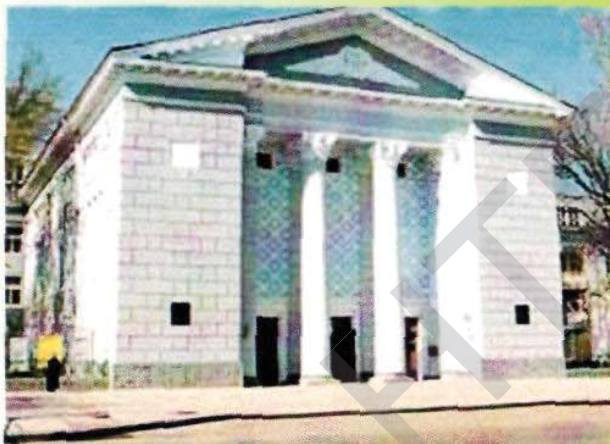




**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



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

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

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;

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 торфобрикетками, 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 создаст 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 приносит 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:

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>ЭНЕРГЕТИКА 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 ВИНОРОБНОЇ 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. Церцейл, <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. С. 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. Трандафілов, 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