

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МАТЕРІАЛИ
XVII Всеукраїнської
науково-технічної конференції
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

ОДЕСА
2018

УДК 620
ББК 31+51
А 43

Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, протокол № 1 від 25 вересня 2018 року.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Голова:

Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Заступники голови:

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент;

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Члени оргкомітету:

Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Тітлов О.С.
Гоголь М.І.	Лук'янов М.М.	Шпирко Т.В.
Железний В.П.	Мазур В.О.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Цикало А.Л.
Івченко Д.О.	Сагала Т.А.	Якуб Л.М.
Кологривов М.М.	Семенюк Ю.В.	

ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

Актуальні проблеми енергетики та екології /

А 43 Матеріали XVII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса, Бондаренко М. О., 2018. – 196 с.
ISBN 978-617-7613-26-7

УДК 620
ББК 31+51

Відповідальний за випуск: Семенюк Ю.В., завідувач кафедри теплофізики та прикладної екології ОНАХТ
За достовірність інформації відповідає автор публікації

© Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського
© Факультет нафти, газу та екології

ISBN 978-617-7613-26-7

УДК 622.692.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

Бошкова И.Л., д.т.н., проф., Павлив Л.В., магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий

Работа посвящена разработке новой технологии регулирования режимов транспортировки жидких углеводородов по магистральным трубопроводам путем использования на насосных станциях перекачивающих агрегатов с частотно-регулируемым электроприводом (ЧРП). Для осуществления этой задачи - от обоснования целесообразности применения частотно-регулируемых на магистральных трубопроводах, до его технической реализации, необходим цикл расчетов (включая гидравлические и технико-экономические) и инженерных решений. В [1] сформулирована постановка оптимизационной задачи и определены: целевая функция и балансовые ограничения. Разработанная методика позволяет выбрать оптимальный режим работы для трубопроводных систем разных диаметров с заданной производительностью, путем определения количества работающих насосных агрегатов на каждой станции и частот вращения их роторов. В процессе исследований были получены зависимости к.п.д. насосных агрегатов от частоты вращения их роторов, потребляемой и удельной мощности от производительности электродвигателей, преобразователей частоты. В работе рассмотрен спектр вопросов, касающихся оптимизации режимов транспортировки жидких углеводородов по трубопроводам заданной производительности с минимизацией затрат на электроэнергию.

Установлено [2], что применение ЧРП в качестве САР увеличивает надежность и устойчивость работы НПС и нефтепроводов в целом. Применение ЧРП позволяет обеспечить работу нефтепровода при любой заданной производительности только в оптимальном режиме (с минимальными затратами электроэнергии). Максимальный эффект от ЧРП достигается при применении его на всем эксплуатационном участке и на стадии проектирования. При использовании в качестве системы автоматического регулирования давления на НПС частотно-регулируемого электропривода нефтеперекачивающих агрегатов количество плановых технологических режимов увеличивается и увеличивается количество возможных режимов эксплуатации магистральных нефтепроводов в десятки раз. Увеличение производительности нефтепровода внедрением ЧРП возможно, когда в процессе эксплуатации максимально-допустимое давление снижается, и количество работающих МНА уменьшается. Тогда, повысив частоту вращения роторов оставшихся МНА, возможно увеличение расхода перекачки. Таким образом, задача увеличения пропускной способности может быть решена для нефтепроводов, находящихся в длительной эксплуатации. Применение в качестве системы автоматического регулирования ЧРП позволяет снизить удельные затраты электроэнергии на транспортировку нефти в рассмотренных примерах до 10%, в зависимости от режима.

Для проектирования новых или модернизации старых систем магистральных нефтепроводов, где предполагается установка МНА с частотно-регулируемым приводом, необходимо разработать гидромеханическую модель работы таких МНА при нестационарных и стационарных режимах работы. Под нестационарными режимами работы подразумевается пуск i -го МНА j -ой НПС на закрытую, приоткрытую, открытую и открывающуюся задвижку, а также при аварийной остановке $j-1$ или $j+1$ НПС или прорыве участка нефтепровода после j -ой НПС. Ключевыми гидромеханическими параметрами, характеризующими работу НПС на эксплуатационном участке, являются расход (производительность, подача) Q центробежных насосов (ЦН) МНА, напор H (давление P) ЦН, мощность N , развиваемая центробежным насосом, частота вращения рабочего колеса ЦН n (угловая скорость ω) и момент на валу ЦН M , а также режим течения нефти по трубопроводу и возникновение волн давления при пуске и остановке

магистральных агрегатов или при перестановке запорно-регулирующей арматуры. Стационарный режим работы системы «НПС–нефтепровод» заключается в неизменности по времени параметров подачи ЦН МНА, развиваемого ими напора, угловой скорости, мощности и момента на валу ЦН МНА. Возникает вопрос разработки математической модели работы системы «НПС–нефтепровод» с установленной на каждой НПС системой частотно-регулируемого привода, с учётом гидромеханических параметров и учетом уравнений стационарных и нестационарных процессов. Построение подобной модели удобнее начинать непосредственно с i -го МНА j -ой НПС.

Для одного МНА, включающего синхронный электродвигатель и центробежный насос, математическая модель работы системы «НПС–нефтепровод» описывается следующими характеристиками: 1) уравнением преобразования частоты; 2) уравнением динамической характеристики синхронного двигателя при асинхронном пуске, учитывающее влияние электрохимических процессов в обмотках; 3) уравнением вращения ротора рабочего колеса насоса; 4) зависимостью $N = f(Q, \omega_n)$ для магистрального насоса НПС при изменении частоты вращения ротора насосов; 5) значением коэффициента полезного действия магистрального насоса, определяемым по паспортным характеристикам насосов графически или аналитически после аппроксимации линии КПД полиномом $h = f(Q, \omega_n)$; 6) уравнением для расчёта мощности $N_{\text{потр}} = f(Q, \omega_n)$, потребляемой ЦН МНА; 7) уравнением для расчёта момента вращения ротора рабочего колеса насоса $M = f(Q, \omega_n)$. Также при моделировании работы участка нефтепровода, на котором действует промежуточная нефтеперекачивающая станция, необходимо учесть уравнения непрерывности и движения нефти по нефтепроводу. Известно, что магистральный нефтепровод разбивается на эксплуатационные участки, гидравлически разделенные между собой, но внутри данных участков имеется некоторое количество промежуточных НПС, которые работают в гидравлической связке друг с другом. Поэтому для построения математической модели всего магистрального нефтепровода необходимо учитывать уравнение баланса напоров [3].

Информационные источники

1. Туманский А.П. Определение диапазона регулирования частотно-регулируемого электропривода. М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. - 2006. №2.
2. Туманский А.П. Оптимизация режимов перекачки по магистральным нефтепроводам с НПС, оборудованными частотно-регулируемыми приводами. -М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. 2005. №8.
3. Коршак А.А. Нечваль А.М. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: Учебник для вузов. — СПб: Недра, 2008. — 488 с.

НЕОБХІДНІСТЬ СОРТУВАННЯ ПЛАСТИКУ ВІД ОСНОВНОГО ПОТОКУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ Крусір Г.В., Соколова В.І.	45
ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА Крусір Г.В., Чернишова О.О.	47
ТИПІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ Купінеш Л.С.	51
ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Купінеш Л.С., Тютюнник Г.О.	53
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Льота К. О., Нгуала С. Л. Б.	57
ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Мадані М.М., Крисенко К.Ю.	59
АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВЕДІННЯ З ВІДХОДАМИ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОЛІХЛОРОВАНИ ДИФЕНІЛИ (ПХД) Погосов О.С., Говорунець Т.Г.	60
АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ФАКТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Хлівний С.В., Лутченко В. О.	62
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ УСТРОЙСТВ С РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Хорольский М.С., Бигун С.А.	64
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ-БАКАЛАВРІВ І МАГІСТРІВ Цикало А.Л., Крусір Г.В.	66
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОАУДИТА Чорна Н.А.	68
ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРОТНИХ МЕТАЛОГІДРИДІВ Чорна Н.А.	69
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА БОЛГРАД Шевченко Р.І., Арабаджи Я.А.	71
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «МАРІКО» Шевченко Р.І., Мішкой Ю. Є.	73
ПРИМЕНЕНИЕ АГРЕГАТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ Шинкоренко О.И., Чуб Е.А., Сербин В.В.	74
СЕКЦІЯ 2 ТЕПЛОФІЗИКА, ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА, НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ	
ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ЧЕРГОВОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ БУДИНКІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Баласанян Г.А., Кухарчук Н.В., Поліщук О.Ю.	77

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЖЕРЕЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ Березовська Л.В., Градій Т.І.	79
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ Бигун С.А.	80
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРНАХ Бошкова И.Л., Иванов В. В.	82
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ТРУБОПРОВОДАМ Бошкова И.Л., Павлив Л.В.	84
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ Бошкова И.Л., Радуж Д.С.	86
ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ Бошкова И.Л., Чернов А.О.	88
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ Буз В.Н., Гончаров К.А.	89
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕОТРОПНИХ СУМІШЕЙ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ТЕПЛОВИХ НАСОСАХ Волчок В.О.	91
КОРЕГУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНОСІЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ Ганжа А. М., Корнелюк В. М., Семененко Л. В.	93
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ ПЕТЛЕВОМУ ПОВІТРОПІДГРІВАЧІ ДЛЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ Ганжа А. М., Юрко В. В.	95
ВЫБОР СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА Георгиев Е.В.	97
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ, ТЕПЛОЕМКОСТИ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ BENZENE, C14-30-ALKYL DERIVS Железный В.П., Лукьянов Н.Н., Мельник Е.Ю.	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА Железный В.П., Семенов Ю.В., Мотовой И.В.	103
РОЛЬ ИЗБЫТОЧНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ НАНОФЛОИДОВ Железный В.П., Хлиева О.Я., Мотовой И.В.	106
РОЗЧІННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТА R290 В ПОЛЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ Железний В.П., Корнієвич С. Г.	110
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК Желіба Ю.О., Желіба Т.О., Сливинська М.В.	114
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ЦИКЛОННОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ЛУЗГИ ПОДСОЛНУХА Збараз Л. И., Павлова В. Г.	116

Наукове видання

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

**Матеріали XVII Всеукраїнської науково-
технічної конференції**

Мови видання: українська, російська, англійська

Підписано до друку 17.10.2018 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 11,39. Наклад 300 прим.
Зам. № 1710/1.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 0482 35 79 76
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.