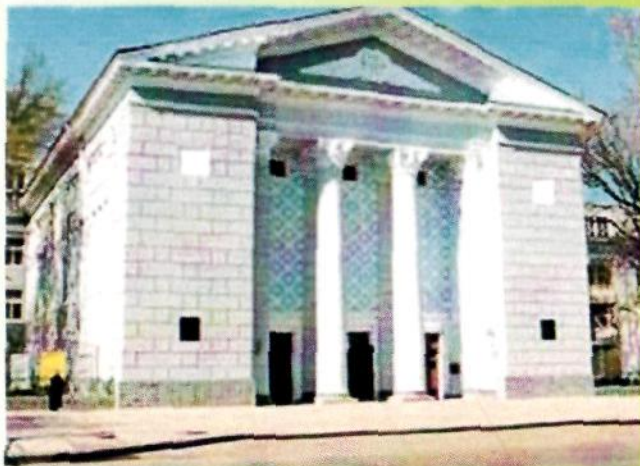




**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2015**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

12 листопада 2015 року

Одеса
2015

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

СЕКЦІЯ 1. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

Г.Л. Рябцев, д-р наук гос.упр., канд.техн.наук (НАГУ, Киев)

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕФТЬ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УКРАИНУ

Падение нефтяных котировок до минимального с 2008 года уровня поделило отраслевых экспертов на три лагеря. Представители первого из них называют происходящее «заговором против России» и частью санкций «мирового сообщества», направленных на поддержку «демократических изменений в Украине». Апологеты второго считают последние события несколько затянувшейся «краткосрочной тенденцией», которая вот-вот сменится ростом до «справедливой» (в их понимании) цены. По мнению сторонников третьего, нисходящий тренд – это всерьёз и надолго, несмотря на непрекращающиеся биржевые колебания. И хотя автор считает, что баррель по \$15 – уже не фантазия, золотых гор Украине ждать не следует.

Чтобы понять причины происходящего, необходимо знать следующее:

- с начала 2000-х цена нефти определяется притоком и оттоком спекулятивного капитала на торговые площадки (биржи);
- вместо реального товара на биржах торгуют финансовыми инструментами, объём которых в сотни раз больше объёма добываемого сырья;
- только одна сделка из ста завершается физической поставкой нефти.

Долгое время разрыв между «виртуальной» и истинной ценой нефти делал восстановление реальной экономики невозможным. Но летом 2014 года ситуация изменилась, и разница в ценах нефти для реальной экономики и крупнейших банков начала быстро сокращаться.

Необходимыми, но недостаточными условиями для этого были: наибольшая за всю историю добыча, наименьший с 1998 года спрос и максимальные за всю историю запасы сырья. Главная причина снижения – совпадение геополитических интересов двух ведущих игроков рынка: США стремятся восстановить реальную экономику за счёт низких цен на нефть, а Саудовская Аравия со своими союзниками намереваются вернуть себе утерянную в 1990-х долю рынка. Несмотря на снижение котировок со \$110 до \$50/барр., разрыв между предложением нефти и спросом на неё возрос с 1 до 3 млн барр. в сутки. Так что снижение цен на нефть, скорее всего, продолжится, поскольку его инициаторы ещё не достигли своих целей.

Возможные сценарии выглядят следующим образом:

- шоковый: снижение котировок до \$30/барр. Следствие – увеличение доли ОПЕК на мировом рынке до 40 % благодаря низкой себестоимости добычи (до \$6/барр.), сокращение экспортных доходов РФ, замораживание глубоководных и восточносибирских проектов;

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (12 листопада 2015 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2015. –66 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту та аудиту (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, 2015

– инновационный: снижение котировок до \$10/барр. Следствие – увеличение доли ОПЕК на мировом рынке до 50 %, переориентация российских нефтяных компаний на внутренний рынок, обострение социальных проблем в РФ, способное привести к смене геополитического курса страны.

Несмотря на это, выгоды Украины от снижения цен на нефть далеко не однозначны. Наравне со снижением цен на нефтепродукты, 80 % которых импортируется, и газ, «формула цены» которого привязана к стоимости мазута и газойля, нашу страну ожидает сокращение валютных поступлений из-за снижения цен на металл, зерно и удобрения, а также обострение отношений с РФ, вытесняемой с энергетических рынков. При этом нынешняя власть вряд ли будет способна извлечь выгоду от снижения цен на энергоносители. К тому же последнее будет происходить одновременно с опережающим повышением тарифов на них до «европейского уровня», тогда как государство будет не в состоянии направить вырученные средства на модернизацию энергетических объектов, которые управляются ФППГ, не намеренными делиться сверхприбылью.

Необходимо помнить, что десятилетия низких цен и тарифов так и не подвигли отечественные предприятия на замену ржавых котлов и труб, а гиперцентрализованная энергетическая политика породила прямую зависимость регионов от действий центральной власти. После кратного повышения тарифов органам местного самоуправления придется думать о будущем самим, стимулируя приход молодого бизнеса на региональные энергетические рынки, открыв их для конкуренции. Таким путем пошли все страны Восточной Европы, и Украине в условиях нынешнего кризиса необходимо ускорить этот процесс.

Сегодня показатель энергоэффективности национальной экономики составляет около 0,89 кг условного топлива на \$1 ВВП (с учетом паритета реальной покупательной способности), что в 2,6 раза выше среднего уровня остальных государств Европы. Еще разительнее выглядит разрыв между Украиной и странами-членами ЕС в удельной газоёмкости ВВП, которая в 20 раз превышает немецкую, в 10 – польскую и является наибольшей в мире. Анализ добавленной стоимости по отраслям промышленности показывает, что она создается преимущественно за счет развития устаревших технологий, снижая конкурентоспособность национальной экономики.

В таких условиях необходимо:

- не ждать указок сверху: инвестиционные банкиры и кондитеры не в состоянии эффективно управлять топливно-энергетическим комплексом;
- не надеяться на государственное финансирование: это не будет;
- заботиться о собственной и региональной энергетической безопасности самостоятельно;
- повышать эффективность использования энергетических ресурсов;
- отказываться от излишней централизации в топливно-энергетическом комплексе;
- формировать резервы всех видов энергетических ресурсов;
- сделать ставку на местные источники энергии и новые технологии.

С.Г. Терзиев, канд.техн.наук (ОНАПТ, Одесса)
Ю.О. Левтринская аспирант (ОНАПТ, Одесса)

ПРОГНОЗ СТРУКТУРЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МИРЕ ДО 2040г.

Признанным индикатором стабильности на рынках энергоносителей является цена на нефть. К цене нефти привязана стоимость природного газа, объем потребления нефти определяет направления развития энергетических систем. Однако, несмотря на серьезные колебания цен на нефть, в общем мировом балансе в структуре потребления энергоносителей радикальных изменений не прогнозируется (рис.1, а).

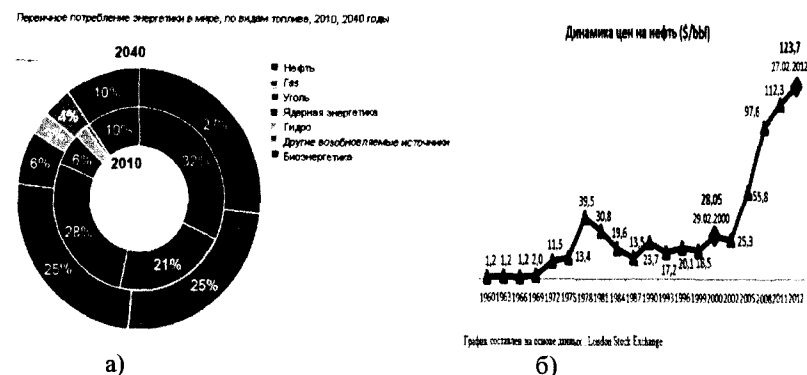


Рис.1. Структура потребления энергии в мире (а) и динамика цен на нефть (б).

Наиболее существенным в перспективе ожидается снижение потребления нефти – на 5%. Причина в стремительном росте ее цены в период с 2000 по 2012гг. За 50 лет стоимость нефти выросла на два порядка (рис.1,б). Однако, если в развитых странах с 2008 по 2013гг. практически на 10% снижено потребление нефти, то развивающиеся страны за этот период повысили объем потребления на 7%.

Прогнозируется повышение потребления природного газа на 4%, снижение интереса к углю на 3%. Доля ядерной энергетики, биоэнергетики останется на уровне 2010г. (рис.1,а). Несколько вырастет доля альтернативных источников энергии, но их вклад в общем мировом энергетическом балансе останется скромным.

В 2016г. возможно резкое падение цены на нефть до уровня 2000г. Но это будет следствием биржевых «игр», а не реальных положений в мировой экономике.

Анализ уровня потребления энергетических ресурсов в мире с 2000г., прогноз до 2040г. (рис.2) показывают специфику этого периода.

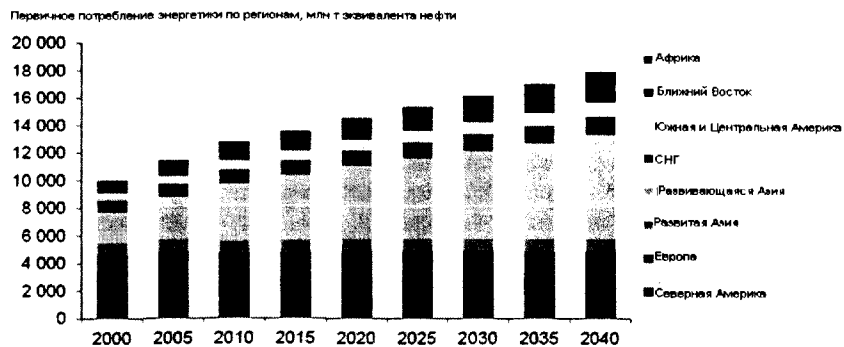


Рис.2. Энергетический баланс регионов мира (на основе данных London Stock Exchange).

Практически на одном уровне останется потребление энергии в Канаде, США, в Европе и в развитой Азии (рис.2). Основной прирост потребления энергии ожидается в развивающейся Азии.

Что касается развития ядерных технологий для генерации электроэнергии, то бума, характерного для конца прошлого – начала нынешнего столетия, не прогнозируется. Тогда, за 25 лет доля ядерного топлива в электрогенерации выросла в Японии в 2 раза, а во Франции в 3 раза (рис.3).

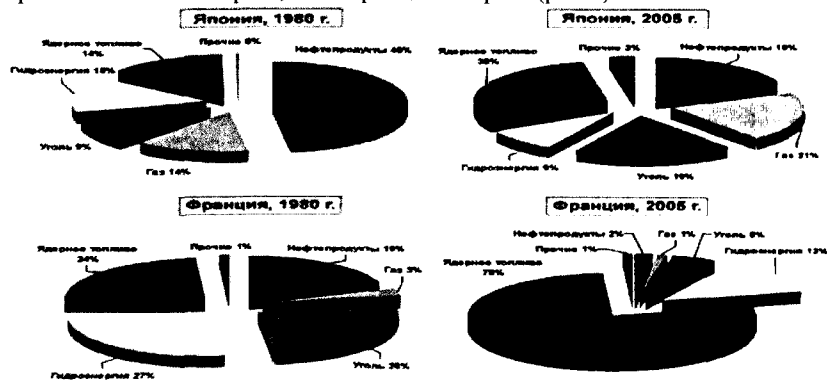


Рис.3. Баланс первичных источников энергии при производстве электроэнергии [1]

Несмотря на то, что стоимость электроэнергии атомных станций значительно ниже а количество отходов меньше, строительство новых АЭС сдерживается из-за выросших капитальных затрат и излишней активностью общественных организаций. Опыт Франции показывает, что можно до 80% электроэнергии получать успешно на АЭС.

Литература:

1. Электронный ресурс <http://borgolova.amei.ru/sustainable/tek/reserves/laverov>

О.Г Бурдо, д.т.н., профессор (ОНАПТ, Одесса)
Е.Е.Туровцева, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

ОПЫТ ДАНИИ И ШВЕЦИИ В МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Украине следует тщательно изучать опыт, накопленный в разных странах Европы, при решении вопросов обеспечения энергоносителями. При этом важен не только положительный, но отрицательный опыт.

Швецию можно считать лидером в Европе по последовательному поиску способов сокращения расходов нефти для отопления. Первая волна мирового энергетического кризиса стимулировала постепенное вытеснение традиционного ресурса – нефти углем и тепловыми насосами, по использованию которых Швеция стала лидером. Параллельно продолжались поиски оригинальных решений по использованию биоэнергетических ресурсов, мусора для систем отопления (рис.1).



Рис.1 Энергетический баланс системы отопления Швеции [1]

Если в применении тепловых насосов был богатый опыт Японии и США, то биотопливо и мусор требовали инновационных решений. Швеции удалось постепенно практически вытеснить из энергетического баланса отопительных систем дефицитные углеводородные источники и обеспечить практически на 80% потребность отопления отходами. Таким образом, экологически проблемные отходы стали основным источником энергии в отоплении в Швеции.

Неожиданный результат получили при модернизации отопительных систем в Дании. Приоритет отдали проектам утепления ограждений зданий. После реализации проекта оказалось, что до 25% выросли удельные потери энергии в сетях. Поскольку снизился уровень продаж, поставщики вынуждены были снизить температуру теплоносителя и повысить его стоимость. Этот отрицательный опыт Дании подчеркнул важность основного принципа энергетического менеджмента – системного подхода.

Литература:

1. Электронный ресурс – <http://portal-energo.ru/articles/details/id/569>

ДОСВІД НІМЕЧЧИНИ В СТВОРЕНІ СИСТЕМИ МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНИТОРИНГУ

В місті Штутгарті в рамках проекту «енергоєфективне місто» було створено муніципальний центр управління споживанням енергії, який одразу підтвердив свою ефективність (рис.1).

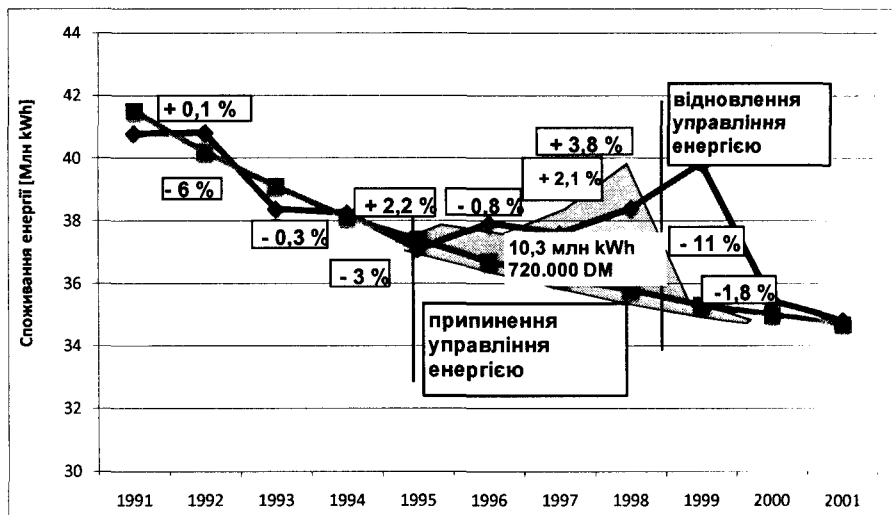


Рис.1. Ефект від впровадження системи управління енергоспоживанням.

В центрі управління використанням енергії працювало 6 інженерів та 6 техніків. Загальна площа 1500 будівель міста дорівнювала 2 млн. квадратних метрів. Перші роки роботи центру показали його високу ефективність. Через 4 роки роботи вирішили, що система управління зробила свою справу і центр можна закрити. Але за 3 роки зрозуміли помилку та поновили роботу центру. За 25 років роботи центру на 40% зменшено споживання теплової енергії, загальна економія енергетичних ресурсів склала 200 млн. €.

Рентабельність центру управління споживанням енергії сягала 500%.

Досвід Німеччини доцільно використати в Україні, де в системі житлово-комунального господарства суттєві невиправдані витрати. Так, в Україні на опалення 1 м² будівлі встановлено потужність більше за 200 Вт, а Німеччині не більше 34 Вт. Парадоксально і те, що в Німеччині питомі витрати на опалення постійно скорочуються, а в Україні зростають.

ОПЫТ ВЫХОДА ИЗ ПЕРВОЙ ВОЛНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА В ЕВРОПЕ

В 70-е годы прошлого столетия Европа и США переживали острый энергетический кризис. Это была первая волна кризиса, и методы решения возникших проблем не были известны. Однако достаточно быстро возникла принципиально новая наука – энергетический менеджмент. Это не сложная, но достаточно стройная наука, в основе которой лежал системный анализ энерготехнологий [1]. Ключевой принцип метода – построение структурной схемы всей системы энергообеспечения: «генератор энергии – распределительная цепь – потребители энергетических ресурсов». Такой подход обеспечивал системный анализ всех звеньев конверсии энергии, определял потери энергии на всех участках схемы. Появилась возможность формировать карты энергетических потерь и, что очень важно в теплотехнологиях, карты возможных потенциальных потребителей низкопотенциальных тепловых ресурсов. Для этого устанавливались тепловые потенциалы и мощности тепловых потерь. Такая задача сформировала как важный и обязательный первый этап энергетического анализа – энергетический аудит. Именно энергетический аудит (энергетическая диагностика всей системы) давал базу необходимых данных для формирования ряда инновационных проектов по совершенствованию энерготехнологии, поиска обоснованных предложений тепловой интеграции элементов системы, утилизации тепловых выбросов и сокращения числа звеньев – трансформаторов энергии.

Новая дисциплина – энергетический менеджмент, стала инструментом управления всем предприятием. Критерием управления считалось обеспечение минимально необходимого расхода энергии для выпуска продукции или оказания услуг. Появился метод сравнения энергетической эффективности предприятия с достижениями конкурентов, с лучшей мировой практикой. Этот критерий имеет четкий физический и экономический смысл: в числителе объем потребленной энергии, а в знаменателе – количество произведенной продукции. Передовые фирмы быстро освоили метод энергетического менеджмента и на многих предприятиях появились специальные службы и центры, которые оперативно информировали первых лиц предприятия о тренде критерия удельного энергопотребления.

Опыт Европы показывает, что важно не только иметь специализированные консалтинговые предприятия по периодическому проведению энергетических исследований, но и профессиональные центры по подготовке специалистов в области энергетического менеджмента. Это специфические специалисты, которые должны быть хорошо эрудированными, владеть методами как энергетического, так и экономического анализа, уметь убедительно обосновать перспективы предлагаемых проектов.

Литература

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

ДОСВІД НІМЕЧЧИНИ В СТВОРЕНІ СИСТЕМИ МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

В місті Штутгарті в рамках проекту «енергоефективне місто» було створено муніципальний центр управління споживанням енергії, який одразу підтвердив свою ефективність (рис.1).

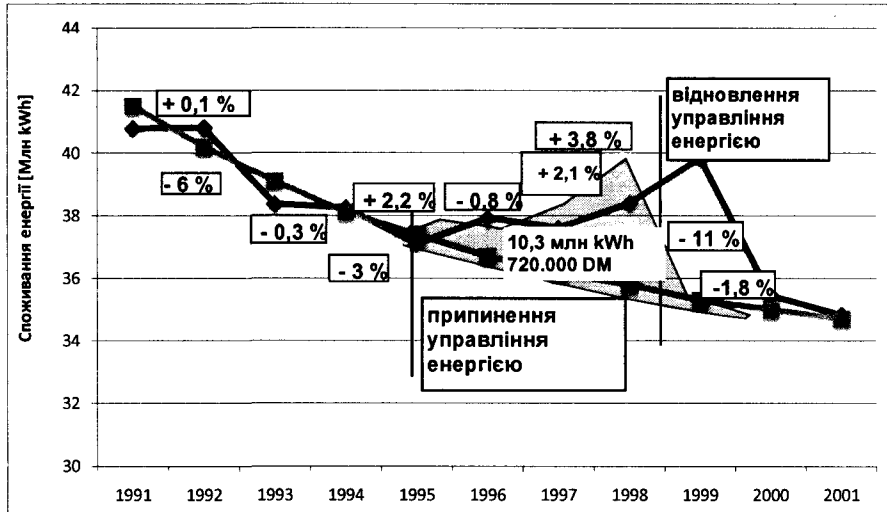


Рис.1. Ефект від впровадження системи управління енергоспоживанням.

В центрі управління використанням енергії працювало 6 інженерів та 6 техніків. Загальна площа 1500 будівель міста дорівнювала 2 млн. квадратних метрів. Перші роки роботи центру показали його високу ефективність. Через 4 роки роботи вирішили, що система управління зробила свою справу і центр можна закрити. Але за 3 роки зрозуміли помилку та поновили роботу центру. За 25 років роботи центру на 40% зменшено споживання теплової енергії, загальна економія енергетичних ресурсів склала 200 млн. €.

Рентабельність центру управління споживанням енергії сягала 500%.

Досвід Німеччини доцільно використати в Україні, де в системі житлово-комунального господарства суттєві невиправдані витрати. Так, в Україні на опалення 1 м² будівлі встановлено потужність більше за 200 Вт, а Німеччині – не більше 34 Вт. Парадоксально і те, що в Німеччині питомі витрати на опалення постійно скорочуються, а в Україні зростають.

ОПЫТ ВЫХОДА ИЗ ПЕРВОЙ ВОЛНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА В ЕВРОПЕ

В 70-е годы прошлого столетия Европа и США переживали острый энергетический кризис. Это была первая волна кризиса, и методы решения возникших проблем не были известны. Однако достаточно быстро возникла принципиально новая наука – энергетический менеджмент. Это не сложная, но достаточно стройная наука, в основе которой лежал системный анализ энерготехнологий [1]. Ключевой принцип метода – построение структурной схемы всей системы энергообеспечения: «генератор энергии – распределительная цепь – потребители энергетических ресурсов». Такой подход обеспечивал системный анализ всех звеньев конверсии энергии, определял потери энергии на всех участках схемы. Появилась возможность формировать карты энергетических потерь и, что очень важно в теплотехнологиях, карты возможных потенциальных потребителей низкопотенциальных тепловых ресурсов. Для этого устанавливались тепловые потенциалы и мощности тепловых потерь. Такая задача сформировала как важный и обязательный первый этап энергетического анализа – энергетический аудит. Именно энергетический аудит (энергетическая диагностика всей системы) давал базу необходимых данных для формирования ряда инновационных предложений тепловой интеграции элементов системы, утилизации тепловых выбросов и сокращения числа звеньев – трансформаторов энергии.

Новая дисциплина – энергетический менеджмент, стала инструментом управления всем предприятием. Критерием управления считалось обеспечение минимально необходимого расхода энергии для выпуска продукции или оказания услуг. Появился метод сравнения энергетической эффективности предприятия с достижениями конкурентов, с лучшей мировой практикой. Этот критерий имеет четкий физический и экономический смысл: в числителе объем потребленной энергии, а в знаменателе – количество произведенной продукции. Передовые фирмы быстро освоили метод энергетического менеджмента и на многих предприятиях появились специальные службы и центры, которые оперативно информировали первых лиц предприятия о тренде критерия удельного энергопотребления.

Опыт Европы показывает, что важно не только иметь специализированные консалтинговые предприятия по периодическому проведению энергетических исследований, но и профессиональные центры по подготовке специалистов в области энергетического менеджмента. Это специфичные специалисты, которые должны быть хорошо эрудированными, владеть методами как энергетического, так и экономического анализа, уметь убедительно обосновать перспективы предлагаемых проектов.

Литература

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

АСПЕКТЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ «РИМСКОГО КЛУБА»

Острота энергетических и экологических вопросов стимулировала постановку научных исследований для прогнозирования сценариев развития человечества. Межгосударственная группа европейских ученых (базовая лаборатория которых находилась в Риме) представили результаты исследований в виде глобальной прогнозной модели развития человечества [1], которая получила название «модель римского клуба».

Предложенная модель была сценарного типа. Авторы устанавливали ограничения модели и прогнозировали сценарий развития. Однако как добиться указанных ограничений – рецептов не было. Модели учитывали ключевые параметры состояния общества. Начались исследования с формирования базы данных на время 1970г. Установлены тенденции изменения основных показателей. Последовательно рассматривались: запасы органического топлива, смертность, рождаемость, население планеты, производство товаров, объем услуг, нагрузка на окружающую среду. Глубина исследований составляла 70 лет. Эта часть диаграммы была одинаковой для всех 12 рассмотренных сценариев. В первом, самом пессимистичном сценарии, считалось, что все тенденции, установленные до левой линии, сохранятся. Прогноз определил, что в 2030г. человечество ожидает острейший энергоэкологический кризис.

Дальше авторы изменили ограничения и представили сценарий для случая, если человечество сможет найти новые источники и энергетические ресурсы. Прогнозировался острый, чисто экологический кризис к 2060г. Последующие сценарии проводились с нарастающим оптимизмом. Авторы предполагали, что со временем снизится нагрузка на окружающую среду в 4-5 раз. Тогда прогнозировался кризис обеспечения человечества пищей к концу столетия. Последний, двенадцатый сценарий являлся стабилизационным, устанавливал ограничения, при которых будет обеспечено устойчивое и стабильное существование общества.

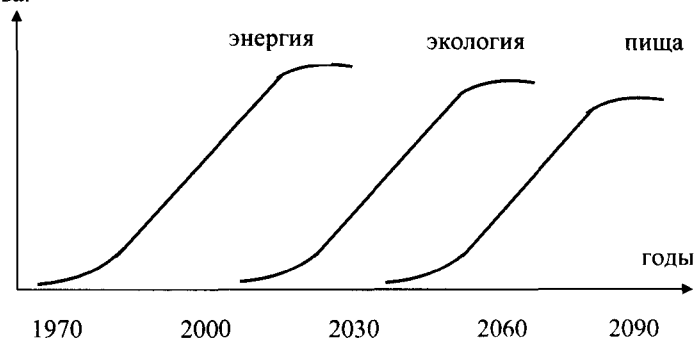


Рис.1. Периоды формирования кризисов.

Согласно глобальной модели развития человечества (модели «Римского клуба») ключевыми проблемами на текущее столетие будут: энергия, экология и пища. Если в настоящий отрезок времени остроактуальными считаются вопросы обеспечения энергией, то следующим этапом станут задачи эффективно-го использования сырьевых ресурсов (рис.1)

Каждый кризис формируется из трех этапов: развитие, бурный рост и стабилизация на достигнутом уровне (рис.1).

Безотходные технологии смогут решать проблемы экологической безопасности производства, а в АПК - и резервных источников пищи. Однако решение этих проблем требует революционных преобразований в пищевой и перерабатывающей отраслях. Необходим переход к принципиально новым технологическим приемам. Производство неэнергоемких пищевых продуктов повышенной пищевой ценности, создание ассортимента новых образцов, глубокая переработка пищевого сырья однозначно требуют использования современных приемов в технологиях.

Методы построения прогнозных моделей предполагают системный подход и структурный анализ. Энергетическая составляющая таких моделей разрабатывается с привлечением принципов энергетического менеджмента.

Литература

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

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

ОБОСТРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

Современный человек требует стабильно повышать объем добычи ископаемого топлива, но его переработка отрицательно влияет на окружающую среду. Сформировалось серьезное противоречие: повышение качества жизни связано с ростом добычи энергоносителей, а их переработка неизбежно оказывают отрицательное влияние на среду обитания человека. Уже заметно, что современный уровень добычи и переработки энергоносителей привел к серьезным проблемам с защитой окружающей среды (рис.1).

Этот факт отмечен Киотским протоколом, но его выполнение тормозится крупными монополистами. Загрязнение среды обитания противоречит условиям комфортности. Поиски путей повышения качества жизни при сокращении расходов энергоносителей является актуальной задачей современности.

В 1989г. в связи с ростом дефицита энергии в рамках Всемирного конгресса «Мир и справедливость» принят Базельский манифест, который установил ограничение всей первичной энергии на одного жителя 3 тоннами каменного угля, т.е. 88 ГДж.

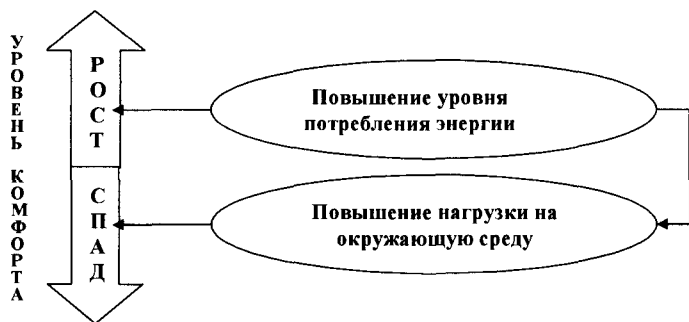


Рис.1 Энергоэкологические противоречия

Не менее значимой становится проблема эффективного использования сырьевых ресурсов, 2/3 которых становятся отходами производства, не перерабатываются и оказываются нагрузкой на среду обитания. За последние десятилетия промышленная нагрузка на окружающую среду выросла в 2,5...3 раза. Поэтому, проблема эффективного использования сырьевых ресурсов становится глобальной.

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

ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ (ПОЛЬСКИЙ ОПЫТ)

Одним из крупнейших потребителей энергетических ресурсов в Украине является жилищно-коммунальное хозяйство. Эти ресурсы используются нерационально и непродуктивно по ряду причин: устаревшие технологии, низкое качество проектирования и эксплуатации зданий и инженерного оборудования, а также некачественные процессы генерирования и транспортировки энергоресурсов. Задача снижения энергозатрат при эксплуатации существующих и строительстве новых зданий стала особенно актуальной в последнее время из-за резкого удорожания топливно-энергетических ресурсов. По данным Минрегиона, больше 100 тыс. многоквартирных домов в Украине (80% всех МКД в стране) нуждаются в немедленной термомодернизации. Результатом термомодернизации является повышение комфортности жилья с одновременным снижением эксплуатационных расходов на энергообеспечение на 60-70%.

В ряду других проблем, важной и практически нерешаемой для Украины остается проблема источников финансирования проектов по термомодернизации зданий. Государственная и муниципальная программы кредитования таких проектов, принятые в 2015 году, пока не популярны у населения, в первую очередь, из-за высоких процентных ставок. Полезным может быть использование польского опыта термомодернизации жилых и общественных

зданий. Общий порядок действий при инвестировании средств в термомодернизацию здания в Польше рассмотрен ниже.

> Потенциальный инвестор проводит автоаудит собственных ресурсов и определяет объект или группу объектов, подлежащих термомодернизации. Инвестором может выступать любой собственник здания: объединение жильцов многоквартирного дома, зарегистрированное как юридическое лицо; могут быть органы местного самоуправления, на балансе которых находится здание; может быть частный собственник.

> После выбора объекта, подлежащего термомодернизации, необходимо провести его энергоаудит. Инвестор выбирает аудитора, который определяет фактическое энергетическое состояние здания. В общем случае, аудит проходит на основании проектных значений и характеристик здания. В случае крайней необходимости проводится экспериментальное определение фактических энергетических и геометрических параметров здания. Стоимость энергоаудита зависит от сложности объекта термомодернизации и составляет порядка 2000 - 3000 zł (на сегодняшний день 1 zł = около 6 грн).

> На основании определения энергетических характеристик объекта, аудитор подготавливает не менее пяти вариантов выполнения термомодернизации, каждый из которых включает определение необходимых энергосберегающих мероприятий, соответственных капиталовложений и ожидаемый экономический эффект. Исходя из величины возможного экономического эффекта от термомодернизационных инвестиций, с учетом своего фактического финансового состояния, инвестор определяет необходимые мероприятия и подает заявку в банк на получение кредита. При этом собственные капиталовложения должны составлять не менее 20% от заявленной стоимости термомодернизационных мероприятий, банк кредитует не более 80%.

> Параллельно инвестор подает заявку на получение термомодернизационной премии, которая может составлять до 25% кредита и выплачивается после завершения всех работ по термомодернизации, исходя из качества и фактического состояния выполнения всех заявленных термомодернизационных мероприятий. Термомодернизационная премия не выплачивается наличными средствами, а только является уменьшением тела основного кредита. Также, в случае увеличения фактической сметы термомодернизационных работ по сравнению с заявленной стоимостью на получение кредита, все перерасходы покрываются за счет инвестора.

> После получения заявки на проведение термомодернизации банк передает результаты энергоаудита верификационной компании, которая выполняет оценку правильности выполненных расчетов. *Верификатор* - это компания, которая имеет соответствующую лицензию и является экспертом в данной сфере деятельности. Стоимость верификации составляет порядка 1/10 стоимости аудита. На основании результатов верификации банк принимает решение о возможности предоставления кредита.

> В случае положительного решения банка, инвестор проводит тендер на проведение работ по термомодернизации. После завершения термомодернизации, инвестор выплачивает кредит за счет сэкономленных средств на оплату

теплообеспечения здания. Срок окупаемости мероприятий по термомодернизации составляет порядка 10 лет при процентной ставке по кредиту на уровне 5-8%.

Результатом проводимой термомодернизации является значительное уменьшение потребности в тепле, а соответственно и уменьшение потребляемой энергии, сокращение выбросов CO₂ в атмосферу, экономия средств на теплообеспечение.

Основным препятствием для внедрения польского опыта на территории Украины, является отсутствие законодательного определения правовых и организационных мероприятий по обеспечению энергетической эффективности объектов жилищного и общественного назначения. Очевидна необходимость законодательно-правовой поддержки государственных, отраслевых и региональных программ энергоэффективности. Крайне востребованным является утверждение законопроектов № 1036 «Об энергетическом аудите» (от 27.11.2007 г.) и № 4457 «Об энергетической эффективности зданий» (от 12.05.2009 г.), в которых предусмотрены механизмы стимулирования энергосбережения и система наказаний за неэффективное использование энергии.

Стратегия устойчивого развития городской инфраструктуры и социальной сферы может быть реализована при условии профессионального управления использованием энергетических ресурсов на основе энергоэффективного менеджмента как на уровне управления городскими территориями, так и на уровне руководителей отдельных учреждений и структур ЖКХ.

И. Гергардт, директор (*ELEKTRON GmbH-SOLVIS, Бад-Кройцнах, Германия*)

А. Гергардт, технический директор (*ELEKTRON GmbH-SOLVIS*)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УКРАИНЫ: ПУТИ РЕШЕНИЯ

В настоящее время энергетический сектор Украины является одним из наиболее слабых мест страны. Перечислим только самые характерные детали:

1. Отсутствие значительной собственной добычи углеводородного сырья (уголь, нефть, газ), обострившееся в последнее время из-за событий на востоке и в Крыму.

2. Крайне расточительное энергопотребление коммунальной сферы. По данным аналитиков на отопление 1 м² площади в Украине расходуется более 200 кВт·ч энергии в год, в то время как в Германии этот показатель составляет не более 34 кВт·ч и неуклонно сокращается.

3. Сложная и непрозрачная система ценообразования в связке генерация - распределение - продажа конечному потребителю. Так в Украине государство закупает топливо для государственных электростанций и продаёт выработанную электроэнергию частным «облэнерго», а те, в свою очередь, перепродают гражданам Украины и госпредприятиям.

В западном мире аналогов такой системы нет. Во всём мире всё наоборот. Государство покупает электроэнергию и топливо у частных фирм и снабжает население и госпредприятия. Государство устанавливает цену на 1 кВт·ч и

стоимость топлива. В стоимость входят все расходы и налоги. Поставщик (госпредприятия) электроэнергии, газа, воды подводит коммуникации до потребителя за свой счёт и их эксплуатирует, что входит в установленную государством стоимость. Таким образом, они заинтересованы в минимизации затрат и энергоэффективности. Украинские же приватизированные «облэнерго» не заинтересованы и, следовательно, всячески препятствуют внедрению энергосберегающего оборудования и технологий. Это в результате оборачивается фактически грабежом государства и всего общества, исчисляемым миллиардами долларов в год.

Для решения энергетических проблем Украины, исходя из европейского и немецкого опыта, следует, под непосредственным контролем правительства:

1. Средства направлять не на закупку газа и других углеводородов, а на внедрение передовых энергосберегающих технологий и оборудования. Для этого разумно:

- Отменить все сборы и пошлины на ввоз комплектного энергосберегающего оборудования. Ввозимое оборудование должно соответствовать принятым европейским нормам.

- Украинских производителей энергосберегающего оборудования, соответствующего европейским стандартам, освободить от всех видов налогов, например, на 15 лет. Также освободить от налогов и пошлин ввозимые для них комплектующие.

- Создать государственную программу санирования старых зданий, больниц, детских садов, школ, жилищного фонда. Выдавать госучреждениям льготные, под 1-2% годовых (для частных лиц до 5%), целевые кредиты на модернизацию систем отопления и ГВС с использованием солнечных коллекторов. Нацбанку Украины компенсировать коммерческим банкам разность процентов по кредитам.

2. Реформировать систему «генерация - распределение - продажа».

При внедрении вышеперечисленных мероприятий в Украине, ежегодно только в коммунальном хозяйстве и частном секторе может экономиться до 40% потребления топлива страной.

3. Значительную экономию, как показывает опыт Германии, можно получить, заменяя оборудование, работающее на органическом топливе, на современные системы отопления и горячего водоснабжения, использующие альтернативные источники энергии. Наиболее перспективным представляется использование солнечной энергии, неисчерпаемой, достаточно стабильной и совершенно бесплатной.

Отопительное оборудование немецкого производителя Сольвис не имеет аналогов в мире и защищено патентами и награды. Только гелиосистемы Сольвис позволяют снабжать промышленные объекты и объекты коммунальной и жилищной собственности с помощью солнечной энергии как горячей водой, так и отоплением. В летний период избыток солнечной энергии может быть использован для кондиционирования объекта.

Однако, использование новейших технологий в Украине тормозится из-за непродуманной политики государства в области энергосбережения.

Примеры:

Объект: Бюджетный дом в Германии, 100 квартир, 250 жителей, система Solvis Vital для круглогодичного ГВС от солнечной энергии и поддержки отопления в межсезонье, стоимость 133.000 евро.

Результат: Резко снижены расходы по оплате за ГВС и отопление. Экономия от внедрения этой новой технологии – 65-67% по потреблению топлива и электроэнергии.

Стоимость такого оборудования в Украине составит: 133.000 + 2.000 (транспорт) + 10% (таможенный сбор). Во всех странах мира ввозная пошлина и таможенные сборы не взимаются с ввозимого оборудования, если его аналоги не выпускаются в стране. Не говоря уже о том, что государство не облагает бюджетные организации уплатой НДС, это ещё + 20%. Итого, стоимость такого оборудования на бюджетный дом в Украине составит 178.200 евро, что на 45.200 евро дороже, чем в Германии.

Стоимость геосистемы для ГВС и отопления в детском дошкольном учреждении в Германии составляет – 42.000 евро, в Украине – [42.000 + 1.500 (транспорт)] x 10% (таможенный сбор) x 20% НДС = 57.420 евро, что на 15.420 евро дороже, чем в Германии.

При таком отношении государства к бюджетным организациям и гражданам по вопросу энергосбережения, сократить расходы государства и населения на топливо и электроэнергию невозможно!

О.Г Бурдо., (Консалтинговая лаборатория «ТЭРМА»)

Ю.О. Левтринская (Консалтинговая лаборатория «ТЭРМА»)

ЭТАПЫ ВЫХОДА УКРАИНЫ ИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Мировой опыт выхода из энергетического кризиса и специфика украинской экономики [1] определяют следующие этапы выхода Украины из энергетического кризиса.

Шаг 1. Отделить власть от энергобизнеса.

Шаг 2. Законодательно установить в качестве концепции Государства политику «энергоэффективности» вместо «энергосбережения». Предельная планка политики «энергосбережения» - это нулевое потребление энергии. Это легко достигается при полном отключении от энергоносителей. Но это не путь, не к этому нужно стремиться. Представители власти, первые лица предприятий и организаций, рядовые украинцы должны четко понимать, что энергия – это товар. Если умеешь эффективно этот товар использовать, то предприятие будет процветать, а, если нет – то станешь банкротом. Украине следует учесть опыт Беларуси, где осуществлялась поставка энергоносителей по простой формуле: получишь столько же энергоносителей, как в прошлом году, но увеличь на 10 - 15% выпуск продукции. В результате ежегодное снижение удельного энергопотребления, рост продаж отечественных продуктов. Имея одинаковые стартовые условия с Украиной при выходе из СССР, в настоящее время экономика Беларуси имеет в 2 раза ниже уровень удельных затрат энергии.

Шаг 3. На основе энергетического менеджмента провести исследования и сформировать энергетические программы предприятий, городов, регионов и Государства в целом. Формально государственная программа снижения потребления энергоресурсов до 2025г. в Украине есть. Она предусматривает 3 сценария от пессимистического до оптимистического. Однако программа носит декларативный характер, сделать ее на базе серьезных научных исследований не удалось.

Шаг 4. Подготовить институт энергоменеджеров и обучить население современной культуре использования энергии. История украинцев в огромной стране, пресыщенной дешевыми энергетическими ресурсами. Дешевизна энергии не прививала уважительного отношения к Дж, Вт. В новых экономических условиях Украина стремительно оказалась энергодефицитной страной с высокими ценами на энергоносители (рис.1). А украинец привык быть на 4 месте в мире по уровню потребления природного газа. При этом, собственной добычи газа недостаточно, чтобы хотя бы на четверть обеспечить экономику.

Шаг 5. Добиться прозрачной и обоснованной политики ценообразования на природный газ. Если в период до 2014г государство серьезно субсидировало потребление газа населением Украины, то в последнее время цены стремительно растут. Парадоксально, но происходит это при резком снижении стоимости импортируемого газа (рис.1). Прогнозируется, что в 1016г. стоимость природного газа снизится до \$147 за тыс.м³. а это в 2 раза меньше, чем должен платить украинец зимой 2015г.

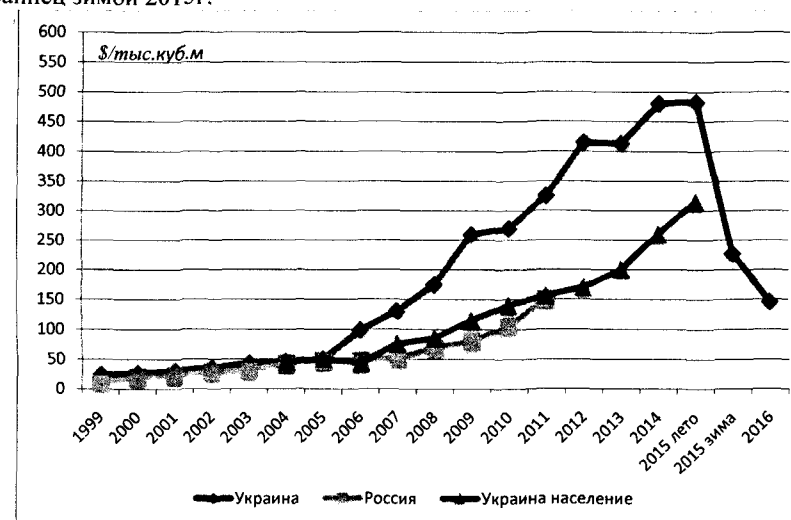


Рис.1. Изменение стоимости природного газа (Источник: данные портала Минфин, Министерства энергетики и угольной промышленности).

Шаг 6. В муниципалитетах, на предприятиях внедрить системы энергетического мониторинга, оперативно управлять потреблением энергии. К вопросам

энергообеспечения следует обращаться не с приходом зимы. Эффект даст только постоянно действующая система энергетического мониторинга, основой работы которой являются: «энергетический аудит – проекты и программа повышения энергетической эффективности – внедрение проектов». Дальше начинается новый цикл с теми же этапами.

Литература:

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

О.Г. Бурдо (Союз научных и инженерных объединений Украины),
Ю.Н. Тасимов (Союз научных и инженерных объединений Украины)

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕМ ГОРОДА

Опыт Европы свидетельствует о высокой рентабельности центров по оперативному мониторингу уровня энергопотребления в муниципалитете. Критерием, по которому оценивается текущая энергетическая ситуация, являются удельные затраты энергии на выпуск единицы продукции (для предприятий) и удельные затраты энергии на отопление 1 м² (для помещений). Оперативный мониторинг показателя удельного энергопотребления позволяет своевременно влиять на ситуацию и планомерно снижать затраты на энергию при гарантированном уровне комфорта в зданиях.

Представляется целесообразно создать при Городском Совете систему управления энергообеспечением бюджетных организаций г.Одессы, структура которой приведена на рис.1.



Рис.1. Структура системы энергомониторинга.

На нижнем уровне в бюджетных организациях города (школах, больницах и т.п.) учет потребленной энергии осуществляют штатными сотрудниками организации, которые прошли специальную подготовку как энергетические менеджеры. Информация передается в группу менеджеров при районных администрациях, либо прямо в ЦЭМ (центр энергетического мониторинга). ЦЭМ подчиняется непосредственно 1 лицу (для города – это городской голова, для региона - губернатор).

Оперативная информация, обработка ее в соответствии с современными методиками дает возможность грамотно управлять потоками энергии в организациях города. Минимизируются риски, связанные с произволом монополистов – поставщиков энергоресурсов. Сотрудники организации привыкают к приемам

эффективного расхода энергии, к необходимости четкого учета ресурсов. Воспитывается новая философия энергопользования. Появляется возможность объективного анализа и сравнения работы различных организаций, распространения лучшей практики, материального стимулирования организаций за эффективное расходование ресурсов.

Средства, вложенные в создание ЦЭМ, быстро окупаются.

О.С.Тарахтий, (Одесский национальный политехнический университет, Одесса)
А.Н.Бундюк, (Одесский национальный политехнический университет, Одесса)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В КОГЕНЕРАЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ

-Сложное экономическое состояние энергетической отрасли Украины, рост цен на ввозимые энергоресурсы, а также их ограниченность требуют более экономного и рационального их использования. Принимая во внимание то, что в Украине недостаточно собственных энергоресурсов, внедрение энергоэффективных технологий является вопросом первостепенной важности. Одним из способов повышения эффективности работы когенерационных энергетических установок является использование в них в качестве топлива несертифицированных газов: горючих газов искусственного происхождения и газов, являющихся побочным продуктом технологических производств. Это позволяет значительно снизить затраты на топливо, поскольку такие газы значительно дешевле природного или являются условно бесплатными [1,2].

Однако использование таких газов в качестве основного топлива усложняется тем, что низшая теплота сгорания этих газов может значительно изменяться и, таким образом, вносить возмущения в режим работы энергетических установок [3–5]. Учитывая эти обстоятельства, существует необходимость в проведении исследований и решении научно-практической задачи усовершенствования математической модели когенерационной энергетической установки с газовой турбиной (ГТУ) в качестве теплового двигателя, которая бы позволила использовать в подобных установках несертифицированные виды газообразного топлива, как способа повышения эффективности их работы.

Для проведения анализа изменения энергетических характеристик КЭУ были выбраны такие несертифицированные газы: природный газ ($Q_n^p = 45348$ кДж/кг), шахтный метан ($Q_n^p = 40124$ кДж/кг), газ при перегонке нефти ($Q_n^p = 46528$ кДж/кг) и висбрекинг ($Q_n^p = 48069$ кДж/кг). Для этих газов низшая теплота сгорания изменяется в достаточно широком диапазоне: от 40124 кДж/кг до 48069 кДж/кг. Для выбранных газов были проведены расчеты теплового двигателя когенерационной установки, позволяющие оценить изменение энергетических характеристик работы установки (табл. 1).

Таблица 1

Результаты тепловых расчетов ГТУ

№ п/п	Вид газообразного топлива	Плотность ρ , кг/м ³	Низшая теплота сгорания, Q_n^p , кДж/кг	Теоретически необходимое кол-во воздуха для сжигания 1 кг газа, G_n^0 , кг/кг	Расход воздуха через компрессор, G_n , кг/с	Расход топлива, $G_{топ}$, кг/с	Расход газов через турбину, G_r , кг/с	Температура газов на выходе КС, t_3 , °C
1.	Шахтный метан	0,720	40124	11,74	11,48	0,252	11,68	1114,7
2.	Природный газ	0,782	45348	15,74	11,47	0,224	11,64	1200,0
3.	Газ при перегонке нефти	1,726	46528	15,61	11,51	0,218	11,68	1219,3
4.	Висбрекинг	1,065	48069	16,36	11,52	0,212	11,68	1244,4

Из результатов расчетов видно, что с изменением низшей теплоты сгорания топлива изменяется теоретически необходимое количество воздуха G_n^0 для сжигания газа а, следовательно, расход воздуха через компрессор G_n и расхода топлива $G_{топ}$.

Также с изменением теплотворной способности топлива изменяется и температура газов на выходе из камеры сгорания (КС) t_3 (рис. 1).

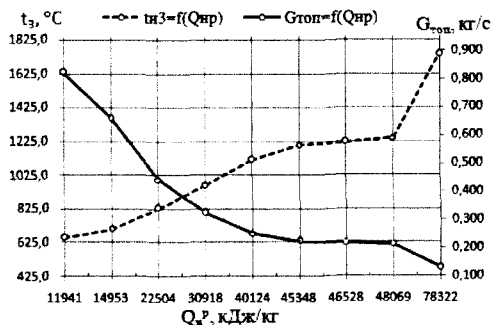


Рис. 1 – Изменение расхода топлива и температуры газов на выходе КС

Снижение температуры газов на выходе из камеры сгорания влечет за собой снижение полезной работы газовой турбины, т.к. уменьшается работа расширения газов на валу турбины, а, следовательно, и КПД всей газотурбинной установки. Повышение температуры газов выше расчетной (1200 °C), вследствие увеличения теплотворной способности топлива, также недопустимо требованием жаропрочности материалов проточной части турбины.

Из всего вышесказанного следует, что при сжигании несертифицированных газов возникает необходимость в регулировании температуры газов на выходе камеры сгорания. Для стабилизации температуры газов на выходе камеры сгорания предлагается схема, представленная на рис. 2. Данная схема позволяет

поддерживать температуру рабочего тела на выходе КС за счет перераспределения потоков первичного и вторичного воздуха в камере сгорания.

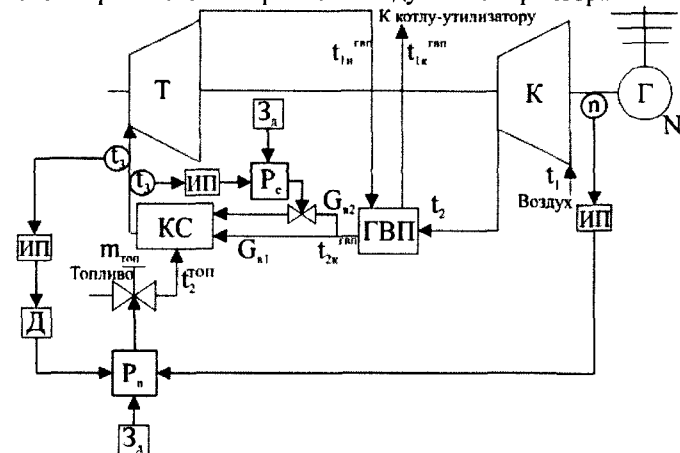


Рис. 2 – Схема стабилизации температуры газов на выходе камеры сгорания

Для проведения анализа динамических свойств предложенной схемы необходимо усовершенствовать математическую модель системы автоматического управления когенерационной энергетической установкой [6].

Проведенные исследования подтверждают возможность использования рассмотренных несертифицированных газов в качестве основного топлива КЭУ. Реализация предложенной схемы стабилизации температуры рабочего тела на выходе КС требует усовершенствования математической модели системы автоматического управления КЭУ.

Литература

1. Дякун И.Л. Энергетическая эффективность когенерационных схем шахтного энергокомплекса [Электронный ресурс] / И.Л. Дякун, И.Ю. Козарь // Геотехнічна механіка: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ. – 2013. – Вып. 110. – Режим доступа: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/60041>
2. Chirkov, V.G. Mini thermal power stations operating on pyrolyzed fuel [Text] / V.G. Chirkov // Thermal Engineering. – 2007. – Vol. 54, Issue 8. – P. 626 – 630. doi: 10.1134/S004060150708006X
3. Бондаренко, А.В. Повышение эффективности горения углеводородных газов в парогенерирующих установках за счет изменения отношения топливо/воздух [Текст] : дис. ... канд. техн. Наук / А.В. Бондаренко. – Одесса., 2014. – 174 с.
4. Григоруку, Д.Г. Исследование тепловой схемы перспективной ПГУ с внутрицикловой газификацией топлива [Текст] / Д.Г. Григоруку, А.В. Туркин // Теплоэнергетика. – 2010. – №2. – С. 30 – 32.
5. Бундюк, А.Н. О повышении качества управления мощностью ГТУ когенерационной энергетической установки [Текст] / А.Н. Бундюк, О.С. Тарахтий // І всеукр. наук.-техніч. конф., 25 – 29 трав. 2015 р.: доп. – Красноармійськ: ДонНТУ, 2015. – С. 444 – 447.

6. Ларіонова О.С. Математична модель динаміки когенераційної енергетичної установки [Текст] / О.С. Ларіонова, А.М. Бундук // XVIII міжнар. конф., 28-30 верес. 2011 р.: доп. – Львів: «Львівська політехніка», 2011. – С. 61 – 62.

В.М. Бандура, канд.техн. наук, доцент (Вінницький національний аграрний університет, Вінниця)

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ефективність використання енергії характеризується динамікою відповідних показників. Для того, щоб оцінити ефективність споживання енергоресурсів на підприємстві, необхідно, насамперед, визначити фактори, що будуть впливати на зміну цього споживання.

Всі фактори, що визначають рівень розвитку енергоспоживання поділяються на зовнішні і внутрішні по відношенню до промислового підприємства. Класифікацію факторів наведено в таблиці 1. Особливістю цієї класифікації є те, що наведені в ній фактори не розподіляються за впливом споживання різних видів енергії [1].

Серед внутрішніх факторів, які прямо впливають на обсяг споживання енергії, особливої уваги заслуговує зміна обсягу виробництва окремих видів продукції. При збільшенні кількості виробленої продукції частіше усього збільшується і кількість спожитих енергоресурсів. Однак, це характерно не для усіх випадків.

Вплив даного фактора не можна розглядати окремо від фактора «структура виробленої продукції». При збільшенні виробництва менш енергомісткої продукції величина основного показника споживання енергії – енергомісткості – зменшиться, а при значних структурних змінах може зменшитися і кількість споживаних енергоресурсів.

Наступним внутрішнім фактором, що здійснює значний вплив на обсяг споживання енергії є структура споживаних енергоносіїв. Тут найбільш важливе значення має їх ефективність, що залежить, насамперед, від якості енергії. При поліпшенні якості енергоресурсів зменшується кількість відходів і, відповідно, зменшується загальне їх споживання. Величезне значення має і підвищення рівня використання вторинних енергетичних ресурсів.

Крім того, вплив на обсяг споживання здійснює і технічний рівень виробництва. Сюди, насамперед, потрібно віднести наявність досконалих енергозберігаючих технологій і сучасного устаткування. Зокрема, необхідно стежити за повнотою завантаження устаткування, збалансованістю потужності технологічних агрегатів і енергетичного приводу, порядку і часу проведення ремонтів устаткування.

В інфраструктурі промислового підприємства виділяють енергетичне господарство, оскільки всі основні й допоміжні виробничі процеси протікають із витратами енергії. Тому основне завдання організації енергетичного господарства полягає в надійному і безперебійному забезпеченні підприємства всіма

видами енергії, повному використанні потужності енергопристроїв та їх утриманні в справному стані, у здешевленні вартості електроенергії та її економії.

Таблиця 1

Класифікація факторів ефективності енергоспоживання та напрямків інвестицій в енергозбереження

Напрямки енергозбереження		
	Комплексні	Часткові
Внутрішні	Підвищення технічного рівня виробництва	- впровадження нової енергозберігаючої техніки; - впровадження нових енергозберігаючих технологій; - удосконалення діючої техніки й технологій; - поліпшення якості енергоресурсів, вибір параметрів енергоносіїв; - впровадження ефективних енергоносіїв
	Удосконалення організації використання енергоресурсів	- оптимізація структури споживаних енергоресурсів; - оптимальний розподіл енергетичних навантажень; - використання вторинних енергетичних ресурсів; - удосконалення нормування, обліку й контролю за витратами енергії; - удосконалення системи економічного стимулювання раціонального використання енергії
	Удосконалення організації виробництва і праці	- поліпшення організації й структури виробництва; - максимальне завантаження енергоспоживаючого устаткування; - зміна обсягу виробництва окремих видів продукції; - скорочення втрат і відходів; - удосконалення організації та підвищення якості ремонтів енергоспоживаючого устаткування
Зовнішні	- удосконалення законодавчого регулювання споживання енергії; - посилення впливу органів державного нагляду за споживанням енергії; - посилення ринкового впливу; - посилення соціального і екологічного значення економії енергії	

Загальну схему енергоспоживання складають у вигляді енергетичного балансу, який являє собою систему взаємопов'язаних показників, що характеризують потребу підприємства у різних видах енергії, а також джерела її покриття.

У ВАТ «Віолія» використовуються первинні види енергії, які закуповуються в місцевих енергопостачальних організаціях у вигляді електроенергії, природного газу, води питної і технічної, розчинника. Для оцінки паливо-енергетичного забезпечення на підприємстві, що проводився за даними 2010 року складемо частку сумарних витрат на кожний вид енергоресурсу.

Аналіз дохідної і витратної частин енергобалансу дозволяє намітити найбільш раціональні шляхи виробництва, отримання і споживання палива і енергії, а також є основою для розробки заходів із виявлення внутрішньовиробничих резервів з метою їх використання в народногосподарському обороті.

Далі в порядку систематизації запропоновані шляхи, заходи та напрямки щодо економії паливно-енергетичних ресурсів, що рекомендуються згідно обраної стратегії.

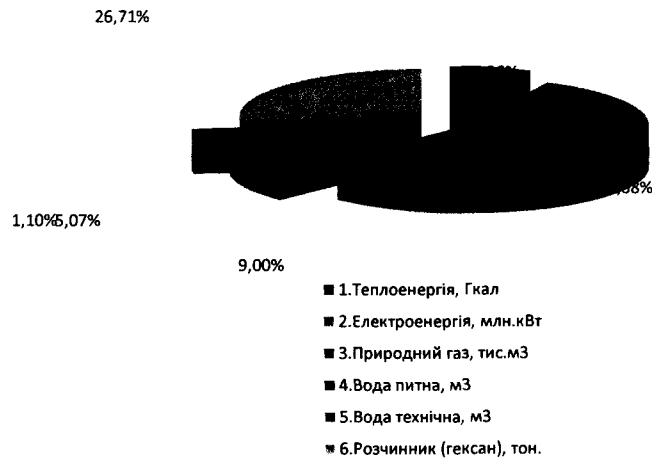


Рис. 1 – Частка сумарних витрат на кожний вид енергоресурсу за даними 2010 року у ВАТ Вінницький олійножировий комбінат

Література.

1. Михайленко І. Д. Енергозбереження, як важлива складова енергетичної безпеки України // *Енергосбережение* – 2005, № 8. С.27-31.

В. П. Мординский, к.т.н., доцент (*ОНАХТ, Одеса*)

П.І. Светлічний, к.т.н., доцент (*ОНАХТ, Одеса*)

МЕТОДОЛОГІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ І ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОГРАМИ БЮДЖЕТНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Одним із показників конкурентоспроможності підприємств у сучасних умовах є енергоємність продукції. Приймаючи до уваги те, що у світі постійно підвищуються ціни на енергоносії і в Україні значний дефіцит власних енергоресурсів, то немає іншої альтернативи, як раціональне використання енергоносіїв

Схема потоку енергоносіїв загальновідома. Вона включає в себе виробництво енергії, її перетворення, розподілення та споживання. І кожний з цих складових суттєво впливає на споживання первинного енергоносія.

Найбільш ефективним інструментом, за допомогою якого підприємства можуть проводити пошук шляхів зниження енергоємності, є енергетичний аудит.

Під енергетичним аудитом розуміють обстеження підприємства, організації або окремих їх ланок із метою визначення можливостей економії енергії шляхом впровадження механізмів ефективного енерговикористання.

Предметом енергетичного аудиту є аналіз споживання палива й енергії та видача рекомендацій щодо ефективного використання енергоресурсів.

Об'єктом енергетичного аудиту може бути підприємство, організація, енергетичне устаткування, агрегат, який виробляє, перетворює, передає або споживає енергію.

Головна мета енергетичного аудиту це пошук шляхів надання допомоги суб'єктам господарювання для визначення напрямів ефективного енерговикористання.

Енергетичний аудит за суб'єктами можна поділити на внутрішній та зовнішній. Під час проведення внутрішнього енергоаудиту всі питання, що виникають та перешкоджають його проведенню, можна вирішувати оперативно (оскільки зв'язки між підрозділами підприємства напрацьовані роками) та директивно (шляхом видання наказів по підприємству). Під час проведення зовнішнього енергоаудиту вирішення всіх цих питань залежить від скоординованої роботи двох сторін-учасників: підприємства-замовника енергетичного аудиту (Замовника) та енергоаудиторської компанії (Виконавця).

Енергетичний аудит вирішує наступні задачі: оцінка частки витрат і можливості зниження витрат підприємства по кожному з напрямків енергоспоживання, визначення пріоритетних напрямків раціонального енергоспоживання, оцінка потенціалу скорочення енергозатрат за обраними напрямками, експертиза енергетичної ефективності проведених або планованих на підприємстві інновацій, розробка ефективних заходів для реалізації виявленого потенціалу скорочення енергозатрат, розробка пропозицій з організації системи енергетичного менеджменту на підприємстві, складання програми раціонального енергоспоживання.

Етапи проведення енергетичного аудиту загальновідомі. Вони включають в себе одержання інформації про об'єкт енергоаудиту; вивчення паливно-енергетичних потреб на об'єкті в цілому та в окремих його підрозділах; аналіз ефективності використання ПЕР на об'єкті; поглиблений енергетичний аналіз окремих технологічних процесів і енергоспоживачів; та підведення підсумків енергетичного аудиту.

На основі результатів енергетичного аудиту створюється програма підвищення енергетичної ефективності.

Мета програми - створити структуру управління процесом, здатну забезпечити зниження витрат бюджетів усіх рівнів, на енергоносії, при одночасному підвищенні надійності та якості послуг з енергопостачання, як за рахунок реалізації заходів щодо усунення наднормативних втрат при виробництві, транспортуванні та передачі енергоресурсів, так і за рахунок підвищення ефективності їх використання кінцевими споживачами.

КЛ «ТЕРМА» за час свого існування приймала участь в розробці програми підвищення енергоефективності м. Одеси 2007р, та розробці програми «Тепло-дітям», обґрунтувала норми споживання ПЕР КП «Одесводоканал», са-

мостійно проводила аудит і розробку програми підвищення енергоефективності ОНАХТ, м. Теплодар, а також промислових підприємств. Зокрема одеський харчоконцентратний комбінат, ТОВ "Екогран", м. Малин, СП ООО «ТТВ-ДОМ» ЛТД та інші.

С.М. Перетяка, к.т.н., доц. (ОНАХТ, Одеса)

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ

Україна належить до країн частково забезпечених традиційними видами первинної енергії, а отже змушена вдаватися до їх імпорту. Енергетична залежність України від поставок органічного палива становить 60,7 %, країн ЄС – 51 %. Подібною до української є енергозалежність таких розвинутих країн, як Німеччина – 61,4 %, Франція – 50%, Австрія – 64,7 %. Багато країн світу мають значно нижчі показники забезпечення власними первинними енергетичними ресурсами, зокрема Японія використовує їх близько 7%, Італія – 18%.

Напружена ситуація у забезпеченні електроенергетики, комунальної сфери та населення вугіллями належної якості, вугільними та торфобрикетами, скрапленим газом призводить до їх заміщення природним газом, що збільшує енергозалежність України. У цьому контексті доцільно провести техніко-економічні розрахунки щодо заміщення газу, що використовується для опалення, на електроенергію, перш за все, у зонах розташування атомних електростанцій, у гірських та поліських селах і віддалених населених пунктах, а також використання електроенергії для опалення новозбудованого житла.

Енергетична стратегія України передбачає зростання цін на нафту та природний газ відбуватиметься в умовах відносно стабільних цін на вугілля та ядерне паливо, що підвищує конкурентоспроможність гідравлічних, атомних і теплових електростанцій та стимулює розвиток відновлювальних джерел енергії. Водночас прогнозоване відставання темпів зростання цін на електричну енергію від цін на природний газ та нафту створює економічні умови для використання електричної енергії у системах промислового та побутового теплозабезпечення. Заміна газових котелень на електричні теплогенератори може забезпечити витіснення більше половини природного газу, що використовується для теплопостачання у промисловості і побуті.

Забезпечення та регулювання ринку нафтопродуктів України передбачається за рахунок переробки нафти і газового конденсату власного видобутку та видобутих українськими компаніями за межами України, заміщення моторного палива стиснутим (метан) та скрапленим (пропан-бутан) газом, а також рідким паливом, отриманим внаслідок переробки органічної маси (ріпаку, зерна, цукрових буряків).

Враховуючи наведені факти, за базовим сценарієм прогнозується таке споживання основних енергоресурсів до 2030 року:

- Споживання електроенергії перевищить за прогнозними даними 395,1 млрд. кВтг, експортні можливості зростуть до 25 млрд. кВтг;

- Споживання вугілля зростає до 130,3 млн. тонн;
- Споживання природного газу зменшиться на 36 % - до 49,5 млрд. м³;
- Споживання нафти збільшиться на третину – до 23,8 млн. тонн.

Крім того, передбачається, що у 2030 році зниження питомих витрат палива на відпуск електроенергії впаде з 378,9 г.у.п./кВт г до 345,7 г.у.п./кВт г. Зменшення витрат електроенергії на її транспортування мережами з 14,7 % до 8,2 %. Скорочення питомих витрат на виробництво теплової енергії з 174 кг/Гкал до 145,6 кг/Гкал і зниження витрат теплової енергії на її транспортування в теплових мережах з 14,3 % до 7 – 8,2 %.

Підвищення енергоефективності споживання є найкращим шляхом забезпечення України енергоносіями. Прогнозований потенціал складатиме у 2030 році 318, млн. т.у.п., що майже у 1,5 рази перевищує існуючий рівень споживання первинної енергії. Впровадження заходів технологічного та структурного енергозабезпечення дозволить на 51,3 % зменшити рівень енергоспоживання у 2030 році – з 621 млн. т.у.п. за існуючим рівнем енергоефективності, до 302,7 млн. т.у.п. за прогнозованим рівнем енергоефективності. Тобто трьохкратне зростання ВВП у період до 2030 року обійдеться зростанням споживання енергії лише у 1,5 рази. З метою досягнення у 2030 році показника енергоємності ВВП на рівні 0,24 кг.у.п./грн. необхідно забезпечити щорічні темпи його зниження не нижче 4-6%.

Незважаючи на розроблену Енергетичну стратегію України підприємства, організації будь-якої форми власності стоять перед необхідністю самостійно вирішувати проблему знаходження коштів за енергію, яку споживають. Це в перше чергу стосується опалення. В Україні близько 60 000 котлів, 95 % вже відпрацювали свій термін експлуатації, тому зрозуміло що їх коефіцієнт корисної дії стрімко падає. Втрати теплоти в розподільчих мережах за рахунок витоків теплоносія 5 – 20 % (при нормованому значенні до 0,5 % від об'єму теплоносія в системі теплопостачання) і пошкодженої ізоляції 12 – 50 % (нормоване значення 5 %) від теплової потужності. Тому усі ці проблеми «продавці» енергії будуть намагатися перекласти на споживача. В таких умовах виробництво теплової енергії є більш доцільним в місцях її споживання. Вартість будівництва чи реконструкції мереж централізованого теплопостачання на порядок перевищує вартість проектування і будівництва дахової котельні житлового або громадського будинку.

На перший погляд цю проблему можливо вирішити за рахунок встановлення автономного газового котла для опалювання. Однак, вартість проекту, виконання робіт, прийом його в експлуатацію може виснажити достатньо «заможні» підприємства та має значний термін. Тому підприємства повинні проводити наступні дії:

- утеплення будівель (весь спектр робіт от теплової ізоляції до енергоефективних вікон);
- перевірка доцільності в опалюванні усіх приміщень підприємства в зимовий період;

- перехід на опалення електричними конвекторами (при наявності запасу міцності електричних мереж) там де вимикання неможливо;
- перехід на опалення за рахунок альтернативних джерел енергії, зокрема теплові насоси, сонячні колектори і біопаливо.

Таким чином, пропонується спрямувати зусилля на відказ від системи центрального опалення, яка відбирає гроші, але не забезпечить мінімального комфорту.

С.Н. Перетяка, к.т.н., доц. (ОНАПТ, Одесса)

ТОПЛИВО ИЗ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК

Одесская национальная академия пищевых производств, Украина

Существует альтернатива древесным пеллетам – агропеллеты, изготовленные из лузги риса, стеблей кукурузы, соломы пшеницы, биомассы подсолнечника, бытовых отходов, торфа, коры древесной, лузги гречки, лузги подсолнечника, лигнина гидролизного. В этот список можно добавить отходы пищевых производств, в частности, кофейный шлам и виноградные выжимки.

Согласно данным Государственной службы статистики в Украине в 2014 году было переработано 228,93 тысяч тонн винограда. Процент выжимок составляет 10 – 20 % от общей массы винограда. Такое количество отходов создает значительную нагрузку на окружающую среду. Известно, что в развитых винодельческих странах из виноградных выжимок получают: спирт-сырец, виноградное масло, винный уксус, пищевой виноградный краситель, кормовую муку и дрожжи, танин, водно-спиртовые экстракты, энантовый эфир и удобрения. В Украине более половины выжимок не используется.

Целью наших исследований было получение пеллет виноградных выжимок, а также отработки технологии их изготовления.

Виноградные выжимки также содержат целлюлозу (36,1 %) и лигнин (19,0 %). Наличие целлюлозы дает возможность предположить, что выжимки будут гореть. Лигнин играет роль «клея», связывая мелкие частицы в готовых пеллетах и, кроме того, даст пленку на поверхности. Известно, чем больше лигнина, тем выше качество пеллет.

Для улучшения условий сушки и дальнейшего гранулирования виноградные выжимки необходимо измельчать, поэтому необходимо было определить расход энергии на дробление выжимок. Во время опытов фиксировалась энергия, которая потреблялась оборудованием. Удельный расход энергии на дробление при коэффициенте измельчения $i = 10$ и усредненном размере получаемых частиц 1,3 мм составил 0,5 МДж/кг.

Формирование пеллет осуществляли с помощью гидравлического пресса. Максимальное давление создаваемое прессом 6,5 МПа (65 кгс/см²). Предварительно матрица и пуансон нагревались до температуры 120 °С, так как при температуре более 100 °С начинается плавление лигнина и пеллеты получают необходимую прочность. Температуру матрицы определяли дистанционно с помощью пирометра. Удельный расход энергии на прессование составил 0,37

МДж/кг. В результате получены пеллеты цилиндрической формы, плотностью 1150 – 1200 кг/м³, диаметром 20 мм и длиной 20 мм.

Итак, по нашим расчетами общие расходы энергии на производство пеллет составят 6,5 – 7 МДж/кг. При предполагаемой теплоте сгорания пеллет 14 – 16 МДж/кг их производство будет экономически целесообразным. Необходимо добавить, что пепел, который образуется при сгорании (остаток золы находится в пределах 0,5 – 2 %), является высококачественным удобрением. Зола из виноградных выжимок содержит до 30 % калия и около 10 % фосфорной кислоты.

Д.А. Харенко, канд. техн. наук, ассистент (ОНАПТ, Одесса)

ЭНЕРГОМОНИТОРИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА

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.

Предприятиям следует рассмотреть ряд шагов в целях повышения энергоэффективности для повышения долгосрочной конкурентоспособности предприятий:

- Провести реальную оценку технически достижимой для предприятия экономии энергии и средств.

- 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 принесит двойную выгоду: в качестве инструмента для принятия инвестиционных решений в рамках предприятия, а также для демонстрации обоснованности проекта для потенциальных кредиторов. Украинские предприятия за последние несколько лет в определенной степени модернизировали свое производственное 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 санаторно-курортного и туристского комплекса.

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 энергоёмкость 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).

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.

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 воз-

можности 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 управления 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. Оптимизация расходов, необходимых для обеспечения нормального функционирования рекреационных предприятий, приобретает сегодня максимальную актуальность и для повышения конкурентоспособности необходимо внедрять энергоэффективные технологии.

О.Г Бурдо., (Консалтинговая лаборатория «ТЭРМА»)

ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО

Вся история развития человечества связана с непрерывным ростом уровня потребления энергии. Причем, не только для индустриального развития, но и для повышения степени комфортности жизни. Особенно это характерно для последних 4-5 десятилетий [1]. Тон такому процессу задают жители Европы и

США, за ними следуют и развивающиеся страны. Мерилом продолжительности и качества жизни стали удельные показатели потребления энергии. Первобытный человек довольствовался только энергией пищи. Современный человек в развитой стране стал потреблять энергии в 100 раз больше, а продолжительность его жизни выросла в среднем до 70 лет, из которых 50% тратится на досуг, творчество, созидание [1]. Известно, что объем производства каждые 15 лет увеличивается вдвое, а количество потребляемой энергии удваивается каждые 12 лет. Это несоответствие – результат роста уровня комфортности на производстве и в быту (транспорт, отопление, кондиционирование воздуха, автоматизация, использование информационных технологий и пр.).

Возникает вопрос: какой будет энергетика будущего, как человечество обеспечит свои потребности энергией? Принципиально возможны два пути. Первый – это развитие инновационных систем энергогенерации. Второй – переход на инновационные технологии использования энергетических ресурсов. По первому пути человечество давно стремилось получать неисчерпаемые ресурсы энергии из небольшого количества вещества. Более 75 лет назад человечество получило доступ к источнику могучей энергии. Это – распад атомных ядер. Убыль массы ядер на 1г эквивалентно количеству энергии, которое может быть получено при сжигании 300 вагонов каменного угля. В 1т земной коры содержится 4г урана. Это достаточно распространенный элемент. Природный уран содержит 3 изотопа с массовыми числами 238, 235 и 233. На современных АЭС расщепляется уран 235, а его в природном уране меньше 1%. При этом урана 238 содержится 99,276%. В настоящее время ученые ядерщики вплотную подошли к практическому воплощению реакторов - размножителей, где будет расщепляться уран 238. На таких АЭС будет перерабатываться практически все топливо. Обоснованы конструкции АЭС, которые будут давать самую дешевую электроэнергию без остановок и перезагрузки на протяжении более 50 лет. Представляется, что альтернативе АЭС в большой энергетике будущего нет. Органическое топливо исчерпаемо, и его сжигание серьезно загрязняет окружающую среду. Альтернативные источники энергии характеризуются низкими значениями удельной мощности и не способны решать задачи как мощные генераторы энергии. Ядерное топливо имеет энергетические показатели в тысячи раз выше, чем углеводороды, используется практически без отходов, отличается минимальными нагрузками на окружающую среду.

Вместе с тем, человечество с успехом подошло и к практической реализации и второго направления – создания неэнергоемких технологий. В основе таких нанозерготехнологий [2] адресная доставка энергии к конкретным элементам сырья, что позволяет на порядки снижать и уровни термических воздействий на сырье, и количество затраченной энергии.

Литература

1. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств – Одесса: Полиграф, 2008 – 244с.
2. Бурдо О.Г., Пищевые нанозерготехнологии – Херсон, 2013 – 294с.

СЕКЦІЯ 2 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

Трач А. Р., старший преподаватель кафедры КСиУБП, (ОНАПТ, Одесса)
Тришин Ф. А., доцент кафедры АПП, (ОНАПТ, Одесса)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ВОДОПОДГОТОВКИ

В настоящее время растет интерес к технологиям очистки воды. Среди холодильных технологий водоподготовки особое место занимают вымораживающие опреснительные установки блочного типа. Принцип блочного вымораживания устраняет системные потери холода, которые характерны для традиционных установок криоконцентрирования.

Опыты показывают, что применение блочного вымораживания более чем в 3 раза энергетически эффективнее, чем стандартный метод многокорпусного выпаривания и в 1.5 раза – чем вымораживание через стенку. Дополнительными плюсами этого метода является простота конструкции, ее надежность и компактность. Дальнейшие исследования по совершенствованию технологий блочного вымораживания направлены на интенсификацию процессов массопереноса в процессе формирования льда.

Именно кристаллизация определяет продолжительность процесса вымораживания, как в установках блочного типа, так и в традиционных криоконцентраторах. Представляется, что перспективным методом интенсификации массопереноса при кристаллизации являются акустические волновые поля. Подтверждением являются многочисленные результаты исследований, как процессов кристаллизации, так и процессов теплопередачи, в общем.

Воздействие мощного ультразвука на раствор позволяет при определенных условиях повысить коэффициент теплоотдачи в 5-10 раз, что благотворно влияет на процессы кристаллизации и позволяет уменьшить длительность процесса в 2-4 раза.

Также есть результаты, показывающие, что стоячие ультразвуковые волны значительно улучшают качество «перемешивания» системы коллоидного раствора и позволяют уменьшить концентрацию взвеси в воде более чем в 20 раз.

Похожие результаты были получены при воздействии ультразвука на солевой раствор, где удалось добиться значительного уменьшения солености воды. Интересной задачей является поиск математических моделей данного процесса, однако для двухфазных систем «лед – раствор» в связи с многообразием динамических структур возможность общего математического описания кристаллизации из раствора в условиях комбинированных воздействий в настоящее время сомнительна. Было предложено провести анализ задачи методами теории обобщенных переменных.

Ю. В. Орловская, магистр, (ОНАПТ, Одесса)

А. Р Трач., старший преподаватель кафедры КСиУБП(ОНАПТ, Одесса)

Ф. А. Тришин, доцент кафедры АПП, (ОНАПТ, Одесса)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

В настоящее время один человек в мире потребляет в среднем в два раза больше воды, чем 100 лет назад. И эта тенденция продолжится в связи с изменением привычного потребления в странах с развивающейся экономикой. Прогнозируется, что человечество рискует уже к 2025 году столкнуться с серьезной нехваткой воды. Украина относится к малообеспеченным странам по запасам воды, пригодной для использования. Уже сегодня в связи с отсутствием местных источников около 1200 населенных пунктов в южных областях Украины частично или полностью пользуются привозной питьевой водой. За последние 20 лет в мире суммарная производительность опреснительных установок выросла более чем в 50 раз. Наблюдается тенденция создания как крупных опреснительных систем производительностью до 500000 м³/сутки, так и средних, и малых установок для разнообразных нужд.

Роль опреснения на современном этапе не ограничивается только проблемой ликвидации дефицита воды в ряде маловодных и безводных регионов мира. Принцип опреснения все шире сопровождается концентрированием растворов с целью получения из них товарных минеральных продуктов. В связи с этим на мировом рынке возрастает спрос на опреснительные установки, обладающие высокими экономическими показателями. Представляется, что следует ожидать бурного развития принципиально нового для настоящего времени научно – технического направления – технология воды направленного лечебно – профилактического назначения.

Принцип дистилляции основан на том, что при нагревании соленой воды до температуры более высокой, чем температура кипения (при данном солесодержании и давлении), вода начинает кипеть. Образовавшийся пар при давлении менее 50кг/см² практически не способен растворять содержащиеся в опресняемой воде соли, поэтому при его конденсации получается пресная вода. Для испарения 1кг воды ее необходимо нагреть до температуры кипения и затем сообщить дополнительное тепло фазового перехода воды в пар, так называемую скрытую теплоту парообразования.

Опреснение воды электродиализом основано на том, что в электрическом поле катионы растворенных в воде солей движутся к погруженному в опресняемую воду катоду, а анионы – к аноду. При этом электрический ток в растворе переносится ионами, которые разряжаются на аноде и катоде. Расход электроэнергии можно приблизительно оценить как сумму двух слагаемых – энергии, потребляемой водяным насосом и энергии, идущей на перенос ионов.

Опреснение соленой воды методом обратного осмоса основывается на процессе перетекания молекул чистой воды из раствора при создании давления, превышающего осмотическое, в направлении от раствора к пресной воде через полупроницаемую перегородку.

Среди холодильных методов опреснения воды перспективными считаются технология блочного вымораживания.

Физические принципы, которые лежат в основе деминерализации соленой воды вымораживанием, обуславливают ряд его неоспоримых преимуществ. В первую очередь, количество энергии, которое необходимо для получения 1 кг пресной воды при вымораживании в 7 раз меньше, чем при термических методах (дистилляции, либо выпарки). При обосновании выбора метода опреснения воды в конечном итоге решающее значение имеют экономические показатели. На топливную составляющую падает (45...68)% стоимости опреснения воды дистилляцией и (30...43)% - вымораживанием. Причем, с увеличением единичной мощности опреснителя составляющие затрат на обслуживание и амортизацию быстро падают, а доля энергетических затрат возрастает, поскольку удельный расход энергии с увеличением мощности установки снижается очень медленно.

Задачей исследований было предварительно оценить возможности различных принципов водоподготовки, разработанных в ОНАПТ. Сравнивались полученные образцы также с аптечной водой для инъекций и дистиллятом из промышленной установки. Основным параметром сравнения являлось содержание соли в дистилляте. Самостоятельными вопросами исследований являлись оценки ряда параметров технологий, которые характеризуют технические и экономические показатели. На первом этапе анализа проводились сравнительные оценки предложенных технологий по трем уровням: минимальный, средний и максимальный. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности предложенных решений. Дальнейшие исследования следует развивать в направлениях определения зависимостей технологических, энергетических, экономических параметров от режимных и конструктивных характеристик оборудования.

А.П Левицкий, д.б.н., проф., (ОНАХТ, Одесса)

А.П.Лапінська, к.т.н., доц., (ОНАХТ, Одесса)

Н.В. Хоренжий, доц. к.т.н., (ОНАХТ, Одесса)

ЯК ПЕРЕТВОРИТИ ВІДХОДИ ВИНОРОБНОЇ ГАЛУЗІ У ПРИБУТКИ

Продовольчі товари – найголовніший ресурс життя, а рівень забезпечення ними людства є першою ознакою його якості. Загострення питання забезпечення продовольчої безпеки населення нашої планети, стало передумовою бурхливого розвитку харчової промисловості та сільського господарства, як наслідок ускладнення проблеми накопичення та утилізації відходів. Енергетична потужність світового господарства при цьому зростає ще стрімкіше, кожні 12 років кількість споживаної енергії подвоюється, дефіцит енергії у світі зростає [1].

Актуальна міжнародна тенденція – корінний перегляд підходів до виробництва продукції та використання природно-ресурсного потенціалу. Створення безвідходних технологічних процесів та виробництв є пріоритетом ресурсно-технологічної стратегії людства. На даний час в Україні відбувається процес

гармонізації законодавства з нормами міжнародного права, прийнято ряд енергоекологічних зобов'язань [1]. Підписано низку конвенцій та угод, відповідно до яких держава повинна зменшити як наявний, так і потенційний негативний вплив господарської діяльності на навколишнє середовище. Таким чином, забезпечити стабільну діяльність промислових підприємств України, а отже і економічну та продовольчу безпеку країни неможливо без моніторингу ефективності використання природно-ресурсного потенціалу.

Україна посідає 18 місце у світі із виробництва вина, проте ряд проблем у галузі, серед яких висока вартість кінцевого продукту, значні енергетичні витрати, призводять до падіння обсягів виробництва, низької конкурентоздатності вітчизняного продукту на світових ринках [2]. Історія виноробства Одещини має вікові традиції, а в останні роки, крім того, складає переважну частку валового збору винограду (61,2%) та обсягу переробки винограду по Україні (61%).

Виноград за вмістом корисних компонентів є найбагатшим представником багаторічних культурних рослин. За існуючими технологіями його переробки більше 22 % сировини залишається у побічних продуктах (виноградних вичавках), що становить 45,8 тис. т [3,4]. На сьогоднішній день в Україні відсутня ефективна технологія їх утилізації, вказані відходи не використовуються. Це недоцільно не тільки з економічної точки зору: відходи становлять небезпеку екологічного забруднення. Враховуючи актуальність міжнародних вимог щодо виробництва продукції та використання природно-ресурсного потенціалу, без вирішення зазначених проблем подальший стабільний розвиток виноробної галузі в Україні буде ускладнений.

Таким чином, метою досліджень є обґрунтування технологічного способу сушки виноградних вичавок із подальшим використанням кінцевого продукту у комбікормовій промисловості.

На першому етапі досліджень проаналізовано поживну і біологічну цінність виноградних вичавок. Встановлено, що за енергетичною цінністю виноградні вичавки поступаються зерну кукурудзи практично у 2 рази.

Вміст сирого протеїну у виноградних вичавках дещо вищий, ніж у зерні кукурудзи, але нижча його перетравність наближає вміст перетравного протеїну в обох кормових засобах до однакового рівня 68 – 73 г/кг. Проте, більш вагомим показником є не стільки кількість сирого протеїну, скільки його якість. Виноградні вичавки за збалансованістю амінокислотного складу наближаються до білка сої, який вважається еталоном рослинного білка.

Крім високого вмісту жиру у виноградних вичавках (у 2 – 2,3 рази більше, ніж у зерні кукурудзи), він відрізняється також своєю біологічною цінністю. У ліпідах, виділених з насіння винограду, міститься 87,0 – 93,0 % фізіологічно цінних ненасичених жирних кислот, у тому числі лінолевої (1,3 %), ліноленової (1,1 %) олеїнової (3,4 %), арахідонової кислот (19,0 %), які є основним джерелом запасного енергетичного матеріалу, виконують надзвичайно важливі фізіологічні функції в метаболізмі клітин, у ферментативних процесах [3, 4].

Таким чином, виноградні вичавки є перспективною і дешевою сировиною для виробництва функціональних харчових і кормових інгредієнтів є.

Результати доклінічних досліджень [5, 6], свідчать про те, що поліфеноли винограду здатні інгібувати розвиток злоякісних пухлин, мають антимутагенну активність, бактерицидну дію, володіють антивірусним ефектом, тобто володіють в деякому роді універсальною біологічною активністю. Поліфеноли беруть участь практично у всіх видах обміну речовин тварин, володіють широким спектром біологічної дії, істотно підвищуючи неспецифічну резистентність організму до ендо-і екзогенних факторів.

Висока вологість отриманих на підприємствах виноградних вичавок (48 - 55%) зумовлює проблеми подальшого використання у нативному вигляді: швидке псування, низька технологічність, значні витрати на транспортування та ін.

На основі проведених досліджень висунуто гіпотезу про необхідність обґрунтування технологічного способу сушіння виноградних вичавок, який відрізняється не тільки енергоефективністю, але й дозволить максимально зберегти біологічну цінність кінцевого продукту. Враховуючи невисоку поживну цінність виноградних вичавок, витрати енергії на збереження тільки цієї складової недоцільні, саме високий вміст біологічно активних речовин визначатиме подальшу ефективність їх використання у комбікормовій промисловості.

Попит на компоненти природного походження із високою біологічною цінністю у комбікормовій промисловості зумовлений появою сучасних порід тварин і кросів птиці, які відрізняються низькою імункомпетентністю, у зв'язку з чим їх утримання неможливе без використання біологічних каталізаторів, крім того, значно зросли вимоги щодо якості та безпеки продукції тваринництва та птахівництва.

На другому етапі досліджень були виготовлені зразки борошна із зневоднених виноградних вичавок різними способами сушіння (№1 - конвективна сушка у псевдорозрідженому шарі, №2 – сушка інфрачервоними променями, №3 – СВЧ – сушка у вакуумі). Дослідження проводились на кафедрі Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту ОНАХТ.

В лабораторних зразках борошна було визначено кількісний та якісний вміст поліфенолів методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографічній системі Shimadzu (Японія). Дослідження проводились на базі Інституту стоматології академії медичних наук України (м. Одеса). Встановлено високу збереженість поліфенолів у борошні, отриманому способом СВЧ у вакуумі. Зокрема, вміст катехіну на 17,2; 61,0 % вище ніж у зразках борошна, висушеного конвективною сушкою у псевдорозрідженому шарі та інфрачервоними променями відповідно. Збереженість рутину найвища при сушці вичавок способом СВЧ у вакуумі, найменша при конвективній сушці вичавок у псевдорозрідженому шарі, різниця становить 2,1 рази.

Узагальнюючи результати проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- доцільною є розробка оптимальних способів та режимів сушки виноградних вичавок з точки зору мінімізації енерговитрат та збереження біологічної цінності кінцевого продукту;

- доцільним є визначення функціональних властивостей борошна із виноградних вичавок для обґрунтування способів його подальшого застосування у

комбікормовій промисловості, враховуючи економічну, зоотехнічну ефективність, якість отриманої тваринницької продукції;

- впровадження розроблених способів сушки на підприємствах виноробної галузі дозволить розширити кількість отриманих цільових продуктів, підвищить рентабельність виробництва, дозволить перевести технологію на безвідходний цикл, знизить екологічне навантаження на довкілля, створить передумови для стабільного функціонування галузі у відповідності із сучасними міжнародними принципами та нормами.

Література

1. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств. – Одесса: Полиграф, 2008. – 244 с.
2. Ралко О.С. Дослідження виробництва та споживання вина в Україні // Інтелект XXI. – 2014. - №6. – С. 39 – 45.
3. Карунский А.И. Эффективность использования виноградных выжимок при производстве комбикормов / А.И. Карунский, О.П. Дашковская, А.П. Иванов // Наукові праці. Вип. 24. – Одеса, 2003. – С. 193–196.
4. Левицький А.П. Використання побічних продуктів переробки винограду у функціональній годівлі сільськогосподарських тварин та птиці / А.П. Левицький, А.П. Лапінська, І.О. Селіванська, І.В. Ходаков // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2014. – Вип.46. – Т1. – С. 51-57.
5. Кузнєцова В.Ю. Вивчення біологічно активних речовин *vitis vinifera* та створення на їх основі лікарських засобів / Кузнєцова Вікторія Юріївна, автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук: 15.00.02; Нац. фармацевт. ун-т. - Харків, 2006. —19 с.
6. Левицький А.П. Структура і функції растительных полифенолов / Вісник стоматології. – 2010. №5. – С. 18-20.

А.П.Лапінська, к.т.н., доц., (ОНАХТ, Одеса)

Н.В.Хоренжий, доц. к.т.н., (ОНАХТ, Одеса)

ТВЕРДЕ БІОПАЛИВО З МАЛОЦІННОЇ СИРОВИНИ

Україна щорічно споживає близько 200 млн.т. у.п і належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби в енергоспоживанні на 53 % в основному за рахунок кам'яного вугілля і імпортує 75 % необхідного обсягу природного газу та 85 % сирової нафти та нафтопродуктів.

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Але нині частка біомаси в загальному постачанні первинної енергії в країні становить лише 1,2 % [1, 2], а у валовому кінцевому енергоспоживанні – 1,78 % [3].

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії, що є гарною передумовою для динамічного розвитку сектора біоенергетики. Однак, з іншого боку, вирощування "енергетичних" культур спричиняє більш інтенсивне використання добрив, що в свою чергу погіршує якість води та збільшує викиди окису азоту. До того ж вирощування цих культур вимагає перерозподілу земельного фонду та призводить до його скорочення для харчових культур, деформує харчові ринки, провокує фінансові спекуляції

на зерні, а в кінцевому випадку призводить до різкого росту цін на зерно і продовольство в цілому.

Економічно доцільний енергетичний потенціал біомаси в Україні складає близько 20-25 млн. т у.п./рік, що за енергетичною цінністю відповідає близько 17 млрд.м³ природного газу або 13 % від загальної потреби країни. Основними складовими цього потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва (солома, стебла кукурудзи, стебла соняшнику і т.п.) – більше 11 млн. т у.п./рік та енергетичні культури – близько 10 млн. т у.п./рік. При цьому сільськогосподарські відходи є реальною частиною потенціалу біомаси. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів, при чому основна частка належить деревині і складає майже 80 %, 2 % – соломи злакових культур та 15,8 % лушпиння соняшнику.

До недавнього часу солому розглядали як відходи рільництва, а її використання вважали ознакою відсталості тваринництва та неорганізованості кормової бази. На корм тваринам її використовували тільки в кризові для країни часи. Солома – це унікальна і водночас ціна для виробництва енергоресурсів сировина. За своїми характеристиками в ущільненому стані вона не поступається деревині, а за ціною, економічністю та безпечністю перевершує нафту та газ.

В країні щорічно збирають порядку 50 млн. т соломи злакових та бобових культур, з них 17 – 20 млн. т (40 %) аналітики та науковці вважають за доцільне використовувати в якості органічного добрива, 40 % - на потреби тваринництва (корм, підстилка), усе інше - можна використовувати на енергетичні потреби. Відомі наступні переваги виробництва паливних гранул з соломи:

- екологічність: не збільшується парниковий ефекти, оскільки продукти згоряння соломи визнані СО₂-нейтральними ;
- економічна доцільність використання рослинних відходів;
- економія бюджетних коштів, що виділяються на закупівлю природного газу та зменшення залежності від закупівлі імпортних носіїв, тощо.

В Україні запаси соломи найбільші в Європі, а світовий попит гранул з соломи перевищує пропозицію. Сегмент виробництва гранул з соломи – це єдина не зайнята ніша у виробництві твердого біопалива.

Україна є визнаним світовим лідером з виробництва соняшникової олії з власної сировини. Тому соняшник по праву є однією з головних, після пшениці, сільськогосподарських культур в державі. Тільки у 2013 році був зібраний рекордний врожай– 11 млн.т. насіння. При його переробці в олію на заводах утворюються в значній кількості відходи, що можуть використовуватися на енергетичні цілі – лушпиння, оскільки їх теплотворна здатність наближається до бурого вугілля.

Кількість лушпиння, відокремлюваної від ядра, залежить від технології і може становити на екстракційних заводах 11,5 ... 18,5 %, а на пресових - досягає 20 % маси сировини, що переробляється.

Мета роботи полягала у обґрунтуванні підвищення питомої енергоємності рослинної сировини за рахунок змішування їх з відходами переробки насіння соняшнику.

Об'єкт досліджень – технологічний процес виробництва паливних гранул з соломи, лушпиння соняшнику та їх суміші. Предмет досліджень – пшенична солома, лушпиння соняшнику, паливні гранули.

Фізичні властивості сировини для виготовлення паливних брикетів відіграють важливу роль, оскільки вони визначають умови зберігання, особливості побудови технологічного процесу, режими роботи обладнання, витрати електроенергії тощо. Досліджувана сировина характеризується значними коливаннями фізичних властивостей, до яких відносять масову частку вологи, об'ємну масу, кут насипного ухилу, сипкість та гранулометричний склад. Із збільшенням крупності частинок та масової частки вологи сипкість значно зменшується.

Аналізуючи отримані результати експериментального дослідження (табл. 1), можна зробити висновок, що існує прямо пропорційна залежність між масовою часткою вологи та об'ємною масою, та зворотно пропорційна між крупністю частинок сировини та її об'ємною масою.

Розроблено спосіб виробництва твердого біопалива, який передбачає дозування соломи злакових, бобових чи олійних культур, лушпиння соняшнику, змішування, їх сумісне подрібнення, кондиціонування, гранулювання та охолодження, за необхідністю – пакування готових гранул.

Таблиця 1

Фізичні властивості соломи та лушпиння соняшнику

Найменування кормових засобів	Фізичні властивості				
	Масова частка вологи, %	Середньозважений розмір частинок, мм	Об'ємна маса, кг/м ³	Кут насипного ухилу, град	Сипкість, см/с
Солома пшенична	9,9 ± 0,1	20,0 ± 0,1	80 ± 3	85 ± 5	10,0 ± 1
		35,0 ± 0,1	63 ± 5	90 ± 5	5,4 ± 0,5
		50,0 ± 0,1	50 ± 5	-	-
		0,9	180 – 210	70	5
Лушпиння соняшника	14	5 – 8	100 – 150	65	0
		0,8 – 1	220 – 250	47	3,4

У відповідності із розробленою технологією на базі кафедри технології комбікормів і біопалива були виготовлені дослідні зразки паливних гранул та вивчені їх фізичні властивості (табл. 2).

Таблиця 2

Склад зразків біопалива та їх основні технологічні властивості

№ зразка	Склад біопалива	Вологість, %	Вихід гранул, %	Крихкість гранул, %	Об'ємна маса, т/м ³	Кут насипного ухилу, град
1	Солома пшенична 89 % Лузга соняшникова 10 % Висівки пшеничні 1 %	10,8	72	11,8	0,490	50
2	Солома пшенична 80 % Лузга соняшникова 15 % Висівки пшеничні 5 %	11,0	77		0,495	48
3	Солома пшенична 75 % Лузга соняшникова 20 % Висівки пшеничні 5 %	11,2	80	9,9	0,420	48
4	Солома пшенична 95 % Висівки пшеничні 5 %	10	60	28	0,390	58

Узагальнюючи результати проведених досліджень можна зробити висновок про доцільність змішування різних видів малоцінної сировини, що дозволяє покращити фізико-технологічні властивості твердого біопалива, оптимізувати енергоемність.

Література

- Бурдо О.Г. (ОНАПТ, Одеса) Key World Energy Statistics. Publication of the International Energy Agency, 2013 <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2013.pdf>
- Енергетичний баланс України за 2012 рік. Експрес-випуск Державної служби статистики України №08/4-16/240 від 20.12.2013.
- Solid Biomass Barometer. EurObserv'ER, December 2013. http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro219_en.pdf

Макаренко Т.А. (ОНАПТ, Одеса)

Ружицкая Н.В. (ОНАПТ, Одеса)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯ

В современном мире проблема сахарного диабета, ожирения и гипертонии приобретают все большее распространение. В связи с этим постоянно разрабатываются новые виды сахарозаменителей. Наиболее дешевыми являются синтетические соединения, однако в больших количествах они могут оказывать вредное воздействие на организм. Натуральной альтернативой синтетическим сахарозаменителям является стевия – *Stevia Rebaudiana*.

Стевия содержит 6-18 % гликозида стевियोзида, который слаще сахара в 250...300 раз. В качестве сахарозаменителя её широко применяют в Японии, а в США и Канаде используют как пищевую добавку. Медицинские исследования также показали хорошие результаты использования стевии для лечения ожирения и гипертонии. Кроме того листья стевии содержат флавоноиды,

водорастворимые хлорофиллы и ксантофиллы, оксикоричные кислоты (кофейная, хлорогеновая), 17 аминокислот, минеральные соединения, витамины А, С, Д, Е, К, Р, сапонины, клетчатку, дубильные вещества, микроэлементы, эфирное масло [1]. Комплекс этих соединений позитивно действует на организм человека, в том числе снижает уровень глюкозы в крови, улучшает функциональные возможности иммунной системы, обладает антиоксидантным, антикариесным и антибактериальным действием [1].

Существует целый ряд способов получения экстрактов стевии. Однако все они отличаются или высокими температурами обработки (около 100 °С), при которых теряется значительная часть биологически активных веществ и витаминов, или продолжительностью (до 20...30 часов), что обуславливает низкую энергоэффективность производства [2].

На кафедре процессов, оборудования и энергоменеджмента для интенсификации процесса экстрагирования стевии и комплекса биологически активных водорастворимых веществ были применены технологии адресной доставки энергии.

В экстракторе с микроволновым интенсификатором получены образцы экстракта стевии при температуре 40...45 °С, гидромодулях 1:25, 1:50. Таким образом был обеспечен щадящий температурный режим, позволяющий сохранить витамины в продукте. Продолжительность процесса не превышала 40 минут. При этом основная масса экстрактивных веществ была извлечена в течение первых 20 минут. Удельные затраты электроэнергии на процесс составили порядка 0,13 кВт/кг экстракта. Удалось извлечь 44...46 % сухой массы листьев.

Полученные экстракты концентрировались в микроволновой вакуум-выпарной установке в двух режимах: при 38...40 °С и при 60 °С, при энергоподводе 0,57 и 0,280 кВт/кг продукта. Продолжительность процесса составила 60...80 минут. Таким образом, общее время обработки стевии до готового продукта – 80...100 мин. В результате получен экстракт стевии с концентрацией сухих веществ 11,6 %. Такого экстракта достаточно 3...4 капли на 1 чашку чая или кофе. В то же время стоимость аналогов полученного продукта на рынке составляет порядка 170 грн за 50 мл.

Литература

1. Коренман Я.И., Мельникова Е.И., Нифталиев С.И., Боева С.Е. Оптимизация параметров экстрагирования физиологически ценных компонентов *Stevia Rebaudiana* // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 4 – С. 16-19
2. Концентрирование экстрактов стевии в микроволновой вакуум-выпарной установке / Бурдо О.Г., Ружицкая Н.В., Макаренко Т.А., Малашевич С.А. // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47, Т.2. – С. 67-70.

Д.Н. Резниченко, аспирант кафедры ПОЭМ

А. Церцейл магистр факультета ЭТОиТД (ОНАПТ, Одеса)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКУУМ-ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК

Одним из способов экономии топливно-энергетических ресурсов и защиты окружающей среды от теплового загрязнения является теплонасосная технология, основанная на использовании нетрадиционных источников тепловой энергии для получения теплоты, холода и электроэнергии. Т.к. в технологических процессах пищевой промышленности, а также при тепло- и хладоснабжении пищевых предприятий возникают источники низкопотенциальной теплоты (ИНТ), то применение тепловых насосов (ТН) в этой области является перспективным.

Особую важность имеют процессы, при которых лучше всего сохраняются органолептические и санитарно-гигиенические их качества. Исследования и разработка таких технологий получения продуктов соответствуют режимам обработки исходного сырья, при которых с одной стороны под влиянием температуры удается максимально дезинфицировать исходную массу, с другой стороны сохранить ее органолептические и санитарно-гигиенические качества. Эти противоречивые требования могут быть решены при организации процессов концентрирования в вакууме с кратковременным воздействием высоких температур и быстрым охлаждением.

Такие требования технологии существенно усложняют инженерную реализацию, но, успешно решаются использованием выпаривания в вакуум-выпарных аппаратах и быстрым охлаждением природными средствами (ледяной водой или охлажденными газами). Последнее напрямую связано с применением средств холодильной техники. Это означает, что традиционные технологии, которые реализуют столь противоречивые требования, тяготеют к существенному росту использования энергии. Поэтому изучение эффективных путей снижения затрат энергии, их оптимизация и практическое применение выглядят как актуальные направления исследований в области совершенствования пищевых технологий. Возможным путем этого может быть введение в пищевую традиционную технологию теплового насоса.

Также необходимо отметить в анализе и выпарные аппараты с механической рекомпрессией пара. Помимо снижения энергозатрат эти аппараты характеризуются отсутствием необходимости в использовании внешних энергоносителей: охлаждающей воды и греющего пара.

Выпускаемые промышленностью установки с механической рекомпрессией работают с перепадами температур в аппарате и греющей камере до 15°С. Удельные затраты энергии составляют 350–400 кДж/кг испаренной влаги.

Для сравнения оценим удельное энергопотребление аналогичной системы с пароконпресссионным ТН, в котором в качестве промежуточного рабочего тела используется хладон R134a. Однако удельное энергопотребление такой системы значительно зависит от температуры конденсации вторичных паров.

Поэтому, варьируя температуру испарителя ТН, получаем зависимость мощности компрессора ТН E_k от температуры t_i , при этом в конденсаторе ТН возникнут излишки тепловой энергии Q_{pl} . При этом при температуре испарителя 38,5 С излишки тепла равны нулю. А удельные затраты энергии составят 302 кДж/кг, что на 15% меньше общих затрат энергии в системе с механическим сжатием (рис. 1).

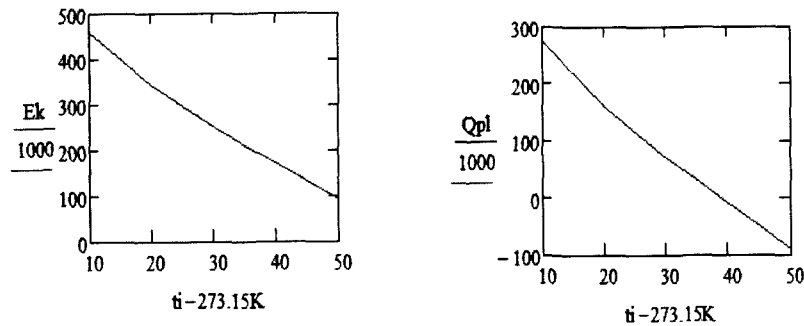


Рис. 1. Зависимость мощности компрессора ТН E_k и излишков тепловой энергии Q_{pl} от температуры испарителя ТН t_i .

Таким образом, энергетическая эффективность различных систем термотрансформации при концентрировании жидких продуктов существенно зависит от технологических условий проведения процесса. Также, можно отметить, что для систем с испарительно-конденсационным контуром целесообразно находить оптимальные соотношения температур испарителя и конденсатора в рамках технологических условий.

Альхари Юсеф, аспирант (ОНАПТ, Одесса)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА.

Номенклатура и объем предложений на рынке лекарственного растительного сырья не соответствуют потребности, рост которой отмечается в последние годы. Особый интерес представляет шиповник, в плодах которого высокое содержание биологически активных веществ. Вместе с тем, традиционные технологии переработки плодов шиповника не отвечают современным требованиям ресурсо- и энергоэффективности, экологической безопасности и рыночной экономики. Эти технологии характеризуются низкими значениями коэффициента использования сырья, высокими затратами энергии и наличием значитель-

ного количества неutilizированных отходов. Актуальна и проблема повышения качества готового продукта.

В работе поставлена задача: совершенствовать процесс экстрагирования (сократить время экстрагирования и энергоемкость) и повысить эффективность использования сырья. Для решения задачи предлагается научно-техническая гипотеза:

- использование в процессах экстрагирования, выпарки и сушки современных систем адресной доставки энергии к элементам сырья с помощью электромагнитных генераторов позволит создать аппараты для комплексной, малоотходной технологии переработки плодов шиповника с получением широкого спектра высококачественных биологически активных препаратов медицинского, пищевого и кормового назначения при минимизации энергетических затрат и экологической чистоте производства.

Электромагнитные генераторы микроволнового диапазона успешно используются в задачах тепломассообмена. Вместе с тем, известные экстракторы с микроволновым подводом энергии работают по следующей схеме. В емкость поступает сырье и экстрагент и на эту систему воздействуют микроволновым полем. Возникает проблема, связанная с тем, что значительный слой жидкости «экранирует» капилляры сырья от влияния электромагнитного поля.

Предлагается следующая технология, которая включает этапы: заполнение емкости с дисперсным материалом экстрагентом и проникновение жидкости в капилляры сырья - слив экстрагента - включение электромагнитного генератора, инициирование бародиффузии и выход экстракта из капилляров - выключение поля - промывка слоя экстрагентом. Такая технология позволяет: уменьшить уровень термического воздействия на сырье и сократить продолжительность процесса.

Ожидается, что такая схема позволит повысить термический КПД аппарата, создать безотходные технологии и гарантировать высокое качество готового продукта.

І.І. Яровий, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одесса)

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ОБ'ЄМНОГО НАГРІВУ ЩІЛЬНОГО ШАРУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Актуальна програма наукової роботи кафедри ПОтаЕМ включає значну частину досліджень, пов'язану з використанням у технологічних процесах харчових виробництв технологій вологовидалення під впливом надвисокочастотного електромагнітного поля. Потенціал даної технології досить значний та на сьогодні надто мало використовується.

Зокрема, незважаючи на великий перелік позитивних якостей надвисокочастотного (мікрохвильового) нагріву, ця технологія дуже обмежено використовується для сушіння вологих матеріалів.

Зневоднення (сушіння) рослинної сировини у середовищі мікрохвильового (МХ) електромагнітного випромінювання є однією з найбільш перспективних технологій, що може розглядатись як альтернатива широко використовуваним сьогодні конвективним технологіям сушіння.

Одним з вагомих результатів дослідницької роботи в даному напрямі стало створення на базі лабораторії ТЕРМА дослідного зразка стрічкової мікрохвильової сушильної установки для зневоднення сипучих матеріалів.

Результати отримані під час дослідження процесів зневоднення тонкого рухомого шару в стрічковій МХ сушарці дозволяють розраховувати на отримання позитивних результатів при використанні технології МХ нагріву для зневоднення гравітаційного рухомого вертикального щільного шару рослинної сировини. Саме тому наступним етапом досліджень процесів зневоднення рослинної сировини у середовищі мікрохвильового електромагнітного поля стала серія експериментів з дослідження залежностей розподілу енергії мікрохвиль у об'ємі рослинної сировини.

Вертикальний гравітаційний шар є широко використовуваним способом транспортування сипучої сировини в ході її обробки, наприклад у прямоточних зерносушарках.

Зважаючи на особливості взаємодії МХ випромінювання з щільним рухомим об'ємом рослинної сировини одним з можливих конструктивів є шахта з фрагментами радіопрозорих стінок, через які і здійснюється обробка потоку сировини МХ випромінюванням. Для визначення обмежень в геометрії шахти проведено серію експериментів з метою дослідження глибини та кута впливу випромінювання МХ генератора, що працює у режимі рупорного випромінювача.

Для проведення дослідження використовувалась МХ камера з магнетроном електричною потужністю 1000 Вт. (МХ потужність ~600 Вт.).

В якості дослідного зразка (об'єкту впливу МХ поля) використано зерно пшениці з вологістю 20-23 %. Зразок у вигляді прямокутного контейнера із радіопрозорого матеріалу з розмірам 150x100x100 (ШxВxГ) розміщувався у межах геометричного центру МХ камери по осі випромінювання МХ генератора (рис.1).

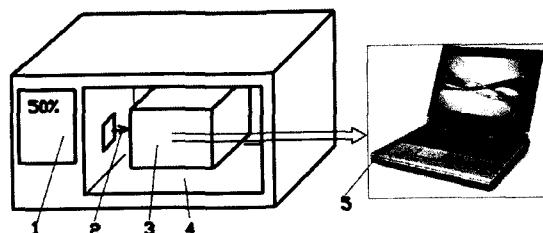


Рис.1. Конструкція дослідного стенду: 1 – панель керування потужністю випромінювання; 2 – МХ випромінювання магнетрона; 3 – контейнер із зразком матеріалу; 4 – камера нагріву; 5 – реєстрація параметрів зразка.

Завданням дослідження було визначити глибину, межі та інтенсивність впливу направленої МХ поля на нерухомий об'єм рослинної сировини для загальної оцінки потенціалу використання технології МХ нагріву для впливу на фрагмент вертикального шару сировини.

Вплив на об'єкт дослідження здійснювався дозовано: за інтегральною потужністю МХ випромінювання та за тривалістю обробки полем. Оцінка інтенсивності та визначення градієнту МХ впливу здійснювалась на основі даних про температуру матеріалу у контрольних точках об'єму контейнера.

Для вимірювання температури матеріалу в контрольних точках та динамічної реєстрації показників температури використовувалась п'ятиканальна система термометрії на базі мікропроцесорного контролера та датчиків DS18B20, що була створена спеціально для супроводу експерименту.

Конфігурація розташування контрольних точок в об'ємі контейнера змінювалась для визначення глибини проникнення випромінювання та конфігурації захопленої випромінюванням зони (рис.2).

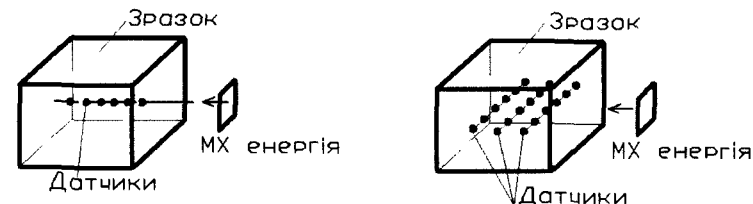


Рис. 2. Приклади розміщення контрольних точок в матеріалі зразка.

За результатами вимірювань побудовано графіки залежності інтенсивності об'ємного впливу МХ поля на матеріал об'єкту (рис. 3).

Встановлено що для МХ генератора електричною потужністю 1000 Вт. глибина проникнення випромінювання для щільного шару рослинної сировини (зерна пшениці з вологістю ~20%) складає понад 150 мм., при цьому інтенсивність впливу знижується пропорційно віддаленню контрольної точки від поверхні шару. При цьому зона впливу, для досліджених умов (розмірів контейнера), охоплює увесь зразок.

Одним з основних недоліків технології МХ нагріву вважається відносна нерівномірність градієнту температурного поля в об'ємі матеріалу, що обробляється. Даний ефект пов'язують з перевідбиттями електромагнітних хвиль від стінок камери нагріву.

За результатами експериментів виявлено такі нерівномірності, вони проявляються у перевищенні температури окремих точок у об'ємі зразка, на 5-15 % від їх розрахункових показників. Відносно невисока нерівномірність нагріву що дозволяє розраховувати на її усунення при обробці рухомого шару матеріалу, за умови використання декількох послідовно розташованих зон нагріву та перемішування потоку сировини.

За результатами серії дослідів можна стверджувати, що наявні на ринку генератори МХ випромінювання потужністю ~ 1000 Вт. можливо використовувати для обробки вертикального гравітаційного шару рослинної сировини з вхідною вологістю в межах 20 – 50 %. При зазначеній потужності, об'єм ефективної обробки складатиме близько 8000 см^3 , при цьому час обробки для розігріву об'єму до температури інтенсивного вологовидалення складатиме близько 300 с., після чого потужність генератора може дозуватись відповідно до режиму та цілей обробки (вологовидалення, стерилізація).

Обладнання з використанням МХ нагріву може бути легко інтегроване у сучасні конструкції поточних сушарок та інших технологічних апаратів з вертикальною компоновкою робочих зон і обробкою рухомого шару сировини рис. 3.



Рис. 3. Принципова схема однопотічного модулю МХ нагріву сипучої сировини.

В якості моделі використання можна запропонувати: окремі високопродуктивні сушильні модулі, модулі надшвидкого нагріву потоку сировини, модулі для досушування сипучих матеріалів після обробки у традиційних сушарках, модулі для розігріву матеріалу перед основним процесом вологовидалення та модулі для стерилізації сировини.

Зважаючи на надвисоку, порівняно з існуючими способами, швидкість нагріву, технологія використання енергії мікрохвильового електромагнітного поля для обробки потоку рослинної сировини безперечно знайде своє місце у сучасних технологічних процесах.

К.Є. Туровцева, магістр (ОНАХТ, Одеса)

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКОВОГО ВИМОРОЖУВАННЯ ДЛЯ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ

Нині відомо багато способів демінералізації води, зокрема механічна фільтрація, сорбція, зворотний осмос, електрохімічна очистка, дистиляція, кріоконцентрування, або виморожування.

Існуючі на сьогоднішній день технології водопідготовки суттєво відрізняються по енергетичним затратам на їх реалізацію. Перспективним в цьому плані є застосування низькотемпературних методів опріснення, заснованих на використанні систем штучного холоду.

Рішення комплексної проблеми економії енергетичних ресурсів в поєднанні із завданням отримання чистої води, може бути забезпечено за рахунок використання ефективних установок для опріснення води методом виморожування.

Метод очищення води виморожуванням заснований на тому, що температура замерзання водних розчинів є нижчою у порівнянні з чистою водою. При охолодженні розчинів солей спочатку утворюється кристали льоду, збіднені домішками. Проводячи видалення кристалів льоду з розчину, з подальшим їх відтаванням і повторним заморожуванням, можна видалити більшу частину солей.

Сучасне обладнання установок виморожування характеризується значними системними втратами холоду, що призводить до підвищення загального енергоспоживання.

Актуальним завданням розвитку низькотемпературних технологій опріснення води є дослідження нових прогресивних методів, що мали б змогу забезпечити як високий ступінь очистки, так і зниження енергетичних витрат і підвищення економічної ефективності процесу.

Комплексу сучасних вимог відповідає метод блочного виморожування, розроблений в ОНАХТ, основною відмінністю якого є формування блоку льоду на стадії кристалізації, а не сепарування. Це створює сприятливі умови для здійснення гравітаційного сепарування блоку, спрощує конструкцію установки і знижує рівень енергетичних витрат.

Подальше вдосконалення технології блочного виморожування пов'язано з інтенсифікацією процесу кристалізації, організацією рекуперації енергії, накопиченої в блоці льоду, і створенням установок великої продуктивності безперервної дії.

Зниження рівня енергетичних затрат під час блокового виморожування досягається за рахунок:

- скорочення витрати холоду в результаті відсутності циркуляційних контурів та механізмів;
- застосування гравітаційного сепарування, що стало можливим при формуванні блоку льоду на стадії кристалізації, а не сепарування;
- використання у холодильному циклі енергії плавлення блоків льоду.

Використання теплоти плавлення блоків льоду дозволяє знизити рівень енергоспоживання до $0,08 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ на 1 кг льоду, що відповідає $J = 0,3 \text{ МДж/кг}$.

Однак варто брати до уваги той факт, що для реалізації технології низькотемпературного опріснення води витрачається найдорожчий ресурс – електроенергія.

ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОФЕПРОДУКТОВ

На сегодняшний день для Украины актуальна проблема девальвации внутренней валюты относительно курса мировых валют, что, соответственно, влияет на стоимость импорта. Среди товаров повседневного потребления кофе – один из товаров, который невозможно производить в Украине. Культура кофейного дерева не произрастает в Украине в силу особенных требований к климатическим условиям, которые невозможно создать искусственно для выращивания в масштабах, которые требует производство [1].

По данным организации Euromonitor на 2014 год потребление украинцами кофе занимает 47 позицию в мире и составляет 0,309 чашек кофе на человека в день. Большая часть потребителей, согласно опросам, предпочитает растворимый кофе. Этот напиток прост в приготовлении и сохраняет свойства натурального молотого кофе.

Украинский рынок насыщен иностранными торговыми марками растворимого кофе, однако, в случае полного замещения импортным кофе ассортимента товаров возможен ряд негативных последствий для украинского рынка кофепродуктов. Одно из таких последствий – невозможность повлиять на формирование цен на продукт. В таком случае возможен резкий рост цены на продукцию, что сделает кофе недоступным продуктом для большинства украинских потребителей.

Для того, чтобы сохранить рентабельность украинских кофейных предприятий необходимо разрабатывать и внедрять технологии глубокого использования сырья, которые смогут обеспечить производство продукции с меньшими затратами.

Для получения растворимого кофе необходимо произвести кофейный экстракт, а затем высушить его до порошкообразного состояния. Зёрна кофе представляют собой пористую структуру с капиллярами размером 5 мкм, в которых и содержится большая часть ценных компонентов. При использовании традиционных технологий, чтобы извлечь компоненты используют экстракционные батареи из нескольких экстракторов. Эти аппараты работают при температурах до 180°C и высоком давлении, что делает эту технологию очень энергоёмкой. Кроме того при высоких температурах происходят процессы гидролиза и вкус продукта ухудшается, теряются полезные компоненты. [2]

В ОНАПТ разработаны технологии адресной доставки энергии к наноразмерным структурам пищевого сырья, которые позволяют извлекать больше целевых компонентов из таких структур. Имеется ряд исследований по применению волновых технологий, которые включают использование микроволновой, инфракрасной энергии и ультразвука. Положительный эффект при использовании микроволновых технологий основывается на воздействии непосредственно

венно на дипольные молекулы воды, которая содержится в капиллярах растительного сырья.

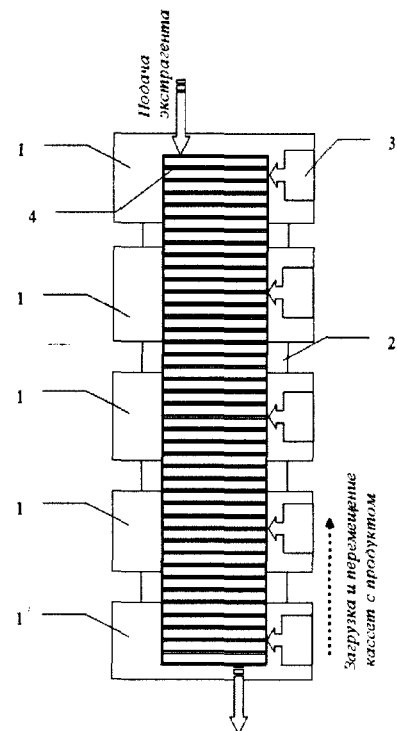


Рис. 1 Схема экспериментально-промышленного образца МВ экстрактора:

1 – резонаторные камеры с системами управления; 2 – шлюзы; 3 – генераторы микроволнового излучения; 4 – массообменные модули (блок кассет).

Литература:

1. Процессы переработки кофейного шлама/ Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Ружицкая Н.В., Макиевская Т.Л. □ Киев: ЭнтерПринт, 2014. - 228 с.
2. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе "кофе-вода". - Одесса, 2007. - 176 с.: ил.
3. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Левтринская Ю.О. Совершенствование теплотехнологий производства кофе / Наукові праці, випуск 47, Т.2 - с 81-87

Исследовательской группой под руководством проф. Бурдо О.Г. разработана конструкция непрерывного противоточного микроволнового экстрактора (рис. 1), который позволит значительно упростить технологию экстрагирования из зёрен кофе. Данный экстрактор относится к классу открытых микроволновых аппаратов, и позволяет проводить экстрагирование при атмосферном давлении и температурах до 100°C. Проведенные испытания по доизвлечению ценных компонентов из отходов производства растворимого кофе (кофейный шлам) показали положительные результаты.

Согласно предварительным расчетам с применением микроволнового экстрактора выход целевых компонентов будет увеличен на 10-15%, а содержание сухих веществ в отходах возможно будет понизить примерно в 10 раз [3].

А.К. Бурдо, к.т.н., доцент (ОНАПТ, Одесса)
В. А. Бондар, магистр (ОНАПТ, Одесса)
С.А. Малашевич, инженер (ОНАПТ, Одесса)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Черноплодная рябина (арония) богата многими полезными веществами - это витамины С, Р, В1, В2, Е, К, В6, бета-каротин, макро- и микроэлементы (железо, медь, бор, марганец, молибден, фтор), сахара (глюкоза, сахароза, фруктоза), а также дубильные и пектиновые вещества. Она обладает многими лечебными свойствами, понижает уровень холестерина в крови, нормализует артериальное давление, способствует укреплению стенок кровеносных сосудов, улучшает их эластичность и упругость.

Ценность черноплодной рябины (аронии) ещё и в том, что благодаря содержащимся в ней веществам, она способствует активному расширению капилляров и сосудов. Экспериментально установлено, что, благодаря капилляроукрепляющим и сосудорасширяющим свойствам, плоды рябины являются одним из лучших средств для лечения гипертонии. Употребляют её в виде сока, не более 2 столовых ложек за прием и 3 раза в день. Можно принимать аронию и в виде настоя (чая). Научные исследования показали, что черноплодная рябина повышает иммунитет и положительно влияет на работу эндокринной системы.

Аронию черноплодную применяют как спазмолитическое, сосудорасширяющее, кровоостанавливающее, кроветворное, аппетитное, желчегонное и мочегонное средство.

Однако, употребление аронии в свежем виде ограничивает применение ее по сезону, а также требует больших затрат времени на обработку. Употребление рябины в виде концентрированного экстракта позволяет использовать ее очень быстро без подготовительных операций, в любых пропорциях и количествах. Кроме того, сокращает транспортные расходы и площади хранения продукта, уменьшает трудоемкость производства блюд с аронией.

СВЧ-обработка нашла широкое применение в производстве пищевых продуктов. Основными преимуществами использования СВЧ-поля в процессе экстракции растительного сырья являются уменьшение времени процесса экстрагирования, сохранение высокой пищевой ценности продукта, сокращение производственных площадей, однородное прогревание материала, высокий к.п.д. процесса, высокое бактерицидное действие микроволновой энергии. В ходе проведенных исследований был получен экстракт из ягод черноплодной рябины. В исследуемых образцах измеряли оптическую плотность, по результатам которой были построены спектральные кривые.

Анализ полученных данных, показал, что при использовании СВЧ-энергии в процессе экстрагирования, время проведения экстракции сокращается в 5 раз. Это существенно снижает энергетические затраты и приводит к повышению эффективности процесса.

С целью сохранения качественных показателей полученного продукта, сокращения транспортных затрат и уменьшения площадей, используемых для хранения, был исследован процесс концентрирования СВЧ-экстракта из аронии.

Концентрированные СВЧ-экстракты отличаются простотой внесения в различные блюда для предприятий общественного питания и домашнего использования. Они обеспечивают оригинальность блюд, отличные органолептические показатели, привлекательный внешний вид.

Реализация экстрактов из черноплодной рябины на пищевых предприятиях существенно уменьшает трудоемкость производства пищевых продуктов и сокращает время. Кроме того, применение СВЧ-энергии снизит энергозатраты и повысит эффективность процесса экстракции на производстве.

Литература

1. И.М. Скурихина, М.Ф. Нестерин. Химический состав пищевых продуктов. – Москва, «Пищевая промышленность», 1979. -246с.
2. А.А. Покровский. Химический состав пищевых продуктов. – Москва, «Пищевая промышленность», 1977. -226с.
3. Бурдо О. Г. Холодильные технологии в системе АПК – Одесса: Полиграф, 2009 – 288 с.
4. Прокопцев А.С. Влияние сверхвысокочастотного излучения на экстрактивные процессы при обработке растительного сырья. Научный поиск: Материалы 3-й Научной конференции аспирантов и докторантов. Технические науки, Челябинск. 2011. - с. 160-163.
5. Бурдо О.Г. Экстрагирование в системе "кофе - вода", 2007. - 176 с.

Стоянов П.Ф., к.т.н., ст. преп. (ОНАПТ, Одесса)
Остапенко А.В., к.т.н., асс. (ОНАПТ, Одесса)
Яковлева О.Ю., к.т.н., ст. преп. (ОНАПТ, Одесса)

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

За последние годы, рынок тепловых насосов (ТН) стремительно развивается, что напрямую связано с возрастанием энергетических запросов человечества и одновременным истощением традиционных, не возобновляемых, топливно-энергетических ресурсов. Использование ТН позволяет утилизировать вторичные энергетические ресурсы, сокращать выбросы парниковых газов и канцерогенных веществ, снижая антропогенное воздействие человека на окружающую среду. Исходя из анализа областей применения ТН, отметим наиболее перспективную – системы жизнеобеспечения жилищно-коммунального хозяйства.

Наибольшее распространение получили парокомпрессионные тепловые насосы (ПКТН). Это связано с простотой схемных решений и возможностью реализации термотрансформаторов небольшой производительности для бытовых потребителей. Анализ выбора рабочих тел для термотрансформатора проведен с учетом общемировых тенденций в сфере законодательства по защите окружающей среды, международных соглашений регламентирующих использование хладагентов.

Рассмотрен геотермальный тепловой насос производительностью в режиме обогрева 20 кВт при условии поддержания постоянной температуры конденсации холодильного агента $t_k=40\text{ }^\circ\text{C}$ (согласно европейской методике испытания климатических систем и систем отопления по стандарту EN 14511, EN 255) и переменной температуре кипения $t_0=-5\text{?}+6\text{ }^\circ\text{C}$. Схемное решение - одноступенчатый ТН с рекуперативным теплообменником. В качестве рабочих тел для ТН рассмотрены варианты использования природных холодильных агентов (R600a, R290, R1270) и современных альтернативных хладагентов (R404a, R134a, R410a).

Для ТН, работающего в режиме обогрева помещения или подогрева промежуточного теплоносителя, критична температура конца сжатия в компрессоре. Температура паров холодильного агента на выходе из компрессора определяет максимально возможный температурный предел нагрева промежуточного теплоносителя либо воды при снятии тепла перегрева в форконденсаторе или конденсаторе. В процентном соотношении в форконденсаторе отводится примерно 10-15% всей теплоты конденсации высвобождаемой при работе ТН.

На рис.1 представлена зависимость температуры конца процесса сжатия в компрессоре для различных холодильных агентов. Рассмотрим вариант поддержания минимальной температуры кипения $t_0= -5\text{ }^\circ\text{C}$ и температуры конденсации $t_k= 40\text{ }^\circ\text{C}$. Из графика видно, что максимальная температура конца сжатия равная $102\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует варианту использования в качестве рабочего тела R410a, минимальная температура конца сжатия для R600a - $74,5\text{ }^\circ\text{C}$. Со стороны оптимальной работы компрессора и системы его смазки, использование в качестве холодильного агента R600a по сравнению с R410A более предпочтительно. Повышенная температура конца сжатия в компрессоре позволяет нагреть промежуточный теплоноситель в форконденсаторе теплового насоса до более высокой температуры.

Температура конца сжатия холодильных агентов R290 и R134a при одинаковых условиях работы (t_k и t_0) практически равноценны. Холодильный агент R1270 (пропилен) позволяет реализовывать одноступенчатое сжатие. Температура конца сжатия оптимальна для всех типов компрессоров и в тоже время находится на достаточно высоком уровне по сравнению с другими рабочими телами термотрансформатора. Анализ динамики изменения величины коэффициента термотрансформации в рассмотренном температурном диапазоне работы ТН представлен на рис.2.

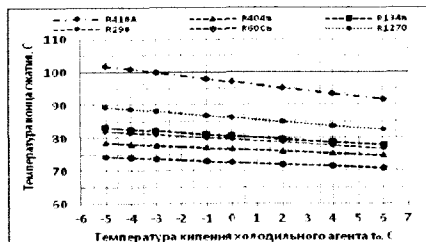


Рис. 1 График зависимости $t_2=f(t_0)$

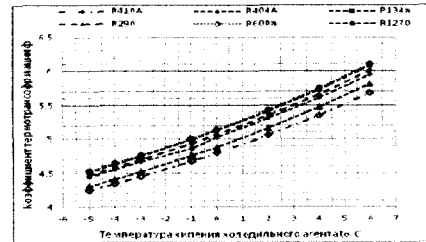


Рис. 2 График зависимости $\phi=f(t_0)$

Холодильный агент R600a является природным рабочим веществом, в случае разгерметизации системы может быть легко дозаправлен в отличие от смесового хладагента R134a. Минусом холодильных агентов R600a и R290 является их повышенная взрыво-пожароопасность, что требует оборудования агрегатных площадок на открытом проветриваемом пространстве и установки дополнительных средств контроля, но, несмотря на минусы, рекомендуется обратить внимание на расширение возможностей применения R600a.

О. В. Роштабіга (ОНАХТ, Одеса)

М.Г. Хмельнюк (ОНАХТ, Одеса)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ КАСКАДНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОРТОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

Портові холодильники призначені для обслуговування перевалочних вантажних операцій харчових швидкопсувних продуктів. Вони відіграють важливу роль в побудові транспортно-логістичної інфраструктури України як транзитної держави, і все тісніше інтегрують країну в міжнародні транспортні коридори. Портові холодильники призначені для одночасного зберігання великої кількості вантажів різних типів. Умови зберігання привезених вантажів потрібно дотримуватися згідно з технологією. Оскільки температури зберігання свіжих цитрусових плодів, або бананів, м'яса, свіжої, або замороженої риби та інших швидкопсувних продуктів значно відрізняються потрібно обирати найоптимальніші схемні рішення для розробки холодильних систем з великою кількістю температурних рівнів.

В даній роботі розглянуто холодильну систему портового холодильника, яка працює на три температурних рівня: зберігання цитрусових плодів ($-1 - +7\text{ }^\circ\text{C}$), зберігання мороженої риби ($-18 - -25\text{ }^\circ\text{C}$), зберігання свіжої риби ($+2 - -4\text{ }^\circ\text{C}$). Для підвищення економічної ефективності холодильної системи (зниження витрат енергії на одиницю забраного від охолоджуваного тіла кількості теплоти) використовують каскадну холодильну машину. Каскадна холодильна установка являє собою систему двох або декількох холодильних машин-каскадів, що працюють в різних температурних межах, і, як правило, з різними холодильними агентами. Існує велика кількість робочих речовин, синтетичних (HFC), та природних (аміак, двоокис вуглецю, пропан, та ін.) які здобули розповсюдження в застосуванні в каскадних машинах. На ряду з синтетичними робочими речовинами (R13, R23, R404a, R134a та ін.) доцільно використовувати природні холодильні агенти, наприклад, двоокис вуглецю ($\text{CO}_2 - \text{R744}$) та аміак ($\text{NH}_3 - \text{R717}$).

Для підвищення економічної ефективності холодильної машини (зниження витрат енергії на одиницю забраного від охолоджуваного тіла кількості теплоти) доцільніше використовувати природні робочі речовини. Вони не тільки дозволяють досягти бажаних температур зберігання харчових продуктів, але й мають ряд переваг: низький вплив на навколишнє середовище (для R744 –

GWP=1, ODP=0, для R717 – GWP/ODP=0, що є дуже суттєвим під час витоку холодоагенту), термодинамічні властивості. Досліди зарубіжних науковців довели, що використання каскадної системи з R744/R717 у порівнянні з аналогічною системою на R404a/R22 дозволяє знизити кількість заправленого холодоагенту. Щоб оцінити термодинамічну ефективність роботи камер холодильника, необхідно провести ексергетичний аналіз системи. Результати дослідження будуть наведені в кваліфікаційній магістерській роботі.

В.В. Трандафілов, аспірант (ОНАПТ, Одеса)
М.Г. Хмельнюк, д-р.техн.наук (ОНАПТ, Одеса)
О.Ю. Яковлева, канд.техн.наук (ОНАПТ, Одеса)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГАЗОВЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН СТИРЛИНГА

Основным направлением развития экономики в XXI веке является поиск перспективных технологий энергопреобразования и производство новой холодильной техники на основе высокоэффективных термодинамических циклов с использованием природных рабочих тел. По мнению многих зарубежных специалистов, перспективным направлением при этом является разработка и широкое внедрение бытовой и промышленной холодильной техники на базе газовых холодильных машин (ГХМ), работающих по циклу Стирлинга. Теоретическая эффективность ГХМ Стирлинга равна эффективности идеальной холодильной машины, работающей по циклу Карно.

Поэтому широкое внедрение холодильных машин Стирлинга позволяет нам в комплексе "эффективность + экологическая чистота" решить проблему создания соответствующую современным требованиям холодильную машину для бытовой и промышленной холодильной техники.

Современные холодильные машины, работающие по циклу Стирлинга, в конструкции компрессорного блока базируются на возвратно-поступательном движении поршней, реализуемом через кривошипно-шатунный механизм (КШМ) либо посредством линейного электропривода. Достижение герметичности рабочих камер требует установки контактных уплотнений в случае применения кривошипно-шатунного механизма, а «бесконтактность» поршней, являющихся частью линейного электропривода, достигается усложнением конструкции, что в итоге снижает ресурс [1].

Одним из возможных путей решения указанной выше проблемы является использование роторно-лопастной газовой холодильной машины (РЛГХМ).

Разрабатываемая РЛГХМ имеет гарантированные минимальные зазоры в щелевых уплотнениях по периметру лопастей. Особенности РЛГХМ – многокамерность, теоретически бесконечно большой ресурс работы за счет гарантированных зазоров в рабочих полостях, уравновешенность, возможность работы с бесконтактными уплотнениями.

Лопастная группа РЛГХМ (рис. 1) состоит из цилиндрического корпуса 1, в котором соосно установлены с возможностью вращения два подвижных

ротора, каждый из них состоит из вала 6, 7 соответственно. Роторы образуют внутри корпуса 1 четыре рабочие камеры переменного объема, в которых одновременно осуществляются четыре рабочих процесса: всасывание охлажденного рабочего тела из охладителя через окно в торцевой крышке 4, расширение рабочего тела, перепуск рабочего тела через окно в торцевой крышке 5 в теплообменник нагрузки, и сжатие рабочего тела.

Таким образом, каждая рабочая камера машины образована следующими деталями: двумя валами 6, 7, двумя поршнями 2,3 и корпусом 1.

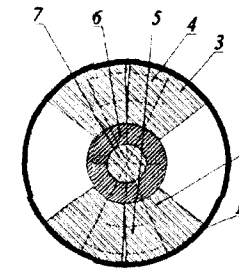


Рис. 1. Лопастная группа РЛГХМ

1 — корпус; 2 — задний поршень; 3 — передний поршень; 4 — окна, связывающие камеру с охладителем; 5 — окна, связывающие камеру с теплообменником нагрузки; 6,7 — валы.

Коэффициент компактности основного объема РЛГХМ (отношение эквивалентного рабочего объема к объему машины) достигает 15-20%, в то время как максимальное значение этого показателя для поршневых (V - образных с КШМ) составляет 1-2% [2]. Столь большое (в несколько раз) преимущество по удельно-массовым показателям открывает перспективы применения машин данной схемы. Сравнительный анализ параметров РЛГХМ с поршневыми машинами показан на рис. 2.

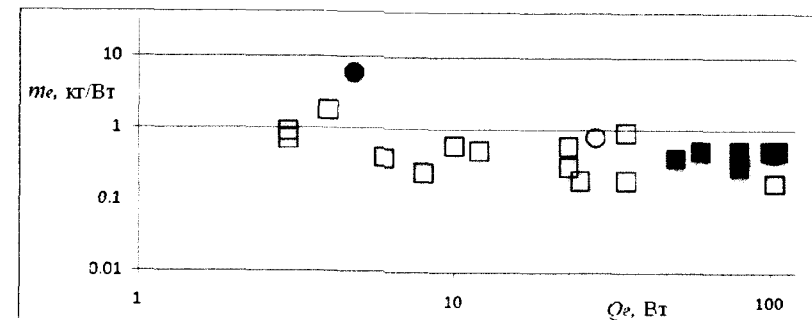


Рис. 2. Массовые характеристики ГХМ Стирлинга
□- одноступенчатые ГХМ Стирлинга; ■- двухступенчатые ГХМ Стирлинга;
○- одноступенчатая РЛГХМ; ●- двухступенчатая РЛГХМ.

В статье изложены результаты теоретических исследований и варианты применения роторно-лопастной газовой холодильной машины. Показаны перспективы использования РГХМ для бытовой и промышленной холодильной техники.

Литература

1. Колонин И. В. и др. (2009), “Варианты оптимизации роторно-лопастного компрессора с бесконтактными уплотнениями рабочих камер”. Вестник СГАУ, №3(19).
2. Журавлёв Ю. Н. и др. (2014), “Расчёт температур и давлений в роторно-лопастном двигателе с внешним подводом теплоты”. Вестник ПсковГУ, №5.

В.О. Бедросов, магистр, (ОНАПТ, Одесса)
А.В. Остапенко, к.т.н., асс. (ОНАПТ, Одесса)
О.Ю.Яковлева, к.т.н., ст. преп., (ОНАПТ, Одесса)
М.Г.Хмельнюк, д.т.н. проф., (ОНАПТ, Одесса)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СХЕМНОЕ РЕШЕНИЕ КАСКАДНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСА ПОВТОРНОГО СЖИЖЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГАЗА ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ СПОСОБЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ

В настоящее время очень остро стоит вопрос о рациональном и наиболее эффективном использовании энергии и ресурсов, а следовательно и вопрос создания высокоэффективных энергетических систем и комплексов. Решение задач оптимизации энергетических комплексов газоперерабатывающих предприятий, повышение эффективности потребления и генерации энергоресурсов тесно связаны с режимами работы данных предприятий, особенностями технологических процессов, состава сырья, климатических условий и многих других факторов. Применение высокоэффективных систем охлаждения снижает потребление энергии и ресурсов в процессе повторного сжижения нефтяных газов, а также повышает эффективность всего комплекса в целом, так как подразумевается максимальное использование полезного эффекта системы и снижение вредных выбросов в окружающую среду.

Комплекс повторного сжижения реализуется с помощью каскадной холодильной системы. Для увеличения эффективности комплекса и снижения энергопотребления предложено модифицировать исходную схему (Рис.1) и включить дополнительный контур с рекуперативным теплообменником 11 и экономайзером 12 с впрыском пара во всасывающую магистраль компрессора после конденсатора-испарителя 6 в верхний и нижний каскады, а также замена рабочего вещества с R22 на R717.

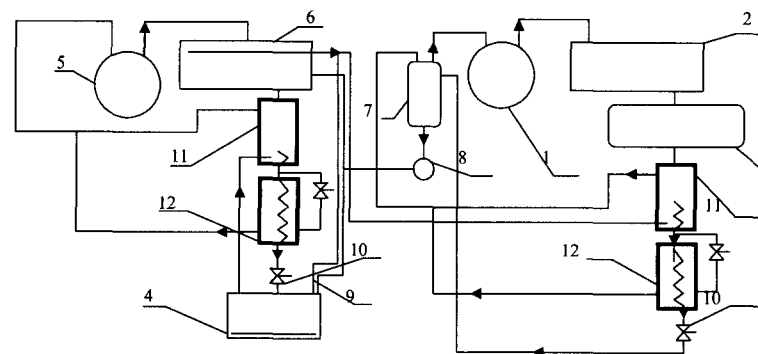


Рис.1 Схема модифицированной установки

- 1 – компрессор верхней ветви каскада; 2 – конденсатор; 3 – ресивер;
- 4 – грузовой танк; 5 – компрессор нижней ветви каскада;
- 6 – конденсатор-испаритель; 7 – отделитель жидкости;
- 8 – насос; 9 – охладитель инертного газа;
- 10 – регулирующий вентиль;
- 11 – рекуперативный теплообменник; 12 – экономайзер.

В нижней ветви каскада испаряющийся в грузовом танке 4 газ засасывается компрессором 5, сжимается в нём и подаётся в конденсатор-испаритель 6. Здесь он конденсируется, отдавая тепло испаряющемуся холодильному агенту верхней ветви каскада. Далее сконденсировавшийся газ дросселируется в дроссельном клапане 10 до давления перевозки и возвращается обратно в грузовой танк 4.

В верхней ветви каскада жидкий холодильный агент из отделителя жидкости 7 насосом 8 подаётся в конденсатор-испаритель 6, где частично испаряется, и поступает обратно в отделитель жидкости 7. В нём происходит разделение фаз и выделившийся пар холодильного агента отсасывается компрессором 1, сжимается до давления конденсации и подаётся в конденсатор 2. Здесь пар конденсируется, отдавая тепло конденсации заборной воде, и поступает в ресивер 3. Из ресивера 3 жидкий агент дросселируется в дроссельном клапане 10 и сливается в отделитель жидкости.

Это позволяет существенно переохладить жидкий продукт в нижнем каскаде что приводит к уменьшению времени работы установки, а следовательно и снижению потребления электроэнергии на 15-20%, так как, повторно сжиженный, переохлаждённый газ охлаждает весь остальной продукт в танке и снижает количество испаряемого продукта, а также увеличить холодопроизводительность верхнего каскада, который работает на R717. Также замена агента повышает эффективность цикла на 8-10% при прочих равных условиях и снижает влияние на окружающую среду.

Литература

1. В.А. Загоруйко, А.А. Голиков. Судовая холодильная техника.
2. Остапенко А.В. Совершенствование холодильной установки комплекса низкотемпературной конденсации природного газа.
3. И.Г. Чумак. Холодильные установки.

А.С. Садовский, магистр, (ОНАПТ, Одесса)
О.Ю. Яковлева, к.т.н., ст. преп., (ОНАПТ, Одесса)
О.В. Остапенко, к.т.н., ас. (ОНАПТ, Одесса)
М.Г. Хмельнюк, д.т.н. проф., (ОНАПТ, Одесса)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СХЕМОЕ РЕШЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ ЖИДКОЙ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОВОЗА.

Для тушения пожара в закрытых помещениях можно применять углекислый газ. Принцип действия углекислотной системы состоит в том, что содержащийся в жидком виде в баллонах газ направляется по трубам к месту пожара. При входе в помещение он вследствие 450 кратного расширения переходит в газообразное состояние и, смешиваясь с воздухом помещения, понижает содержание в нем кислорода. Так, при введении в помещение углекислого газа в количестве 28,5 % объема помещения воздух будет содержать 56,5 % азота, 28,5 % углекислого газа и лишь 15 % кислорода, а при такой концентрации кислорода процесс горения прекращается.

Холодильные установки для систем пожаротушения являются обязательными для судов, перевозящих газ и нефтепродукты а также для крупных сухогрузных судов. Существующие судовые холодильные системы были спроектированы достаточно давно и на сегодняшний день не могут в полной мере соответствовать международным стандартам эксплуатации, требований безопасности и экологии. На рис.1 предложено схемное решение холодильной установки для системы пожаротушения. Газ из бродильного чана 1 подается насосами, а при наличии достаточного давления поступает самостоятельно в газгольдер 2, где происходит отделение от него твердых частиц. Затем газ поступает в промывочную башню 3, заполненную коксом или керамическими кольцами, где он омывается встречным потоком воды и окончательно освобождается от твердых частиц и растворимых в воде примесей. После промывки газ поступает в предварительный компрессор 4.

Так как при сжатии температура углекислого газа повышается до 90-100°C, то после компрессора газ поступает в трубчатый холодильник 5, где охлаждается до 15°C. Затем углекислота направляется в маслоотделитель 6, где отделяется масло. После этого углекислый газ подвергается очистке водными растворами окислителей в башне 7, а затем осушке активированным углем или силикагелем в башне 8.

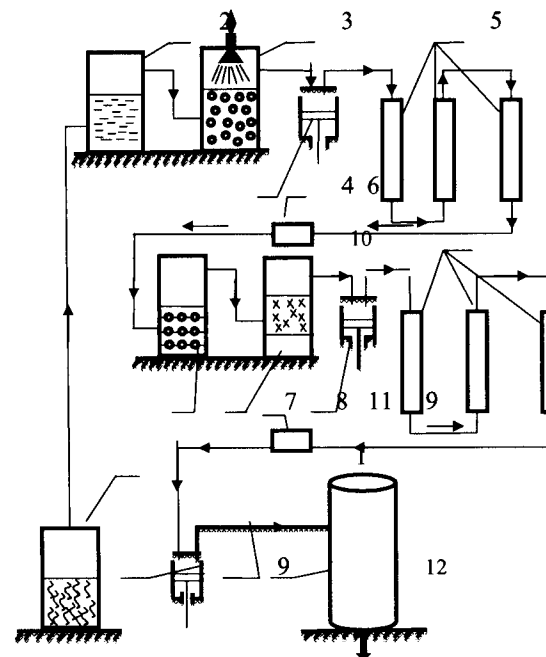


Рис.1 Схема модифицированной холодильной установки

После очистки и осушки углекислота поступает в двухступенчатый компрессор 9. На ступени I происходит сжатие его до 1-1,2 МПа. Затем углекислый газ поступает в холодильник 10, где охлаждается со 100 до 15°C, проходит маслоотделитель 11 и поступает на II ступень компрессора, где сжимается до 6-7 МПа, превращается в жидкую двуокись углерода и собирается в цистерну 12, из которой производится подача углекислоты на заполнения баллонов или тушения пожаров.

Для увеличения безопасности от пожаров, предложено при производстве углекислоты на судне установить распыскиватели для углекислоты по всей территории судна, что позволит при возникновении пожара направить углекислоту непосредственно к месту возгорания уменьшив время реагирования, и уменьшив возможные масштабы вреда примерно на 50%, а скорость принятия действия на 60%.

Для того, что бы направить углекислоту, оператору нужно дать команду на электронном экране, поочерёдное открытие вентилей к месту возникновению пожара.

При возникновении пожара необходимо включить тревогу, по возможности герметизировать помещение, где произошло возгорание, выключить подачу CO₂. И так как для производства углекислоты мы используем газ при брожении, мы уменьшаем выбросы канцерогенных веществ в атмосферу на 90%.

Литература

1. В.А. Загоруйко, А.А. Голиков. Судовая холодильная техника.
2. Остапенко А.В. Совершенствование холодильной установки комплекса низкотемпературной конденсации природного газа.

М.І. Кепін, к. т. н., (ОНАХТ, Одеса)

АНАЛІЗ РОБОТИ КІСТОЧКОВИБИВНИХ МАШИН

Вибір устаткування при переробці плодів кісточкових культур залежить від вимог до кінцевого продукту. Так, при виготовленні компотів використовують цілі плоди, варення – плоди розрізають або використовують цілими. При виготовленні кураги абрикоси європейських сортів розрізають. Урюк виготовляють із цілих плодів азіатських сортів так як в більшості із них кісточка не відокремлюється від м'якотті.

Виготовлення консервованих пюреподібних продуктів для дитячого та дієтичного харчування, плодово-овочевих просвітлених соків та соків з м'якоттю, фруктових приправ та соусів, виготовлення слабоалкогольних напоїв та інших продуктів пов'язано з обов'язковим видаленням кісточок з плодів.

На сучасному рівні існує два способи видалення кісточок – з попередньою термообробкою плодів та вилучення без термообробки, в свіжому стані (холодний спосіб).

В першому випадку для розділення плодів на фракції, напівфабрикат (м'якоть) та відходи (кісточка) використовують протиральні машини, в другому – кісточковирізні та кісточковибивні машини. Кісточковибивні машини відносяться до групи штокових машин циклічної дії, в яких форма та розміри робочих органів (пуансонів) залежать від розмірів та форми плодів.

На підставі аналізу роботи кісточковибивних машин видно, що переробці підлягають плоди, в яких кісточка легко відокремлюється від м'якотті: абрикоси європейських сортів, вишні, дійсні персики та нектарини і деякі сорти слив. Також до недоліків треба віднести необхідність переналадження машин в залежності від виду та сорту плодів, що викликає збільшення матеріальних витрат на експлуатацію та обслуговування. В наукових виданнях практично відсутня інформація про ефективність використання способу вилучення кісточок з плодів за допомогою пуансонів. В лабораторних умовах виконані експериментальні дослідження по видаленню кісточок з плодів, в яких кісточка відокремлювались і не відокремлювались від м'якотті. При цьому плоди в гнізді орієнтували в двох положеннях кісточок – в вертикальному та горизонтальному. Опис експериментальної установки та методику досліджень подано в [1].

На рисунках 1, 2, 3 та 4 представлені результати досліджень.

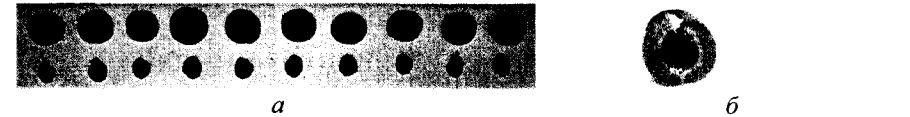


Рис. 1 – Вилучення кісточок з плодів(кісточка відокремлюються від м'якотті): абрикос, сорт "Звичайний"; а – результати експерименту; б – орієнтація плоду в гнізді з вертикальним розташуванням кісточок



Рис. 2 – Вилучення кісточок з плодів(кісточка відокремлюються від м'якотті): абрикос, сорт "Звичайний"; а – результати експерименту; б – орієнтація плоду в гнізді з горизонтальним розташуванням кісточок



Рис.3 – Вилучення кісточок з плодів(кісточка відокремлюються від м'якотті): а – вишні, сорт "Володимирівська"; б – черешні, сорт "Дрогана"; верхні ряди – з вертикальним розташуванням кісточок; нижні – з горизонтальним



Рис. 4 – Вилучення кісточок з плодів(кісточка не відокремлюються від м'якотті): а, б – алича, сорт "Злато скіфів": а – з вертикальним розташуванням кісточок; б – з горизонтальним розташуванням кісточок; середня маса залишків м'якотті на кісточках до загальної маси м'якотті становить 8,4%; в – слива, сорт "Домашня"; середня маса залишків м'якотті на кісточках до загальної маси м'якотті становить 35,8%

Висновки. 1. Доцільність використання машин для видалення кісточок, які біологічно не мають зв'язків з м'якоттю в стані технічної стиглості, пояснюється відсутністю залишків м'якотті на кісточках після видалення. У протилежному разі кісточка із залишками м'якотті піддають термообробці з послідовним розділенням на фракції за допомогою протиральних машин.

2. Орієнтація кісточок в просторі практично не впливає на процес видалення кісточок для плодів, в яких кісточка відокремлюється від м'якотті та для плодів, в яких кісточка не відокремлюється від м'якотті.

Література:

1. Кепин Н.И. Сравнительная оценка способов разделения плодов косточковых культур на полуфабрикат и отходы без предварительной термообработки // Харчова наука і технологія. – 2008. – № 3 С. 53 – 57.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ.
АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

Г. Л. Рябцев <i>ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕФТЬ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УКРАИНУ</i>	3
С.Г. Терзиев, Ю.О. Левтринская <i>ПРОГНОЗ СТРУКТУРЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МИРЕ ДО 2040г</i>	5
О.Г. Бурдо, Е.Е. Туровцева, <i>ОПЫТ ДАНИИ И ШВЕЦИИ В МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ</i>	7
О.Г. Бурдо, <i>ДОСВІД НІМЕЧЧИНИ В СТВОРЕНІ СИСТЕМИ МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ</i>	8
О.Г. Бурдо, <i>ОПЫТ ВЫХОДА ИЗ ПЕРВОЙ ВОЛНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА В ЕВРОПЕ</i>	9
С.Г. Терзиев <i>АСПЕКТЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ «РИМСКОГО КЛУБА»</i>	10
С.Г. Терзиев, <i>ОБОСТРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ</i>	11
В.Я. Керш, <i>ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ (ПОЛЬСКИЙ ОПЫТ)</i>	12
И. Гергардт, А. Гергардт, <i>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УКРАИНЫ: ПУТИ РЕШЕНИЯ</i>	14
О.Г. Бурдо., Ю.О. Левтринская <i>ЭТАПЫ ВЫХОДА УКРАИНЫ ИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА</i>	16
О.Г. Бурдо, Ю.Н. Тасимов <i>ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕМ ГОРОДА</i>	18
О.С. Тарахтий, А.Н. Бундюк, <i>ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЗОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В КОГЕНЕРАЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ</i>	19
В.М. Бандура, <i>ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО ПІДПРИЄМСТВА</i>	22
В. П. Мординский, П.І. Светлічний, <i>МЕТОДОЛОГІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ І ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОГРАМИ БЮДЖЕТНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ</i>	24
С.М. Перетяка, <i>ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ.</i>	26
С.Н. Перетяка, <i>ТОПЛИВО ИЗ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК</i>	28
Д.А. Харенко, <i>ЭНЕРГОМОНИТОРИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА</i>	29
О.Г. Бурдо., <i>ЕНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО</i>	31

СЕКЦІЯ 2

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

А. Р.Трач, Ф. А.Тришин, <i>ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ВОДОПОДГОТОВКИ</i>	33
Ю. В. Орловская, А. Р Трач , Ф. А. Тришин <i>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ</i>	34
А.П. Левицький, А.П.Лапінська, Н.В. Хоренжий, <i>ЯК ПЕРЕТВОРИТИ ВІДХОДИ ВИНОРІБНОЇ ГАЛУЗІ У ПРИБУТКИ</i>	35
А.П. Лапінська, Н.В. Хоренжий <i>ТВЕРДЕ БІОПАЛИВО З МАЛОПІННОЇ СІРОВНИ</i>	38
Т.А. Макаренко, Н.В. Ружицкая , <i>ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯ</i>	41
Д.Н. Резниченко, А. Церцелл, <i>ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКУУМ-ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК</i>	43
Альхари Юсеф, <i>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА</i>	44
І.І. Яровий, <i>ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ОБ'ЄМНОГО НАГРІВУ ЩІЛЬНОГО ШАРУ РОСЛИННОЇ СІРОВИНИ</i>	45
К. Є. Туровцева, <i>ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКОВОГО ВИМОРОЖУВАННЯ ДЛЯ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ</i>	48
С.Г., Терзиев, Ю.О.Левтринская , <i>ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОФЕПРОДУКТОВ</i>	50
А.К. Бурдо, В. А. Бондар , С.А. Малашевич, <i>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ</i>	52
Стоянов П.Ф., Остапенко А.В., Яковлева О.Ю., <i>АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ</i>	53
О. В. Роштабіга, М.Г. Хмельнюк, <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ КАСКАДНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОРТОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА</i>	55
В.В. Грандафилов, М.Г. Хмельнюк, О.Ю. Яковлева, <i>УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГАЗОВЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН СТИРЛИНГА</i>	56
В.О. Бедросов, А.В. Остапенко, О.Ю.Яковлева, М.Г.Хмельнюк, <i>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СХЕМНОЕ РЕШЕНИЕ КАСКАДНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСА ПОВТОРНОГО СЖИЖЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГАЗА ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ СПОСОБЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ.</i>	58
А.С.Садовский, О.Ю.Яковлева, О.В. Остапенко, М.Г.Хмельнюк, <i>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СХЕМНОЕ РЕШЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ ЖИДКОЙ ДВУОКСИ УГЛЕРОДА ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОВОЗА</i>	60
М.І. Кепін, <i>АНАЛІЗ РОБОТИ КІСТОЧКОВИБИВНИХ МАШИН</i>	63