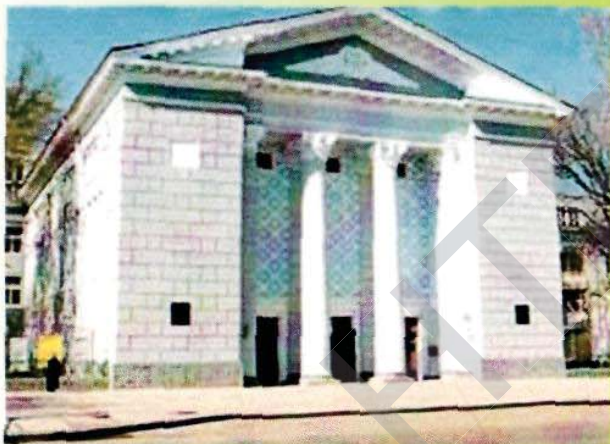




**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**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, Київ)

### 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;



$GWP=1$ ,  $ODP=0$ , для R717 –  $GWP/ODP=0$ , що є дуже суттєвим під час витoku 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 окна в торцевой крышке 4, расширение рабочего тела, перепуск рабочего тела через окна 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.

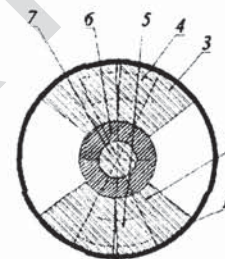


Рис. 1. Лопастная группа РЛГХМ

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

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.

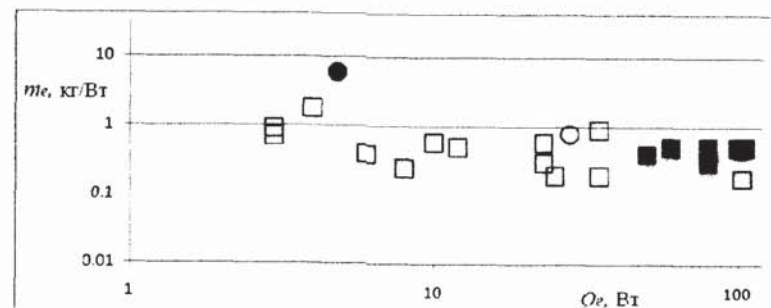


Рис. 2. Массовые характеристики ГХМ Стирлинга

□- 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. Коломин 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. Бедров**, 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.

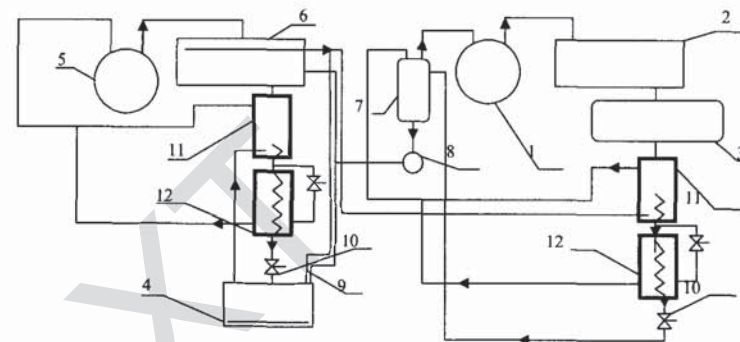


Рис.1 Схема модифицированной установки

- 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 увеличивает 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.



## 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 ВІНОГРАДНИХ ВИЖИМОК</i> .....	28
Д.А. Харенко, <i>ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОСТИНИЧНОГО БІЗНЕСА</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 ВІНОРОБНОЇ 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. Трандафилов, 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