

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

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 538.953:544.35.03

ВПЛИВ ДОМІШОК ФУЛЕРЕНІВ C₆₀ НА ГУСТИНУ ОРТО-КСИЛОЛУ

Ханчич К.Ю., Мотовий І.В.

Одеська національна академія харчових технологій

На сьогоднішній день одним з найбільш перспективних напрямків підвищення ефективності енергетичного обладнання є впровадження робочих тіл і теплоносіїв з домішками наночастинок. Термодинамічні системи, що складаються з наночастинок, зважених в базовій рідині, прийнято називати нанофлюїдами. Аналіз опублікованих робіт показує, що перспектива використання різних наночастинок в якості домішок у теплоносії або робочі тілах не викликає сумнівів. В останні роки опубліковано багато статей, де вивчається вплив домішок наночастинок на теплофізичні властивості різних технічних рідин. Домішки наночастинок сприяють збільшенню теплопровідності, підвищенню тиску насичених парів, зменшенню поверхневого натягу, інтенсифікації процесів теплообміну при конвекції і фазових переходах. Крім того, показано що домішки таких наночастинок як фулерени C₆₀ сприяють зниженню тертя у дотичних деталях, підвищенню показників енергетичної ефективності холодильних компресорних систем і т.д. Однак незважаючи на перспективність застосування фулеренів у енергетичному обладнанні їх вплив на теплофізичні властивості залишається недостатньо вивченим [1-2]. Більш того, в літературі є дані, які вказують на те, що механізм впливу фулеренів на термодинамічні властивості базових рідин при різних концентраціях може значно змінюватися [3]. У представленій доповіді досліджено вплив фулеренів C₆₀ на густину орто-ксилолу в діапазоні концентрацій фулеренів 0-0,55 мас. % і зміни температур 283-343 К.

Для приготування розчинів були використані фулерени C₆₀ з чистотою 99.54% (Китай, Suzhou Dade Carbon Nanotechnology Co.) і орто-ксилол ТУ 38.101254-72 з чистотою 99.76% (Україна).

Густина розчинів досліджувалася пікнометричним методом. Схема експериментальної установки представлена на рис. 1.

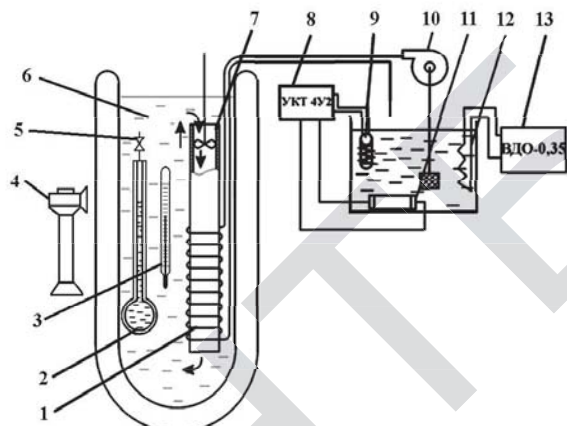


Рис. 1 – Схема експериментальної установки для дослідження густини розчинів фулерени C₆₀/орто-ксилолу: 1, 12 – теплообмінник; 2 – вимірювальна комірка; 3 – лабораторний ртутний термометр; 4 – катетометр КМ 8; 5 – вентиль; 6 – термостатуюча рідина; 7 – мішалка; 8 – підсилювач контактного термометра УКТ 4У2; 9 – контактний термометр; 10 – насос; 11 – нагрівач; 13 – водоохолоджувач ВДО 0.35

Вибір даного методу вимірювання густини обумовлений його високою точністю, яка визначається високою точністю аналітичних вагів АДВ 200М ($\Delta m = 0.0005$ г) і можливістю виконання коректного калібрування об'єму пікнометра.

Автори оцінили невизначеність отриманих експериментальних даних по густині розчинів ± 0.0010 г / см³ ($\pm 0.13\%$).

Отримана температурна залежність густини розчинів представлена на Рис.2.

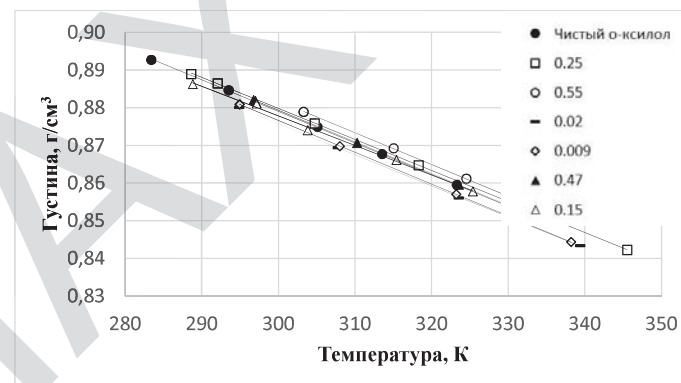


Рис. 2 – Залежність густини розчинів фулерени C₆₀/орто-ксилол від температури. На вставці вказано масову концентрацію розчинів, виражену у відсотках

Отримані експериментальні дані по густині C₆₀/орто-ксилол були апроксимовані лінійною залежністю

$$\rho = a + bT, \quad (1)$$

де ρ – густина, г/см³; T – температура, К.

На Рис. 3 приведені значення густини для розчинів досліджуваних концентрацій на ізотермах.

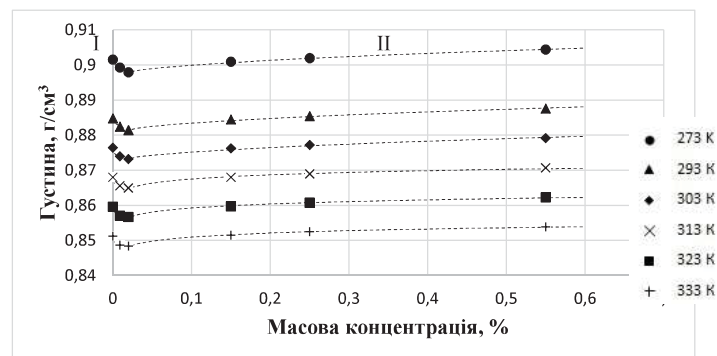


Рис. 3 – Концентраційна залежність густини розчинів C₆₀/орто-ксилол на ізотермах

При аналізі результатів дослідження густини розчинів C_{60} /орто-ксилол виявлено існування двох різних ділянок (I і II), розділених точкою мінімуму в області малих концентрацій фулеренів C_{60} . Особливу увагу звертає на себе ділянку I, на якій спостерігається падіння густини розчинів при малих концентраціях фулеренів C_{60} у порівнянні з чистим орто-ксилолом (інтервал концентрацій $0-10^{-2}$ мас.%). Зроблено припущення щодо причин такої поведінки концентраційної залежності густини досліджуваних розчинів, які спираються на об'ємні ефекти і характер міжмолекулярної взаємодії у розчинах.

Література

1. Безмельничын В Н, Елецкий А В, Окунь М В. Фуллерены в растворах // УФН. – 1998. – № 168. – С. 1195–1220.
2. Mchedlov-Petrosyan N.O. Fullerenes in Liquid Media: An Unsettling Intrusion into the Solution Chemistry // *Chemical Reviews*. – 2013. – V. 113, I. 7. – P. 5149–5193.
3. Ginzburg B.M., Tuichiev Sh., Rashidov D., Sodikov F.H., Tabarov S.H., Shepelevskii A.A. Step-Wise Concentration Influence of Fullerenes C_{60} and C_{70} on the Various Parameters of Condensed Systems // *Journal of Macromolecular Science*. – 2015. – Part B, 54:5. – P. 533-543.

УДК 536.248.2

ЛИМИТИРУЮЩИЕ СТАДИИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ АММИАКА В СИСТЕМЕ АММИАК – ВОДЯНОЙ ПАР – ВОДА

Цейтлин М.А. д.т.н., проф., Райко В.Ф. к.т.н., проф.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Абсорбция аммиака из газов различного происхождения – процесс широко распространенный во многих производственных отраслях. Однако в холодильной и содовой промышленности он имеет, по крайней мере, одну общую черту: абсорбция происходит из смеси аммиака с водяным паром. То есть, в ситуации, когда все компоненты газовой фазы растворяются (конденсируются) в абсорбенте. Поскольку и водяной пар, и аммиак имеют весьма близкие теплоты абсорбции (конденсации) абсорбент быстро разогревается, что приводит к прекращению поглощения аммиака, и требуемая его концентрация достигается только за счет охлаждения абсорбера внешним хладагентом (обычно водой).

Поиск путей интенсификации абсорбции аммиака связан с выяснением вопроса о лимитирующей стадии этого процесса. Именно это и было целью настоящего исследования. Работа проводилась применительно к аппаратурному оформлению, характерному для производства кальцинированной соды, где используется противоточный двухсекционный аппарат. В верхней его секции (АБ-1) процесс протекает в адиабатическом режиме и абсорбент разогревается теплом абсорбции до 50-60 °С, а в нижней части (АБ-2) имеет место изотермическая абсорбция за счет отвода теплоты фазового перехода встроенными холодильниками.

При переносе аммиака из газа в абсорбент с одновременным отводом тепла реакции существует, по крайней мере, три стадии, каждая из которых может определять скорость процесса в целом. Это, во-первых, транспорт аммиака из основной массы газа к поверхности раздела фаз, во-вторых, транспорт от поверхности раздела фаз вглубь жидкости, и в-третьих, отвод тепла, выделившегося при абсорбции. Следует, правда, отметить, что аммиак благодаря связыванию в воде в малодиссоциированное соединение – гидроксид аммония относится к хорошо растворимым газам. Причем реакция аммиака с водой носит практически мгновенный характер и в основную массу жидкости он поступает уже в связанном состоянии. В результате, сопротивление абсорбции аммиака со стороны жидкости практически отсутствует и, следовательно, вторая из перечисленных стадий при абсорбции аммиака не оказывает существенного влияния на кинетику массопередачи. Таким образом, задача определения лимитирующей стадии процесса сводится к сопоставлению интенсивностей массопередачи в газе и теплопередачи от абсорбента к хладагенту. Такое сравнение встречает определенные трудности, поскольку сравниваемые процессы имеют разную физическую природу и их движущие силы выражаются в разных физических величинах. Для преодоления этой трудности можно использовать функциональную связь между парциальным давлением аммиака над абсорбентом и температурой последнего. Это делает возможным преобразование, которое позволяет выразить движущие силы массо- и теплопередачи в одинаковых физических величинах – единицах температуры.

Рассмотрим это преобразование. Тепловой баланс элемента высоты абсорбера Δh при изотермическом протекании процесса можно записать следующим образом:

$$q\beta\Delta F(P_{bg}-P_{be}) = K_{\lambda}\Delta F(T_e - T_v), \quad (1)$$

где: q – парциальная теплота растворения газа, кДж/кг; β – коэффициент массопередачи, с/м; ΔF ; ΔF – поверхности раздела фаз и теплопередачи, соответственно, приходящиеся на элемент высоты абсорбера, Δh , м; T_e , T_v – температура абсорбента и охлаждающей воды, соответственно; K ; K_{λ} – коэффициент теплопередачи, кДж/м²·с·К; P_{bg} , P_{be} – парциальные давления аммиака в газе и в равновесии с абсорбентом, соответственно. Па.

Левая часть уравнения (1) может быть преобразована к виду, формально соответствующему уравнению теплопередачи, путем аппроксимации зависимости парциального давления

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ Калініченко І.В., Сидорова В.В.	118
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОНТУРОВ КОЛЬЦЕВОЙ ГАЗОВОЙ СЕТИ Кологривов М.М., Бузовский В.П.	120
ДЛИНА ФАКЕЛА ПЛАМЕНИ ГОРЕЛКИ Кологривов М.М., Григорьев А.О.	124
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПЕНТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХОЛОДУ Кошельник О.В., Долобовська О.В.	127
МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 100 Т/ЧАС ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ УТРАТЫ КОКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ Круглякова О.В., Макей А.И.	128
ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ МОДЕРНИЗАЦІЇ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ Круглякова О.В., Яхоніна А.Д.	129
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ СЕКТОРІ Лужанська Г.В., Назаров І., Мангір А.С.	130
РАСЧЁТ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРИСТЫХ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ КАНАЛОВ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРВОГО РОДА С РАБОЧИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ ФРЕОН - 12 Лукиша А.П.	132
РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ НА НИЗЬКОПЕНТЕНЦІАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛАХ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ Мазуренко С.Ю., Магурян Н.С., Возиянов А.И.	136
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ Мельник Е.Ю., Лукьянов Н.Н., Денисов Ю.П.	138
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНИХ УСТАНОВОК Ободович О.М., Булій Ю.В.	142
НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНОСОСНИХ УСТАНОВОК Остапенко О. П.	143
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ Потапов М.Д., Дорошенко Ж.Ф., Пуникверский А.Ф.	145
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ СКИДНОЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ Радченко Р.М., Калініченко І.В., Зубарев А.А., Богданов Н.С.	147
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ТА МОДИФІКАЦІЇ ТЕПЛОБІМННОЇ ПОВЕРХНІ Семенов Ю.В., Хлієва О.Я., Лук'янова Т.В.	149
ТЕПЛООБМЕН ГРАВИТАЦИОННОГО СЛОЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ Титарь С.С., Бабаев Е.С.	153

ВИБРАЦИЯ ТРУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ТЕПЛООБМЕН С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ Титарь С.С., Дариенко Б.Е.	154
РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ Титлов А.С., Васильев О.Б.	155
РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАРОЭЖЕКТОРНОЙ И АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА И ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА Титлов А.С., Дьяченко Т.В., Сагала Т.А., Артюх В.Н., Алнамер А.	157
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ В ИХ ЭЛЕМЕНТАХ Титлов А.С., Осадчук Е.А., Биленко Н.А.	160
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР Титлов А.С., Петушенко С.Н., Устенко Р.А.	162
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ Титлов А.С., Тюхай Д.С., Титлова О.А., Березовская Л.В., Адамбаев Д.Б.	164
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ДЕФЛЕГМАТОРА КОМБИНИРОВАННОГО АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ПРИБОРА Титлов А.С., Холодков А.О., Приймак В.Г., Гратий Т.И.	167
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЖИДКОСТНОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА Халак В.Ф.	170
ВПЛИВ ДОМШОК ФУЛЕРЕНІВ C60 НА ГУСТИНУ ОРТО-КСИЛОЛУ Ханчич К.Ю., Мотовий І.В.	172
ЛИМИТИРУЮЩИЕ СТАДИИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ АММИАКА В СИСТЕМЕ АММИАК – ВОДЯНОЙ ПАР – ВОДА Цейтлин М.А., Райко В.Ф.	175
СЖИГАНИЕ СЕРНИСТОГО ТОПЛИВА В КИПАЩЕМ СЛОЕ Шевчук В. И., Гирияк В.В., Мудрая С.Г.	177
ВЫБОР СПОСОБА ШЛАКОУДАЛЕНИЯ Шевчук В.И.	179
МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМА ТЕМПЕРАТУРА ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ В РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНИХ РЕКУПЕРАТОРАХ Шраменко О.М., Медвідь А.Н., Ревенко В.О.	181
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТВЕРДІЛИХ МЕТАНУ CH ₄ , ПЕРФОРМЕТАНУ CF ₄ ТА ПЕРХЛОРМЕТАНУ CCL ₄ Якуб Л.М., Бодюл О.С.	183
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES Kirilov V.Kh., Titlov A.S., Osadchuk E.A.	185
PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SEASONAL HOUSEHOLD REFRIGERATOR Selivanov A.P., Titlov A.S.	188

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.