

ЭНЕРГОМОНИТОРИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСТОРАННОГО И ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Харенко Д.А., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе на основе широкого анализа литературы определена специфика энергообеспечения предприятий ресторанного и гостиничного комплекса. Предложены пути повышения эффективности использования энергии при соблюдении необходимых условий комфорта. Рассмотрены приоритетные задачи комплекса в условиях энергетического кризиса в Украине.

In current paper a specificity of energy supply of restaurant and hotel complex enterprises is determined on base of wide literature analysis. The ways of increase of efficiency of energy using with keeping the necessary comfort conditions are offered. Priority tasks of complex in conditions of energy crisis in Ukraine are considered.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергетический аудит, рестораны и гостиницы.

Введение. Энергоэффективность является важным приоритетом работы предприятий сферы обслуживания (в частности отелей и ресторанов) в связи с быстро растущим спросом на энергию, значительными трудностями в области энергопоставок и последствиями глобального потепления в мире.

По сравнению с рядом индустриальных стран экономика Украины по-прежнему является энергоемкой. В Украине используется почти в три раза больше энергии на единицу валового внутреннего продукта, чем в Польше, и в четыре с половиной раза больше, чем в Германии.

По указанным причинам общенациональное сокращение энергопотребления имеет колоссальное значение для Украины в целом и для ее промышленности в частности. Конкурентоспособность украинской промышленности и ее рост в течение последних нескольких лет могут внезапно остановиться в результате значительного роста энергозатрат.

Основные тенденции энергообеспечения комплекса. Руководители предприятий занимают консервативную позицию относительно потенциала их компаний в области повышения энергоэффективности. По их расчетам, реальная экономия находится в пределах 10-13 процентов, тогда как фактически они могут добиться сокращения энергопотребления на 20-30 процентов.

Предприятия в неполной мере используют возможности энергоаудитов. Проведение энергоаудита предприятия – важный инструмент для определения мер по повышению энергоэффективности и оценки их результатов. Такие аудиты проводились только у 49 процентов опрошенных предприятий. Шестьдесят шесть процентов опрошенных предприятий ссылаются на нехватку средств в качестве основной причины отказа от реализации мер по повышению энергоэффективности. При этом только одна треть из них обращалась за внешним финансированием. Интересно, что более 80 процентов компаний, обратившихся за внешним финансированием, получили его на вполне приемлемые сроки (24-30 месяцев).

Нежелание привлекать внешнее финансирование приводит к отсрочке либо отмене многих выгодных мер по энергосбережению, хотя в долгосрочной перспективе полученные благодаря таким проектам сбережения превысят стоимость кредитов. Более трети опрошенных в ходе исследования предприятий вообще не участвуют в проектах по энергоэффективности. Они объясняют это нежеланием проходить сложные и длительные процедуры получения различных правительственных разрешений, лицензий и т.д. Руководству предприятий следует рассмотреть ряд шагов в целях повышения энергоэффективности для повышения долгосрочной конкурентоспособности предприятий:

- Провести реальную оценку технически достижимой для предприятия экономии энергии и средств. Для этого следует выявить места возникновения энергозатрат посредством мониторинга энергопотребления в конкретных производственных подразделениях, а также отследить наиболее энергоемкое оборудование.

- Разработать стратегический план действий предприятия по энергоэффективности.

- Определить подразделение или назначить сотрудника, ответственного за управление разработкой, реализацией и мониторингом мер по энергоэффективности в рамках предприятия.

- Признать выгоду привлечения долгосрочного внешнего финансирования для реализации проектов по энергосбережению.

- Провести финансовый анализ реализации потенциальных мер по энергоэффективности. Этот анализ приносит двойную выгоду: в качестве инструмента для принятия инвестиционных решений в рамках предприятия, а также для демонстрации обоснованности проекта для потенциальных кредиторов.

Существующая практика повышения энергоэффективности. Хотя это и не очевидно, реализация мер по повышению энергоэффективности тесно связана со стратегией развития предприятия. Такие составляющие, как эксплуатационные затраты, производственные мощности и потребности в капитальных вложениях являются ключевыми составляющими стратегического плана развития предприятия. С другой стороны, если меры по снижению энергозатрат и лежащей в их основе модернизации оборудования не соответствуют стратегии компании, расхождения могут привести к ошибкам в расходовании средств, неспособности добиться производственных целей либо к росту эксплуатационных затрат.

Согласование стратегии развития предприятия с расчетными потребностями в модернизации производственных процессов и планируемыми мерами по снижению энергозатрат является основным условием достижения конкретных целей по снижению энергозатрат предприятия. Замена устаревшего оборудования играет важную роль в снижении энергозатрат, если она является частью плана стратегического развития компании. С одной стороны, продление эксплуатации устаревшего оборудования не требует капитальных инвестиций. С другой стороны, использование такого оборудования

зачастую сказывается на высоких эксплуатационных затратах, связанных с более дорогостоящим обслуживанием, частыми выходами из строя, приводящим к перебоям в работе, и более высоким уровнем энергопотребления, связанным с устаревшей конструкцией и высокими потерями.

При разработке стратегии по повышению энергоэффективности, предприятие обязательно должно предусмотреть план замены устаревшего оборудования, установленного более 15 лет назад. Как обсуждалось ранее, эксплуатация устаревшего, изношенного оборудования может являться препятствием для дальнейшего развития производства в целом. Далее в этом отчете мы увидим, что замена устаревшего оборудования является задачей большинства реализованных с 2006 года крупномасштабных проектов по энергоэффективности, а связанные с ними инвестиции представляют значительную часть общих расходов компании.

Специфика энергообеспечения предприятий ресторанного и гостиничного комплекса. Украинские предприятия за последние несколько лет в определенной степени модернизировали свое производственное оборудование. В результате по состоянию на лето 2008 г. доля компаний, сообщивших об эксплуатации производственного оборудования старше 15 лет, составила 41 процент. Кроме того, исследование показало, что доля устаревшего производственного оборудования (старше 15 лет) является меньшей в тех секторах, предприятия которых демонстрируют наиболее значительный рост оборота по сравнению с предыдущим годом. Так, доля компаний пищевой промышленности, эксплуатирующих производственное оборудование старше 15 лет, составляет только 23 процента. Шестьдесят шесть процентов опрошенных компаний этого сектора сообщили о росте продаж в течение 2007 г. более чем на десять процентов по сравнению с предыдущим годом. С другой стороны, 53 процента предприятий химического и нефтехимического сектора по-прежнему эксплуатируют оборудование, которое было установлено, не менее, 15 лет назад. Только 29 процентов предприятий этого сектора сообщили о росте продаж более чем на десять процентов в 2007 г.

Эксплуатация оборудования старше 10 лет неэффективна по двум причинам: его производительность ниже, чем у оборудования, в котором используются более современные технологии, а также более высокие эксплуатационные затраты, так как расходы на обслуживание и количество случаев выхода из строя повышаются в результате естественного износа. Таким образом, достижение дальнейшей экономии энергии в значительной степени будет зависеть от того, насколько компании смогут заменить устаревшее оборудование.

В гостиничном бизнесе коммунальные платежи являются одной из основных затратных статей. Известно, что не менее 40 % всех эксплуатационных расходов составляют топливо и электроэнергия. В нормативную документацию по расчетам потенциала энергосбережения разных стран включаются нормы потребления тепловой и электрической энергии для объектов санаторнокурортного и туристского комплекса. Например, в Правилах Некоммерческого партнерства «СоюзДорЭнерго» России для санаториев и домов отдыха с ванными при всех жилых комнатах установлена норма расхода горячей воды 200 л/сутки, с душами при всех комнатах – 150 л/сутки; расход воды на 1 чел. в санаториях принят равным 120 л/сутки, в домах отдыха – 75 л/сутки. Для пионерских лагерей водопотребление горячей воды составляет от 30 до 130 л/сутки в зависимости от уровня автоматизации обслуживания детей и полноты сервиса.

В Украине утверждены «Межотраслевые нормы потребления электрической и тепловой энергии для учреждений и организаций бюджетной сферы Украины» (Постановление Государственного комитета Украины по энергосбережению от 25.10. 1999 г., № 91 [33]), в которых предприятия рекреационного ти-

па (санатории, дома отдыха, санатории-профилактории, пансионаты) входят в группу объектов нормирования

«Учреждения охраны здоровья». Нормы потребления тепла и электроэнергии рассчитаны для административных регионов Украины с учетом поправочных коэффициентов.

Оптимизация энергетического менеджмента в развитии региональных рекреационных систем предполагает проведение анализа энергетической составляющей в функционировании систем и оценки эффективности энергосбережения. Главными вопросами являются:

- является ли энергетическое обеспечение рекреационной системы качественным и экономически и экологически целесообразным?

- является ли энергоемкость регионального туристско-рекреационного продукта минимальной?

- каковы резервы и способы энергосбережения?

Исследование должно иметь последовательный характер, охватывая весь энергетический цикл, и осуществляться на разных иерархических уровнях:

локальном (конкретные предприятия санаторно-курортного и туристского комплекса);

микрорегиональном (курорты и туристские центры, рекреационные системы административных районов низового уровня);

мезорегиональном (рекреационные системы основных административно-территориальных единиц страны);

макрорегиональном (рекреационная система страны в целом).

Алгоритм аналитико-оценочных работ энергоменеджмента. Общий алгоритм аналитико-оценочных работ определяется на основе общеметодических подходов, но трансформируется с учетом рекреационной специфики. Основными этапами являются:

Этап 1. Проведение энергетического аудита рекреационных предприятий; определение комплекса исходных данных и расчетных показателей энергозатрат и энергоэффективности в производстве туристско-рекреационных услуг.

Этап 2. Оценка потенциала энергосбережения и реального эффекта применения энергосберегающих технологий, ВИЭ и вторичных источников энергии; определение резервов энергосбережения.

Этап 3. Выбор перспективных направлений энергосбережения.

Этап 4. Разработка экономико-организационного механизма стимулирования энергосбережения в развитии региональной рекреационной системы.

Этап 5. Мониторинг и корректировка программ энергосбережения.

Объем расхода тепловой и электрической энергии рекреационных предприятий определяется на основе технических измерений потребленной энергии с помощью приборов и энергетического аудита. Информацию об использовании энергетических ресурсов может дать энергетический паспорт предприятия. Обязательное составление энергетических паспортов бюджетных учреждений предусмотрено во многих странах, однако и для объектов частной формы собственности ведение данного документа представляет целесообразным. В ходе аудита выявляется следующая информация:

технические характеристики объекта (общая и отапливаемая площадь, площадь наружных стен, площадь остекления, основной материал стен, котельное оборудование и др.);

оснащенность приборами учета энергетических ресурсов;

эксплуатационные показатели (число работников, для рекреационных объектов – единовременная емкость и пропускная способность, расчетная температура воздуха в здании, продолжительность урортного сезона, продолжительность отопительного сезона и др.);

теплоснабжение (источники теплоснабжения; тарифы на тепловую энергию и ее передачу; расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды; годовое суммарное и удельное (на 1 чел., на 1 кв.м), в т.ч. фактическое, потребление тепловой энергии и др.);

электроснабжение (мощность установленная/расчетная, квт, в т.ч. на освещение и силовое оборудование);

годовое потребление электроэнергии, квт-ч; поставщик;

тарифы на электроэнергию; удельное (на 1 чел., на 1 кв.м) потребление электроэнергии);

горячее водоснабжение (расход горячей воды, куб. м в час, сутки, месяц, год; источник водоснабжения, тарифы на горячую воду; удельный расход горячей воды);

суммарное годовое потребление топливно-энергетических ресурсов, т у.т.; годовые затраты на топливно-энергетические ресурсы (в т.ч. по видам), тыс. грн.

Все отмеченные показатели анализируются в динамике, что позволит не только установить общий тренд в потреблении энергии, но и выявить проблемы диверсификации. Помимо исходных показателей, в методике анализа и оценки энергетического состояния рекреационной системы региона необходим ряд

дополнительных показателей для определения общего уровня энергоемкости рекреационного продукта, потерь и экономии энергии:

1. удельный вес рекреационных предприятий (в т.ч. санаторно-курортных и туристских) в годовом объеме потребления топливно-энергетических ресурсов региона, %;
2. энергоемкость рекреационного продукта (удельный расход суммарной, в т.ч. тепловой и электрической энергии, в расчете на единицу годового объема производства рекреационных услуг, кг у.т./1000 грн.);
3. удельный расход топливно-энергетических ресурсов в расчете на 1 койко-место предприятий туристско-рекреационного комплекса;
4. удельный расход топливно-энергетических ресурсов в расчете на 1 отдыхающего;
5. число гелиоколлекторов (ветроагрегатов и др.), установленных на рекреационных предприятиях; площадь гелиополя;
6. удельный вес рекреационных предприятий, использующих ВИЭ;
7. объемы потерь топливно-энергетических ресурсов рекреационных предприятий;
8. экономия топливно-энергетических ресурсов за счет снижения потерь;
9. экономия топливно-энергетических ресурсов за счет снижения удельного потребления тепла, электроэнергии и воды при производстве туристско-рекреационных услуг, ккал/чел. в год, квт-ч/чел. в год, куб. м/1 чел. в год;
10. экономия топливно-энергетических ресурсов за счет перевода рекреационных предприятий на солнечную, ветровую, комбинированную и др. энергию;
11. выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий туристско-рекреационного комплекса, т/год;
12. удельный вес рекреационных предприятий от общего объема выбросов по региону, %;
13. экономия от внедрения энергосберегающих технологий и использования ВИЭ и вторичных источников энергии на рекреационных предприятиях региона, млн. грн.;
14. объем инвестирования в энергосберегающие технологии и внедрение ВИЭ на рекреационных предприятиях, млн. грн.

Практика повышения энергоэффективности на предприятиях ресторанного и гостиничного комплекса. На данный момент в большинстве украинских гостиницах просматривается тенденция экономии энергии при помощи установки энергосберегающих ламп, датчиков движения, использования ключей доступа для подачи электроэнергии в номер. В то же время, меры по энергосбережению довольно редко затрагивают системы отопления, холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования гостиницы, хотя именно на них приходится львиная доля расходов.

Ясно, что основополагающим условием экономии энергоресурсов является их учет. Но сами приборы учета не могут рассматриваться как энергосберегающее оборудование, так как счетчик фиксирует фактический расход энергоресурсов на объекте в соответствии, с показаниями которого происходят расчеты с поставщиком. Следовательно, прибор учета стимулирует энергосбережение, делая его экономически выгодным потребителю. Каждый управляющий гостиницей часто сталкивается с проблемой, когда номера в отеле полностью не заняты, а эксплуатационные расходы велики. Отсутствие возможности удаленного контроля и дифференцированного учета не позволяет отследить правильность режимов работы оборудования. Соответственно, ограничены возможности планирования и оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.

Можно, конечно, поддерживать температуру в номерах при помощи термостатов, е подконтрольных диспетчеру инженерной службы отеля, но это отрицательно сказывается на экономии энергоресурсов и в заселенном, и в свободном номере. А связь тут следующая: для скорейшего достижения желаемой температуры в номере гость устанавливает крайние положения задатчика термостата (обычно это минимум +10°C и максимум +30°C). В этот момент сам гость может даже не находиться в номере, что приводит к ничем не оправданному «перегреву» или «переохлаждению» номера. После того, как гость покинул гостиницу, в обязанности горничных обычно входит установка термостата в экономный режим (примерно на +18°C), но проследить за этим не представляется возможным. То есть, эффективность энергосбережения здесь зависит от человеческого фактора — добросовестности сотрудников отеля и сознательности гостя.

Кроме того, любая неисправность в работе инженерных систем может быть обнаружена только при непосредственном обходе инженера или при поступлении жалоб со стороны постояльцев.

Логической вершиной оптимизации энергопотребления гостиницы считается применение энергосберегающего оборудования в совокупности с наличием контуров регулирования на всех уровнях распределения энергоресурсов и создание единой системы управления и мониторинга.

Система управління отоплением, запрограммированная на экономию ресурсов, будет следить за присутствием или отсутствием гостя. Если гость в номере — комфорт и удобство на самом высоком уровне. Если гость покидает номер — система автоматически переходит в режим экономии энергии. Так же система автоматически уменьшит отопление при открывании окна, отключит кондиционер во время проветривания, увеличит мощность вентиляции при увеличении числа людей в помещении (например, во время семинаров и конференций).

Такие системы позволяют добиться экономии энергоресурсов, а также существенно экономят время и трудозатраты обслуживающего персонала.

Выводы. Анализ литературных источников [1 - 25] позволяет утверждать, что оптимизации расходов, необходимых для обеспечения нормального функционирования рекреационных предприятий, приобретает сегодня максимальную актуальность и для повышения конкурентоспособности необходимо внедрять энергоэффективные технологии.

Литература

1. Алгоритм формирования региональных программ энергосбережения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: un/files/energo_review/algorithmregionalnyhprogrammef.pdf.
2. Афган Н.Х. Концепция устойчивого развития энергообеспечения / Н.Х., Афган, М.Г.Карвальо, М. Кумо // Теплоэнергетика. – 2000. – № 3. – С. 70-77.
3. Башта А.І. Методологічні основи енергозбереження в розвитку рекреаційної системи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. екон. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління національним господарством» / А.І. Башта. – Сімферополь, 2012. – 40 с.
4. Энергозбереження. Інформаційно-енергетичні паспорти [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.carpathia.gov.ua/ua/publication/content/5335.htm>.
5. Мараховский А.В. Применение современных цифровых технологий для энергосбережения в курортно-рекреационной сфере / А.В. Мараховский // Матеріали доповідей учасників міжнар. н-п конференції «Інформаційні технології в управлінні туристичною та курортно-рекреаційною економікою». Бердянськ, 15-16 вересня 2006 р.
6. Методика розрахунку показника енергоемності валового регіонального продукту. Наказ № 63 від 21.07.11/ Державне Агентство з енергоефективності та енергозбереження України. – К., 2011. – 45 с.
7. Методика экспресс-оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС: РД 153-34.1-09.321-2002. – М.: СПО ОРГРЭС, 2003. – 71 с.
8. Методические материалы по вопросам энергосбережения (для бюджетных организаций) / Министерство промышленности и энергетики Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=21&ved=0CCAQFjA> АОВQ&url.
9. Могиленко А. Энергосбережение и энергоэффективность. Важные аспекты мониторинга и анализа / А. Могиленко, Д. Павлюченко //Новости электротехники. – 2012. – №4 (76) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2011/70/08.php>.
10. Правила расчета потенциала энергосбережения / Некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение организаций энергетического обследования транспортного комплекса «СоюзДорЭнерго». – М., 2010. 55с.
11. Практическое руководство по повышению энергоэффективности муниципальных систем /Под редакцией А.С. Копеца и Р.В. Кишканя — Донецк, 2007. — 204 с..
12. Про затвердження Міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України / Державний комітет України з енергозбереження [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0175-00>.
13. Рекомендации по технико-экономическому обоснованию применения нетрадиционных солнечных и солнечно-теплонасосных систем теплохладоснабжения на гражданских и промышленных объектах. – М., 1987. [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/RekomendaciiRekomendaciiр61.html>.
14. Садилов П.В. Инженерная экология: роль нетрадиционных источников энергии в обеспечении устойчивого развития горно-климатического курорта «Красная Поляна» /П.В. Садилов, А.Н. Волков // Инженерная экология. –2001. –№ 3. –С. 48-53.
15. Садилов П. Комплексное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в системе устойчивого энергоснабжения рекреационного региона / П. Садилов, А. Волков // Топливно-энергетический комплекс Кубани. –2001. –№ 1. – С. 46-50.
16. Україна на шляху до енергетичної ефективності. / За редакцією М. П. Ковалко, М. В. Рапцуна, и др. Методологія розробки. Основні напрями і механізми реалізації Комплексної державної програми

- енергосбереження України до 2010 року. Науково-практичне видання. – К.: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 1997. – 225 с.
17. Ус А.Г. О некоторых аспектах повышения эффективности работ по энергосбережению /А.Г. Ус, А.И. Коновалов [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://www.gstu.by/sites/default/files/issues/vestnik/2010-03.pdf>.
 18. Устойчивый Крым. Энергетические стратегии XXI века / [под ред. В.С. Тарасенко]. – Симферополь: Сонат, 2001. – 400 с.
 19. Шкрет А.Ф. Методические особенности оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий / А.Ф. Шкрет // Материалы Четвертой Российской научно-технической конференции «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности», Ульяновск, 24-25 апреля 2003 г. –Ульяновск, 2003.
 20. Шкурупская И.А. Экономическая эффективность гелиоэнергетического оборудования [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/9079/1/Shkyrupska.doc>
 21. Энциклопедия энергосбережения / Данилов Н.И., Щелоков Я.М. –Екатеринбург:Сократ, 2002. – 351 с.
 22. Hay J.E., McKay D.C. Estimating solar irradiance on inclined surfaces: a review and assessment of methodologies // International Journal of Solar Energy. –1985. –Vol. 4, № 4- 5. –P. 203 –240.
 23. Kapur J.C. Role of Renewable Energy for the 21st century // Renewable Energy. –1999. – № 16. –P. 1245-1250.
 24. Mazzuracchio P., Raggi A., Barbiri B. New Method for Assessment the Global Quality of Energy System // Applied Energy. –1996. –Vol. 53. –P. 315-324.
 25. Sarafidis I., Diakoulaki D., Papayannakis L., Zervos A. A regional planning approach for the promotion of renewable energies // Renewable Energy. –1999. –Vol. 18.1. P. 317–30.

УДК 664.085.4-03

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ

**Яровий І.І., канд. техн. наук, асист., Катасонов О. В., інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

В статті відображено один з варіантів вирішення технічної проблеми, пов'язаної зі складністю вимірювання температури в об'ємі дослідного зразка, що обробляється в середовищі потужного мікрохвильового електромагнітного поля. Задля розкриття змісту і важливості проблеми, стаття відображає поточний етап експериментів та їх місце в комплексі досліджень процесів мікрохвильового сушіння рослинної сировини. З метою спрощення процесу вирішення подібних проблем іншими дослідниками, стаття ілюструє процес вирішення проблеми шляхом вибору конкретних зразків обладнання та програмного забезпечення, використаних в ході розробки дослідного стенду і методів досліджень.

The paper describes one of the variants of solving the technical problems associated with the complexity of measuring the temperature in the test sample is processed in the environment of a powerful electromagnetic field. For disclosure of the content and importance of the problem, the article reflects the current stage of experiments and their place in the complex research of the processes of microwave drying of vegetable raw materials. To simplify the process of solving such problems by other researchers, the article illustrates the process of solving problems by selecting specific models of equipment and software used in the course of stand development research and research methods.

Ключові слова: мікрохвильовий нагрів, вологовидалення, сушіння, рослинна сировина, вимірювання температури, надвисокочастотне електромагнітне поле, неконвективні способи сушіння.

Для сучасних технологій сушіння характерне загострення трьох основних проблем: енергетична ефективність процесу вологовидалення, екологічна безпека технології сушіння та безпека отриманих висушених продуктів. На сьогодні сушку рослинної сировини, зернових культур зокрема, здійснюють переважно в шахтних сушильних установках, конвективним способом, застосовуючи в якості сушильно-