

УДК 658.28:665.63:338.44

*Л.М. УЛЬЄВ*, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХП»,  
*М.В. ІЛЬЧЕНКО*, студентка, НТУ «ХП».

## **ЕКСТРАКЦІЯ ДАНИХ ДЛЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОЦЕСУ АТМОСФЕРНОГО ПОДІЛУ НАФТИ НА УСТАНОВЦІ ТИПУ АВТ**

Актуальность данной темы обусловлено тем, что нефтеперерабатывающий процесс является одним из более энергоемких процессов и уровень энергозатрат влияет на себестоимость готовой продукции. Целью данного проекта заключается в исследовании блока атмосферного разделения нефти на установке типа АВТ и определения всех технологических потоков, необходимых для теплоэнергетической интеграции.

Актуальність даної теми зумовлено тим, що нафтопереробний процес являється одним з найбільш енергоємних процесів і рівень енерговитрат впливає на собівартість готовою продукції. Метою даного проекту полягає в дослідженні блоку атмосферного поділу нафти на установці типу АВТ і визначення всіх технологічних потоків, які необхідні для теплоенергетичної інтеграції.

Relevance of the topic due to the fact that oil processing are used more energy and the level of energy consumption is largely influenced by the cost of finished productions. The aim of this project was to research the atmospheric block division of oil at the facility such as AVT and definition all of technological flows that can be used for the heat integration.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями.** Нафтопереробка і нафтохімія є енергоємними виробництвами. Залежно від глибини переробки нафти, її складу, асортименту і якості цільових продуктів, технічного рівня устаткування і інших чинників витрата енергії на власні потреби нафтопереробних заводів еквівалентна 6–10 % нафти, що переробляється[1]. Із загальної кількості споживаної енергії 55–65 % припадає на частку технологічного палива, 30–35 % – на теплову і 8–12 % – на електричну енергію. Скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів в промисловості зв'язане з широкомасштабною реалізацією сучасних енергозберіжних технологій, створенням високоефективних енерготехнологічних комплексів [2].

Зростання цін на енергію спонукає економніше використовувати енергоресурси для зменшення загальних витрат. Оскільки на українських НПЗ більша частина технологічних установ будувались у 60-х і 70-х роках (коли економії енергії на підприємствах не надавали значення) – енергоспоживання в основних процесах нафтопереробки та нафтохімії на 30 – 60 % вище, ніж в розвинених країнах[3]. Значно зменшилися темпи зростання виробництва, а це означає, що зменшилися можливості введення в лад нових заводів і освоєння нових технологічних процесів, і увага прямує все більше у бік підвищення ефективності використання існуючого устаткування.

Установки первинної переробки нафти складають основу всіх НПЗ. На них виробляються практично всі компоненти моторних палив, змащувальних масел, сировини для вторинних процесів і для нафтохімічних виробництв. Проблема підвищення ефективності роботи і інтенсифікації установок АВТ приділяється серйозна увага. Процеси первинної переробки нафти менш енергоємні, але атмосферно-вакуумній перегонці піддається вся нафта, що поступає на нафтопереробний завод, і витрачається тут близько 50 % сумарних енерговитрат [4].

Основними шляхами підвищення конкурентоспроможності вітчизняної нафтопереробки і нафтохімії є збільшення глибини переробки нафти і істотне зниження енергоємності всіх процесів. Зниження питомого енергоспоживання досягається шляхом модернізації окремих систем виробництва, установок і заводів в цілому, раціоналізації і вдосконалення виробничих операцій.

**Постановка задачі.** Сбір необхідних даних для початку проектування ефективної теплообмінної системи процесу атмосферного поділу нафти на установці типу АВТ. Так як принципова технологічна схема була розроблена без утилізації тепла, то для зменшення енергоспоживання проект потребує реконструкції.

**Основний матеріал дослідження.** Блок атмосферного поділу нафти призначений для поділу підготовленої для переробки, після блоку ЕЛОУ, знесолоної та зневодненої нафти на фракції шляхом додаткового її нагрівання в трубчастих пічках з наступним однократним випаровуванням і ректифікацією в колонах К-1, К-2.

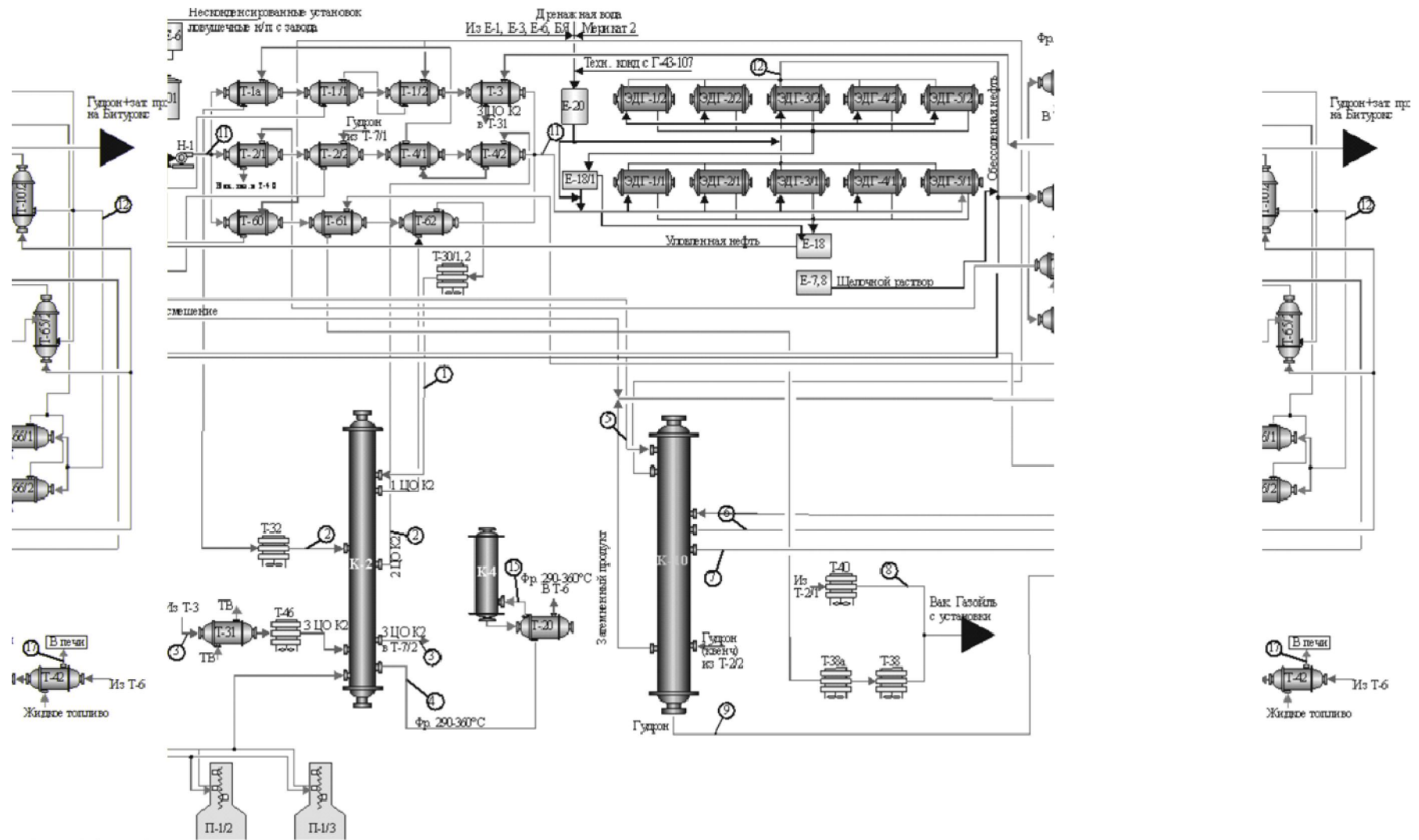


Рис. 1– Технологічна схема блоку атмосферного поділу нафти на установці типу АВТ: К-1 – попередній евапоратор; К-2 – ректифікаційна колонна; Н – насос; П-1/1, П-1/2, П-1/3, П-1/4 – блок підігріву нафти і нафтопродуктів; Е – ємності.

### **Початкова технологічна схема, її опис та збір необхідних даних.**

На рис. 1 приведено технологічну схему блоку атмосферного поділу нафти. Знесолена, зневоднена на блоці ЕЛОУ та нагріта в кожухотрубчатих теплообмінниках до початку випаровування, а також “холодна” нафта після блоку ЕЛОУ, поступає двома потоками з Т-66/1,2 на 19 тарілку і двома вводами (з ЕДГ) на 11 тарілку колони К-1.

Відбензиненна нафта з низу колони двома потоками прокачується через піч П-1/4, де нагрівається в змійовиках до температури 296°C і повертається в колону К-1.

Кубовий залишок колони К-1 (відбензиненна нафта) дванадцятьма паралельними потоками прокачується через змійовики печей П-1/1,2,3, де нагрівається до температури 375°C і поступає двома вводами в атмосферну колону К-2.

Нагрів відбензиненої нафти в печах здійснюється за допомогою комбінованого згоряння на пальниках газоподібного та розпорошеного парю рідкого палива.

Відбензиненна нафта, нагріта в змійовиках печей П-1/1,2,3 до температури випаровування, об'єднується в колекторах на виході з печей і двома трансферними трубопроводами подається тангенціальними вводами на 46 тарілку колони К-2.

Частково відбензинена в процесі ректифікації нафта в атмосферній колонні К-2 розділяється на чотири фракції: фракція 130-180°C, фракція 180-230°C, фракція 230-290°C, фракція 290-360°C.

Фракція 290-360°C (важка дизельна фракція) із 39 тарілки насосами прокачується через ребойлер Т-20, теплообмінники Т-6, Т-42, Т-43, повітряні холодильники Т-47/1, Т-47/2, гребінку змішання дизельних фракцій і виводиться з установки.

Перед виводом фракцій дизельного палива 180-230°C, 230-290°C, 290-360°C і фракцій до 370°C (виводиться з колони К-10 вакуумного блоку) з установки відбувається їх змішування в колекторі гребінки змішання дизельних палив. В колоні К2 для зняття тепла та конденсації пару над зоною відбору цільових продуктів відбувається подача гострого та трьох циркуляційних зрошувачів:

– 1-е циркуляційне зрошування – під відбором фракції 130-180°C в колону К-6;

– 2-е циркуляційне зрошення – під відбором фракції 180-230°C в колону К-7;

– 3-е циркуляційне зрошення – під відбором фракції 230-290°C в колону К-9.

З 15 тарілки колони К-2 перше циркуляційне зрошення (I Ц.З.) насосами прокачується через теплообмінник Т-62, де віддає своє тепло сирій нафті, далі через повітряні холодильники Т-30/1,2, де охолоджується до необхідної по якості одержуваних фракцій температури і подається двома вводами на 14 тарілку колони К-2.

Вивід другого циркуляційного зрошення (II Ц.З.) відбувається з 25-ї тарілки К-2. II Ц.З. прокачується через теплообмінники нагріву сирої нафти Т-4/2, Т-4/1, Т-1А, повітряний холодильник Т-32, де охолоджується до необхідної по якості одержуваних фракцій температури і повертається двома вводами на 24 та 26 тарілки і одним вводом на 25 тарілку К-2.

З 35-ї тарілки третє циркуляційне зрошення (III Ц.З.) колони К-2 насосом прокачується через теплообмінники нагріву нафти Т-7/2, Т-5/2, Т-3, далі через теплообмінник нагріву утилізаційної/теплофікаційної води Т-31, повітряний холодильник Т-46, де охолоджується до необхідної по якості одержуваних фракцій температури і повертається на 34-у тарілку К-2.

При довготривалому непрацюючому вакуумному блоці передбачена можливість подачі мазуту з Т-10/1 в Т-1/2, Т-1/1 і виводу через повітряний холодильник Т-37 з температурою до 90°C в лінію мазуту після Т-9 и Т-40. Існує можливість подачі мазуту від Т-65/1 на вхід Т-64/2 і по байпасу Т-60 на вхід Т-38. Частина мазуту після повітряних холодильників Т-40 або Т-9 відводиться:

– На торці типу “Тандем” насосів Н-21/1,2,3, Н-3/1,2,3, Н-7/1,2, де підтримується в лінії надлишковий тиск на торці 5-8 кгс/см<sup>2</sup>;

– На підживлення ємності К-11 схеми рідкого палива печей.

Використовувані кінцеві повітряні холодильники Т-9/1,2, Т-38, Т-38а, Т-40, Т-37 и Т-67/1,2 призначені для охолодження високов'язких продуктів і облаштовані реєстрами підігріву повітря, що подається і лініями подачі пари 7 ати з метою розігріву продукту в оребрених трубах

секцій зі скиданням парового конденсату через конденсатовідвідники в атмосферу.

В процесі роботи отримані дані технологічних потоків (табл.), які беруть участь у технології первинної перегонки нафти на установці типу АВТ. Наведена таблиця може послужити основою для проведення теплової інтеграції процесу.

Таблиця

Характеристика технологічних потоків процесу первинної перегонки нафти на установці типу АВТ

№	Назва потоку	Тип	$T_s$ , °C	$T_T$ , °C	M, т/год	$C$ , кДж/ (кг·К)	$CP$ , кВт/ К	$\Delta H$ , кВт	$\alpha$ , кВт/ ( $m^2 \cdot K$ )
1	1° циркуляційне зрошування К-2	гар	173	86	100,55	2,3150	65,03	5657,8	0,50
2	2° циркуляційне зрошування К-2	гар	220	114	171,12	2,4391	116,58	12357,4	0,50
3	3° циркуляційне зрошування К-2	гар	280	126	88,18	2,5638	63,13	9722,4	0,50
4	Фракція 290-360°C	гар	340	64	13,31	2,4143	2623,3	0,30	0,30
5	ВЦЗ К-10	гар	145	49	300,28	2,1608	181,31	17405,6	0,40
6	1 НЦЗ К-10 в Т-10 и Т-63	гар	280	201	420,33	2,6214	307,65	24304,3	0,40
7	2 НЦЗ К-10 в Т-38	гар	280	86	61,31	2,4172	41,39	8029,6	0,40
8	Вак. Газойль від Т-40	гар	202	94	160,85	2,2929	103,02	11126,6	0,40
9	Гудрон від Т-2	гар	370	141	190,02	2,5519	135,38	31002,4	0,20
10	Сировина Бітурокс	гар	174	147	33,92	2,2322	21,15	571,0	0,20
11	Сира нафта	хол	22	140	701,00	2,1051	412,39	48662,3	0,30
12	Знесолена нафта	хол	137	247	638,93	2,5162	448,98	49387,9	0,30
13	Відбензиненна нафта	хол	250	375	691,03	2,9208	563,39	70423,8	0,6
14	Гаряча струя К-1	хол	250	296	190,39	2,7957	148,59	6835,2	0,60
15	Гаряча струя К-4	хол	133	151	23	2,6225	16,85	303,3	0,60
16	Газ в печі	хол	29	115	4,45	2,5200	3,12	267,9	0,10
17	Рідке паливо в печі	хол	91	112	5,14	2,0848	2,99	62,9	0,25

Аналіз існуючої теплообмінної системи. Використовуючи отримані технологічні потокові дані побудуємо популяцію гарячих та холодних потоків на сіткову діаграму існуючого процесу (рис. 2).

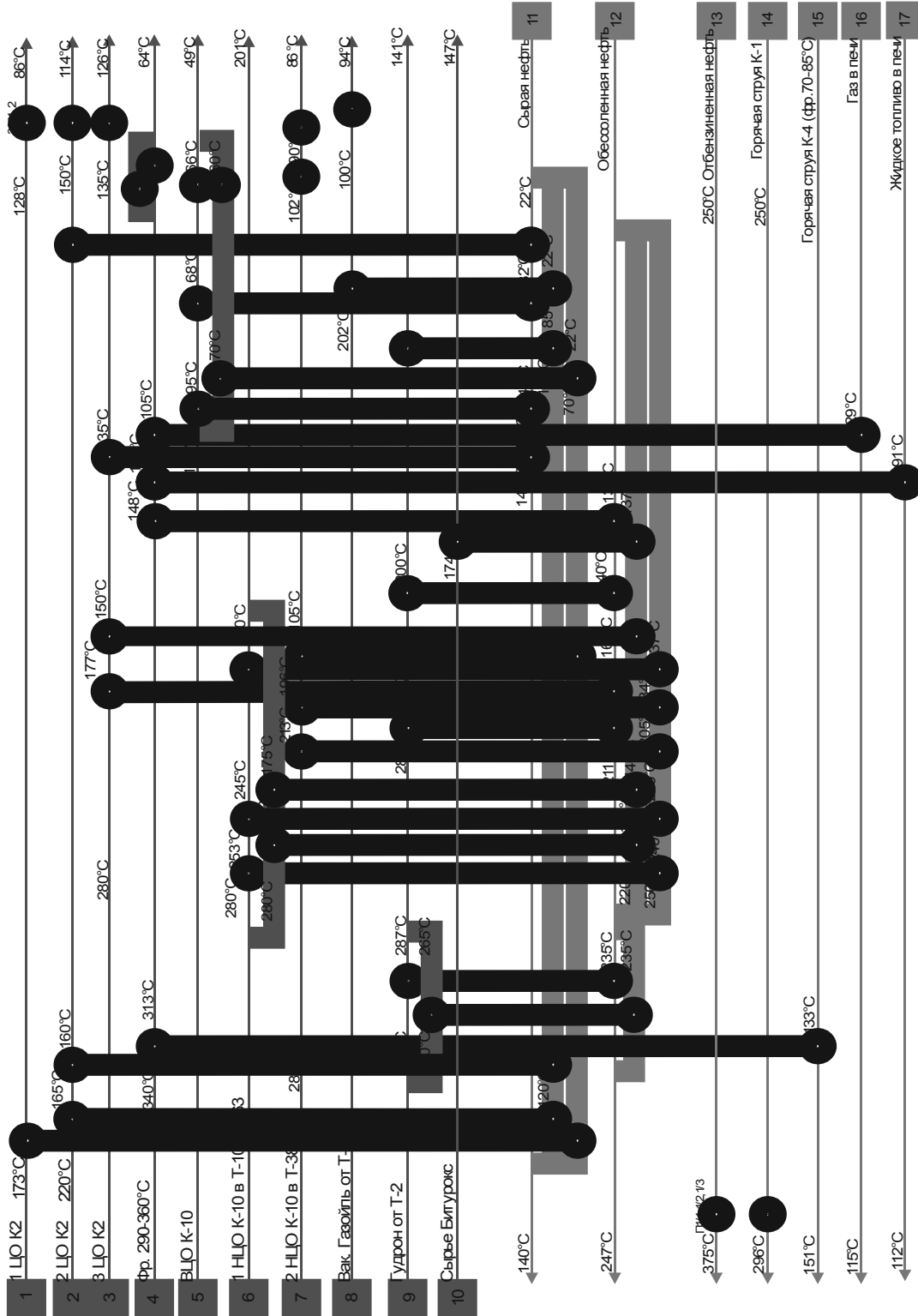


Рис. 2. Сіткова діаграма процесу, що існує: 1 – 10 – гарячі потоки; 11 – 17 – холодні потоки.

За вимірними температурами технологічних потоків та їх потоковими теплоємкостями визначаємо навантаження кожного з рекуперативних теплообмінників [5].

Після визначення та підсумовування теплових навантажень усіх теплообмінних апаратів отримано потужність рекуперації, що дорівнює приблизно 104 МВт. Потужність рекуперації теплової енергії є дуже важливим значенням при побудові складених кривих системи технологічних потоків діючого процесу.

Як що визначено потужність рекуперації теплової енергії досліджуваного процесу, то є можливість знаходження холодних і гарячих утиліт діючого процесу без прямого їх вимірювання. Це також дає додатковий контроль за якістю зібраних технологічних даних.

**Висновки і перспективи подальшого розвитку даного напрямку.** Дослідивши процес первинної перегонки нафти на установці типу АВТ були отримані необхідні потокові дані, систематизовані та занесені до таблиці. За допомогою сіткової діаграми були розраховано кількість гарячих та холодних утиліт, що споживаються процесом та існуючу рекуперацію теплової енергії. Результати даної роботи можна використовувати для аналізу енергозберігаючого потенціалу та реконструкції існуючого процесу.

**Список літератури:** 1. *Клименко В.Л.* Энергоресурсы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности / *В.Л. Клименко, Ю.В. Костерин.* Л.: Химия. – 1985. – 256 с. 2. *Степанов А.В.* Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов при переработке углеводородов / *А.В. Степанов, Н.И. Сульжик, В.С. Горюнов.* – Киев: Техника. – 1989. – 170 с. 3. *Ульев Л.М.* Определение энергосберегающего потенциала разделения ШФЛУ на центральной газофракционирующей установке / *Л.М. Ульев, С.А. Болдырев, Е.В. Поливода* // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – 2009, № 40, – С. 21–32. 4. *Гуревич И.Л.* Технология переработки нефти и газа. Общие свойства и первичные методы переработки нефти и газа / *И.Л. Гуревич.* М.: Химия. – 1972. – 460 с.

*Надійшла до редколегії 21.07.12*