

УДК 621.

В. А. БАРСКИЙ, Международный консорциум «Энергосбережение», г. Харьков

А. С. БЕШТА, НГУ Украины, г. Днепропетровск,

Н. В. ГОРБАЧЕВ, ДПНУ, г. Донецк

М. В. ЗАГИРНЯК, КрНТУ, г. Кременчуг

В. Б. КЛЕПИКОВ, НТУ «ХПИ», г. Харьков

О. Ю. ЛОЗИНСКИЙ, НУ «Львівська політехніка», г. Львов

С. А. МЕХОВИЧ, журнал «Энергосбережение· Энергетика· Энергоаудит», г. Харьков

С. М. ПЕРЕСАДА, НТУ «КПИ», г. Киев

А. В. САДОВОЙ, ДГТУ, г. Днепродзержинск

О. И. ТОЛОЧКО, ДонНТУ, г. Донецк

ЭЛЕКТРОПРИВОД КАК ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ФАКТОР В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЖКХ УКРАИНЫ

Указаны научные разработки ВУЗов Украины в области энергоресурсосбережения средствами автоматизированного электропривода. Приведены примеры успешного внедрения разработок в промышленности и ЖКХ Украины. Проанализированы результаты работы и сделаны выводы по ускорению широкой модернизации электроприводов в Украине.

Вказані наукові розробки Вузів України в області енергоресурсозберігання засобами автоматизованого електроприводу. Наведені приклади успішного впровадження розробок в промисловості і ЖКХ України. Проаналізовані результати роботи і зроблені висновки по прискоренню широкої модернізації електроприводів в Україні.

Введение

Украина обеспечена собственными энергоресурсами лишь на 48 %. 85 % нефти и нефтепродуктов, 75 % газа и даже 20 % каменного угля импортируется из других стран, что затрагивает интересы национальной безопасности. В то же время в стране имеет место повышенная энергозатратность. В 2007 г. Украина вышла на 1 место в Европе по энергоемкости на единицу ВВП, имея показатель в 3,5 раза хуже, чем у других промышленно развитых стран. Вышеуказанное свидетельствует об исключительной актуальности рационального использования энергоресурсов.

Решению данной проблемы посвящен подготовленный НАН Украины и изданный в 2006 г. труд «Стратегия энергосбережения в Украине...» [1]. Важная роль в решении этой проблемы принадлежит электроприводу (ЭП), потребляющему около 70 % всей вырабатываемой электроэнергии. В решении проблемы энергоресурсосбережения в Украине средствами электропривода приняли участие ведущие технические ВУЗы страны, многие предприятия и организации.

Цель настоящей статьи – проанализировать опыт некоторых ВУЗов и сотрудничающих с ними проектных и монтажно-наладочных организаций по разработке и внедрению современных отечественных и зарубежных энергоресурсосберегающих электроприводов, сделать выводы, а также предложить пути и средства ускорения широкой модернизации существующих ЭП машин и механизмов.

Основная часть

В Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт» (НТУ «ХПИ») в рамках выполнения научного проекта по программе научных исследований НАН Украины «Энергосбережение» произведен анализ роли модернизации электропривода в решении проблемы энергосбережения в Украине [2]. Определено, что с учетом состояния оборудования тепловых электростанций (ТЭС) в Украине, переменности режимов, качества угля, затрат электроэнергии на добычу и транспортировку **1 единица сэкономленной электроэнергии экономит в энергетическом эквиваленте около 5 единиц первичных энергоресурсов, а электропривод является самой широкой базой экономии электроэнергии.** Отмечен синергетический эффект модернизации

электропривода как средства оптимизации технологического процесса и установлена некорректность оценки энергосберегающего эффекта по электросчетчику, так как произведенные энергозатраты от экономии расходных материалов, воды, пара, газа, отходов металла, сокращения ремонтных работ, повышения долговечности оборудования и других факторов иногда **в десятки и даже в сотни раз** превосходят экономию по счетчику на входе ЭП. Отмечен существенный положительный экологический эффект от широкой модернизации электроприводов при сокращении нагрузки ТЭС на величину сэкономленной электроэнергии [7].

Большая работа по развитию теории и созданию систем энергоэффективного управления мощными технологическими комплексами горно-металлургической отрасли на основе современных систем электропривода и автоматики проведена в Национальном горном университете Украины (НГУ Украины). Сформулирован принцип энергоэффективного повышения производительности технологического процесса, согласно которому отношение повышения производительности к увеличению потерь в технологическом оборудовании должно быть больше существующего [3,4].

Теоретические разработки ученых ННУ Украины по повышению энергоэффективности электроприводов позволили сформулировать ряд выводов по зависимости удельных энергозатрат для различных видов нагрузочных диаграмм машин и механизмов и дать рекомендации по выбору электроприводов и механизмов.

В НГУ Украины были также проведены глубокие исследования энергоэффективности электроприводов насосных агрегатов в зависимости от условий водопотребления и даны научно обоснованные рекомендации по рациональному использованию регулируемого электропривода и его сочетания с нерегулируемым.

В Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт» (НТУ «КПИ») и Донецком национальном техническом университете (Дон НТУ) для электроприводов с векторным управлением активно разрабатываются стратегии управления «Максимальный момент на ампер», «Максимальный момент на вольт», «Минимизация суммарных потерь» и получены важные теоретические результаты, позволяющие достичь снижения потерь энергии в электроприводах указанного класса [5].

В Одесском национальном политехническом университете (ОНПУ), Донбасском государственном техническом университете (Дон ГТУ), в НТУ «КПИ», НТУ «ХПИ», «Дон НТУ» были выполнены разработки временных диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по быстродействию, минимизирующих потери от динамической составляющей моментобразующего тока электродвигателя. А в Дон НТУ были разработаны оптимальные по тепловым потерям цифровые алгоритмы отработки перемещений при наличии ограничений на скорость, ускорение, рывок и электромагнитный момент с учетом эффектов квантования по времени, экстраполяции цифровых сигналов и особенностей цифрового интегрирования. Разработанная методика реализации задающих устройств применима в металлургии, а именно в позиционных системах электропривода нажимных винтов станов горячей прокатки, летучих ножниц и других мощных механизмов, работающих в повторно-кратковременных режимах. Расчет экономической эффективности, выполненный для системы электропривода нажимного устройства блюминга «1250» ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» показал, что за счет перехода на управление, оптимальное по тепловым потерям, в пропусках, в которых производительность прокатного стана лимитируется не нажимными винтами, а другими вспомогательными механизмами (квантователь, линейки манипулятора), можно снизить непроизводительные затраты электроэнергии электропривода нажимного устройства на 12–14 % в зависимости от программы прокатки.

Кафедрой электропривода Национального университета «Львівська політехніка» выполнены работы по энергосберегающему управлению режимами сталеплавнения, что особо актуально для дуговых сталеплавильных печей (ДСП) с повышенной установленной мощностью (до 0,9–1,1 МВт/т) при напряжении на дугах до 800–1200 В. Благодаря адаптивной оптимизации и стабилизации координат режима плавления электроприводом

механизма перемещения электродов энергосберегающий эффект существенно повышается. Достижение вышеуказанного эффекта потребовало основательной теоретической проработки вопроса в связи со стохастическим, нестационарным, пофазно несимметричным и взаимосвязанным характером электрической нагрузки ДСП и невозможностью получения точного математического описания режима [6]. Разработка регуляторов на основе методов нечеткой логики и нейронных сетей позволила на 30–40 % уменьшить время регулирования и в 1,4–1,6 раза дисперсию координат электрического режима. Благодаря этому достигается снижение удельных затрат электроэнергии на 3,5–5 %, а производительность печи повышается на 4–5 %.

Сотрудниками кафедры предложена и внедрена в «Бориславнафтогаз» трехуровневая иерархическая структура комплекса механических и программных средств для дистанционного контроля и управления рассредоточенными объектами нефтепромысла, обеспечивающая уменьшение энергоемкости откачки за счет увеличения коэффициента заполнения цилиндра плунжерной помпы и экономного режима работы электропривода. За 2 года эксплуатации на 20 нефтяных скважинах достигнуто:

- увеличение межремонтного периода на 35,5 %;
- отсутствие аварий;
- увеличение продолжительности периода откачки на 94 %.

Основательные теоретические проработки в Днепродзержинском государственном техническом университете (ДГТУ) и международном консорциуме «Энергосбережение» предшествовали созданию оптимизированных систем автоматического управления и оптимизации процесса горения в паровых и водогрейных котлоагрегатах [8,11], в Кременчугском национальном университете (КрНУ) созданию системы управления теплоснабжением учебного заведения [12].

Выполненные в НТУ «ХПИ» и КрНУ исследования системы водоснабжения как электромеханогидравлической системы с распределенными параметрами показало, что причиной порывов трубопроводов при пусках электроприводов насосных агрегатов зачастую является не изношенность трубопроводов, а броски давления в них вследствие возникающих волновых процессов [9].

Отметим некоторые из внедрений энергоресурсосберегающих электроприводов, произведенных вышеуказанными ВУЗами, а также проектно-наладочными и монтажными организациями при их активном участии.

В промышленности наиболее потребление электроэнергии электроприводами имеет место в горно-металлургической отрасли.

Предложенная НГУ Украины **автоматизированная система водоотведения**, внедренная на шахте им. Сташкова ПАТ «ДТБК Павлоградвугілля», осуществляет оценку фактического состояния насосного оборудования, его технологических и энергетических параметров, построение таблицы приоритетности включений агрегатов, выбор оптимального их объединения при совместной работе на общий коллектор, прогноз удельных энергозатрат для каждого из насосов, включение насосных агрегатов по критерию минимума затрат на электроэнергию с учетом суточных тарифов. **Годовая экономия** электроэнергии при среднем водопитоке 1500 м³/ч составила 1 млн 611 тыс кВт·ч или 1 млн 750 тыс грн.

Ученые НГУ Украины провели исследования **электроприводов длинных конвейеров** и показали, что **сокращение числа порывов ленты** – наиболее дорогого элемента конвейера (40–75 % стоимости всей конвейерной установки) достигается применением частотно-регулируемого электропривода с задатчиком интенсивности и дополнительной корректирующей связью по разности скоростей приводного и ведомого барабанов. Для эффективного гашения упругих колебаний в электроприводе буровых станков СБШС-250Н предложено использование дополнительных FUZZY-регуляторов. **Экономический эффект** на одном станке только по капитальным затратам превышает **131 тыс грн в год**, а с учетом нормативного коэффициента эффективности и эксплуатационных затрат по данным ОАО ЦГЗК для Глесоватского карьера – свыше 94 тыс грн/год.

Отличается оригинальностью техническое решение по созданию **синхронного электродвигателя с постоянными магнитами** с высокими техническими характеристиками и **минимальной себестоимостью** за счет использования для их создания статора серийных асинхронных машин. Разработанная для них система управления обеспечивает повышение КПД электродвигателя.

Для **шахтной подъемной установки** (ЗАО «Запорожский железорудный комбинат») разработана цифровая система автоматического управления электропривода 5500 кВт по системе Г-Д, обеспечившая более высокие показатели.

Внедрение **автоматической системы корректирования коммутации** на электроприводе обжимной клетки «стана 1050», 4500 кВт (ОАО «Днепрспецсталь») снизило искрение на щетках электродвигателя и сократило количество ремонтов коллектора с 12 в год до одного.

Убедительным примером высокой эффективности использования частотно-регулируемого электропривода для турбомеханизмов является модернизация ООО «Донецкое пусконаладочное управление» (ген. директор Н. В. Горбачев, гл. инженер А. Я. Хомяков) **26-ти электроприводов** механизмов вентиляторов и дымососов в коксовом цехе, цехе углеподготовки и котельной на ММК «Азовсталь». Установка преобразователей частоты мощностью от 60 до 300 кВт исключила работу «на заслонку», которая имела место до модернизации для сокращения числа прямых пусков. **Экономия электроэнергии** от внедрения составила **около 50 %**, что за время эксплуатации составило **более 25 млн кВт·ч, а экономический эффект около 30 млн грн.**

В 2011 г. ООО «ДПНУ» была введена в эксплуатацию система автоматизированного управления магистральным насосом на основе частотно-регулируемого электропривода АВВ. Насос предназначен для перекачки жидкого безводного аммиака и установлен на насосной станции НС-14 Приднепровского управления магистрального аммиакопровода Украинского государственного предприятия «Укрхимтрансаммиак». Насос приводится во вращение от высоковольтного двигателя с номинальным напряжением 6 кВ и мощностью 530 кВт [10].

По фактическим данным работы внедренного комплекса в период с 01.12 2012 г. по 31.12.12 при плановой удельной норме энергопотребления 4,34 кВт·ч фактическая норма снизилась практически в два раза – до 2,28 кВт·ч. Экономический эффект от экономии электроэнергии только за декабрь 2012 г. составил 114500 грн. Кроме того, данное внедрение позволило не только экономить электроэнергию за счет значительного увеличения КПД технологического процесса, но и уменьшить износ дорогостоящего технологического и электрического оборудования, повысить надежность эксплуатации, увеличить срок службы, сократить затраты на ремонт и обслуживание, обеспечивая общий экономический эффект более 1,5 млн грн в год.

Большие ресурсы энергосбережения сосредоточены в **жилищно-коммунальном хозяйстве** Украины. Это обусловлено тем, что электропривод турбомеханизмов (насосы, вентиляторы, дымососы, воздуходувки), потребляющий около 25 % всей вырабатываемой энергии, является основным потребителем электроэнергии в системах водоснабжения, водоотлива и теплообеспечения. Кроме того, именно в таких системах в большой мере проявляется синергетический эффект экономии энергоресурсов за счёт оптимизации технологического процесса средствами электропривода. Ниже приведены внедрения в данной отрасли некоторых разработок.

Пример очень высокоэффективного энергоресурсосбережения — система оптимизации процесса горения «ЭКО-3», разработанная консорциумом «Энергосбережение» (рис. 1) [11].

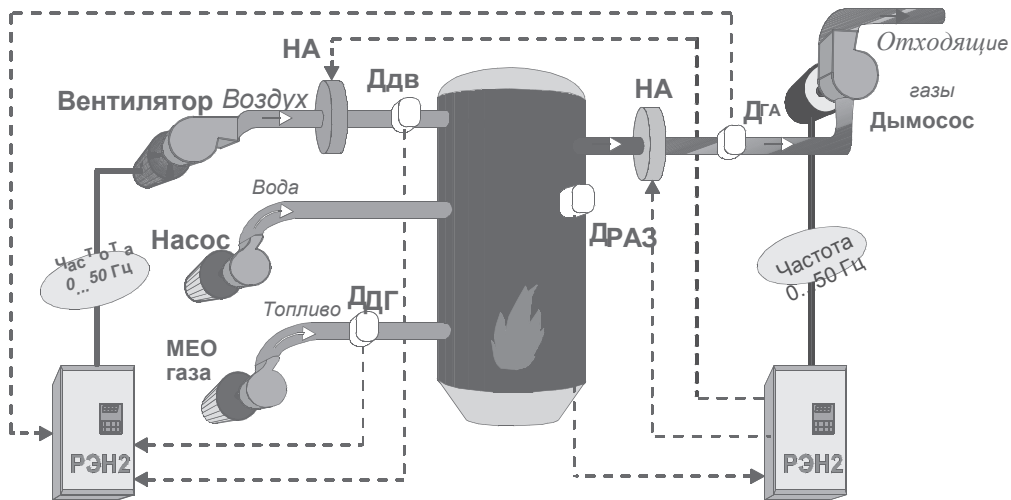


Рис. 1. Основная схема модернизации котла (вариант № 1)

РЭН2 – преобразователь частоты; ДДВ – датчик давления воздуха; ДДГ – датчик давления топлива (газа); ДРАЗ – датчик разрежения в топке; ДГА – газоанализатор; ДУВ – датчик уровня воды; ДТ – датчик температуры воды; Дв – датчик давления воды; НА – направляющий аппарат (задвижка)

По данным датчиков системы микропроцессор вычисляет оптимальное соотношение «топливо-воздух» и с помощью преобразователей «РЭН2» изменением частоты вращения электроприводов вентилятора и дымососа обеспечивает: максимально высокий к.п.д. котла при больших колебаниях давления присоединительного газа; практически мгновенную реакцию на изменение внешних факторов и энергетических показателей котла; возможность работы на предельно малых давлениях топлива (газа) на входе без остановки или отключения автоматики с обеспечением полной функциональности котла; возможность автоподхвата частоты вращающихся тягодутьевых механизмов при провалах сети. На паровых (2,5÷500 т. пара/час) и водогрейных (2,5÷200 Гкал/час) котлах, работающих на природном газе, мазуте или пылеобразном топливе система «ЭКО-3» позволяет:

- экономить 2...5 % – топлива (газа, мазута); до 10 % – угля;
- экономить 50...70 % электроэнергии (в т. ч. полностью исключить потребление реактивной мощности из электросети);
- динамически поддерживать максимальный к.п.д. котла во всем диапазоне его нагрузок в автоматическом круглосуточном режиме;
- выполнить требования экологических норм по выбросам в атмосферу;
- полностью автоматизировать котёл;
- обеспечить более высокую безопасность и надёжность котла;
- увеличить срок службы в 3–5 раз тягодутьевых устройств котла, защитно-коммутационной и запорной аппаратуры;
- резко сократить объем эксплуатационных и ремонтно-восстановительных затрат.

40 внедрённых систем «ЭКО-3» (в том числе в ОПО «Харьковтеплоэнерго», «Теплоэнерго» Киевской и Днепропетровской областей, городов Ивано-Франковска, Алчевска, Миргорода обеспечили за время эксплуатации экономию **6 млн м³ газа, 10000 МВт·ч** электроэнергии и суммарную экономию средств **42 млн грн** при затратах на их установку **5 млн грн**.

Разработанные этим консорциумом устройства плавного пуска серии РУПП, не использующие средства силовой электроники, обеспечивая маневренную работу насосов, позволяют перекачивать требуемые объёмы во время действия ночного тарифа, экономят воду, исключают расходы энергии на преодоление гидравлических сопротивлений на задвижках, позволяют потреблять электроэнергию в ночное время по самым низким ценам.

Применение РУПП на насосной станции Ингулецкой оросительной системы с двигателями типа МС-325-10/16В мощностью 4700 кВт обеспечило годовое **сокращение затрат на электроэнергию 10 млн 440 тыс грн.** Затраты на реализацию проекта составляют порядка 900 тыс грн, при сроке службы РУПП 15 лет. В Украине не менее 100 объектов нуждаются в оснащении такими устройствами. Реализация программы оснащения всех этих объектов устройствами плавного пуска серии РУПП даст годовой эффект не менее 1000 млн.грн., а за весь срок их службы около 15 000 млн.грн.

Внедрение разработанной ДГТУ и предприятием «Дия» автоматизированной системы управления паровыми котлоагрегатами производительностью 220 тонн пара в час в АО «Днепрзот» обеспечило такие показатели энергоэффективности:

- снижение потерь тепла с уходящими дымовыми газами 4,44 Гкал/час;
- экономия за 11 месяцев работы ТЭЦ 44622 тыс м³ природного газа;
- экономия за 11 месяцев работы дутьевых вентиляторов и дымососов 1 342 680 кВт·ч электроэнергии;
- при 100 % нагрузке котлоагрегата экономия электроэнергии составила 40 %, при 70 % нагрузке – 73 %, при 50 % нагрузке – 92 % и при 30 % нагрузке – 96 %;
- срок окупаемости затрат – 4,7 месяца.

Этими же разработчиками на 4-х шаровых барабанных мельницах ООО «Краматорсктеплоэнерго» была внедрена система оптимального управления электроприводами питателей сырого угля и мельничных вентиляторов, что позволило **снизить годовые затраты электроэнергии на помол угля на 461 450 кВтч**, повысить КПД котлоагрегатов и сэкономить за **5500 часов работы 8140 тонн угля**. Затраты на модернизацию **окупились за 0,3 года**.

Значительное количество внедренных разработок произведено в системах водоснабжения и водоотведения ЖКХ.

На протяжении последних 5-8 лет непосредственное участие во внедрении новых технологий энергосбережения на предприятиях водоканалов Украины принимает кафедра электропривода НУ «Львівська політехніка». Например, на насосной станции 2-го подъема Коломыяводоканала внедрена система управления двумя насосными агрегатами. В систему входят 2 преобразователя частоты ATV61 производства «Schneider Electric» и программный контроллер «Тесо» (Чехия), формирующий команды управления преобразователями частоты и сигналы задания давления в зависимости от суточного и сезонного графика, а также обрабатывает информацию с первичных датчиков давления, расходомеров, преобразователей частоты и передает эту информацию на диспетчерскую станцию. Разработанный алгоритм управления исключает броски давления в гидросети во время включения дополнительного насоса, что снижает вероятность гидроударов и порывов трубопроводов.

При участии сотрудников кафедры были разработаны и внедрены в 2004 г. система автоматического управления главной насосной станцией водоотведения г. Ивано-Франковска. В 2012–2013 г. г. были разработаны системы управления для 21 канализационной станции г. Кременчуг, обеспечивающие плавный пуск и графическую цветную информацию на операторской панели.

В 2012 г. была внедрена АСУ ТП водоснабжения г. Коломыя, обеспечивающая повышение экономии электроэнергии за счет оптимизации и координации работы станций, постоянный мониторинг их работы, существенное сокращение эксплуатационных расходов.

Кафедрой «Автоматизированных электромеханических систем и электропривода» НУ «КПИ» разработана система автоматического регулирования давления насосной установкой с преобразователем частоты мощностью 15 кВт. Испытания системы в централи водоснабжения НИИ «НЭМП» (г. Киев) показали экономию электроэнергии за 10 часов тестирования 31,9 кВт·ч и энергетическую эффективность 64,5 %. Срок окупаемости – 10,8 мес.

Кафедрой «Автоматизированные электромеханические системы» НТУ «ХПИ» был разработан преобразователь частоты ПЧРТ-3, 380 В, 22 кВт для энергоресурсосберегающего

асинхронного электропривода с микропроцессорным управлением. В 2007 году преобразователь был внедрен в производство на Харьковском приборостроительном заводе им. Т. Г. Шевченко и **выпущена опытная серия в количестве 50 шт.** К сожалению, из-за финансово-экономического положения завода и в определенной степени из-за предпочтения структур ЖКХ покупать зарубежное оборудование, дальнейшие разработки по повышению мощности до 75 кВт и серийное производство было остановлено. В то же время внедрение электроприводов с ПЧРТ-3 показало их высокие энергоресурсосберегающие свойства. Например, за 2 года эксплуатации ЭП, внедренного в 2008 г. на насосной станции 2-го подъема (г. Харьков), **получена экономия электроэнергии 40,2%, воды – 25%.** Особая благодарность была высказана кафедре за то, что **число порывов трубопроводов сократилось с 60 в год до 8-10.**

Данный пример показателен также тем, что он подтверждает синергетический эффект умножения экономии электроэнергии при модернизации ЭП. Только непроизводственные затраты электроэнергии на транспортировку, подготовку и восстановление канализации объема сэкономленной воды в 6 раз превосходят показания экономии по счетчику на входе ЭП. Даже без учета синергетического эффекта окупаемость модернизации составила 6 месяцев. Контрольная проверка результатов внедрения в 2013 г. подтвердила безотказность работы отечественного оборудования за почти 5-летний срок работы.

Особо актуальна для ВУЗов Украины разработка в КрНУ **системы управления теплоснабжением учебного заведения для снижения расходов на отопление** [12]. Только за последние годы стоимость 1 Гкал тепловой энергии выросла в 2,5 раза с 359,5 грн. В 2009 г. до 894,7 грн. В 2012 г. расходы на отопление во многих ВУЗах составляют бóльшую часть зарабатываемых учебным заведением спецсредств.

В разработке КрНУ индивидуальные тепловые пункты (ИТП) учебных корпусов имеют автоматические системы регулирования, включающие электронный контроллер Santos ECL Comport 200 с погодной компенсацией температуры теплоносителя; циркуляционный насос вместо поточного элеватора; клапан с электроприводом; датчики температуры теплоносителя, внешней и внутренней температуры воздуха. Для контроля расхода теплоносителя в каждом ИТП установлен тепловой счётчик. Эффективность функционирования системы иллюстрирует рис. 2, отражающий данные суточного потребления в учебном корпусе № 2 в 2011–2012 отопительном сезоне. Обращает внимание стабильность поддержания температуры в помещении — $T_{пр}$ при значительных изменениях температуры внешнего воздуха — $T_з$. Суточная экономия тепла в ноябре–декабре достигала 1–1,3 Гкал.

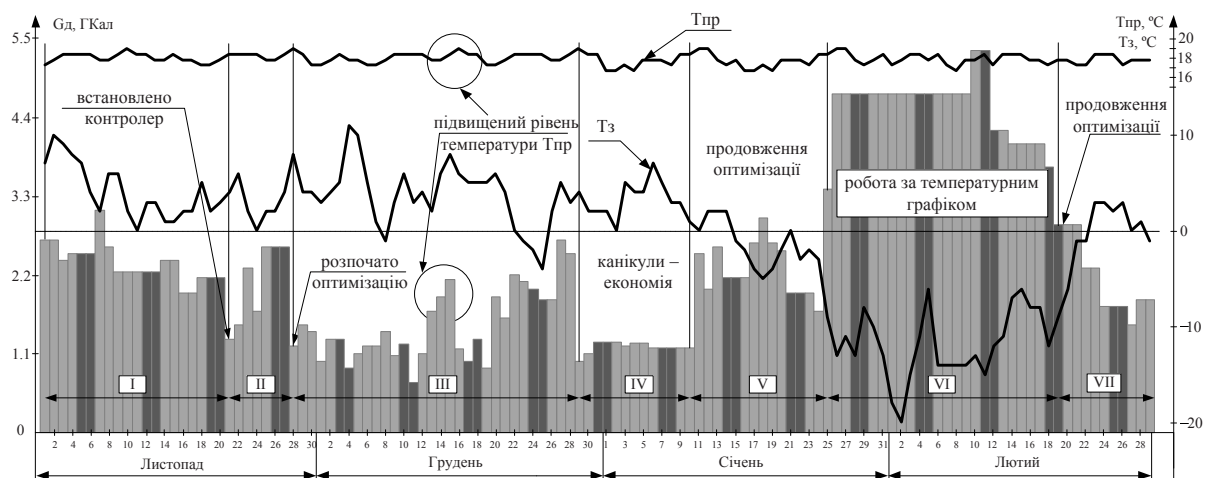


Рис. 2. Данные суточного потребления тепловой энергии УК № 2 КрНУ в 2011-2012 отопительном сезоне: Гд – потребление тепловой энергии, ГКал; Tпр, Tз – среднесуточные температуры воздуха в помещении и снаружи соответственно, °C;

■ – рабочие дни; ■ – выходные дни

Функционирование системы в 2011–2012 г.г. только по трём учебным корпусам обеспечило, по сравнению с сезоном 2010–2011 г.г., 247 тыс грн чистой экономии.

На начальном этапе эксплуатации экономия теплотребления составила 7 %, однако осуществляемое совершенствование системы позволит обеспечить дополнительно 12–15 % годовой экономии тепловых ресурсов.

Кафедры электропривода ВУЗов Украины чутко отреагировали на мировые тенденции решения проблем экономии нефтяных ресурсов и улучшения экологии больших городов переходом в автомобилестроении от двигателей внутреннего сгорания (ДВС) к электроприводу.

Имея большой опыт разработок и внедрения современных микропроцессорных электроприводов, в том числе внутришахтного, внутриводского и городского транспорта, механизмов передвижения, кафедры НГУ (Днепропетровск), НУ «Львівська політехніка», КрНУ (Кременчуг) начали разработки в области гибридного транспорта, в ОНТУ (Одесса) электроприводов с суперконденсаторами, кафедры НТУ «КПИ» (Киев), ДонНТУ (Донецк) создали энергосберегающие алгоритмы управления асинхронных электроприводов с питанием от аккумуляторных батарей.

В НТУ «ХПИ» (Харьков) в содружестве с Институтом электродинамики НАН Украины (Киев) разработан электропривод электромобиля на базе ЭД с постоянными магнитами. Проведены лабораторные исследования рекуперативных режимов с суперконденсаторной батареей, ведется монтаж электропривода на автомобиле отечественного производства «Ланос», открыта специализация «Компьютеризированные системы электромобиля».

Ученые, работники предприятий и организаций, работающие в области электромеханических систем автоматизации и электропривода, понимая важность широкой модернизации электроприводов машин и механизмов в решении проблемы энергоресурсосбережения Украины, на протяжении многих лет вели активную научную и практическую работу в данном направлении. Это нашло отражение во все возрастающем количестве публикаций в журналах, докладов на конференциях. В организационном плане этому способствовало создание в 1997 г. Украинской ассоциации инженеров электриков, в соответствии с решениями которой были сделаны в 2008 г. обращение к Президенту Украины и предложения Минпромполитики по ускоренной модернизации ЭП и развитию отечественного производства современных систем электропривода. В журналах УАИЭ «Електроінформ», «Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит» велась научно-техническая пропаганда многосторонней эффективности такой модернизации.

Однако следует констатировать, что, несмотря на немалое число принятых законов, Постановлений Кабмина, распоряжений министерств, радикального изменения ситуации еще не произошло. Складывается впечатление, что для руководства ряда предприятий ЖКХ предпочтительнее добиться повышения тарифов, объясняя это большими энергозатратами и себестоимостью электроэнергии, нежели ее экономить; закупить зарубежное оборудование, нежели поддержать отечественного производителя.

Все это говорит о необходимости совершенствования системы управления и стимулирования процесса ускоренной широкой модернизации ЭП. В некоторых вопросах обеспечения научно-технической пропаганды целесообразна государственная поддержка, о чем говорит факт прекращения выпуска журнала «Електроінформ» из-за нехватки финансовых средств.

Выводы

Проведенные учеными исследования, опыт разработки и внедрения современных систем электропривода в Украине позволяет сделать определенные выводы:

– современный электропривод является самой широкой базой экономии электроэнергии и исключительно эффективным средством энергоресурсосбережения, обеспечивающим экономию углеводородных энергетических ресурсов, расходных материалов, увеличение срока службы оборудования, повышение надежности машин, улучшение экологии;

- оценка экономии электроэнергии от модернизации электропривода только по показаниям входного электросчетчика некорректна. Как средство оптимизации технологических процессов автоматизированный электропривод обладает свойством синергетического умножения экономии электроэнергии за счет произведенных затрат ее на сэкономленные расходные материалы, ремонтные работы, замену оборудования и др.;
- широкая модернизация электроприводов в Украине может обеспечить экономию не менее 35 % всей вырабатываемой в настоящее время электроэнергии;
- отечественными учеными, предприятиями и организациями накоплен положительный опыт разработки и внедрения современных энергоресурсосберегающих систем электропривода, который, однако, используется не в полной мере;
- необходимо совершенствование законодательных актов, системы управления и активизации научно-технической пропаганды с целью ускорения широкой модернизации электроприводов в промышленности и ЖКХ Украины.

Список литературы

1. Стратегия энергосбережения в Украине: аналитически-справочные материалы в 2-х томах. Общие основы энергосбережения / за ред. В. А. Жовтнянського, М. М. Куліка, Б. С. Стогнія – К.: Академперіодіка, 2006. – Т. 1. – 510 с.
2. Клепиков В. Б., Розов В. Ю. О роли электропривода в решении проблемы энергоресурсосбережения в Украине // Вестник НТУ «ХПИ»: Тем. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – № 28. – С. 18–21.
3. Бешта О. С., Півняк Г. Г. та ін. Економічні й екологічні аспекти комплексної генерації та утилізації енергії в умовах урбанізованих територій. Монографія. – Дніпропетровськ, НГУ, 2013. – 220 с.
4. Бешта О. С., Півняк Г. Г. та ін. Екологічна та економічна складові використання геотехнічних систем України. Монографія. – Дніпропетровськ, НГУ, 2013.
5. Пересада С. М., Дымко С. С., Ковбаса С. Н. Обобщенное решение задачи косвенного векторного управления моментом асинхронных двигателей с максимизацией соотношения момент-ток в статике // Вестник НТУ «ХПИ»: Тем. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – № 28. — С. 39–41.
6. Лозинський О. Ю., Паранчук Я. С., Мороз В. І., Паранчук Р. Я. Дослідження режимів електромеханічної системи регулювання потужності дуг дугової сталеплавильної печі з нечітким паралельним коректором // Електромеханічні і енергозберігаючі системи: Тем. вип. «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика» – Кременчук, 2012. – № 9/2012 (19). – С. 524–525.
7. Мехович С. А., Клепиков В. Б., Клепкова С. В. Экономический, энергоресурсосберегающий и экологический аспекты экономии электроэнергии в Украине // Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит. – Харьков, 2010. – № 12 (82). – С. 43–47.
8. Садовой А. В., Тищенко Н. Т., Тищенко Е. В. Система управления электроприводом питателя шаровой барабанной мельницы // Вестник НТУ «ХПИ»: Тем. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – № 28. – С. 264–265.
9. Клепиков В. Б., Коротаев П. А., Кравец А. Н. Управление динамическими нагрузками в трубопроводных сетях средствами регулируемого электропривода насоса // Приводная техника. – Москва, 2012. – № 1. – С. 24–30.
10. Горбачев Н. В., Хомяков А. Я., Розкаряка П. И. Опыт внедрения частотно-регулируемого электропривода насосной станции аммиакопровода // Вестник НТУ «ХПИ»: Тем. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2013.
11. Барский В. А., Фришман А. Е., Лысенко А. Ю. Адаптивная система управления тягодутьевыми механизмами котельных агрегатов ЭКО-3 // Електромеханічні і енергозберігаючі системи: Тем. вип. «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і

практика». – Кременчук, 2012. – № 9/2012(19). – С. 199–201.

12. Перекрест А. Я., Найда В. В., Романенко С. С. Оптимізація процесу теплоспоживання навчального закладу // Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит. – Харьков, 2012. – № 11(105). – С. 2–8.

ELECTRIC DRIVE AS AN ENERGY-SAVING FACTOR IN UKRAINIAN INDUSTRY AND HOUSING AND UTILITIES SECTORS

V. A. BARSKIY, A. S. BESHTA, M. V. GORBACHOV, M. V. ZAGIRNYAK, V. B. KLEPIKOV,
O.Y. LOZINSKIY, S. . MEKHOVICH, S.M. PERESADA, A.V. SADOVOY, O. I. TOLOCHKO

The paper presents the result of scientific researches made by Ukrainian universities and colleges in the field of energy saving using automatic electric drive. It gives case studies of successful implementation of these results in Ukrainian industry and housing and utilities sectors. It analyzes the results of work and gives conclusions to step up wide-scale modernization of electric drives in Ukraine.

Поступила в редакцию 20.08 2013 г.
