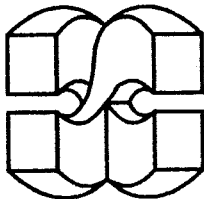




INFORMATION TECHNOLOGY  
SCIENCE • TECHNIQUE • TECHNOLOGY  
EDUCATION • HEALTH

PRINTED SCIENTIFIC WORKS



Министерство образования Украины  
Харьковский государственный политехнический университет

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:  
НАУКА, ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ,  
ОБРАЗОВАНИЕ, ЗДОРОВЬЕ**

Сборник научных трудов ХГПУ

Выпуск 6

В четырех частях

Часть  
первая

Харьков 1998

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ УКРАИНЫ -  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Ю.Т. Костенко, Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, Л.М. Ульев,  
А.Ю. Перевертайленко, Б.Д. Зулин, Харьков, Украина,  
Д.Б. Фёрст, Й. Клемеш, Манчестер, Великобритания

*The brief analysis of problems of Ukrainian energetic complex was done in this work. It showed the importance of the energysaving for Ukraine.*

*The Center of Energy Saving integrated processes was founded for implementing of the modern methods of energy saving into industry. The objectives of the Center activity are presented.*

В настоящее время и, вероятно, до середины XXI в. основными источниками энергии и углеводородного сырья для химических производств будут ископаемые топлива: нефть, газ, уголь, сланцы. Значительную долю будет составлять ядерная энергия, а также возобновляемые источники энергии.

Украина располагает достаточно мощным энергетическим комплексом, который создавался как составная часть общесоюзного комплекса. Но развал единого энергетического пространства с распадом СССР больно ударил по экономике Украины.

В 1992 г. в Украине потребление первичных энергоресурсов составило 306 млн. т у.т., из них газ-43%, уголь-27%, нефть-18%, электроэнергия АЭС и ГЭС-9%, прочие энергоносители 3%. При этом самообеспеченность Украины составила только 137,4 млн. т у.т., из них топливная промышленность обеспечила 110 млн. т у.т., а АЭС и ГЭС-27,4 млн. т у.т. Таким образом, самообеспеченность Украины энергоресурсами составила 45%. Но если учесть, что ядерное топливо поставляется из России, то чистая самообеспеченность равна только 37%. Из них потребность в угле за счет собственных ресурсов удастся обеспечить на 70%, в газе на 20%, и нефти на 10%. В итоге для приобретения недостающих энергетических ресурсов Украине необходимо тратить 9-15 млрд. долларов США в год на их оплату.

Геологические запасы углей в Украине велики и составляют около 120 млрд. т., балансовые - 57,8 млрд. т., а разрабатываемые и готовые к освоению 23,6 млрд. т., но свыше 80% шахт - газоносные, 40% - работают более 50 лет, более 60% добываются из тонких (1,5 м) и особотонких (0,7 м) пластов. Обогащительные мощности не достаточны и зольность энергетических углей превосходит 40%. Для реконструкции шахт и доведения добычи угля до 160 -170 млн. т/год достаточного для обеспечения страны по прогнозу специалистов потребуется ~1 млрд. \$ США.

По использованию газа Украина занимает третье место в мире (после США и России), но освоенные месторождения находятся на конечной стадии разработки, а новые не велики. И если по прогнозу института "Wardwatch" доля газа в мировой энергетике будет возрастать, то на Украине дефицит газа только увеличится.

\* Основные данные взяты из публикаций в журналах "Экотехнологии и ресурсосбережение", "Энергия" и Пром. Теплотехника" за 1995 и 1996 годы.

Запасы нефти в Украине невелики, а добыча ее осуществляется уже много десятилетий и месторождения в целом по стране выработаны на 64%. Большинство запасов трудноизвлекаемые, а обводненность составляет 82%.

Погасить долг можно производя высококачественные продукты на нефтеперерабатывающих заводах Украины (сегодня на Украине шесть НПЗ: Кременчугский, Дробочарский, Лисичанский, Надвоянский, Одесский и Херсонский). Но большинство технологических процессов соответствует техническому уровню 60 - 70 годов с низкой глубиной переработки нефти - 53+45%, что приводит к выпуску продукции невысокого качества и большим затратам энергии.

Крупным потребителем энергоресурсов на Украине является развитая химическая промышленность. Например, азотная промышленность, производящая аммиак, азотные удобрения, метанол и большой ассортимент продуктов органического синтеза. Базовым продуктом этой подотрасли является аммиак, мощности по его производству ~ 6,1 млн. т/год. Усредненный удельный расход энергии составляет 45 ГДж, или 12000 м<sup>3</sup> природного газа на 1 т аммиака. Средневзвешенный технологический КПД производств, определяемый как отношение минимально необходимых энергосырьевых затрат к действительным, составляет 41% при среднемировом значении 62% показывает возможности ресурсо- и энергосбережения в этой области.

Такая же ситуация наблюдается в других энергопотребляющих отраслях промышленности. Например, недавнее обследование, сделанное в рамках проекта ТАСИС показало, что Украинские металлургические заводы, производя 24 миллиона тонн стали и чугуна в год, потребляют на 100 % энергии больше, чем заводы стран Европейского Сообщества для того же количества продукции и на 52 % больше, чем Российские заводы.

Значительное количество энергии на Украине потребляется для обогрева жилых помещений в коммунальном хозяйстве и в строительной промышленности вследствие холодных зимних условий. Анализ, проведенный для данной ситуации показал, что внедрение энергосберегающих мероприятий позволит сократить потребление энергии на 40-50 %.

В настоящее время на Украине потребление энергии на единицу продукции в 1,5-2 раза выше, чем в странах Европейского Содружества. Это показывает, что существующий дефицит природного топлива может быть уменьшен на 70 % и даже более за счет внедрения современных энергосберегающих мероприятий.

Модернизация действующих заводов в нефтехимической промышленности позволит стать Украине выгодным партнером для стран богатых нефтью и газом, но не имеющих достаточных мощностей для ее переработки.

В целом Украину можно отнести к экологически не благоприятным территориям, а отдельные области к районам экологического бедствия.

Модернизация старых предприятий и энергосберегающие мероприятия на Украине нельзя проводить без комплексного рассмотрения совместно с решением экологических проблем.

Значительный вклад в загрязнение окружающей среды вносят промышленные отходы, которых на Украине образуется ежегодно 0,6 млрд. м<sup>3</sup>, в том числе шахтных пород ~100 млн. м<sup>3</sup>, отходов химических производств ~50 млн. м<sup>3</sup>. Также очевидно, что сжигание природного топлива для получения недостающих 70 % энер-

гин только увеличит загрязнение атмосферы компонентами CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> и другими.

Нефтепереработка в масштабах планеты не является существенным источником загрязнений. Тем не менее, в локальных масштабах НПЗ загрязняют атмосферу, водную среду и почву. Суммарные выбросы на украинских НПЗ при переработки около 60 млн. т/год нефти составляют около 300 тыс. т., т.е. 0,5 % объема нефти. Но серьезной нагрузкой на природную среду является большое потребление воды. Для украинских НПЗ это составляет 0,47 м<sup>3</sup> воды на 1 т нефти, поэтому потребление воды при модернизации должно быть уменьшено как минимум вдвое.

Мы кратко проанализировали сложившуюся ситуацию в топливно-энергетическом комплексе Украины, из которой следует, что проблема рационального использования природно-энергетических ресурсов и устойчивого энергосбережения потребителей обретает государственное значение и исходя из необходимости сохранения и укрепления энергетической независимости Украины основные приоритеты ее стратегии можно сформулировать:

– преодоление спада в производстве первичных топливно-энергетических ресурсов и бесперебойное снабжение народного хозяйства всеми необходимыми видами энергоносителей;

– снижение техногенной нагрузки ТЭК на окружающую среду.

Однако в отличие от прежней ориентации на крупномасштабное наращивание энергетических ресурсов, высшим приоритетом энергетической стратегии Украины должны стать:

1) эффективное энергопотребление;

2) энергосбережение.

В апрельском номере журнала "EcoEnergy" за 1994 г. отмечалось, что соотношение инвестиций в энергосбережение и затрат, необходимых для выработки такого же количества энергии, равняется 1:8. По видимому на Украине эта разница еще больше.

Необходимо отметить, что политика энергосбережения является приоритетной во всех без исключения странах с развитой экономикой, а в ряде стран ей присваивается высший приоритет (в Англии, Австрии, Дании, Швеции).

С целью решения описанных проблем при Харьковском Государственным политехническом Университете создан Центр энергосберегающих интегрированных Технологий. Центр создан на базе кафедры общей химической технологии, процессов и аппаратов при поддержке Университета Манчестерского Института Науки и Технологии и управления фонда технического развития («Ноу-хау») Британского Совета, и ХГПУ высоко ценит эту поддержку.

Основная цель, которая ставится при выполнении работ снижение энергозатрат, в том числе, снижение расхода энергоресурсов, снижение потребления воды, снижение вредных выбросов.

Теперь кратко остановимся на каждом из этих направлений.

1. Интеграция и оптимизация производственных процессов, в которых имеются теплоиспользующие технологические схемы.

При этом используются новейшие методы построения технологических схем, в частности пинч-анализ, который позволяет построить не только оптимальную

теплообменную систему, но и оптимизировать такую важную часть схем, как водоподготовка.

Используя методы пинч-анализа совместно с фирмой "Linhoff March" была проведена работа по энергосбережению на Кременчутском нефтеперерабатывающем заводе для установки первичной переработки нефти, в ходе которых показана возможность снижения энергоресурсов на 15%, а снижения расхода воды на 20%.

Применение пинч-анализа для реконструкции тепловых схем на Харьковском пивзаводе "Рогань" позволила создать новые технологические схемы, внедрение которых позволит снизить энергоемкость продукции с 2,2 кВт год/дал. до 1,8 кВт год/дал, затраты тепловой энергии при этом уменьшатся с 5,4 Мкал/дал до 3 Мкал/дал. В целом экономия электроэнергии будет составлять 20% от используемой сейчас, тепловой 40%. При этом, вследствие внедрения новой схемы потребление технической воды снизится на 40%.

Начата комплексная работа по энергосбережению для объединения районов Луганской области, целью которой является снижение потребления газа, повышение срока службы котельного и отопительного оборудования.

Центром выполняется также ряд проблемных научно-исследовательских работ в области системных методов оптимизации, которое позволяет применять к оценке эффективности тепловых сетей не только энергетические методы, но и энтропийные методы, рассматривая тепловую схему как открытую неравновесную термодинамическую систему.

2. Вторым важным направлением является создание, разработка и внедрение пластинчатых теплообменных аппаратов интенсивного действия и создания на их базе оптимальных теплообменных комплексов. Научный потенциал Центра в этом направлении содержит почти 30-летний опыт создания, оптимизации и эксплуатации пластинчатых теплообменных аппаратов и их систем. Здесь следует отметить создание и разработку пластинчатых конденсаторов, в том числе и вакуумных, а также сварных пластинчатых теплообменников для высоких температур и давлений, в частности, встроенных в колонны синтеза аммиака и метанола. Часть разработок была реализована на заводе "Павлоградхиммаш" в виде серийно выпускаемых аппаратов. Подобные аппараты были установлены на 16 предприятиях, расположенных в 7 республиках бывшего Советского Союза. Внедрение проводилось совместно с УкрНИИхиммашем, НИИхиммашем, ГНАЛ и его двумя филиалами, ГосНИИметанолпроект. Создано и разработано совместно с УкрНИИхиммашем более 10 типов теплопередающих пластин для десятков типоразмеров пластинчатых аппаратов в любой отрасли промышленности.

В настоящее время наиболее актуальным является применение пластинчатых теплообменников в качестве водоподогревателей для нужд отопления и горячего водоснабжения.

Совместно с Харьковским филиалом ассоциации "Содружество-Т" организовано производство подобных водоподогревателей на заводе "Павлоградхиммаш", а также система гарантийного и послегарантийного обслуживания теплообменных комплексов отопления и горячего водоснабжения. Налажены связи с большинством предприятий тепловых сетей Украины, некоторых областей России и Беларуси. Установлено пластинчатых водоподогревателей общей поверхностью теплообмена более 30 000 кв.м почти в 50 городах для отопления и горячего водоснабжения жилого сектора, предприятий, шахт, больниц, школ и детских садов, гостиниц

и т.п. При проведении работ специалисты Центра участвуют в монтаже и пусконаладке водоподогревателей, обеспечивается конструкторская проработка схем присоединения водоподогревателей. Организовано сервисное обслуживание установленных теплопунктов.

В настоящее время проводятся работы по внедрению пластинчатых теплообменников нового поколения совместно со шведской фирмой "Альфа-Лаваль", имеется соглашение также и на другие типы современного оборудования. В настоящее время установлено более 50 таких аппаратов поверхностью от 3 до 100 кв.м для таких объединений, как ОГП "Лугансктеплокоммунэнерго", "Одесстеплокоммунэнерго" "Марьупольтеплосеть", "Ивано-Франковсктеплокоммунэнерго", "Черкастеплокоммунэнерго" и других регионах.

Стоит сказать, что работы над созданием новых высокоэффективных теплообменных поверхностей в Центре продолжается, и в настоящее время ведутся работы по моделированию конвективного теплообмена в сложных каналах пластинчатого теплообменника, с целью оптимизации геометрии пластин.

### 3. Разработка и создание программного продукта.

Созданы соответствующие пакеты прикладных программ по расчету и оптимизации пластинчатых теплообменников любого типа, синтезу теплообменной поверхности, расчету и синтезу оптимальных систем теплообменных аппаратов.

Создана автоматизированная система проектирования пластинчатых теплообменных аппаратов и внедрена на заводе "Павлоградхиммаш". С помощью этой системы спроектированы новые пластины общего назначения, а также пластины для установок молока и пива и для термической обработки сахарных растворов.

### 4. Научные контакты и подготовка кадров.

В соответствии с Соглашением о сотрудничестве между Манчестерским университетом института науки и технологии и Харьковским государственным политехническим университетом предусмотрено участие специалистов Центра в курсах, семинарах и других обучающих мероприятиях, проводимых Манчестерским университетом, обмен специалистами и студентами.

Участие специалистов Центра в международных конференциях, семинарах позволило установить творческие контакты с научными и производственными кругами Великобритании и другими странами Европейского Сообщества.

При внедрении разработок проводится обучение инженернотехнического и производственного персонала.

Сотрудниками Центра совместно с Английскими специалистами получены гранты для выполнения энергосберегающих проектов на по программам INAS, COPERNICUS и REAP. В рамках проекта REAP планируется подготовка студентов по специальности интеграция процессов и энергосбережение.

Таким образом, Центр энергосберегающих интегрированных технологий при Харьковском Государственном политехническом университете может внести существенный вклад в выполнение Программы по энергосбережению по Украине, оказать помощь в установлении контактов заинтересованных научных и производственных кругов г. Харькова с научными и производственными кругами стран Европейского Сообщества.