

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ**

Матеріали науково-практичної конференції

19 грудня 2012 року

Одеса  
2012

УДК [620.9:628.87]:334.723  
ББК [620.9:628.87]:334.723  
Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (19 грудня 2012 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2012. –56 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному моніторингу (секція 1) та по енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 2).

УДК [620.9:628.87]:334.723  
ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія  
харчових технологій, 2012

**А.Г. Гончарук**, д-р екон. наук, професор (ОНАХТ, Одеса)  
**А.А. Яцик**, директор (ТОВ «В. Пауэр Україна»)

## **ІНВЕСТИЦІЙНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМ БІЗНЕСОМ**

Однією з основних конкурентних переваг українських товарів як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку була й залишається низька ціна електроенергії, використовуваної при їхньому виробництві. У той же час, з огляду на вкрай високу енергоємність економіки України, яка за даними Всесвітнього банку в 2 рази вище ніж у сусідній Росії, в 5 разів вище, ніж у Польщі, Словаччині та Угорщині, 6 разів – ніж у США та Туреччині, 8 разів – ніж у країнах Великої сімки й в 10 разів вище за енергоспоживання в країнах Євро-зони, це свідчить про неефективне використання енергії в нашій країні, основними причинами якої, на наш погляд, є технологічна відсталість і неякісний менеджмент. Лобювання інтересів неефективних галузей у владі призводить до заниження тарифів на електроенергію, що перекладає їхні потенційні збитки на енергорозподільчі компанії, значна кількість яких є збитковими та працюють неефективно.

Нами було проведено дослідження щодо впливу складу та походження інвесторів на рівень відносної ефективності діяльності енергорозподільчих компаній України за допомогою непараметричних методів граничного аналізу. За його результатами було встановлено, що:

1) державне управління частіше забезпечує середній рівень ефективності в галузі розподілу електроенергії в той час, як управління з боку іноземних інвесторів найчастіше забезпечує високу ефективність;

2) відсутність основного власника й наявність блокуючих пакетів у будь-яких власників – держави, вітчизняних або зарубіжних інвесторів, негативно відображається на ефективності енергокомпаній.

Вирішення енергетичної проблеми в Україні, на наш погляд, полягає в площині створення конкурентного енергетичного ринку з активною реалізацією проектів в сфері альтернативної енергетики із залученням іноземного капіталу. Це є доцільним тому, що «зелений тариф», що був введений та діє в Україні з 2009 р. є одним з найкращих в світі, що робить вкладання в альтернативну енергетику вигідним. Встановлено, що середній термін окупності таких проектів становить біля 5 років.

Серед понад 30 проектів, що вже реалізуються в країні з участю іноземного капіталу виділимо наступні:

- проект побудови вітропарку на півдні Одеської області загальною потужністю у 300 МВт, який має вирішити проблеми та забезпечення цього регіону електроенергією, вітчизняного походження, та відмовитися від її імпортування;

- проект побудови сонячних електростанцій потужністю 30 МВт в Одеської області, 34 МВт в Херсонській та 22 МВт в Луганській області;

- проекти побудови вітряних електростанцій потужністю 280 МВт в Криму (Казантип, Сиваш).

Вартість іноземних інвестицій в ці проекти оцінюються сотнями мільйонів доларів. Їхні переваги очевидні, серед головних з них можна відмітити:

- 1) укріплення енергетичної незалежності та економічної безпеки країни;
- 2) створення нових робочих місць;
- 3) здешевлення електроенергії та собівартості багатьох товарів та послуг;
- 4) зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

**М.Г. Хмельнюк, д-р тех. наук, проф. (ОНАХТ, Одеса)**

### **ПРИРОДНИЙ ХОЛОДОАГЕНТ – ЯК ФАКТОР ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Світові холодильна і кліматична (R&HAC) галузі цілком залежать від рішень світової спільноти щодо холодоагентів.

При прийнятті рішення, якого роду холодоагент використовується в одиниці холодильного обладнання, або кондиціонера, важливим критерієм є безпека, вартість та захист навколишнього середовища. Через постійне зростання цін на енергоносії тим більше є роль споживання електроенергії обладнанням. В ідеалі, використовуваний холодоагент повинен мати відмінні характеристики термодинамічних, фізичних і експлуатаційних властивостей і мати високу хімічну стійкість. Крім того, це не повинно вплинути на навколишнє середовище, або його впливу на неї має бути мінімальним.

Питання в тому, що тепер буде стимулювати розвиток нових технологій і, що важливо, з якою швидкістю. Ідеальний сценарій глобальної реформи створення рамок для національного законодавства, які забезпечать індустрії конкретне і рівне ігрове поле і мотивацію, щоб

інвестувати і розвивати продукти і технології. Монреальський протокол був хорошим прикладом того, як глобальна зміна екології може мотивувати ефективні технологічні досягнення. Кіотський протокол, не був настільки ефективним через відсутність глобальних зобов'язань і набагато більш складних сфер, що лише опосередковано звернувся до холодоагентів. Ця ситуація привела до все більш складних заборон і правил.

Використання синтетичних холодоагентів поступово приходять в глухий кут.

Стандарти і законодавства є одним з найбільш важливих параметрів для промисловості в ухваленні рішення про розвиток нових продуктів (холодоагентів).

В даний час робота Міжнародній комісії з питань навколишнього середовища та розвитку діє на основі нової триєдиної концепції сталого розвитку (еколого-соціально-економічного).

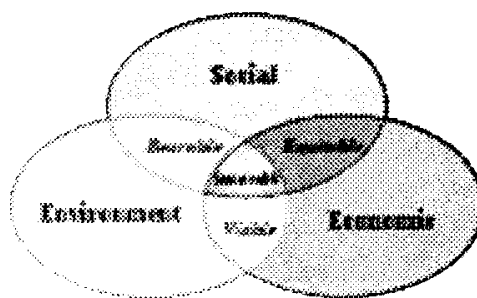


Рисунок 1 – Концепція сталого розвитку

Не має жодних сумнівів, що майбутнє за природним и холодоагентами.

Сучасні актуальні проекти і розвиток холодильної техніки показує, що холодильне обладнання працює ефективно і без шкоди для навколишнього середовища, якщо він використовує природні холодоагенти.

Незважаючи на свої недоліки, наприклад токсичність, пожего-небезпечність, вибухонебезпечність і конкретні вимоги до будівельних матеріалів їх відмінні термодинамічні характеристики та екологічні властивості в кінцевому підсумку приведе їх до монополії у галузі (R&D&C).

**В.Я. Керш**, канд. техн. наук, профессор (ОГАСА, Одесса)

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ**

Наиболее масштабная экономия энергоресурсов может быть достигнута в сфере эксплуатации существующих зданий, учитывая сегодняшнее количественное соотношение действующей и новой застройки.

Эффективным энергосберегающим мероприятием является термомодернизация (терморевитализация, санация) зданий, выполняемая при их реконструкции или капитальном ремонте. Термомодернизация зданий предполагает повышение теплозащиты зданий путем теплоизоляции стен, утепление крыш, полов, замену оконных блоков, остекление балконов, модернизацию систем вентиляции, реконструкцию и автоматизацию теплоузлов, установку индивидуальных регуляторов тепла в квартирах и в комнатах, экономичных осветительных приборов, счетчиков тепла и воды.

Тепловой санации должно предшествовать обязательное энергетическое обследование состояния зданий и сооружений с последующей энергетической паспортизацией, что позволяет выявить потенциал энергосбережения. После завершения термомодернизации также проводится энергообследование для оценки достигнутого уровня снижения энергопотерь.

С 2007 года в соответствии с ДБН В 2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель" в Украине были увеличены в 2–2,5 раза по сравнению с предыдущими нормативы на термические сопротивления строительных ограждающих конструкций (стен, крыш, перекрытий, окон, дверей и т.д.) зданий и сооружений.

В настоящее время подготовлен проект Изменения №1 к ДБН В 2.6-31:2006, направленный на дальнейшее повышение требований к показателям теплоизоляционной оболочки зданий и интегральным характеристикам – удельным теплопотерям, а также принципам регламентации классов энергоэффективности зданий. Так, для Одессы нормативное сопротивление теплопередаче наружной стены увеличено с 2,2 до 2,8 м<sup>2</sup>·К/Вт.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций обеспечивается применением эффективных утеплителей (как правило, пенопласта или минеральной ваты), теплоизоляционных штукатурок и покрытий.

Мировой опыт позволяет утверждать, что наибольший энерго-сберегающий эффект достигается при комплексной термомодернизации зданий.

Условия проведения работ по санированию жилого фонда в Украине существенно отличаются от условий других европейских стран, как по форме собственности на жилье, так и по возможностям финансирования подобных проектов.

В результате отсутствия четкой градостроительной политики и неконтролируемого строительства фасады почти всех многоквартирных зданий, особенно первых массовых серий, изуродованы различными пристройками, многие балконы увеличены в размерах, некоторые из них переоборудованы фактически в жилые помещения с выносом отопительных приборов, часть стен утеплена самими жильцами и т.п. Все это создает дополнительные технические сложности при проектировании и проведении термомодернизации.

Сегодня представляется возможной санация исключительно зданий, находящихся в управлении ОСМД.

Важным условием эффективности мероприятий по термомодернизации зданий является экономическая обоснованность и стабильность тарифов на тепловую энергию.

**О.В. Зиков, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)**

### **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ПРИ НАВЧАННІ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ**

Невиправдано низька ціна на енергоносії в минулому виховала зневажливе відношення до енергії, яке поки що домінує в країні. Тому і у населення, і у виробників, і у перших керівників регіонів і країни відсутня сучасна культура використання енергії. Нам всім треба вчитись новій філософії енергоспоживання, визнати, що енергія – це дорогий ресурс, який необхідно грамотно і професійно використовувати. Особливо важливим є навчання передовим принципам енергоефективності та основам енергетичного менеджменту, без знання якого і вміння розумно використовувати ресурси ніякі інвестиції в проблемні енергозабезпечення ефекту не дадуть. В ОНАХТ на кафедрі процесів, апаратів та енергетичного менеджменту створена навчально – методична база для підготовки фахівців з енергоменеджменту та підвищенню ефективності та культури споживання енергії. Її важливою складовою є комплекс з 25 лабораторних робіт. При цьому частина

робот проводиться на реальних об'єктах у вигляді систем опалення, та систем термічної огорожі приміщень, а частина робіт виконана у вигляді віртуальних тренажерів.

Розроблені на кафедрі віртуальні тренажери дозволяють проводити дослідження в прискореному масштабі часу, за рахунок чого студенти можуть провести більш широкі дослідження та мають час на аналіз експериментальних даних. Так, наприклад, на віртуальному тренажері «Ефективність теплової ізоляції» студенти мають змогу випробувати і порівняти різні типи теплової ізоляції та знайти оптимальну товщину ізоляції для заданих умов. А на тренажері «Освітлення» порівнюються та аналізуються характеристики різних типів освітлювальних приладів.

Велика увага на кафедрі приділяється натуралізму інтелектуальних тренажерів. Деякі комп'ютерні тренажери, такі як «Ефективність теплової ізоляції», «Енергетична ефективність насосно-циркуляційних та вентиляційних систем», «Енергетична ефективність процесів низькотемпературного концентрування» та «Енергетична ефективність теплової труби», розроблені у вигляді віртуальних лабораторних стендів. За допомогою цифрової фото-і відео-зйомки в тренажері на екрані монітора відтворюються картини реального технологічного об'єкта, вимірювального приладу, пульта управління. У студента є можливість співставити реальні розміри апарата з відомими об'єктами. Робота з такими тренажерами імітує роботу з реальним лабораторним та виробничим обладнанням тому дозволяє студентам здобути відповідні навички проведення енергетичного аудиту.

Методичне забезпечення тренажерів складають: теоретичні положення, порядок виконання роботи, вимоги до оформлення звіту. У роботах отримують статичні характеристики об'єкта, вивчається динаміка зміни параметрів, оцінюється енергетична ефективність різних варіантів. Разом з можливістю зміни масштабу часу, все це дозволяє студенту отримати велику інформацію за незначальний час, зробити аналіз багатьох схем, та знайти найбільш ефективні рішення.

Взагалі комплекс віртуальних тренажерів дозволяє проводити підготовку у галузі енергетичного менеджменту для студентів та широкого спектру фахівців, що зацікавлені у підвищенні своїх знань у галузі ефективного енерговикористання.

О.Г. Бурдо, д-р техн. наук, профессор (ОНАПТ, Одесса)

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ

Украина – страна парадоксов. Например, на высокоплодородной почве мы собираем очень скромные урожаи. Но наиболее серьезные парадоксы определились в энергетических проблемах. Некоторые из парадоксов являются общим и для человечества, но большинство – это специфика Украины.

**Парадокс 1. Ресурсы и комфорт.** Потребление энергетических ресурсов в мире увеличилось с 1900 по 2000 г. почти в 15 раз – с 21 до 320 экодж (1 экодж =  $27 \times 10^6 \text{ м}^3$  нефти). Каждые 12 лет уровень потребления энергии человечеством удваивается. Сегодня уровень потребления энергии одним человеком за год в развитых странах достиг 350 ГДж. В настоящее время структура потребления первичных источников энергии в мире следующая: нефтепродукты - 34.9%, уголь - 23.5%, природный газ 21.1%, ядерное топливо 6.8%, возобновляемые источники (ветер, солнце, гидро- и биотопливо) - 13.7%. Рост объема сжигания топлива приводит к повышению нагрузки на окружающую среду. За 50 лет выбросы углекислого газа в атмосферу возросли в 4.5 раза и сегодня составляют  $20 \times 10^{12} \text{ м}^3/\text{год}$ .

Таким образом, сегодня энергетика, основанная на ископаемом топливе, создает достаточно много экологических проблем. Естественно, что без энергии нельзя сохранить нашу цивилизацию, однако существующие методы производства энергии и высокие темпы роста ее потребления приводят к разрушению окружающей среды.

**Парадокс 2. Потребление энергии и уровень жизни.** История свидетельствует, что во все эпохи развития человечества продолжительность и качество жизни четко коррелируются с уровнем потребления энергии. Прогнозируется, что к 2020г. численность жителей планеты вырастет до 7,8 млрд. человек, но только 15% из них будут проживать в развитых странах. Уровень потребления энергии одним человеком в Украине выше, чем в большинстве развитых стран Европы, однако уровень жизни ниже, чем даже в отсталых странах.

**Парадокс 3. Распределение энергоносителей.** Крайне неравномерно распределяются энергетические ресурсы между странами. Так, 80% населения Земли потребляют только 20% мировой энергии.

Население Украины составляет менее 1%, но житель нашей страны привык потреблять 2,2% мировой энергии. Однако этот факт свидетельствует не о высоком уровне жизни, а о низкой культуре об-

ращения с энергией. Для импорта энергии расходуется до 40% бюджета Украины.

**Парадокс 4. Энергетическая политика в Украине.** В Украине широко распространены принципы энергосбережения: нормирование, регламентация; отключение потребителей при дефиците энергии. Очень медленно переходит государство на более прогрессивную политику, политику энергоэффективности, в основе которой обучение высокой культуре энергопользования, энергетический мониторинг, программа повышения энергоэффективности.

Стоимость энергоносителей в Украине стремительно растет, однако энергия до сих пор не стала товаром, не признано, что эффективное использование энергии даст прибыль, а расточительное – сделает банкротом.

**Парадокс 5. Энергетическая стратегия.** Украина является энергодефицитной и энергорасточительной страной, однако до сих пор не сформирована энергетическая стратегия государства, основанная на корректном исследовании энергетической ситуации в стране. Не уделяется должного внимания подготовки специалистов – энергоменеджеров.

**Парадокс 6. Научная база и энергетический менеджмент.** Украина располагает квалифицированной научной базой, способной решать сложнейшие теплофизические проблемы, однако до сих пор не освоены практические приемы энергетического менеджмента.

**Парадокс 7. Стоимость тепловой энергии и эффективность отопительных систем.** Стоимость энергоносителей в Украине стремительно растет, однако удельные затраты на отопление зданий в 1,5 – 2,5 раза выше, чем в северных странах

**Парадокс 8. Инвестиции в энергопроекты и системный подход.** Основные потери энергии у потребителей, однако, основные инвестиции направляются на новые генераторы энергии.

**Парадокс 9. Рыночная экономика и источники энергии.** Основной источник ископаемого топлива в Украине - уголь, однако подавляющее число технологий и энергетика ориентируется на природный газ.

**Парадокс 10. Энергобизнес и власть.** Пока энергобизнес не будет отделен от власти, все заявления, которые направлены на снижение уровня потребления энергии, останутся простым и декларациями.

**Парадокс 11. Энергосбережение и газовый договор.** В соответствии с действующим договором с Россией по поставкам природного газа установлен обязательный объем покупок газа Украиной. Сокращение объема закупки предусматривает 300% штрафные санкции. Та-

кие штрафы уже начислены, они откладываются и накапливаются. В этих условиях проводимая политика энергосбережения становится просто абсурдной. А политика энергоэффективности получает дополнительные козыри. По оценке экспертов Украина ежегодно переплачивает за газ до 4млрд.\$, недополучает за транзит – 3,5млрд.\$, а штрафные санкции за сокращение объема закупок – 4,2млрд. \$.

Можно установить и другие парадоксальные факты в принципах и в развитии энергообеспечения экономики Украины.

**СЕКЦІЯ 1**  
**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ І ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА**

**Б.В. Егоров**, д-р. техн. наук *(ОНАПТ, Одесса)*

**О.Г. Бурдо**, д-р. техн. наук *(ОНАПТ, Одесса)*

**В.И. Мордынский**, канд. техн. наук *(ОНАПТ, Одесса)*

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА ОНАПТ**

Повышение эффективности муниципальной энергетики сопровождается оздоровлением местного бюджета при повышении качества услуг населению. Мировой опыт показывает, что организация управления процессам и потребления энергии на муниципальных объектах, функционирование системы энергоменеджмента дает возможность до 40% снизить потребление топлива. Инвестиции в создание муниципальной системы энергоменеджмента имеют отдачу до 500%. Поэтому создание таких систем должно быть отнесено к приоритетным задачам муниципальной политики. Естественно, что энергетическая программа университета, как объекта муниципальной энергетики, должна учитывать как основные направления развития муниципальной энергетики, так и собственные задачи по совершенствованию энергоэффективности. Энергетическая концепция университета формулирует вопросы энергетической политики и стратегии, обосновывает приоритетные проекты. В основе стратегии повышения энергетической эффективности можно выделить два приоритетных направления: подготовка кадров и внедрение современных технологий энергетического мониторинга. По первому направлению требуется подготовка специалистов - энергоменеджеров и обучение служащих организации основам энергоэффективности. Современные технологии энергомониторинга предполагают организацию центров или групп для диагностики по уровню потребления ресурсов.

Результатом перечисленных направлений должны стать программы повышения эффективности использования энергии в организации. Для управления энергетической ситуацией целесообразно создание специализированного центра, который на основе коэффициентов удельного энергопотребления формирует решения. Такие центры или группы должны практически реализовывать стратегию развития энергетической эффективности. Результатом такой работы являются

нормы потребления энергоресурсов и энергетический паспорт предприятия.

Исходя из этих положений, сформирована энергетическая программа (ЭП) ОНАПТ. Первоочередной проблемой является глубокий анализ системы энергообеспечения. Предложена структурная модель конверсии энергии в системе отопления, которая дает ответ на вопрос о разумной централизации схемы. Крупные города имеют тысячи таких систем. Но технико-экономический анализ проектов их модернизации не проводится. Вместе с тем, это сложнейшая системная задача, решение которой в значительной степени определяет эффективность внедрения ЭП. При проведении энергетического мониторинга и составлении программы следует исходить из прогноза, что к 2020г. структура потребления энергоносителей в мире практически не изменится. Программа повышения энергетической эффективности предприятия (да и государства в целом) должна основываться на результатах энергетических исследований. Достоверность информации определяется как методами и средствами энергетического аудита, так и корректностью энерготехнологических моделей. Для анализа теплового состояния ограждений зданий разработана оригинальная расчетно-экспериментальная методика, которая позволяет оптимизировать тепловую защиту стен.

На первом этапе осуществляется энергетическая ревизия, цель которой получить общую информацию об уровне расхода всех видов ресурсов, оценить удельные затраты энергии на одного студента при его проживании в общежитии и удельные затраты энергии на  $1\text{м}^2$  отапливаемых помещений в учебных корпусах. Такой анализ позволит провести соответствующее ранжирование по энергоемкости, определить имеющийся общий потенциал энергосбережения, оценить остроту проблемы энергообеспечения.

На втором этапе проводится энергетическое обследование линии, цеха, предприятия. По сути, это декомпозиция системы, выделение наиболее энергоемких объектов. С помощью комплектов мобильных измерителей проводится регистрация токовых нагрузок, температур, влагосодержания и расходов теплоносителей, температурного поля корпусов оборудования. В результате работы определяется карта потерь энергии и карта возможных потребителей низкопотенциальных тепловых сбросов. Такие карты являются основанием для разработки программы повышения энергетической эффективности предприятия.

Естественно, первоочередным и задачами являются образование и повышение культуры энергопользования, формирование новой философии природопользования.

**Б.В. Егоров**, д-р. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**О.Г. Бурдо**, д-р. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**В.П. Мордынский**, канд. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

## **МЕХАНИЗМЫ САМОФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ**

Эффект от реализации энергетической программы в значительной степени определяется продуманным формированием приоритетов предлагаемых проектов. Важным моментом программы является максимально возможное привлечение механизмов самофинансирования проектов. Доходы от малозатратных проектов первого этапа инвестируются в проекты второго этапа.

Рекомендуется в программе предусмотреть несколько этапов. На первом этапе планируется выполнение беззатратных и малозатратных проектов. Во-первых, это ликвидации прямых утечек пара, газа, воды. Эффект от реализации этих простых задач часто бывает неожиданным. Потери ресурсов сокращаются до 80%.

Во-вторых, это организационно-технические проекты, из которых на первый план выходят задачи совершенствования режима работы и согласование номинальной мощности генерирующих систем с потребителем.

На втором этапе планируются работы по установке дополнительных счетчиков расхода ресурсов, модернизация тепловой изоляции, установка теплоутилизаторов и т.п. Естественно, эти проекты требуют материальных затрат. Но, часть из них поступят как прибыль из первого этапа, часть в виде инвестиций. Следовательно, проекты должны быть четко экономически обоснованы, приоритеты отдаются задачам, гарантирующим большую прибыль при меньшем периоде окупаемости.

Третий этап программы – это серьезные инвестиционные проекты, которые направлены на создание современных систем энергетического мониторинга. Это компьютеризация сбора данных по основным параметрам работы предприятия, анализа большой базы данных.

Рассмотренные механизмы частичного самофинансирования проектов привлечены при обосновании энергетической программы академии. Так, общий объем затрат на совершенствование тепловой защиты ограждений учебных корпусов и общежитий планируется в размере 7880 тыс. грн., из них 3560 тыс. грн. – за счет экономии на первом и втором этапах.

Успех от реализации энергетической программы существенно зависит от организации постоянного контроля объема ее выполнения и своевременной корректировки отдельных этапов, уточнения приоритетов энергоэффективных проектов. Предусматривается для сопровождения энергетической программы организовать специализированный центр энергетического мониторинга, задачам и которого будут:

- периодическое проведение энергетического аудита общежитий, учебных корпусов и вспомогательных подразделений академии;
- обоснование рекомендаций по применению новейших энергоэффективных технологий эксплуатации зданий;
- разработка и внедрение действенных механизмов поощрения за экономию энергетических ресурсов студентов и сотрудников академии и механизмов наказания за расточительное отношение к ресурсам;
- выявление резервов для существенного сокращения потребления ресурсов;
- выявление внутренних источников финансирования энергетических проектов в академии, привлечение механизмов частичного самофинансирования проектов;
- проведение пропагандистской работы по повышению культуры потребления энергии среди студентов и работников академии;
- наладка системы энергетического мониторинга в академии.

Эти подходы использованы при разработке энергетической программы ОНАПТ.

**Б.В. Егоров**, д-р. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**О.Г. Бурдо**, д-р. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**А.В. Зыков**, канд. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**В.П. Мордынский**, канд. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

## **ПОДГОТОВКА ЭНЕРГОМЕНЕДЖЕРОВ В ОНАПТ**

Особую значимость сегодня имеет подготовка специалистов в области энергоэффективных технологий в институтах, академиях и университетах, где курс «Основы энергоменеджмента» считается составной цикла профессионально ориентированных дисциплин инженерных и экономических специальностей. Курс должен базироваться на новейших учебных технологиях и обеспечить как фундаментальную подготовку, так и навыки практического решения вопросов рационального использования энергии. В ОНАПТ по этому курсу для

подготовки студентов создана специализированная лаборатория «Энергоэффективные процессы и аппараты», в которой на 8 стендах выполняются 12 лабораторных работ по курсу. Элементы аудитории (ограждения, приборы отопления и пр.) оборудованы датчиками, что позволяет осваивать методы энергетического аудита. Аудитория оборудована интерактивной доской. По курсу разработаны электронный конспект и мультимедийное сопровождение лекций, издано учебное пособие. Создана лаборатория виртуальных процессов, где слушатели на интеллектуальных тренажерах повышают уровень знаний по вопросам: тепловая изоляция, тепловая труба, частотное регулирование производительности компрессора, вентилятора и насоса, определение тепловых потерь от корпуса сушилки, испытание приборов освещения, процессы сушки, выпаривания, криоконцентрирования. Студенты имеют возможность с помощью компьютерной справки ознакомиться с современной базой данных по теории и практике энергообеспечения, каталогами фирм, которые производят энергоэффективное оборудование. Все виртуальные лабораторные работы имеют общую цель: научить системному подходу, технико-экономическому анализу при постановке и решении энерготехнологических проблем пищевых предприятий.

Слушателям прививается понимание, что энергоэффективность является не только предметом экономики и политики, но и образования, элементом культуры и новой философии природопользования.

**О.Г. Бурдо**, д-р техн. наук, профессор (*ОНАХТ, Одесса*)

### **КОРРЕКТИРОВКА ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ С УЧЕТОМ ГАЗОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ УКРАИНЫ**

Индустриализация экономики и рост требований комфортности в быту, в сфере услуг и на производстве (отопление, кондиционирование воздуха, автоматизация и пр.) приводят к тому, что человечество расходует все больше и больше энергии, соответственно возрастает нагрузка на окружающую среду. Мы уже на пороге нового противоречия – современный уровень добычи и переработки энергоносителей привел к серьезным проблемам с защитой окружающей среды. Загрязнение среды обитания противоречит условиям комфортности. Следует незамедлительно искать пути резкого сокращения расходов энергоносителей, загрязнения окружающей среды при повышении уровня комфортности человечества. Вместе с тем, в Украине еже-

дневно можно сэкономить около 25 млн. грн. за счет внедрения энергоэффективных мероприятий, процессов и технологий.

В докладе защищается положение, что в основе энергетической политики государства должна быть энергетическая эффективность, а не энергосбережение. Именно энергоэффективность является тем направлением, которое стимулирует развитие производства, внедрение прогрессивных технологий и обеспечивает комфортные условия жизни населения. В условиях энергетического кризиса, в котором находится Украина, важно правильно выбрать стратегию развития. Здесь следует помнить, что прошлое Украины в стране пресыщенной дешевыми энергетическими ресурсами. А это не развивало уважения к энергии, способствовало формированию пренебрежительного отношения к задачам энергоэффективности. Пока в стране не будет преодолен барьер чрезвычайно низкой культуры энергопользования, никакие программы энергосбережения работать не будут. Поэтому, одним из приоритетных направлений энергетической политики государства должно стать обучение культуре энергопользования всех слоев населения: от первых лиц регионов, предприятий до студентов и школьников.

В настоящее время в Украине определился новый энергетический парадокс. Действующий газовый договор с основным поставщиком - с Россией оговаривает обязательный объем потребляемого в год газа. Снижение объема предусматривает серьезные (300%) штрафные санкции. В такой ситуации обозначилось новое противоречие, связанное с последовательным снижением объемов импортируемого газа, что предусмотрено всеми программами энергосбережения. Политика энергосбережения становится совершенно абсурдной. Вместе с тем, политика энергоэффективности получает дополнительные козыри.

Усилия Правительства направлены на реализации проектов (многие из которых были утверждены до принятия действующего газового договора с Россией), цель которых снизить до 2030 года на 70% объем импортируемого газа. Ведутся работы по повышению уровня собственной добычи газа, организации доставки и использования сжиженного газа, повышению в 2,2 раза в топливном балансе государства доли угля и электроэнергии, освоению технологий добычи сланцевого газа и разработки на шельфе Черного моря. Жесткая политика экономии потребления газа позволила ощутимо снизить закупки газа, и в этом году их объем уменьшился практически на 30%. Вместе с тем, денежные долги Украины Газпрому накапливаются и достигли на настоящий момент значительной суммы.

Новые договорные обязательства Украины требуют оперативного пересмотра самой энергетической концепции государства. При прежней политике государства на энергосбережение, на перевод экономики страны на собственные энергоносители без оперативной корректировки инновационных принципов Украину, как независимое государство, ждет полный крах. Требуются глубокие обоснования приоритетных инновационных проектов, которые учитывали бы и новые отношения на рынках энергоносителей. Должно стать всем понятно, что концепция «энергия - это товар», лежит в основе энергетической политики экономики и определяет как экономический успех, так и банкротство. Следует стремительно наращивать химические производства, где природный газ является сырьем. Для нужд аграрного сектора – это производство удобрений. Тогда новая формула расхода газа будет представлять сумму увеличенного потребления газа как сырья и уменьшенного расхода газа как энергоносителя.

В такой постановке направление на энергоэффективные технологии, на производство неэнергоемких продуктов и материалов сохраняется.

**О.Г. Бурдо**, д-р. техн. наук (*ОНАПТ, Одесса*)

**С.Г. Тервиев**, канд. техн. наук (*ОНАПТ, Одесса*)

**Н.В. Ружицкая**, аспирант (*ОНАПТ, Одесса*)

## **МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ АПК**

Человек на протяжении всей истории развития стремился повысить уровень комфорта своей жизни. Однако это всегда было связано с увеличением расхода ресурсов, в первую очередь – энергии. Добыча энергоносителей, их переработка неизбежно оказывают отрицательное влияние на среду обитания человека. Повышение качества жизни приводит к росту нагрузки на окружающую среду. Парадоксально, но стремление к комфорту неизбежно без ухудшения условий среды обитания. Необходимо найти разумный баланс, расходовать только совершенно необходимое количество энергии при сохранении достигнутого уровня комфорта и, даже, повышать его.

Одним из энергоемких комплексов Украины является АПК, где расходуется почти пятая часть топливно-энергетических ресурсов страны. Удельные затраты энергии на производство продуктов питания в Украине в 2...4 раза больше, чем в индустриально развитых странах. Исторические предпосылки тормозят процесс повышения

энергетической эффективности как в стране в целом, так и на предприятиях пищевых отраслей в частности. Еще плохо понимается то, что инвестировать энергоэффективные проекты экономически выгодно. Эти инвестиции окупаются на протяжении достаточно короткого времени за счет того, что ежесекундно снижаются расходы энергии, цена которой приблизилась к мировому уровню. Конечно, очень важно обосновать приоритеты и выработать стратегию внедрения инновационных проектов в энергообеспечении АПК.

В каждой отрасли, городе, регионе, стране, на предприятиях следует обосновать прогнозную модель развития, которая обязательно бы учитывала проблемы энергообеспечения, их развитие, противоречия и специфику времени. Только на основе серьезного прогнозирования можно строить текущую политику модернизации производства, роста эффективности экономики и повышения продолжительности и качества жизни населения. Формирование таких прогнозных моделей требует корректного учета всех определяющих показателей, оценки тенденций их развития, увязки с геополитическими и экономическими проблемами. Естественно, это фундаментальная работа, но она крайне необходима для обеспечения будущего АПК. Причем, целесообразно разрабатывать модели сценарного плана, учитывающие все пути развития от пессимистических до оптимистических [1].

При создании моделей целесообразно использовать опыт, который накоплен в проекте «Римского клуба». Модель предусматривала 12 сценариев развития человечества, в ее основе исследовались ключевые параметры общества: рождаемость, смертность, численность жителей планеты, уровень производства товаров и услуг, известные запасы органического топлива, нагрузка на окружающую среду. Особенность моделей в том, что прогнозировалось не динамика изменения этих параметров, а возможные проблемы в мире при том, либо ином сочетании ключевых параметров, т.е. что будет, если набор этих параметров будут таким. Исходя из модели «римского клуба» к 2030г. человечество ожидает острейший энергетический кризис. Если проблемы энергетики удастся решить, то к 2060г. возможен экологический кризис. При условии снижения нагрузки на окружающую среду в 5 раз – острота снизится и к 2090г. человечеству грозит нехватка продовольствия. Последний сценарий – стабилизационный, он показывает, какое сочетание ключевых параметров отвечает устойчивому положению общества. Нарботки этой модели чрезвычайно важны для прогнозирования развития АПК. Интерес представляют не только глобальные модели АПК, но прогнозные модели отдельных отраслей.

Важным этапом разработки прогнозной модели является выбор ключевых параметров. Некоторые из них могут быть общими для большинства отраслей АПК (энергоёмкость, нагрузка на окружающую среду, численность населения, стоимость ресурсов и сырья), остальные должны отражать специфику конкретной отрасли. Например, это интерес потребителей к той либо другой группе товаров, ассортименту, качеству, упаковке и пр. Методы построения прогнозных моделей предполагают системный подход и структурный анализ. Сценарный принцип построения моделей будет полезен производителю для обоснованного выбора стратегических направлений развития предприятия.

### **Литература**

1.Бурдо О.Г.Энергетический мониторинг пищевых производств – Одесса: Полиграф, 2008 – 244с.

**С.Г. Терзиев**, канд. техн. наук (*ОНАПТ, Одесса*)

**Н.В. Ружицкая**, аспирант (*ОНАПТ, Одесса*)

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОФЕ ПРОДУКТОВ**

Не утилизированные отходы пищевых производств создают нагрузку на окружающую среду. К таким отходам относится кофейный шлам. В Украине в год выбрасывается порядка 1,5 тыс. тонн шлама. В то же время, кофейный шлам содержит до 17 % ценного кофейного масла, 5 – 7 % белков, до 70 % целлюлозы и лигнина и около 4 – 5 % ароматических веществ. Таким образом, эффективная утилизация данного отхода позволяет получить целую гамму ценных и дорогостоящих продуктов и одновременно снизить нагрузку на окружающую среду. Жирнокислотный состав кофейного масла представлен следующим и кислотами: пальмитиновая кислота 33,7 - 34,5 %; стеариновая кислота 8,9 - 9,1 %; линолевая кислота 40,3 - 41,0 %; линоленовая кислота 1,0 - 1,1 %; олеиновая кислота 10,2 - 10,4 %. Масло обжаренных кофейных зерен широко используется как источник аромата в пищевых продуктах и парфюмерии. Наиболее интересными и биологически активными веществами кофе являются кофеин, полифенолы, хлорогеновая кислота, дитерпены кафестол и кафеол. Благодаря кафестолу и кафеолу, не встречающимся ни в одном другом сырье и обладающим антиканцерогенным и противовоспалительным действи-

ем, кофейное масло представляет интерес для фармацевтической промышленности.

Предлагается следующая схема утилизации кофейного шлама на пищеконцентратных предприятиях: сушка шлама, экстрагирование кофейного масла, изготовление агропеллет из обезжиренного шлама. Были проведены исследования процесса сушки шлама под действием инфракрасного излучения. Удельные энергозатраты составили 3,2 МДж на кг удаленной влаги.

Процесс экстрагирования из растительного сырья по традиционным технологиям относительно энергоемок и продолжителен. Предлагается повысить интенсивность и снизить энергоемкость экстрагирования за счет применения микроволновых технологий и инициирования процесса бародиффузии в микро- и наноструктурах сырья.

Проведенные исследования показали, что продолжительность процесса экстрагирования сократилась с 5 – 6 часов до 15 – 20 минут. Изучалось влияние температуры процесса, гидромодуля, характера экстрагента.

Экстрагированием в микроволновом поле с использованием различных экстрагентов получены образцы кофейных масел различного состава: ароматизированного и чистого. Ароматизированное масло характеризуется характерным кофейным вкусом и ароматом, темно-коричневым цветом. Удалось добиться выхода масла 16 % от массы сухого шлама.

**О.Г. Бурдо** д-р. техн. наук (*ОНАПТ, Одесса*)

**С.Г. Тервиев**, канд. техн. наук (*ОНАПТ, Одесса*)

## **ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Мировой опыт показывает, что создание системных центров управлением энергообеспечением (центров энергетического мониторинга) имеет рентабельность порядка 500%. Поэтому создание таких систем должно быть отнесено к приоритетным задачам. Естественно, что основой функционирования систем энергоменеджмента являются приборы учета расхода энергии. Причем, важно сделать выбор перспективных приборов учета, позволяющих оперативно передавать в цифровом виде показания с помощью современных информационных систем. Центр энергоменеджмента проводит мониторинг потребления энергии, обосновывает приоритетные проекты совершенствования энергоэффективности, проведение обучения пользователей. Инфор-

мация от потребителей должна непрерывно передаваться в центр энергетического мониторинга, который функционирует при управлении предприятия, ведомства. Деятельность структуры должна быть под непосредственным контролем первых лиц предприятия.

Чем сложнее и более разветвленной является система энергообеспечения, тем глубже следует проводить анализ, тем труднее проводить совершенствование без системного подхода. Следует выявить элементы схемы, где потери энергии максимальны. На основе карты потерь энергии составить программу повышения эффективности использования энергии с экономическим обоснованием приоритетов. Можно сформулировать общие направления повышения эффективности работы парогенераторов: эксплуатация при номинальной нагрузке; снижение величины непрерывной продувки; установка экономайзеров и воздухоподогревателей; установка регуляторов; возвращение конденсата из аппаратов в котельную.

Энергоэффективное функционирование сетей связано с устранением утечек пара и конденсата; усилением тепловой изоляции трубопроводов и арматуры; оптимизацией схемы разводки трубопроводов.

**С.В. Семков**, канд. техн. наук (*ЗАО «Одессавинпром», Одесса*)

**В.И. Гагаузов**, (*ЗАО «Одессавинпром», Одесса*)

## **СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВИНЗАВОДА**

Ключевой проблемой, которую требуется решать Украине в сжатые сроки при вступлении в ВТО, является снижение показателей удельной энергоемкости в АПК, и в виноделии в частности. Основной метод совершенствования энергетических технологий – это метод энергетического менеджмента. Наиболее энергоемкими объектами виноделия являются пастеризаторы и отопительные системы.

Полное отсутствие опыта организации энергоэффективного производства, отсутствие культуры использования энергетических ресурсов, дефицит которых в мире стремительно растет, привело к тому, что энергоемкость производства украинских продуктов питания в 2...4 раза выше, чем в странах ЕС. Именно этот фактор может не только закрыть дорогу доброкачественным отечественным продуктам на внешние рынки, но и вытеснить украинских виноделов с отечественного рынка.

Проведена классификация энергоемкого оборудования предприятий вторичного виноделия и предложены общие пути сокращения расходов энергетических ресурсов. Показано, что эффективная система энергомониторинга предусматривает после реализации и внедрения каждого этапа программы начало нового цикла исследований. Такой подход позволяет оперативно анализировать правильность оценки энергетической ситуации и вносить полезные корректировки. Иллюстрировался подход примером энергомониторинга на ЗАО «Одессавинпром». На первом этапе формируются удельные показатели, которые характеризуют, сколько израсходовано соответствующего ресурса на выпуск единицы продукции. Для предприятия виноделия расходы ресурсов нормируются 1л вина.

Интерес представляют 4 показателя. Именно удельные показатели  $j_T$  [ $\text{м}^3/\text{л}$ , (МДж/л)],  $j_E$  [ $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{л}$ , (МДж/л)],  $j_H$  [(МДж/л)],  $j_B$  [ $\text{м}^3/\text{л}$ ] позволят сравнивать эффективность использования топлива, электроэнергии, пара и воды в целом за год, за месяц. При отлаженной системе энергетического мониторинга такой анализ можно проводить для каждой рабочей смены, что позволит осуществлять оперативную корректировку функционирования систем энергетического обеспечения.

Ключевым моментом такого подхода является сравнение текущего показателя  $j_H$  с достигнутым уровнем  $j_{Hд}$ . Если разница положительна, то система функционирует хуже, чем уже достигнутая практика и следует провести анализ, выявить причину и принять решение о ликвидации перерасхода пара. Если разница отрицательна, то проводится анализ, как достигнут лучший результат и формируется новое значение параметра  $j_{Hд}$ . Естественно, для различных сочетаний условий работы (например, лето – зима, вид продукции и т.п.) формируется специальная карта для  $j_{Hд}$ .

Основная идея методики оценки расхода теплоты на технологические нужды и на отопление заключается в том, что на первом этапе проводится расчет удельных расходов энергии на технологические нужды ( $j_{TT}$ ) для тех месяцев, когда отопление не функционирует. Используя полученные средние значения  $j_{TT}$  определялся расход тепловой энергии на технологические задачи  $Q_i^T$ . Расход тепловой энергии на отопление определялся как разница между суммарными и технологическим и затратами.

Данные энергетического аудита свидетельствуют, что, несмотря на то, что доля потребленной электроэнергии в энергетическом эквиваленте меньше, чем тепловой, но обходится предприятию этот ресурс дороже. Структура расходов энергоносителей в течение последних 3 лет отличается не более чем на 2%.

Ключевой задачей 1 этапа является совершенствование характеристик тепловой изоляции. Результаты теплотехнических расчетов дают возможность вычислить стоимости изоляции (С<sub>и</sub>). Общие расходы по проекту складываются из стоимости работ по реализации проекта и суммы (С<sub>т</sub>), которая затрачивается на то количество топлива, что необходимо для компенсации потерь теплоты в окружающую среду.

Минимум общих затрат (С<sub>о</sub>) и определит целесообразную толщину слоя тепловой изоляции. Показано, что если на паропроводах установить тепловую изоляцию типа ПСБС толщиной 0.02м, то годовые затраты на компенсацию тепловых потерь в окружающую среду будут минимальны и меньше настоящих почти в 4 раза. При этом срок окупаемости работ в пределах 1 месяца. Результаты расчета свидетельствуют, что тепловая изоляция толщиной 60мм окупится при установке на паропроводах менее чем за 1 год.

Определено, что затраты тепловой энергии на отопление предприятия составляют (970 ... 1100) МДж/(м<sup>2</sup> год). Проведенная оптимизация тепловой изоляции оборудования обосновала проекты снижения тепловых потерь в окружающую среду до 2,8 раз, а ограждений зданий - в 2,5 раза. Экономия энергии составляет 3,4 10<sup>6</sup> МДж за год.

Предложена программа работ по повышению эффективности использования на предприятии ресурсов. Программа предусматривает 3 этапа. На первом этапе планируется выполнить работы по совершенствованию тепловой изоляции, которые не требуют серьезных инвестиций, но могут дать ощутимый экономический эффект. Усиление тепловой изоляции ограждений зданий предприятия, устранение инфильтрации, переход на водяную систему отопления. Экономия энергии достигнет 3,4 10<sup>6</sup> МДж за год. Модернизация холодильной системы, тепловая изоляция элементов, использование частотного преобразователя дадут снижение расхода электроэнергии на 10%. Аналогичный подход к формированию проектов 3 этапа, где планируется внедрение установки микроволновой пастеризации. Ожидаемая экономия энергетических затрат составит 50% от затрат на традиционном пастеризаторе фирмы «Зейц».

На предприятии внедрена постоянно действующая система энергетического мониторинга. Реализуется программа поэтапного внедрения энергоэффективных проектов.

Внедрение на предприятии постоянно действующей системы энергетического мониторинга способствовало снижению общих затрат энергии на производство 1 л вина за 3 года функционирования в

2,5 раза. Экономический эффект от внедрения системы энергетического мониторинга составил 0,4 грн/дал.

**С.Н. Перетяка**, канд. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

## **ВЫБОР БИОТОПЛИВА ДЛЯ УКРАИНЫ**

Украина всегда будет стоять перед выбором или сократить потребление, или найти замену дорогим углеводородам. В качестве замены на сегодняшний день на первом месте стоит биотопливо. Существуют четыре основных направления производства биотоплива: пеллеты, биоэтанол, биодизель, биогаз.

Ассортимент биотоплива на мировом рынке достаточно разнообразен. Возникает вопрос, о выборе наиболее перспективного направления для отечественных условий. Обладая плодородными землями и находясь в благоприятной климатической зоне у страны, появляется шанс обрести энергетическую независимость. Украина не является флагманом по внедрению технологий производства биотоплива, поэтому необходимо точно определить перспективность выбранного направления развития. Необходимо обратиться к мировому опыту. Мировой объем производства этанола примерно 40 млрд. литров, биодизеля – 6,5 млрд. литров. Как видно из приведенных данных они производятся в промышленных масштабах, а, следовательно, это перспективное направление? Столь благостная картина омрачается следующими доводами. Технические трудности (потребность в модификации двигателей и т.п.) не являются критическими и успешно решаются. Экономические проблемы значительно сложнее. Конкуренция биотопливу становится только в результате мощнейшей поддержке со стороны государства. Огромную долю в себестоимости биотоплива уже сейчас составляет не переработка, а сельхозсырье, дефицит, которого не позволяет отрасли вырасти до размеров сопоставимых с производством углеводородов. Кроме того, с 2006 года зерновые стали дорожать и во многом именно благодаря закупкам со стороны биотопливной индустрии. Не менее сложной и трудно решаемой становится социальная проблема – нехватка продовольствия. Мировой пахотный клин достиг максимальных размеров еще 20 лет назад, поэтому производство биотоплива приводит к существенному дефициту продовольствия. Экологический аспект – земля истощается посевами и рапса. Обладая уникальными черноземами, Украина рискует в результате увлечения биодизелем и биоэтанолом получить деградацию грунта.

Перечисленные выше недостатки отсутствуют у биогаза и пеллет. Пеллеты производят из отходов деревообрабатывающей и лесозаготовительной промышленности. При этом решается сразу две проблемы: переработка потенциально пожароопасных отходов и получить высококалорийное топливо. Незначительный зольный остаток (0,5 %) может быть использован в качестве удобрения для почвы, т.е. опасность превращения отечественных сельхозугодий в лунную поверхность здесь отсутствует. Биогаз также производят из отходов, наша страна обладает неисчерпаемыми источниками органических отходов, кроме того, появляются технологии позволяющие перерабатывать в биогаз городские коммунальные очистные стоки. И как в случае с пеллетами нет опасности нанесения вреда пахотным землям Украины. Серьезным недостатком данного биотоплива является высокая стоимость оборудования – цена биогазовых установок колеблется от полумиллиона до двух миллионов евро.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Производство биодизеля и биоэтанола проблему энергетической независимости не решит, а породит целый ряд новых и не менее сложных.
2. Наиболее перспективными представляются направления связанные с производством биогаза и пеллет.

**Ф.А. Трішин**, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

**О.М. Жигайло**, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

**В.А. Гусаковський**, ст. гр Ам-50 (ОНАХТ, Одеса)

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОСТЕЖУВАНОСТІ**

На сучасних підприємствах застосовується інтегрована система управління якістю і безпечністю кормів та харчових продуктів. Вона враховує вимоги стандарту ДСТУ ISO 9001:2009 та у відповідних документах представляє діяльність підприємства у вигляді схеми взаємозв'язаних процесів. Відображення структури таких процесів та описи до них є його бізнес-модель. Але для підприємства та його керівників у першу чергу важлива не сама модель бізнес-процесів, а можливість її використання для підвищення ефективності роботи та управління.

На даний час для підприємств дуже актуальним є автоматизація процесів документообігу, оперативного обліку та функціонування си-

стем и якості і безпечності кормів та харчових продуктів. Це може підштовхнути модернізацію та ріст економічної ефективності процесів виробництва.

Необхідність впровадження системи простежуваності стає все більш актуальною проблемою для українських товаровиробників та постачальників. Вимоги до простежуваності передбачені законодавствами щодо безпеки споживчої продукції в Європейському Союзі та інших країнах світу. Простежуваність продукції передбачають міжнародні стандарти управління системами якості. Безпека харчової продукції та її простежуваність сьогодні перебувають у центрі уваги урядових та промислових кіл в усьому світі. Наразі розвиваються численні ініціативи, започатковані з метою запровадження різноманітних функціональних форм відстежування руху та місцезнаходження, а також визначення походження продукції.

Повноцінна система простежуваності повинна реалізовувати наступні принципи:

- Автоматична ідентифікація.
- Збір, запис та зберігання даних.
- Організація інформаційних зв'язків і посилань.
- Обмін даними.

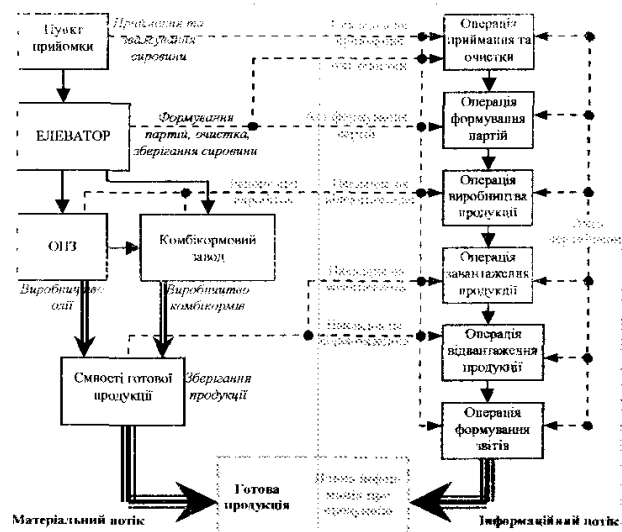
Проведені дослідження показали, що на зараз в Україні уже існує велика кількість підприємств, які потребують впровадження системи простежуваності, тому розробка такого програмного забезпечення є більш ніж доцільною.

Та слід розуміти, що готове програмне забезпечення відомих виробників має високу вартість. При цьому персонал необхідно навчати працювати з ним, а діяльність підприємства відображати у програмі з урахуванням її особливостей функціонування.

Більш вигідним та ефективним для підприємства була б розробка програмних продуктів саме під нього. Коли колектив зацікавлених робітників самостійно міг би написати технічне завдання по створенню цієї системи та приймав би активну участь на всіх стадіях його розробки. Такий підхід, адаптований під клієнта, є більш продуктивним та корисним.

В першу чергу, при створюванні програмного забезпечення для будь-якого підприємства, необхідно детально ознайомитись з його схемою виробництва, простежити рух сировини, готової продукції, знайти інформаційний потік та відокремити його від матеріального, щоб потім відобразити його в програмному забезпеченні.

Результат такого дослідження, проведеного на олієпресовому заводі (ОПЗ) та комбікормовому заводі (ККЗ) відображені на Рис.1.



**Рисунок 1 – Схема функціонування ОПЗ та ККЗ**

Схема умовно поділена на дві частини: матеріальний потік та інформаційний потік. В лівій частині (матеріальний потік) відображено рух сировини та готової продукції по підприємству, а в нижній (інформаційний потік) – показано узагальнений алгоритм функціонування розробленого програмного забезпечення з джерелами здійснення операцій в ньому. Таким чином, в програмному забезпеченні, операція приймання здійснюється на основі реальної накладної на приймання, отриманої з пункту приймання сировини, операція формування партій на основі акту формування партій, операція підробки на основі акту очистки і так далі... Всі операції що здійснюються в програмі враховують акти переміщення сировини чи готової продукції, що і реалізує функцію простежуваності. По всіх операціям, на основі усіх накладних та актів формуються інформативні звіти, які дозволяють отримати будь-яку інформацію на будь-якому етапі виробництва. А на основі сформованих звітів, формуються документи, що додається до експортованої продукції, в якому вказано з якої сировини було виготовлено цю продукцію і від яких постачальників ця сировина була отримана.

Як видно з Рис. 1, розроблене програмне забезпечення охоплює загалом весь процес виробництва та кожен його складову окремо, що дозволяє отримувати звіти про хід виробництва в реальному часі та формувати підсумкові звіти при закінченні робочої зміни чи сезону.

Т.А. Макаренко, магистр (ОНАИТ, Одесса)

Ф.А. Тришин, канд. техн. наук, доцент (ОНАИТ, Одесса)

## УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

В условиях экономического кризиса проблема обеспечения промышленности, ЖКХ и прочих энергией становится остроактуальной. Энергетический комплекс включает в себя сложную структуру подотраслей, предприятий и систем, которые во взаимодействии осуществляют энергообеспечение всех отраслей комплекса путем добычи, доставки, переработки топливных ресурсов, производства и поставки электрической и тепловой энергии.

Для того чтобы контролировать функционирование цепочки энергоснабжения и управлять портфелем продаж и закупок, успешные компании в сфере ЖКХ уделяют большое внимание управлению энергетическим капиталом, т. е. сбору, управлению и использованию данных об энергоресурсах в целях эффективного прогнозирования и мониторинга, закупок, обслуживания клиентов, осуществления важнейших бизнес-операций и обеспечения соблюдения нормативных требований. Для оптимизации управления энергообеспечением одним из вариантов может быть переход к управлению бизнес-процессов.

Бизнес-процесс – устойчивая и целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя.

Сама по себе необходимость перехода к управлению бизнес-процессов сегодня сомнений не вызывает, в частности, это требование стандартов ISO.

В теории процессного подхода можно выделить основной цикл управления бизнес-процессами, состоящий из трех этапов:

Этап 1 - Разработка процесса. На этом этапе происходит описание процессов, определение владельцев процессов и начальное совершенствование процессов;

Этап 2 - Выполнение процесса. Внедрение оптимизированных процессов в повседневную деятельность и их выполнение очень часто требует автоматизации процессов с использованием информационных систем разных классов;

Этап 3 - Контроль производительности и оценка процессов. На данном этапе происходит сбор показателей результативности процессов и анализ их отклонений от запланированных значений.

У многих энергетических компаний часто присутствуют только два этапа из цикла управления процессами – Разработка процесса и Выполнение процесса. Это значит, что цикл управления «не замкнут», и нет полноценного контроля эффективности выполнения бизнес-процессов.

Использование обратной связи в цикле управления бизнес-процессами дает возможность быстрой адаптации бизнес-процессов к меняющимся требованиям внешней среды, что очень важно для организаций, работающих в сфере энергетики. Поэтому у задача непрерывного управления бизнес-процессами – одна из наиболее существенных задач, правильное решение которой может принести организациям огромную выгоду.

Не существует одного определенного способа описания бизнес-процессов, наилучшим образом отражающего деятельность компании. Любая организация является сложной, многогранной системой, для формализации которой необходимо использовать несколько различных способов: текстовый, табличный, графический. Применяемые способы зависят, во-первых, от уровня рассмотрения; во-вторых, от поставленных целей; в-третьих, от объекта описания.

*Д.Н. Резниченко, аспирант (ОНАПТ, Одесса)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В АПК**

На сегодняшний день очень остро стоит вопрос о повышении энергетической эффективности в АПК. Технологические процессы характерны большими затратами и энергии, а в сложившейся ситуации экономического кризиса в стране это является насущной проблемой.

Для решения проблем энергосбережения тепловые насосы (ТН) являются наиболее перспективным и среди источников «нетрадиционной энергетики» благодаря возможности «черпать» возобновляемую энергию из окружающей среды.

Основное назначение теплонасосных установок – это отопление и горячее водоснабжение с использованием природных низкопотенциальных источников тепла и «сброшеного» тепла промышленности и коммунально-бытового сектора.

Применение тепловых насосов в технологических процессах сельского хозяйства позволяет использовать сбросную низкопотенциальную теплоту для поддержания технологических процессов.

Тепловые насосные установки применяются лишь тогда, когда температура сбросного потока не позволяет утилизировать его методом простейшей теплопередачи.

В нашей стране ТН до настоящего времени не нашли широкого применения. Этому есть ряд причин:

1. Традиционная ориентация на централизованное теплоснабжение;
2. Неблагоприятное соотношение между стоимостью электроэнергии и топлива;
3. Изготовление ТН осуществляется, как правило, на базе наиболее близких по параметрам холодильных машин, что не всегда приводит к оптимальным характеристикам.

С помощью ТН можно передать большую часть этой сбросной теплоты вернуть в технологический процесс (около 50-60 %). При этом:

- на производство этой теплоты не надо затрачивать дополнительное топливо;
- улучшилась бы экологическая ситуация;
- сократятся потери циркуляционной воды и затраты на ее перекачку.

Внедрение энергогенераторов на базе ТН в автономные системы тепло- и хладоснабжения в областях, где это внедрение рационально и конкурентоспособно, позволит комплексно решить проблемы, актуальные для экономики Украины: энергосбережения, экономическую, экологическую и социальную.

Анализ ситуации в экономике Украины показывает, что имеются колоссальные неиспользованные потенциальные возможности сбережения дорогостоящего органического топлива и снижения загрязнения окружающей среды продуктам и сгорания и/или низкотемпературными технологическими сбросами при внедрении теплонасосных установок различного функционального назначения в областях, где это внедрение целесообразно.

Теплонасосная технология преобразования низкопотенциальной природной энергии или теплоты вторичных низкотемпературных энергоресурсов в высокопотенциальную тепловую энергию, пригодную для практического использования, представляет собой не очередную модернизацию традиционных энергоисточников, а внедрение нового, прогрессивного, высокоэффективного и экологически чистого способа получения теплоты.

**О.Р. Трач**, магістр (ОНАПТ, Одеса)

**Ф.А. Трішин**, канд. техн. наук, доцент (ОНАПТ, Одеса)

## **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСНОВНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЕЛЕВАТОРА**

Інновації — об'єкти впровадження чи процес, що веде до появи чогось нового – новації. Інновацією є лише те нововведення, яке підвищує ефективність.

Розглянемо використання інновації в автоматизації процесу зберігання зерна на елеваторі. До сьогоднішнього дня автоматизація процесу зберігання зерна була в основному сконцентрована навколо технологічного процесу, іншим його складникам приділялося значно менше уваги. Пропонована інноваційна пропозиція, передбачає розширення автоматизації до рівня управління бізнес-процесами та автоматизацію їх у ширшому обсязі.

Спираючись на поняття процесу, технологічного процесу та бізнес-процесу, а також на опис технологічного процесу елеватора визначення основних бізнес-процесів елеватора є наступним.

Основний бізнес-процес елеватора – це стійка, цілеспрямована сукупність технологічних операцій, яка за чітко визначеною технологією перетворює входи процесу в виходи та додає цінність продукту.

Згідно класифікації та отриманого визначення виділимо наступні процеси:

- прийомка зерна;
- зберігання зерна;
- відпуск зерна.

В рамках даної роботи зупинимося докладніше на процесі прийомки зерна. У ньому можна виділити наступні підпроцеси:

- Ідентифікація партій зерна;
- Візування
- Зважування та тарування
- Завантаження зерна в елеватор

Типова сучасна система автоматизації, як правило, включає в себе автоматичний вибір маршрутів, контроль технологічних параметрів процесу зберігання зерна, автоматизоване проведення операцій з доробки зерна. При цьому вона автоматично здійснює перемикання комутаційного устаткування, вибір, пуск і зупинку необхідного аспіраційного і транспортно-технологічного устаткування з урахуванням усіх блокувань і вимог до роботи типів вибраного устаткування у

складі потоково-транспортних ліній. Системи такого типу широко використовуються на елеваторах.

Однак, найновіші тенденції побудови систем керування передбачають розширення до рівня управління бізнес-процесами та їх подальшу автоматизацію з метою підвищення ефективності виробництва.

Одним із етапів автоматизації основних бізнес-процесів елеватора взагалі та процесу прийомки зерна зокрема є «автоматизована система простежуваності та контролю за запасами зерна», розроблена на кафедрі автоматизації виробничих процесів.

Система включає в себе наступні модулі:

- облік прийому зерна;
- облік підробки зерна;
- облік руху зерна;
- облік відвантаження і реалізації зерна.

До переваг системи можна віднести доступність з будь-якої точки земної кулі та можливість точно ідентифікувати завантажені на зберігання партії зерна.

Подальшим кроком у розробці системи є її тісна інтеграція з існуючими системами автоматизації на елеваторах та симуляція автоматизованої системи керування зберіганням та переробкою зерна.

**С.Г. Тервиев**, канд. техн. наук, (ОНАІТ, Одесса)

**А.А. Борщ**, аспірант (ОНАІТ, Одесса)

## **ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ ПИЩЕКOMBИНАТА**

Процессы обезвоживания являются самыми энергоёмкими операциями в технологиях пищевых концентратов. Поскольку стоимость энергоносителей в Украине практически достигла мирового уровня, то себестоимость пищевых концентратов в значительной степени определяется удельными расходами потребляемой энергии. К тому же, мировой запас энергоресурсов ограничен, а их чрезмерное потребление приводит к дополнительной нагрузке на окружающую среду. Всё это подтверждает экономическую целесообразность решения энергетических проблем, связанных с функционированием энергоёмкого оборудования пищевого концентратных технологий, а так же не стоит забывать и о самих производственных помещениях предприятия. Температура окружающей среды на рабочем месте оператора распылительной сушилки Ниро – Атомайзер в среднем в тёплый период года

достигает 36 °С, что не соответствует санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

Проведен энергетический мониторинг на пищекомбинате, после которого было выявлено наиболее энергоемкое оборудование, такое как ленточная сушилка СПК – 4Г – 90, ВВУ, обжарочный аппарат Пробат, РС Ниро – Атомайзер. После расчётов было определено, что общие их потери теплоты  $Q_{\text{пот}}$  в окружающую среду (через корпус аппарата) составляют примерно 115 кВт.

Что же касается производственных помещений то их дополнительный обогрев, приводит к дополнительным финансовым затратам. Для производственного помещения на первом этаже, в котором расположены ВВУ и нижний модуль РС Ниро – Атомайзер был так же проведён энергоаудит, результаты которого показаны в таблице 1.

*Таблица 1 - Таблица с результатами расчета теплоэнергетического аудита помещения РС и ВВУ*

№	$\delta_{\text{из}}$ , м	F, м <sup>2</sup>	$\Delta t$ , С°	$R_0$ , м <sup>2</sup> К/Вт	$Q^1_{\text{пот}}$ , Вт	$\Delta Q^1_{\text{пот}}$ , Вт	Э, грн	К, грн	T, лет
1	0	106	18	0,7	2544	0	0	0	0
2	0,05	106	18	2	954	1590	2792	6095	2,2
3	0,1	106	18	3,25	587	1957	3436	12190	3,5
4	0,15	106	18	4,5	424	2120	3723	18285	4,9

Как видно из таблицы, чем толще утеплитель  $\delta_{\text{из}}$ , (м) тем больше нормативное значение термического сопротивления ограждающих конструкций  $R_0$ , (м<sup>2</sup>\*К/Вт), снижение потерь тепла после установки утеплителя  $\Delta Q^1_{\text{пот}}$ , (Вт), экономический эффект Э, (грн), капитальные затраты К, (грн), срок окупаемости T, (грн) с учётом инфляции.

Полученные результаты указывают на целесообразность установки тепловой изоляции, с учетом стоимости изолирующего материала, величины снижения потерь тепла в окружающую среду через поверхность с утеплителем  $Q^1_{\text{пот}}$ , (Вт), а также срока окупаемости.

## СЕКЦІЯ 2 ЕНЕРГООЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

**І.П. Паламарчук**, д-р техн. наук (ВНАУ Вінниця)

**О.В. Зозуляк**, аспірант (ВНАУ Вінниця)

### ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ЕЛЕКТРООСМОТИЧНОГО СУШІННЯ ВИСОКОВОЛОГОЇ СИРОВИНИ

Процес сушіння дисперсних матеріалів застосовується в різних галузях промисловості, зокрема, в харчовій, хімічній, фармацевтичній та інших переробних виробництвах.

Однією із найскладніших операцій первинної переробки високовологого насіння багаторічних та овочевих культур є процес сушіння. Для підвищення ефективності видалення поверхневої вологи пропонується застосування як фізико-хімічних, так і фізико-механічних технологічних важелів.

На початковому етапі обезводнення високодисперсних матеріалів доцільно застосовувати найбільш доступні і дешеві способи видалення вільної вологи – фільтрування та центрифугування, що можна інтенсифікувати активним вентиляванням, яке крім зниження вологості насіння спричинить підвищення перепаду тиску повітря в шарі сировини. Установлено, що з маси насіння значного видалення вологи можна досягти під розрідженням у підрешітному просторі сушильної камери в межах 0,5...1,0 кПа, та при температурі енергоносія 0...35<sup>0</sup>С. Окрім того, застосування електроосмотичного ефекту також є перспективним засобом інтенсифікації досліджуваного тепломасообмінного процесу, що реалізується у розробленій експериментально-промисловій моделі вібраційного електроосмотичного зневоложувача (рис. 1)

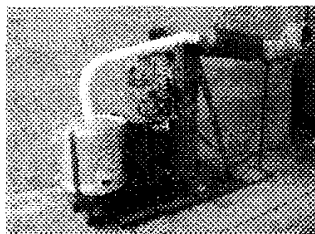
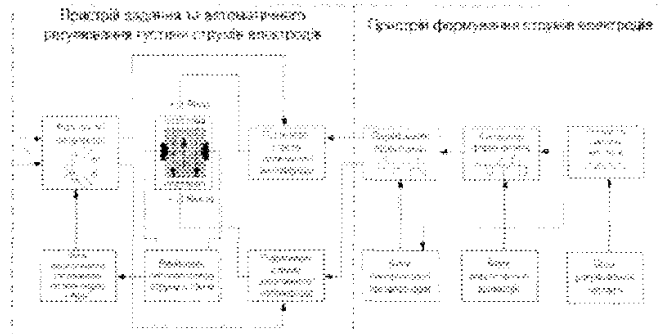


Рисунок 1 – Експериментально-промислова модель

Для забезпечення ефективного функціонування досліджуваної установки та автоматичного регулювання її параметрів була розроблена мікроконтролерна схема (рис. 2) яка дозволяє забезпечити: вимірювання та автоматичне регулювання температури сушильного агента, вимірювання температури шару продукції, вимірювання відносної вологості сушильного агента на вході та виході з сушильної камери, вимірювання параметрів вібрацій (віброприскорення, частоти, амплітуди), реєстрацію траєкторій руху характерних точок вібраційного обладнання.



**Рисунок 2 – Функціональна схема пристрою формування струмів електродів**

Запропонована вібраційна машина дає можливість значно інтенсифікувати процес зневоложення термолабільних матеріалів зі збереженням їх основних якостей та опосередково знизити витрати енергії та матеріалів при її експлуатації.

**В.М. Бандура**, кан. техн. наук (ВНАУ, Вінниця)

**І.А. Зозуляк**, асистент (ВНАУ, Вінниця)

### **РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ СУШАРКИ З У ПОДІБНИМ КОНТЕЙНЕРОМ**

Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Насіння соняшнику у свіжому вигляді не можуть зберігатися тривалий час. У них міститься велика кількість білків і жирів, які під впливом високої вологості, низької температури і засміченості піддаються хімічним змінам, що призводить до їх псування.

На тривале зберігання слід закладати насіння соняшнику із засміченістю не вище 2%, просушені до критичної вологості (6...7%) і охолоджені до низьких позитивних температур. Тривалість зберігання за таких умов складає 3...6 міс.

Процес сушки в технології виробництва олієнасіння є найбільш енергомістким, від виконання якого залежить якість майбутньої олії і насіннєвого матеріалу.

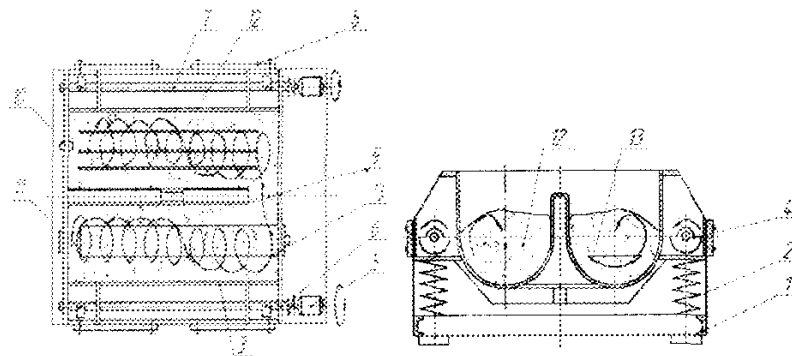
Однак, існуючі вітчизняні сушильні засоби не задовольняють всім вимогам, так як в них не враховуються особливості насіння соняшнику, які істотно відрізняються від зерна, зокрема - це низька сипучість, особливо насіння підвищеної вологості, мала механічна міцність шолухи, підвищена скваженість маси і, що особливо важливо, пожежонебезпечність.

Аналіз механіко-технологічних параметрів сушарок які серійно випускаються показав, що ці машини призначені, в основному, для обробки зернових культур.

Одним з перспективних та енергоощадних способів сушіння сипучих матеріалів є спосіб сушіння в віброкиплячому шарі, який може бути досягнутий на вібраційних сушарках різного типу. Проте, враховуючи відносно велику тривалість сушіння деяких матеріалів, кращими є сушильні установки, створені на основі вібраційних конвексів, які дозволяють в порівнянні з іншими сушарками значно збільшити час перебування матеріалу в одному агрегаті.

Дія вібраційного поля обумовлює можливість одночасного транспортування продукції в робочій зоні та створення, віброкиплячого шару матеріалу, причому технологічний вплив спрямовано безпосередньо на продукцію, яка висушується.

Принципова конструкторсько-технологічна схема вібраційної установки (рис.1) для контактного тепломасообміну складалася з сушильної віброкамери 9, U-подібної форми 9, яка кріпилася чотирма пружинами 2 на рамі 1, перфорованої решітки 13, вібратора 4, електрокалорифера 12, вентилятора з електродвигуном, патрубків і віброживильників.



**Рисунок 1 – Конструкторсько-технологічна схема вібраційної установки**

Електродвигуни  $S$  підключені до одного резистору управління що забезпечувало коливання віброкамери по круговій траєкторії.

Застосування U-подібного днища і коливань кругової траєкторії забезпечує гвинтове переміщення дисперсного матеріалу та зменшує витрату часу на сушіння.

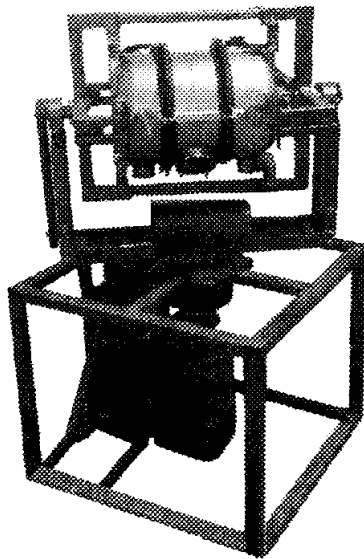
**І.П. Паламарчук**, д-р техн. наук (ВНАУ, Вінниця)

**В.П. Янович**, аспірант (ВНАУ, Вінниця)

### **ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ДЕЗІНТЕГРАТОРА**

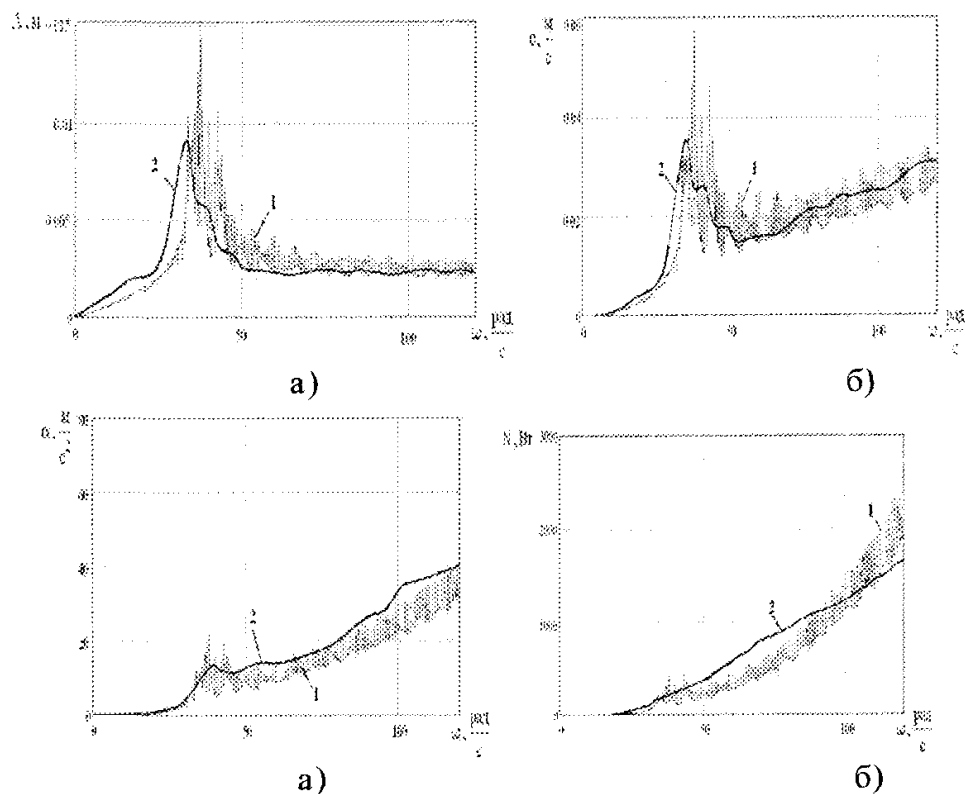
На основі теоретичного аналізу розробленого обладнання (рис. 1) було побудовано математичну модель виконавчого органу вібровідцентрового дезінтегратора, що дає змогу враховуючи геометрично масові параметри отримати апріорні залежності основних кінематичних та енергетичних параметрів системи.

Базуючись на теоретичних залежностях було проведено експериментальні випробування та за допомогою апаратури Robotron отримані реальні значення амплітудно-частотних характеристик даного обладнання.



**Рисунок 1 – Експериментально-промислова модель**

Для порівняльної ідентифікації теоретичної моделі процесу дезінтегрування фармацевтичних компонентів побудовані експериментальні та теоретичні графіки розподілу основних параметрів досліджуваної системи (рис. 2).



**Рисунок 2 – Графіки розподілу швидкісних та енергетичних характеристик розробленого обладнання:**  
*а) – амплітуда коливань; б) – віброшвидкість; в) – віброприскорення; г) – споживані енерговитрати; 1 – теоретична крива; 2 – експериментальна крива*

З даних графіків видно, що розраховані значення амплітуди коливань, віброшвидкості, віброприскорення та споживаних енерговитрат знаходяться удвірчому в коридорі експериментальних досліджень. Це дає змогу стверджувати, що теоретичні рівняння руху є справедливим и при будь-якому значенні частоти обертання приводного валу.

Отримана розбіжність викликана прийнятими припущеннями і складністю визначення дисипативних сил опору середовища. Але розбіжність 8,46 % між експериментальним и теоретичним даним дозволяє прийняти розроблену конструкцію як енергоощадну.

**Я. Г. Верхівкер**, д-р техн. наук, професор (ОНАХТ, Одеса)

**В. В. Єфремов**, аспірант (ОНАХТ, Одеса)

### **ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ НА ПРИКЛАДІ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІЙ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА СОУСІВ ТА КЕТЧУПІВ**

Постійні безперервні зміни є однією з основних рис сучасного світу. Пошук нових технологій та технологічних рішень в умовах жорсткої конкуренції, обмеженої кількості ресурсів, світової фінансової кризи та стрімкого зростання кількості населення є ключовим фактором для успішного існування підприємств. Одним з найбільш перспективних напрямків є застосування нанотехнологій.

Попередня підготовка допоміжних матеріалів займає важливе місце у будь-якій виробничій технології. Своєчасна обробка та підготовка допоміжних матеріалів, що поступають на виробництво, дозволяє знизити виробничі витрати під час виготовлення продукції та попередити її псування.

Дослідження проводили на прикладі рецептури томатної приправи «Кетчуп», рецептуру якої наведено нижче.

*Таблиця 1 – Рецептура овочевої приправи кетчуп*

Назва компонента	Кількість, мас %
Томатна паста	45,0
Пюре з аличі	8,5
Цукор	8,5
Сіль	2,2
Спеції:	3,0
- коріандр	0,75
- кріп	0,75
- чабер	0,75
- перець	0,75
Вода	32,8

При цьому вивчалися наступні показники готового продукту: розмір часток спецій, в'язкість (як основний показник, органолептичні показники).

Спеції для приготування дослідних зразків овочевої приправи кетчуп готувалися двома шляхами: звичайний помел та більш тонкий помел за допомогою лабораторного технологічного млина ЛМТ-1. Розмір частин спецій, отриманих при використанні млина, коливався від

1,26-11 мкм, а при використанні звичайного 14-42 мкм. Розміри часток кожного виду спецій наведені у таблиці 2.

*Таблиця 2 – Розмір частин спецій після помелу*

Назва спеції	Розмір частин, мкм	
	Тонкий помел	Звичайний помел
Кріп	1,26 - 4,2	14 - 21
Коріандр	4,2 - 11	21 - 42
Перець	1,26 - 5,46	21 - 42
Чабер	2,1 - 6,3	21 - 29,4

Використання спецій більш тонкого помелу дозволило отримати зразки з більш яскраво вираженим смаком, ароматом та меншою в'язкістю порівняно із звичайним помелом, що дозволило зменшити рецептурну кількість спецій, одночасно залишаючи якість незмінною. Крім того, використання спецій тонкого помелу дозволило отримати продукт зі стабільною однорідною консистенцією та запобігти утворенню комків із спецій, що дало можливість виключити з технологічної схеми гомогенізацію, яка є дуже енергоємним процесом. Стабільність показників готового продукту дозволяє застосовувати під час виробництва поточний автоматичний контроль, що в свою чергу дозволяє використовувати показник в'язкості як критичну точку у системі НАССР.

**И.И. Яровой**, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

### **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ**

Технологии обезвоживания давно и прочно заняли свое место среди типовых технологических процессов не только пищевой, но и химической, фармацевтической, перерабатывающей и многих других отраслях промышленности.

В подавляющем большинстве реализаций обезвоживание (сушка) производится путем конвективного нагрева высушиваемого материала горячим сушильным агентом. Использование конвективного способа нагрева, несмотря на его высокую универсальность, является далеко не лучшим, а скорее компромиссным решением, как по энергоэффективности так и по смежным характеристикам, например по степени его воздействия на деградацию качественных характеристик обраба-

высушиваемого материала. Большая часть недостатков конвективного способа нагрева неустранима, так как определена физикой процесса теплопередачи между агентом и высушиваемым материалом. К одному из самых значительных недостатков следует отнести и низкую энергоэффективность способа.

Значительная часть исследовательских работ кафедры процессов, аппаратов и энергетического менеджмента ОНАПТ, посвящена совершенствованию существующих способов обезвоживания, а также разработке и применению для сушки пищевых продуктов и растительного сырья новых инновационных технологий.

Одной из наиболее перспективных технологий обезвоживания сырья и продуктов переработки является технология микроволновой (МВ) сушки, имеющая целый ряд важных отличий от иных методов. Принципиальным отличием МВ способа сушки является отсутствие теплоносителя в тракте передачи энергии (установки используют только электроэнергию для питания излучателей), что позитивно сказывается на энергетическом балансе системы, а вследствие особенностей физического процесса микроволнового нагрева им легко управлять, обеспечивая в результате очень низкую деградацию качественных показателей высушиваемого сырья в результате обработки.

Базовые технологии микроволнового нагрева созданы более полувека назад, однако и сегодня успешные реализации промышленных микроволновых установок в основном, были связаны с применением МВ излучателей высокой мощности и как следствие обладали высокой стоимостью недоступной для массового производства. Новый импульс технологии микроволнового нагрева получили вследствие широкого распространения бытовой микроволновой техники и появления на рынке недорогих но достаточно мощных источников МВ излучения.

Практически единственным значительным ограничением микроволновых сушилок является относительно низкий (~60%) КПД преобразования энергии электрического тока в энергию микроволнового излучения.

Однако с совершенствованием производства непроизводительные потери в генераторах обязательно уменьшатся, уже сегодня промышленностью выпускаются образцы с КПД в пределах 80%. В то же время преобразование микроволновой энергии в тепловую происходит с очень высокой эффективностью и КПД близком к 100%, т. е. в ближайшей перспективе станет возможным получение микроволновых сушильных установок с суммарными потерями энергии в тракте ее

передачи высушиваемому материалу в пределах 20% от потребляемой мощности.

Рассматривая вопрос энергоэффективности МВ оборудования следует принять во внимание его высокую производительность позволяющую ускорить процессы обработки материалов в 4 - 10 раз по сравнению с обычными методами.

В качестве примера реализации микроволновых сушильных установок можно привести несколько моделей инновационных компаний: установка «Microwave Dryer PZ-20kw» компании Shanghai Pangzhe Microwave Equipment, Co. Ltd, установка CMS-MW48, компании «Yantai Care Microwave System Co. Ltd» и несколько других.

В целом технология микроволнового нагрева (сушки) продуктов, сырья, материалов, готовых изделий вполне готова для быстрого внедрения в самые различные области народного хозяйства. Для этого присутствуют все необходимые предпосылки, завершается этап пробного, инновационного внедрения, следующим этапом будет широкое распространение технических решений на основе МВ технологий в нескольких смежных по типам выполняемых задач областях.

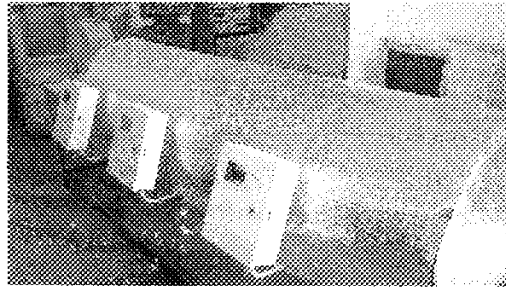
Одной из текущих задач решаемых научным коллективом кафедры является разработка экспериментальной модели ленточной сушилки использующей комбинированный СВЧ и ИК нагрев для сушки и сопутствующего обеззараживания растительного сырья.

За основу для построения установки принят ленточный конструктив с модульным принципом компоновки сушильных секций. В качестве базы для сушильных модулей использованы микроволновые печи, количество модулей ограничено тремя из соображений общих габаритов установки.

На кафедре создана действующая экспериментальная микроволновая установка для исследования процессов микроволновой сушки растительного сырья и отработки сопутствующих технических решений. Установка запущена и опробована в работе с использованием в качестве сырья зерна пшеницы, продолжаются исследования с использованием других видов сырья.

Технические характеристики установки ОНАПТ:

Рабочая частота МВ излучателей: 2450±50 мГц  
Выходная мощность МВ излучателей: 1440 Вт.  
Производительность сушки (по зерну): 30 - 40 кг/ч  
Скорость ленты: 0 - 0,15 м/мин (регулируемая)  
Размеры (ДхВхШ): 3000 x 1300 x 500 мм



**Рисунок 1 – Экспериментальный образец МВ сушилки ОНАПГ**

Задачи текущего этапа исследований проводимых на установке заключаются в отработке алгоритмов управления сушильными камерами и определении критериев оптимальной работы установки в целом.

**С.М. Капетула, ассистент (ОНАПГ, Одесса)**

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАСЕЛ**

Среди интенсифицирующих воздействий большой интерес вызывает электромагнитное воздействие на процесс экстрагирования.

Согласно исследованиям, микроволновое экстрагирование решает получать экстракты, обладающие качественно новыми химическими, биохимическими и биологическими показателями, которые значительно выше показателей аналогов, полученных традиционным способом. Это достигается за счет увеличения количественного выхода веществ из растительной ткани. Кроме того, применение микроволнового поля позволяет получить новые виды экстрактов, которые трудно получить традиционными методами, а материально-энергетические затраты и производственные расходы для полученных экстрактов с помощью микроволнового поля значительно ниже аналогичных экстрактов, полученных с использованием традиционных технологий.

Для создания основ микроволновой технологии экстрагирования растительного сырья необходимо сосредоточиться на следующих вопросах:

- виды растительного сырья, его строение, структура и химический состав;
- механизм влияния электромагнитного излучения на структуру растительного сырья;

- установление особенностей тепломассообменных процессов, сопровождающих микроволновую экстракцию;
- подбор режимных технологических параметров для получения из растительного сырья высококачественных экстрактов (температурных и временных режимов, сырья, электромагнитного поля и т. п.);
- создание математического моделирования процесса.

Интенсификация процесса в электромагнитном поле обуславливается эффектом бародиффузии. Действие бародиффузии за счет микроволнового поля определяется разностью давлений в зоне канала, величина которой пропорциональна энергии, необходимой для парообразования, т.е. величинам удельной теплоты парообразования и мощности поля.

Основные факторы, которые влияют на коэффициент массоотдачи при экстрагировании в микроволновом поле: размер частиц ( $d$ ), плотность потока ( $\rho$ ), вязкость потока ( $\mu$ ), коэффициент диффузии ( $D$ ), мощность микроволнового поля ( $N$ ), расход продукта ( $G_{пр}$ ) и растворителя ( $G_{роз}$ ), теплота парообразования ( $r$ ), разность концентраций ( $\Delta C$ ), гравитационная постоянная ( $g$ ).

Для учета влияния микроволнового поля предлагается новый безразмерный комплекс, который получен в результате следующей комбинации:

$$\left(\frac{\mu^2}{d^2 \cdot r \cdot \rho^2}\right)^{-f} \cdot \left(\frac{N \cdot d \cdot \rho^2}{\mu^3}\right)^g \cdot \left(\frac{G_{роз}}{d \cdot \mu}\right)^{-1} = \frac{N}{G_{роз} \cdot r} = Bu \quad (1)$$

Модель процесса экстрагирования при микроволновом энергоподводе выражается зависимостью числа Шервуда ( $Sh$ ) от чисел Шмидта ( $Sc$ ), энергетического воздействия ( $Bu$ ) и безразмерного параметрического комплекса ( $\Gamma$ ), учитывающего значение гидромодуля.

$$Sh = A \cdot Sc^n \cdot \Gamma^m \cdot Bu^k \quad (2)$$

Число  $Bu$  показывает соотношение между энергией излучения и той энергией, которая необходима для преобразования в пар всего раствора, проходящего через экстрактор. Чем больше число  $Bu$ , тем больше образовывается паровой фазы, тем больше градиент давлений, тем интенсивнее выбросы насыщенного экстрагента из глубины капилляров, тем больше турбулизация пограничного слоя.

В.В. Мосей, канд. техн. наук., профессор (ОНАПТ, Одесса)  
А.А. Кондратенко, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

## ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОФИЛИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Фотоэлемент — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию. Наиболее эффективными, с энергетической точки зрения, устройствами для превращения солнечной энергии в электрическую являются полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). На сегодняшний день существуют лабораторные образцы фотоэлементов, КПД которых составляет 43%, но выпускаемые в промышленных масштабах ФЭП на основе кремния имеют эффективность не выше 17%.

Повышение температуры пластины фотоэлемента оказывает отрицательное влияние на эффективность преобразования энергии. Для кремниевых ФЭП критическая температура, при которой КПД падает на 40-50%, составляет 60–70 °С.

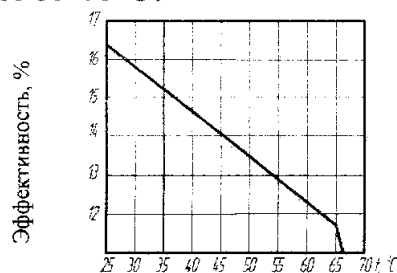
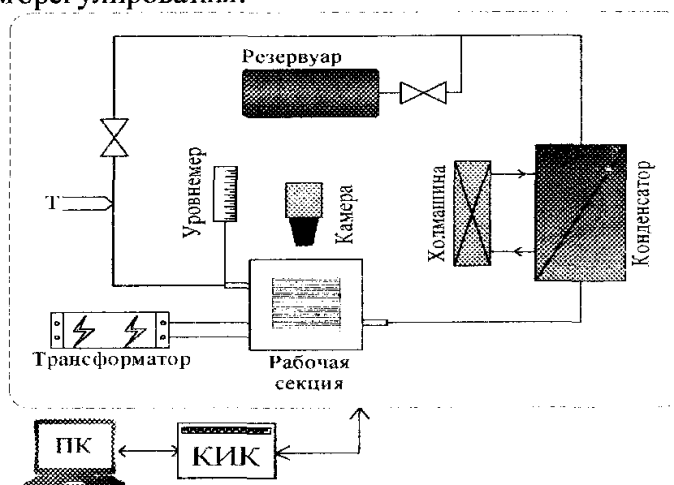


Рисунок 1 – Зависимость эффективности ФЭП от температуры фотоэлемента

С учетом высокой стоимости фотоэлементов, их охлаждение является экономически выгодным решением, особенно при возможности использования низкопотенциального тепла, отведенного от фотоэлемента. Эффективным способом терморегулирования ФЭП является использование микропрофилированных тепловых труб (ТТ).

С тех пор как тепловые трубы приобрели широкое распространение в качестве альтернативных и высокопроизводительных устройств терморегулирования, исследования были направлены на увеличение их эффективной теплопроводности. При подводе высоких тепловых потоков к зоне испарения, теплообмен при фазовом превращении тонкой пленки жидкости играет значительную роль в работоспособности ТТ. Понимание транспортных механизмов при тонкопленочном испа-

рении существенно помогает в проектировке высокоэффективных ТТ и систем терморегулирования.



**Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки**

На рисунке 2 изображена схема экспериментального стенда для исследования процесса кипения на микропрофилированных поверхностях.

**Б. В. Косой**, канд. техн. наук, профессор (ОНАПТ, Одесса)

**М.И. Слободенюк**, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

**Д. М. Мойсеев**, студент (ОНАПТ, Одесса)

### **МИНИАТЮРНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Топливный элемент – электрохимическое устройство, преобразующее химическую энергию реагентов в электрическую.

Побочным продуктом реакции является выделение теплоты. Необратимость химической реакции и джоулев нагрев в составляющих топливного элемента являются основными факторами, вызывающими тепловыделение в устройстве. От распределения температур в ячейке зависит производительность элемента, так как изменение температуры влияет на характеристики диффузионного переноса посредством капиллярных сил. Кроме того, кинетика электрохимической реакции напрямую зависит от температуры. Изменение температуры в ячейке топливного элемента приводит к колебаниям величин выходящего напряжения и электрического тока, а также к росту теплового напряже-

ния в материалах, что, в свою очередь, может привести к деформации и разрушению элементов устройства. Вышеописанные факторы говорят о необходимости реализации продуманной и эффективной системы терморегулирования, способной обеспечить наиболее равномерное температурное поле в топливном элементе.

С развитием портативных электронных устройств (ноутбуки, КПК, мобильные телефоны и др.) возрастает интерес к миниатюрным топливным элементам. Данный факт побуждает многих исследователей работать над миниатюризацией и увеличением удельной производительности этих устройств, что приводит к увеличению удельного тепловыделения.

Реализация традиционных методов терморегулирования (тепловые рассеиватели, естественная воздушная конвекция и охлаждение катодным воздушным потоком) на микроуровне затруднительно и малоэффективно. Однако, развитие микротехнологии позволяет реализовать систему эффективного теплоотвода с использованием миниатюрных теплообменных аппаратов на основе микроканальных структур. Особый интерес представляет использование двухфазных систем, позволяющих обеспечить равномерное температурное поле в необходимом диапазоне рабочих температур.

Для оптимизации подобных систем необходимо регулярное проведение экспериментальных и теоретических исследований, которые смогут помочь в разработке качественных методов прогнозирования гидромеханических и тепловых процессов при кипении в микроканалах.

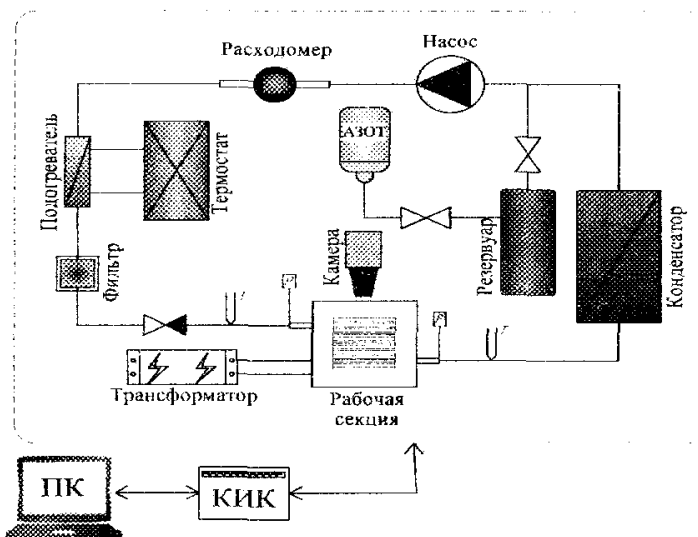


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда.

Авторами розроблена експериментальна система (рисунок 1), імітуююча теплові режими топливних елементів і дозволяюча вивчати тепло- і масообмінні процеси при кипінні в мікроканальних структурах.

**І. В. Безбах**, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

**Є. В. Латанський**, аспірант (ОНАХТ, Одеса)

### **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ АПАРАТИ ДЛЯ ТЕРМООБРОБКИ ТА СУШІННЯ В'ЯЗКИХ І ДИСПЕРСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Технології харчових і переробних виробництв потребують нагального вирішення наступних проблем: енергетичної ефективності; безпеки харчового продукту; екології виробництва; ефективного використання сировини. Як правило, у багатьох технологіях витрачається в 2...3 енергії більше, ніж її фізично потрібно на необхідні перетворення, саме ці процеси визначають як енергоємність виробництва, так і якість продуктів.

Для створення енергоефективних випарних апаратів, сушарок перспективними є схеми з використанням теплових труб, термосифонів (ТС), ротатійних термосифонів (РТС).

Проведено аналіз використання енергії в консервній галузі. Запропоновано застосування нового енергоефективного типу обладнання – термомеханічних агрегатів на базі РТС у лінії по виробництву яблучного повидла, що дає можливість скоротити час процесу обробки продукту в 1,4 рази, а також знизити витрати палива з 47,5 кг до 31,7 кг. Апарат із РТС забезпечує коефіцієнти теплопередачі, при обробці харчових рідин з в'язкістю від 0,8 до 1,5 Па·с, у діапазоні 500...2600 Вт/м<sup>2</sup>·К, що в 4 рази вище, ніж у сучасних пластинчастих апаратах. Апарати з РТС надійні в експлуатації, забезпечують легкий вихід парової фази й відсутність пригару продукту. Впровадження апарата з РТС у лінії виробництва томатної пасти дозволяє знизити енергоємність технології з 3,9 МДж/кг до 2,6 МДж/кг.

Проведено експериментальні дослідження процесів тепло- і масопереносу в апараті із РТС у процесі сушіння дисперсних харчових продуктів. Порівняння кінетичних кривих в апараті із РТС і у відомих сушильних установках показує, що швидкість сушіння дисперсних харчових продуктів в апараті із РТС вище, ніж у конвективних сушарках. Енерговитрати лінії по виробництву варено-сушеного гороху із застосуванням сушарки із РТС зменшуються в 3 рази.

Проведено аналіз використання енергії в зернопереробній галузі. Установка термосифонних утилізаторів на шахтних зерносушарках дає економію палива від 7,5 до 20% у залежності від типу установки. Розроблено конструкцію блокової зерносушарки. Блокова зерносушарка - принципово нова конструкція, у якій підведення енергії до шару зерна відбувається за рахунок контакту з нагрітою поверхнею трубчастого модуля - термосифону. Проведена варіаційна оптимізація блокової зерносушильної установки й знайдені конструктивні й режимні параметри, що забезпечують ККД установки 70% і витрату дизельного палива 4,8 кг/т. Параметри повітря, що йде із блокової сушарки, близькі до точки фазового переходу (40 °С і відносною вологістю  $\varphi=80 - 90\%$ ). Аналіз параметрів повітря, що відпрацювало, показує, що з'являється можливість використання тепла конденсації для попереднього нагрівання зерна. Таким чином отримано можливість створення рекуперативної сушильної установки, що забезпечує екологічно чисте сушіння зернопродуктів при підвищеній енергетичній ефективності.

**О.Б. Рыбина**, канд. техн. наук (ОНАПТ, Одесса)

**Е.Ф. Терзман**, інженер (ОНАПТ, Одесса)

### **ЭНЕРГИЯ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ**

Степень энергетического воздействия влияет на процессы жизнедеятельности микроорганизмов. Было обнаружено, что существует некоторая критическая плотность электромагнитного воздействия, приближение к которой увеличивает жизнедеятельность микроорганизмов, а превышение – вызывает их инактивацию. Нами проводились теоретические и экспериментальные исследования влияния электромагнитного поля микроволнового диапазона на микроорганизмы.

Были проведены теоретические исследования, которые показали, что одним из важных факторов инактивации микроорганизмов при температурах, ниже принятых на производствах, является избирательный нагрев, который имеет место при обработке продуктов электромагнитным полем. Были выведены уравнения перегрева микроорганизмов по сравнению с самим продуктом для различных условий теплообмена на границе микроорганизм – продукт: конвективном, теплообмене по уравнению теплопроводности. Учитывалось также влияние на перегрев защитной оболочки микроорганизма. Расчеты

показали, что перегрев максимален при импульсном воздействии электромагнитного поля (с уменьшением длительности импульса перегрев увеличивается). В результате решения уравнения теплопроводности с внутренними источниками теплоты и соответствующим и граничными условиями получено распределение температур в продукте.

Модельными микроорганизмами для экспериментального исследования процесса инактивации были *Saccharomyces cerevisiae*. Для них было установлено, что при значении удельной мощности ЭМП 0,68кВт/кг инактивация наступает при температуре 39°C. Температура инактивации зависела от толщины обрабатываемого слоя продукта с модельными микроорганизмами, его концентрации сухих веществ, скорости и турбулизации его протекания в камере облучения. Температура инактивации снижалась с уменьшением толщины и увеличением концентрации сухих веществ продукта, а также с увеличением скорости протекания его по трубопроводу в камере облучения. Самое низкое значение температуры инактивации было получено в случае протекания продукта по трубопроводу в виде змеевика (здесь играет роль дополнительное перемешивание, которое способствует более равномерной обработке электромагнитным полем).

В качестве модельных микроорганизмов для исследования влияния электромагнитного поля на повышение их жизнедеятельности были выбраны культуры *Cordiceps Chinenses*, *Mesophilic Automatic* и *Saccharomyces cerevisiae*. В этой серии экспериментов применялась удельная мощность в диапазоне 0,02÷0,2кВт/кг. Было получено, что мощность электромагнитного поля 0,08кВт/кг позволяет уменьшить время сквашивания кефира на 7 часов и в 2 раза увеличить прирост биомассы *Cordiceps Chinenses*; мощность электромагнитного поля 0,06кВт/кг дает минимальное значение pH для *Mesophilic Automatic* (что является важным параметром при производстве кефира) и максимальный процент почкования (аналог прироста биомассы) для *Saccharomyces cerevisiae*.

Таким образом, управление процессами жизнедеятельности микроорганизмов с помощью регулирования удельной мощности электромагнитного поля является эффективным.

**В.В. Букач**, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

## **СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ВЫМОРАЖИВАЮЩИХ МЕТОДОВ ДИСТИЛЛЯЦИИ ВОДЫ**

Установки блочного вымораживания эффективны для следующих путей доочистки воды:

- опреснение морской воды;
- подготовка воды в пищевых технологиях;
- доочистка водопроводной питьевой воды;
- получение талой (легкой воды) для использования в фармацевтической отрасли.

Очистка воды методом вымораживания энергетически менее ресурсоемка, чем традиционные выпарные методы дистилляции, что объясняется удельной теплотой фазового перехода: при превращении воды в лед затрачивается энергии в 7.6 раз меньше, чем при выпаривании.

Для снижения энергетических затрат на процесс выпаривания в промышленности, используются многоступенчатые выпарные установки с утилизацией энергии вторичного пара. В аппаратах данного типа вторичный пар первой ступени поступает во вторую в качестве греющего агента.

В разработанной системе вымораживания, предлагается использовать рециркуляцию льда для переохлаждения холодильного агента непосредственно перед дросселированием.

Повышение энергоэффективности при блочном вымораживании достигается за счет следующих положений:

- сокращение расхода холода из-за отсутствия циркуляционных контуров и механизмов;
- применение гравитационного сепарирования при формировании блока льда на стадии кристаллизации;

Использование теплоты плавления блоков льда в блочных вымораживающих аппаратах позволяет значительно снизить уровень энергопотребления.

Следует отметить, что установки блочного вымораживания потребляют самый дорогой ресурс – электроэнергию.

Метод является уникальным в области подготовки воды благодаря высокой степени очистки от растворенных элементов и твердых примесей.

Блочное вымораживание также позволяет избавиться морскую и водопроводную воду от нежелательных примесей, добавок, мелких частиц, а также от неприятных запахов.

*Д.А. Харенко, инженер (ОНАПТ, Одесса)*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ**

Основными требованиями к проектированию ледогенераторов и криоконцентраторов являются высокие технико-экономические показатели, низкое энергопотребление, небольшой цикл работы аппарата и минимальная степень ручного труда.

Выполнение этих требований достигается использованием агрегатированных холодильных установок. Эта схема имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной схемой центрального хладо-снабжения:

- отказ от специального помещения для машинного отделения;
- простота эксплуатации за счет полной автоматизации системы;
- сокращение численности и квалификации обслуживающего персонала;
- сокращение расходов на трубопроводы и арматуру;
- экономия электроэнергии за счет отсутствия насосов для транспортировки хладагента к потребителям и воды к конденсаторам;
- экономия пресной воды для охлаждения конденсатора;
- экономия хладагента за счет минимизации количества соединительных фланцев, вентилях, через которые возможны его утечки;
- обеспечение различных вариантов организации работы линии за счет использования нескольких параллельно работающих установок.

Снижения энергопотребления добиваются регулированием производительности компрессора холодильной машины с помощью частотного преобразователя. Как известно, при получении льда тепловой поток к кристаллизатору снижается в несколько раз за счет увеличения термического сопротивления блока льда. Это приводит к неполному испарению холодильного агента, влажному ходу компрессора и снижению холодопроизводительности холодильной машины, но потребляемая электрическая мощность при этом практически не изменяется.

Используя частотный преобразователь, можно снижать частоту вращения вала компрессора и, следовательно, потребляемую энергию

в зависимости от теплового потока к кристаллизатору. Кроме того, частотный преобразователь обеспечивает возможность плавного пуска компрессора, что приводит к снижению мощности холодильной машины до 20% за счет исключения запаса мощности электродвигателя на пусковой момент.

Однако из-за высокой стоимости срок окупаемости частотного преобразователя зависит от мощности, потребляемой холодильной машиной. Ориентировочный срок окупаемости приведен в таблице 1.

*Таблица 1 – Срок окупаемости частотного преобразователя*

<b>Мощность, потребляемая холодильной машиной, кВт</b>	<b>Срок окупаемости, час</b>
1	15000-25000
5	3500-4500
20	1000-1300
50	450-500

Снижение времени работы аппарата сводится к уменьшению времени сепарирования, или исключению этого этапа. Это возможно в том случае, если пористость блока льда будет минимальной.

Снижение пористости, в свою очередь, приводит к снижению потерь продукта с блоком льда и улучшению условий теплоотдачи от продукта к кристаллизатору за счет уменьшения термического сопротивления слоя льда.

Уменьшить пористость блока льда можно за счет обоснованного выбора температуры кристаллизатора и различными способами воздействия на пограничный слой.

Температура поверхности кристаллизации должна учитывать скорость тепловых и диффузионных процессов.

## ЗМІСТ

### ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

<b>Гончарук А.Г., Яцик А.А. ІНВЕСТИЦІЙНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМ БІЗНЕСОМ.....</b>	<b>3</b>
<b>Хмельнюк М.Г. ПРИРОДНИЙ ХОЛОДОАГЕНТ – ЯК ФАКТОР ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>Керш В.Я. ПРОБЛЕМЫ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ.....</b>	<b>6</b>
<b>Зиков О.В. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ПРИ НАВЧАННІ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ.....</b>	<b>7</b>
<b>Бурдо О.Г. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ.....</b>	<b>9</b>

### СЕКЦІЯ І ЕНЕРГЕТИЧНИЙ І ЕКОЛОГІЧНИЙ

<b>МЕНЕДЖМЕНТ. АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА.....</b>	<b>12</b>
<b>Егоров Б.В., Бурдо О.Г., Мордынский В.П. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА ОНАПТ.....</b>	<b>12</b>
<b>Егоров Б.В., Бурдо О.Г., Мордынский В.П. МЕХАНИЗМЫ САМОФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>14</b>
<b>Егоров Б.В., Бурдо О.Г., Зыков А.В., Мордынский В.П. ПОДГОТОВКА ЭНЕРГОМЕНЕДЖЕРОВ В ОНАПТ.....</b>	<b>15</b>
<b>Бурдо О.Г. КОРРЕКТИРОВКА ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ С УЧЕТОМ ГАЗОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ УКРАИНЫ.....</b>	<b>16</b>
<b>Бурдо О.Г., Терзнев С.Г., Ружицкая Н.В. МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ АПК.....</b>	<b>18</b>
<b>Терзнев С.Г., Ружицкая Н.В. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОФЕПРОДУКТОВ..</b>	<b>20</b>
<b>Бурдо О.Г., Терзнев С.Г. ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.....</b>	<b>21</b>
<b>Семков С.В., Гагаузов В.И. СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВИНЗАВОДА.....</b>	<b>22</b>
<b>Перегяка С.Н. ВЫБОР БИОТОПЛИВА ДЛЯ УКРАИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>Тришин Ф.А., Жигайло О.М., Гусаковський В.А. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОСТЕЖУВАНOSTI.....</b>	<b>26</b>
<b>Макаренко Т.А., Тришин Ф.А. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ.....</b>	<b>29</b>
<b>Резниченко Д.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В АПК...</b>	<b>30</b>
<b>Грач О.Р., Тришин Ф.А. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСНОВНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЕЛЕВАТОРА.....</b>	<b>32</b>
<b>Терзнев С.Г., Борщ А.А. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ ПИЩЕКОМБИНАТА.....</b>	<b>33</b>

<b>СЕКЦІЯ 2 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ.....</b>	<b>35</b>
<b>Паламарчук І.П., Зозуляк О.В. ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ЕЛЕКТРООСМОТИЧНОГО СУШННЯ ВИСОКОВОЛОГОЇ СИРОВИНИ.....</b>	<b>35</b>
<b>Бандура В.М., Зозуляк І.А. РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ СУШАРКИ З У ПОДІБНИМ КОНТЕЙНЕРОМ .....</b>	<b>36</b>
<b>Паламарчук І.П., Янович В.П. ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ ЕНЕРГООЩАДНОГО ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ДЕЗІНТЕГРАТОРА.....</b>	<b>38</b>
<b>Верхівкер Я. Г., Сфремов В. В. ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ НА ПРИКЛАДІ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІЙ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА СОУСІВ ТА КЕТЧУПІВ.....</b>	<b>40</b>
<b>Яровой Н.Н. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ.....</b>	<b>41</b>
<b>Капегула С.М. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАСЕЛ.....</b>	<b>44</b>
<b>Косой Б.В., Кондратенко А.А. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОФИЛИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ.....</b>	<b>46</b>
<b>Косой Б. В., Слободенюк М.Н., Мойсеев Д. М. МИНИАТЮРНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....</b>	<b>47</b>
<b>Безбах І. В., Латанський С.В. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ АПАРАТИ ДЛЯ ТЕРМООБРОБКИ ТА СУШННЯ В'ЯЗКИХ І ІСПЕРСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....</b>	<b>49</b>
<b>Рыбина О.Б., Терземап Е.Ф. ЭНЕРГИЯ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ.....</b>	<b>50</b>
<b>Букач В.В. СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ВЫМОРАЖИВАЮЩИХ МЕТОДОВ ДИСТИЛЛЯЦИИ ВОДЫ.....</b>	<b>52</b>
<b>Харенко Д.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ.....</b>	<b>53</b>

Підп. До друку 10.12.2012. Формат 60×84/16

Гарн. Таймс. Тираж 20

Заказ №209

ВЦ "Технолог"