открывающихся в связи с развитием техники, анализа положения в различных секторах рынка и результатов поиска заинтересованных заказчиков и партнёров.

Наши возможности:

1. Создавать преобразователи электрической энергии постоянного и переменного тока широкого диапазона мощностей – от единиц кВт до десяти МВт и более, их силовые схемы, конструкции (в том числе – для тяжёлых условий эксплуатации), технологию их производства и испытаний. Разрабатывать возможные номенклатуры, ряды типоразмеров, типовые структуры и типовые компоновки, унифицированные сборочные единицы, позволяющие собирать комплектные устройства широкого диапазона мощностей и применений.
2. Создавать электромашинно-вентильные системы, с «влезанием» в принципы построения, схемы и конструкции, как электрических машин, так и преобразователей.
3. Создавать системы и устройства управления, включая микропроцессорные контроллеры, датчики и другое специальное оборудование, необходимое управление и автоматизацию [2].
4. Решать проблемы, связанные с электромагнитной и электромеханической совместимостью с электроэнергетическими системами и схемами электроснабжения, в том числе – с использованием накопителей электроэнергии [13].
5. Создавать автоматизированные электроприводы и системы автономной энергетики для промышленности и транспорта, с учётом специфики используемых технологий и оборудования [3].
6. Создавать климатическое оборудование, в том числе – для подвижного состава [14].
7. Создавать простые устройства плавного пуска и схемы подключения к питающим сетям электродвигателей средней и большой мощности турбомеханизмов и механизмов, пускаемых с небольшими нагрузками [4, 12].
8. Создавать измерительное и испытательное оборудование [5, 10].
9. Проводить энергоаудит, выявлять возможности энергосбережения, разрабатывать и реализовывать «под ключ» соответствующие проекты.
10. Организовывать изготовление комплексов электрооборудования, включающих и разработанные МКЭ, осуществлять их поставки, выполнять рабочие проекты их установки, монтаж (или шеф-монтаж), наладку, обучение персонала [6, 10].
11. Обеспечивать гарантийное и послегарантийное обслуживание с необходимой модернизацией на протяжении всего жизненного цикла оборудования.

Примеры реализации этих возможностей:

П. 1. Преобразователи постоянного тока серий РЭП, РЭП2, РЭП2Ш, ВУТГ, БУНА, Кремний и др. для различных отраслей – шахтного подъёма, электрической тяги, буровых, кораблей и др.

Преобразователи переменного тока серий РЭН, РЭН2, РЭН2И, РЭН2В, РЭН2С, ШЕРП-6000 и др. для ЖКХ, промышленности, кораблей, нефтедобычи и др.

П. 2. Системы электропривода и автономной энергетики на основе электрических машин с пассивными роторами, в том числе – высокооборотные, интегрированные между собой схемотехнически, конструктивно [7]. В

том числе – т.н. низковольтные интегрированные электроприводы средней и большой мощности, построены на машинах с секционированными обмотками, питающимися через секции преобразователей; электрические машины с пассивными роторами, в том числе – высокооборотные, управляемые с помощью специальных преобразователей, применяемые как в электроприводе (в том числе – взрывобезопасном), так и в автономной энергетике, и др.[11]

П. 3. За время работы МКЭ было разработано 8 поколений микропроцессорных контроллеров на всё усложняющейся элементной базе – от кристаллов Intel 8031 до современных DSP серии TMS320F2000 и процессоров на ARM Cortex-M4 архитектуре, которые использовались в преобразователях и приводах различных поколений.

Отличительной особенностью решения задач управления в ряде проектов была интеграция в одном кристалле задач управления электромагнитными, электромеханическими и технологическими процессами в электроприводе. В частности, таким образом управлялась станция для нефтедобычи «ШЕРП-6000». А система управления испытательной станцией для Новочеркасского электровозостроительного завода, описанная ниже, была 3-х уровневой, с развитым аппаратным обеспечением на каждом уровне.

П. 4. Главной задачей электромеханической совместимости для электроэнергетической системы Украины является обеспечение совместимости графиков генерации и потребления электроэнергии. Как показано в [13], значительный вклад в её решение могут внести электроприводы со встроенными накопителями энергии и используемые самостоятельно комплектные устройства с аккумуляторными накопителями энергии [8].

Наиболее сложная задача электромагнитной совместимости со схемой электроснабжения в нашей практике имела место при встраивании преобразователей частоты серии РЭН2С в бортовую сеть корабля. В конечном счёте блок входного фильтра был соизмерим по габаритам с собственно ПЧ.

Наиболее трудной задачей электромагнитной совместимостью с нагрузкой оказалось обеспечение требуемого качества напряжения при нагрузочных испытаниях тяговых асинхронных электродвигателей мощностью до 1,5 МВт в широком диапазоне частот питания. Потребовалось применение мощных многоступенчатых фильтров, габариты которых превосходили габариты преобразователей [10].

П. 5. Примерами специализированных автоматизированных электроприводов с учётом специфики технологии могут быть системы тягодутьевых приводов для котельных установок типа ЭКО-3 [9], поддерживающие методом автоматической самонастройки максимально возможного к.п.д. горения топлива, и самонастраивающаяся система откачки нефти типа ШЕРП-600, обеспечивающая отбор допустимого дебита скважины при минимально возможной частоте качаний штанговой глубинно-насосной установки.

П. 6. В МКЭ были впервые созданы интегрированные установки кондиционирования для кабин локомотивов и вагонов со встроенными преобразователями частоты и охлаждением электронных устройств за счёт работы кондиционера. Они обладают наибольшей надёжностью, сохранением работоспособности при температурах окружающей среды до 70 °С, работают в режиме «климат-контроля», имеют минимальные габариты и вес [14].

П. 7. Описанная в [12] серия устройств плавного пуска типа РУПП позволяет многократно снизить затраты на решение задачи безударного пуска двигателей переменного тока. Впервые создаются условия, позволяющие поставщикам электродвигателей предлагать потребителям комплект минимальной стоимости электродвигатель плюс РУПП. С другой стороны, впервые появилась возможность предлагать рынку шкаф КРУ для подключения двигателей с подключённым РУПП, что предельно упрощает схему питания двигателя, её реализацию и последующую эксплуатацию.

П. 8. МКЭ впервые решил задачу обеспечения приёмосдаточных испытаний электродвигателей, производимых крупным предприятием, в автоматическом режиме, с полным исключением субъективного фактора [10].

П. 9. МКЭ многократно проводил энергоаудит различных объектов на предмет выявления возможностей энергосбережения и выработки соответствующих предложений. Наиболее крупным был энергоаудит Енакиевского металлургического завода, завершившийся перечнями мероприятий с 2^х и 4^х летними сроками окупаемости и техническими предложениями по каждому мероприятию.

П.п. 10, 11. Наиболее показательный пример – поставка комплекса оборудования схемы электроснабжения испытательного, измерительного и управляющего оборудования для станции испытания электродвигателей Новочеркасского электровозостроительного завода, выполнение рабочих проектов строительной, сантехнической, электромонтажной частей, монтаж и шефмонтаж всего оборудования, его наладка и обучение персонала. После завершения гарантийного обслуживания уже 4 года осуществляется послегарантийное, с необходимой модернизацией.

Аналогично обслуживаются сложные комплексы оборудования шахтных подъёмных машин, буровых и др., разработанные и поставленные МКЭ комплексы.

МКЭ имеет три уровня продуктов:

- разработанные и серийно изготавливаемые;
- находящиеся в разработке;
- перспективные.

Для первого, включающего 15 позиций, характерны отсутствие необходимости в доработке документации.

Для второго, включающего 29 позиций, необходимы доработки с учётом требований заказчиков.

Для третьего необходимы затраты на разработки и определённый срок на реализацию.

Технические системы, которые интересуют МКЭ в настоящее время (электромеханические системы на основе электрических машин с пассивными роторами, системы с накопителями энергии и др.), относятся ко второму и третьему уровням.

Выводы:

МКЭ предлагает потенциальным заказчикам и партнёрам:

- продукцию, представленную в этой статье, а также на нашем сайте www.mke.com.ua;
- проекты с использованием своей продукции и инжинирингом, с учётом технологических и др. требований заказчиков;
- создание (в том числе – совместное) новой продукции на основе своих заделных разработок и предложений заказчиков и партнёров;
- совместные разработки и производство, инжиниринг продукции, имеющей перспективные рынки;
- услуги по исследованиям, разработкам оборудования и систем для отечественных и зарубежных заказчиков.

Список литературы: 1. Барский В.А., Брызгалов М.Г., Волокита Л.И., Дубров Н.Н., Пащенко А.В., Уфимцев И.В., Перчик Д.Я. Энергосберегающие регулируемые транзисторные электроприводы серии РЭН // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 1996. 2. Барский В.А., Дубров Н.Н., Уфимцев И.В., Курдюмов Д.С. Проблемы построения систем управления параметрами станков-качалок с регулируемым приводом // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 2001. 3. Барский В.А., Иванов В.А., Яровой Г.И. Тягово-инверторный блок маневрового тепловоза // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 2006. 4. Барский В.А., Башта В.Н., Быканов Р.А., Голубев В.Г., Дубров Н.Н. Запуск синхронных электродвигателей мощностью 8 МВт привода магистральных насосов от параметрического пускового устройства // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 2010. 5. Барский В.А., Дубров Н.Н., Курдюмов Д.С. Специфика стендов испытания тяговых электродвигателей постоянного и переменного тока по схеме взаимной нагрузки со статистическими преобразователями // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 2008. 6. Барский В. А., Маляр А.В. Стартер-генераторный комплекс газотурбинного двигателя газоперекачивающего агрегата // Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2011. № 3. С. 196-197. 7. Барский В. А., Уфимцев И.В., Маляр А.В. Преобразовательная часть безредукторной газотурбиной электростанции мощностью 2500 кВт // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2014. № 9. Спец. вып. Т. 2: Силовая электроника и энергоэффективность. С. 149-152. 8. Барский В. А., Маляр А.В. О возможности сокращения затрат на электроэнергию, потребляемую электроприводами, в регионах с существенной разницей суточных графиков генерации и потребления электроэнергии // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2014. 2014. Саранск. 9. Барский В.А., Бешта А.С., Горбачев Н.В., Клепиков В.Б., Толочко О.И., Загирняк М.В., Лозинский О.Ю., Садовой А.В., Мехович С.А., Пересада С.М. Из опыта внедрения энергоресурсосберегающего электропривода в промышленности и ЖКХ Украины // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. 2013. №36. 10. Барский В.А., Курдюмов Д.С., Маляр А.В., Афенченко Р.В. Автоматизированные станции испытания электрических машин // Электротехника, 2015, №10, Москва. 11. Барский В.А., Башта В.Н., Маляр А.В., Курдюмов Д.С., Уфимцев И.В., Афенченко Р.В. Создание оборудования для безредукторных газотурбинных электростанций // Электротехника, 2015, №10, Москва. 12. Барский В.А., Курдюмов Д.С., Быканов Р.А. Устройства плавного пуска мощных турбомеханизмов и других механизмов, запускаемых вхолостую // Электротехника, 2015, №10, Москва. 13. Барский В.А., Башта В.Н., Фришман А.Е., Маляр А.В., Власенко И.Н. Электроприводы и источники с накопителями энергии для электроэнергетических систем с несоответствиями графиков генерации и потребления // Электротехника, 2015, №10, Москва. 14. Барский В.А., Курдюмов Д.С., Уфимцев И.В., Власенко И.Н., Черемухин С.С., Фришман А.Е., Афенченко Р.В., Романов А.В., Емец Е.А. Новое электро- и климатическое оборудование для железнодорожного транспорта // Электротехника, 2015, №10, Москва.

Поступила (received)