



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція
XI Всеукраинская научно-техническая конференция
XI International scientific conference**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

21-22 вересня 2017 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



ОДЕСА 2017

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XI Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова конференції – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Хмельнюк М.Г. – зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Морозюк Л.І. – д-р техн. наук, професор.

Желєзний В.П. – зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Мілованов В.І. – зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор.

Радченко М.І. – зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

Лавренченко Г.К. – д-р техн. наук, професор.

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: ysim1@yandex.ua

3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, nirad50@gmail.com

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

nirad50@gmail.com

5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, професор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEА ВОСК/Генеральный директор ООО «Еврокул

**СЕКЦІЯ № 3. КОМПРЕСОРИ ТА ПНЕВМОАГРЕГАТИ
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ. РОБОЧІ РЕЧОВИНИ**

стр.

79.	МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	181
	С. А. Задорожний, С.Г. Потапов, А.В. Форсюк	
80.	ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОГО ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ ТЕПЛОВІДДАЧІ БАГАТОШАРОВОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ СТІНКИ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ УМОВАХ	183
	С.А. Задорожний, С.Г. Потапов, А.В. Форсюк	
81.	ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ГАЗІВ В МАЛОРУХОМОМУ ШАРІ ЗЕРНА	184
	Гапонюк І. І.	
82.	АНАЛІЗ ПРИРОДНИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИНАХ І КОМПРЕСОРАХ МАЛОЇ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ	186
	В.І. Мілованов, А.В. Зажий	
83.	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	188
	В.І. Мілованов, О.Л. Клебан	
84.	ЗАСТОСУВАННЯ SCHUKER-ДВИГУНА ДЛЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	191
	Мілованова В.В	
85.	ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ВИНИКНЕННЯ ГІДРОУДАРІВ У ГІДРОСИСТЕМАХ	193
	Скалозубов В.І., Чулкін О.А, Пірковський Д.С.	
86.	ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБЛЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	194
	Іщук В.І., Козлов Я.М.	
87.	СУЩЕСТВУЮЩІЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРШНЕВЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ	195
	Яковлев Ю.А., Дяченко И. А., Чербаджи С. В.	
88.	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВОЇ РЕГАЗИФІКАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ЗПГ	197
	Ярошенко В.М. к.т.н., Бабамірадов Максат,	
89.	УТИЛІЗАЦІЯ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН НА ОСНОВІ ТУРБОХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛУ	199
	Ярошенко В.М., Кусік О.	
90.	АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛУ З РТО ПРОМІЖНОГО ТИСКУ	201
	Ярошенко В.М., Переход О.,	
91.	ВРАХУВАННЯ ГРАНИЧНИХ УМОВ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЗАПІЗНЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ХВИЛІ В ОГОРОДЖЕННІ	203
	Миرونчук Ю. А	
92.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА СОПЛА ДВУХПОТОЧНОЙ ВИХРЕВОЙ ТУРБИНЫ С ВНЕШНИМ ПЕРИФЕРИЙНЫМ КАНАЛОМ НА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ	206
	Ванеев С.М., Д.В. Мирошниченко,	
93.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПІД ДІЄЮ ВИСОКОГО ТИСКУ	208
	Потапов В.О., Гриценко О.Ю	
94.	ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО І НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ГЕМОЛІЗУ ЕРИТРОЦИТІВ КРОВІ	210
	Євлаш В.В., Погожих М.І., Потапов В.О.	
95.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК НАНОЧАСТИНОК TiO₂ НА ВНУТРІШНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ ХОЛОДОАГЕНТУ R141B	213
	Хліва О.Я., Гордейчук Т.В., Семенюк Ю.В.	
96.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ КОЕФІЦІЕНТІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ КИПІННІ РОБОЧИХ ТІЛ R600A/КОМПРЕСОРНЕ МАСТИЛО ТА R600A/КОМПРЕСОРНЕ МАСТИЛО /ФУЛЕРЕНИ C₆₀ У ТРУБІ	216
	Мороз С.О., Хліва О.Я., Железний В.П.	
97.	МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОСМНОСТІ НАНОФЛОЇДІВ	219
	Железний В.П., Мотовий І.В.	
98.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК НАНОЧАСТИНОК TiO₂ НА В'ЯЗКІСТЬ І ПОВЕРХНЕВИЙ НАТЯГ ХОЛОДОАГЕНТУ R141B	222
	Гордейчук Т.В., Лук'янов М.М., Семенюк Ю.В.	

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

В.І. Мілованов, д.т.н., проф., О.Л. Клебан, Одеська Національна Академія Харчових Технологій, м. Одеса, milowanov@mail.ru

Українське енергетичне та енергомашинобудівельне становище сьогодення характеризується доволі важким становищем, через що актуальність даної роботи доцільна. Насамперед підвищення ефективності існуючого та розробка більш економічного та новітнього енергообладнання дасть змогу підняти технічний і енергетичний рівень вітчизняної ГТУ до сучасного світового науково-технічного, забезпечити їх безпосередній розвиток відповідаючи вимогам стратегічного розвитку цілої Енергетичної галузі України. Саме компресорна техніка займає значну частину енергетичного обладнання держави, то і напрямком її модернізації та новітніх розробок дасть змогу раціонально та доцільно використовувати енергоносії. Для досягнення цієї мети вирішуються наступні питання:

1. Проведено загальну характеристику ГТС України
2. Проаналізовано основні методи підвищення ефективності ГТУ
3. Розглянуто екологічні проблеми застосування ГТУ

Вітчизняна ГТС є другою за масштабами в Європі після російської. Її потужність на вході становить 287,7 млрд. куб. метрів на рік, на виході — 178,5 млрд. куб. метрів на рік. Загальна протяжність газопроводів становить 38,55 тис. кілометрів, з яких 23 тис. кілометрів — магістральні газопроводи. До складу системи входять 73 компресорні станції (КС) (110 компресорних цехів) загальною потужністю 5,4 ГВт, 1455 газорозподільних станцій, 287 тис. кілометрів газової розподільної мережі, 14,8 тис. мережних газових станцій. ГТС спроможна щороку транспортувати у напрямку 18 країн Європи до 143 млрд. куб. метрів природного газу [1-4]... Аналіз балансу енергії у відкритому циклі ГТД простої схеми показує, що значна частина її у вигляді кінетичної і теплової енергії безповоротно втрачається з газами, що викидаються (рис. 1.).

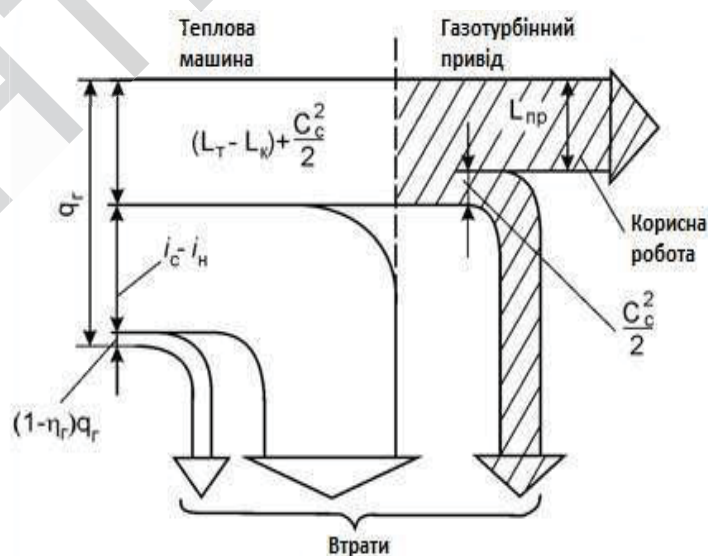


Рис.1. Аналіз втрат на ГТД

Сумарна величина цих втрат визначається різницею повних ентальпій продуктів згоряння за

силовою турбіною і атмосферного повітря. При цьому у випускному патрубку двигуна відбувається лише деяке зменшення частки кінетичної енергії на користь теплової.

Ступінь досконалості ГТД, робочий процес якого об'єднує функції як теплової машини, так і газотурбінного привода, оцінюють за допомогою ККД циклу. У технічній літературі його також називають повним або енергетичним ККД [4]. Він являє собою відношення роботи на валу привода до кількості теплоти, підведеної до 1 кг робочого тіла :

Наразі відомо кілька шляхів зменшення теплової енергії, що викидається, реалізованих в реальних конструкціях або ж запропонованих в проектах. Концептуально вони розрізняються методами вилучення цієї енергії з продуктів згорання і подальшого її використання. Залежно від схеми використання теплової енергії, що відбирається, розрізняють її регенерацію та утилізацію.

При регенерації в якості теплоносія використовується робоче тіло циклу (у випадку ГТД - повітря). Для утилізації вихідних газів застосовують окреме робоче тіло.

Головну роль при цьому відіграє вибір теплоносія, який транспортує теплоту, що відбирається. Саме його властивості визначають можливості подальшого перетворення теплової енергії в інші види, зручні для практичного застосування. В українській ГТС на КС досить широко (25% парку ГТП) застосовується регенерація теплоти вихідних газів.

Регенерація теплоти - підігрів повітря після компресора вихлопними газами - можлива за умови, що температура газу за турбіною вище за температуру газу за компресором $T_T > T_K$. Для цього в схему установки необхідно ввести додатковий пристрій – теплообмінний апарат (ТА). Схеми ГТД з регенерацією теплоти представлені на рис.2.

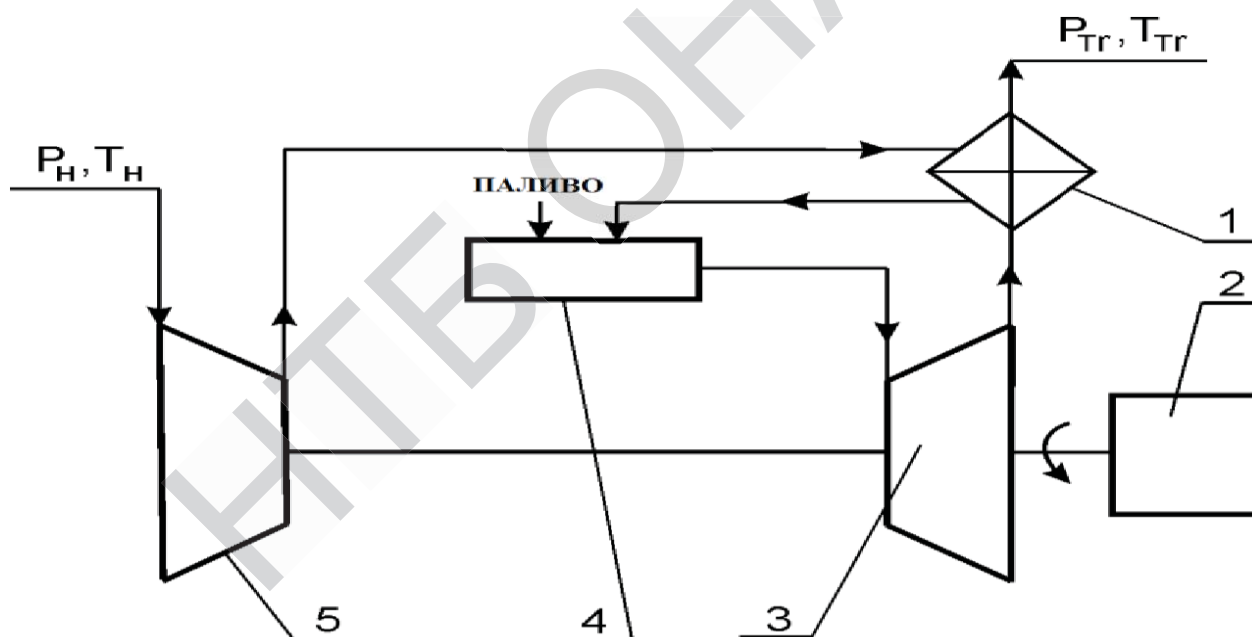


Рис.2. Схема ГТУ з регенерацією теплоти:

1 - теплообмінник; 2 - споживач; 3 - турбіна; 4 - камера згорання; 5 - компресор.

Повітря після компресора направляється в ТА, де воно отримує теплоту від газів, що вийшли з турбіни. Після підігріву повітря надходить в камеру згорання, що забезпечує певну економію палива, що витрачається для досягнення необхідної температури газу перед турбіною. Таким чином питомі витрати палива зменшуються, а ККД ГТП збільшується.

Транспортування газу по магістральних трубопроводах (МГ) а саме тут найчастіше використовуються ГТУ в якості привода, відноситься до екологічно небезпечного виду виробництва і супроводжується низкою негативних впливів на навколишнє середовище. Максимальному впливу при роботі об'єктів магістрального газопроводу в штатному режимі піддається повітряний басейн,

інші компоненти навколишнього середовища - ґрунт, рослинність, поверхневі і підземні води, тваринний світ - відчують менший вплив. При роботі в штатному режимі найбільший вплив на якість повітря надають викиди газоперекачувальних агрегатів, паливом для яких є перекачувальний газ. На викиди газоперекачувальних агрегатів припадає близько 98-99% всіх валових викидів в атмосферу від стаціонарних джерел. При залпових викидах, що супроводжують, як правило, ремонтно-профілактичні роботи на лінійній частині або процеси пуску, зупинки агрегатів, у викидах різко переважають вуглеводні.

Концентрації основних забруднювачів атмосферного повітря - оксидів азоту та вуглецю - в значній мірі залежать від режимів згоряння паливного газу та технічного стану газоперекачувальних агрегатів. Велика кількість ГПА мають технічний стан, що не відповідає вимогам нормативних документів, та й напрацювання багатьох агрегатів близьке до граничного напрацювання.

Список Літератури:

1. Газотранспортна система України: [Електронний ресурс]. – URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/Газотранспортна_система_України. (дата звертання: 22.03.2015).
2. Офіційний сайт ДК «Укртрансгаз»: [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.utg.ua/uk/press/> (дата звертання: 22.03.2015)
3. Халатов А.А. Состояние и проблемы развития механического привода для ГТС Украины. / А.А. Халатов, А.А. Долинский, Д.А. Костенко, В.П. Парафейник // Промышленная теплотехника – 2010. – Т. 32.
4. Люта Н.В. Компаративний аналіз ефективності використання газотурбінного та електричного приводів газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій магістральних газопроводів / Н.В. Люта, О.Я. Дубей, І.М. Ісаєва // науковий вісник ІФНТУНГ – 2013. – № 2(35)