

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

УНІВЕРСИТЕТ



ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

12-16 вересня 2022 р.

м. Одеса, Україна

Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

© ОНТУ, Одеса 2022 р.

Організатори конференції
Міністерство освіти і науки України
Одеська державна обласна адміністрація
Одеський національний технологічний університет
Консалтингова лабораторія ТЕРМА

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеський національний технологічний університет, президент університету, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеський національний технологічний університет, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор

Паламарчук
Ігор Павлович

– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор

Снежкін
Юрій Федорович

– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України

Сухий
Константин Михайлович

– ректор ДВНЗ «Українського державного хіміко-технологічного університету», д. хім. н., професор

Сорока
Петро Гнатович

– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор

Тасімов
Юрій Миколайович

– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України

Товажнянський
Леонід Леонідович

– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України

Ткаченко
Станіслав Йосифович

– Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, д.т.н., професор

Шит
Михаїл Львович

– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова, президент університету

д.т.н., проф.

Б.В. Єгоров

Заст. голови, проректор з наукової роботи

к.т.н., доцент

Н.М. Поварова

Заст. голови, директор Навчально-наукового інституту холоду,
кріотехнологій та екоенергетики ім. Мартиновського

д.т.н., професор

Б.В. Косой

Заст. голови з організаційних питань, завідувач кафедри ПОтаЕМ,

д.т.н., проф.

О.Г. Бурдо

Відповідальний секретар,

к.т.н., асистент

Н.В. Ружицька

Секретар,

к.т.н., асистент

Ю.О. Левтринська

Члени оргкомітету:

д.т.н., доц. **О.В. Зиков**

к.т.н., доц. **О.М. Всеволодов**

к.т.н., доц. **І.І. Яровий**

аспірант **О.В. Акімов**

к.т.н., асистент **І.В. Сиротюк**

аспірант **Є.О. Пилипенко**

аспірант **В.П. Алі**

аспірант **Я.О. Фатєєва**

інженер **О.Ф. Терземан**

інженер **В.В. Петровський**

зав. лаб. **В.Ю. Юрлов**

аспірант **М.Ю. Молчанов**

Одеський національний технологічний університет

вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

Тел. 8(048) 712-41-29, 712-41-75

Факс +724-86-88, +722-80-42, +725-47-83

e-mail: terma_onaft@ukr.net

сайт: www.ontu.edu.ua , www.nanofood.com.ua

процесу сушіння оболонки цитрусових, вичавок яблук та цукрового буряка за програмою отримання пектиновмісної сировини.

Література

1. kerone.com [Електронний ресурс] : [Інтернет-представництво компанії]. – Режим доступу: <http://www.kerone.com/industrial-dryers.php>
2. Бурдо, О. Г. Технології направленного енергетического действия в АПК [Текст] / О. Г. Бурдо // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Сер. Техн. науки. — Одеса, 2015. — Вип. 47, т. 1. — С. 4-10 : табл., рис. — Бібліогр.: 11 назв.
3. Яровий, І.І. Перспективи використання технологій адресної доставки енергії у виробництві пектинів/ІІ Яровий, ВП Алі//Збірник тез доповідей 81-ї наукової конференції викладачів академії, Одеса, 27–30 квіт. 2021 р./Одес. нац. акад. харч. технологій; під заг. ред. БВ Єгорова.–Одеса: ОНАХТ, 2021.–С. 219–221: рис.–Бібліогр.: 1 назв.

УДК 664.8.047

ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ З ОТРИМАННЯМ ВИСОКОЇ СХОЖОСТІ МАТЕРІАЛУ FEATURES OF DRYING SOYBEAN SEEDS WITH OBTAINING HIGH SIMILARITY OF MATERIAL

Пазюк В.М., д.т.н., доцент

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

Анотація. Вирощування сої в Україні набуває все більшого поширення, за експортними показниками вона займає третє місце після кукурудзи та пшениці. Основним критерієм якості матеріалу становить його здатність до пророщування після теплової обробки. Складність сушіння насіння сої пов'язано з особливостями будови, що складається з оболонки та ядра, які по різному реагують на тепловий вплив.

Сушіння при невисоких температурах від 30 до 40°C значно збільшує тривалість процесу, що може вплинути на якісні характеристики матеріалу і істотно збільшити енергетичні витрати. Сушіння при високих температурах теплоносія знижує насінневі властивості матеріалу, тому необхідно розробити такі технологічні режими, які зменшать тривалість процесу при високій схожості матеріалу.

Для вирішення цього завдання були проведені дослідження сушіння насіння сої в елементарному шарі на сучасному сушильному стенді із комп'ютерною обробкою даних експерименту.

Проведено ряд досліджень від дії трьох факторів: температури теплоносія, швидкості руху теплоносія та початкової вологості насіння. Основним параметром сушіння є температура теплоносія, яку запропоновано підвищити до 50°C, що вище за попередньо запропоновані режими на 10°C різними авторами.

З метою підвищення інтенсифікації та енергоефективності процесу сушіння насіння сої запропонований двохступеневий режим сушіння 60/50°C, що забезпечує інтенсивне прогрівання та випаровування вологи з матеріалу на початковій стадії процесу. Тривалість процесу сушіння в ступеневому режимі 60/50 С зменшується на 17% в порівнянні з режимом 50°C,

схожість збільшується на 7% до 100%, що повністю зберігає насінні властивості матеріалу і максимально знижує вплив теплової обробки.

Abstract. Soybean cultivation is becoming more widespread in Ukraine, and in terms of exports it ranks third after corn and wheat. The main criterion for the quality of the material is its ability to germinate after heat treatment. The difficulty of drying soybean seeds is due to the peculiarities of the structure, which consists of a shell and kernel, which react differently to heat.

Drying at low temperatures from 30 to 40°C significantly increases the duration of the process, which can affect the quality characteristics of the material and significantly increase energy costs. Drying at high temperatures of the coolant reduces the seed properties of the material, so it is necessary to develop such technological modes that will reduce the duration of the process with high germination of the material.

To solve this problem, studies of drying soybean seeds in the elementary layer were carried out on a modern drying stand with computer processing of experimental data.

A number of studies on the action of three factors: coolant temperature, coolant velocity and initial seed moisture. The main parameter of drying is the temperature of the coolant, which is proposed to increase to 50°C, which is higher than the previously proposed modes by 10°C by various authors.

In order to increase the intensification and energy efficiency of the soybean drying process, a two-stage drying mode of 60 / 50°C is proposed, which provides intensive heating and evaporation of moisture from the material at the initial stage of the process. The duration of the drying process in the step mode 60/50 C is reduced by 17% compared to the mode 50°C, germination increases by 7% to 100%, which fully preserves the seed properties of the material and minimizes the impact of heat treatment.

Ключові слова: теплотехнологія, енергоефективність, сушіння, насіння сої.

Key words: heat technology, energy efficiency, drying, soybean seeds.

Постановка проблеми. Особливість сушіння насіння сої полягає в тому, що зернівка повільно віддає вологу і легко травмується від механічного та теплового впливу.

Крім того, оболонка сої при тепловому впливі висихає нагрівається швидше чим ядро, починає збільшуватись і під внутрішнім тиском в середині зерна розривається в наслідок чого сім'ядолі розділяються. Тому ці особливості сушіння накладають вимоги до вибору сушильної установки, зокрема насіння сої можливо сушити в камерних, конвеєрних та тунельних сушарках.

При аналізі досліджень сушіння насіння сої таких авторів, як Broker D.B., J.V. Franca Neto, Krzyzanowski F.C., Afrakhteh S., Станкевича Г.М., Атаназевича В.І та ін., надані наступні рекомендації:

- температура нагрівання матеріалу не повинна перевищувати 43°C, хоча є дослідження які вказують на можливість підвищення температури навіть до 60°C [1-6];

- насіння повинно сушитись в одному шарі.

Проведені дослідження із сушіння сої від початкової вологості 22% до кінцевої вологості 12% при температурі сушильного агенту 54,4°C і відносної вологості нижче 40% вказали на зниження схожості насіння та приводить до розтріскування та збільшення кількості тріщин на насінній оболонці [4]. Проблеми

пересушування може виникнути, якщо відносна вологість повітря нижче від 35 до 40 відсотків. Сильне пересушування може спричинити зниження життєздатності та підвищення крихкості насіння сої [7]

Мета статті. Знайти оптимальне поєднання параметрів сушіння насіння сої, що дозволить мінімізувати втрати якості насіння після теплової обробки.

Матеріали та методи досліджень. Для проведення досліджень вибраний сорт сої «Княжна». Потенціал урожайності – 4,0 - 4,5т/га. Сорт стійкий до дефіциту вологи в період формування і наливу насіння.

При проведенні досліджень кінетики сушіння насіння сої застосовували експериментальні методи з використанням сучасних засобів вимірювання параметрів процесу, таких як: час проведення досліду, температури теплоносія, маса зразка та температури нагрівання матеріалу. За допомогою автоматизованих систем збору та обробки інформації в розроблених програмах побудовані графіки кінетики процесу. Програма досліджень передбачає побудову графіків кінетики процесу сушіння та швидкості сушіння насіння сої [8].

Для оцінки якості насіння використані стандартні методи досліджень передбачені ДСТУ 2240 – 2002, ДСТУ 4138 – 2002.

Теоретичні дослідження проведені з використанням методів, що ґрунтуються на основних положеннях теорії тепломасообміну, теорії подібності, що оброблялись за допомогою комп'ютерних технологій.

Експериментальна частина. Із підвищенням температури від 40 до 60°C тривалість сушіння сої зменшується на 90 хв, або на 53% від загального часу (рис. 1).

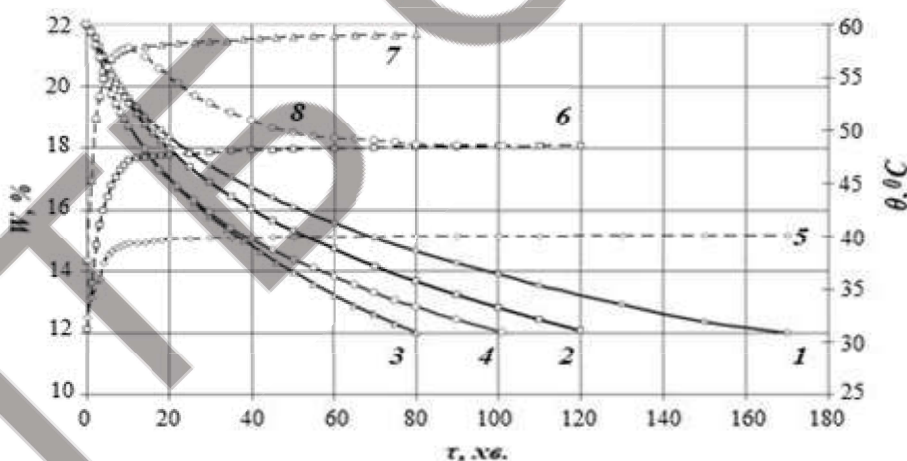


Рис. 1 – Вплив температури теплоносія та температури нагрівання насіння сої на тривалість сушіння:
 $Wn = 22\%$, $V = 1,5$ м/с, $d = 10$ г/кг с. п., $\delta = 2$ мм:
 1,5 – 40°C, 2,6 – 50°C, 3,7 – 60°C, 4,8 – 60/50°C.

Інтенсивність процесу сушіння насіння сої можна досягнути через застосуванням ступеневого режиму 60/50°C, дозволяє прискорити процес на 23% від режиму сушіння 50°C. Доцільність застосування ступеневого режиму підтверджено дослідженнями якісних характеристик матеріалу.

В ступеневому режимі сушіння 60/50°C температура теплоносія та тривалість теплового впливу змінюється наступним чином: нагрівання при температурі 60°C – 8 хв, перехід від температури 60 до 50°C – 22 хв, сушіння при температурі 50°C – 71 хв. Тобто біля 70% часу відбувається сушіння при температурі теплоносія 50°C.

При аналізі схожості насіння сої сорту «Княжна» можна зазначити високу схожість в ступеневому режимі 60/50°C на рівні 100%, у всіх інших зазначених режимів схожість нижче. Навіть при температурі 40°C схожість складає 96%, що нижче на 4% від схожості в ступеневому режимі сушіння 60/50°C (рис. 2).

На рис. 2 в рамці показана зміна схожості насіння сої від впливу температури теплоносія при початковій вологості 22% та швидкості руху теплоносія 1,5 м/с. Оцінюючи схожість спостерігаємо вищу схожість за вихідну, тобто теплова обробка в ступеневому режимі 60/50°C покращує насіннєві властивості матеріалу.

Розглянута зміна якості насіннєвого матеріалу при температурі теплоносія 50°C від зміни початкової вологості та швидкості руху теплоносія. Підвищення температури теплоносія на 20°C, в діапазоні температур 40 - 60°C, знижує схожість насіння сої на 6%. Збільшення початкової вологості від 16 до 22% при температурі теплоносія 50°C зменшує схожість на 2%, а зміна швидкості від 1,5 до 1,0 м/с на 1%.

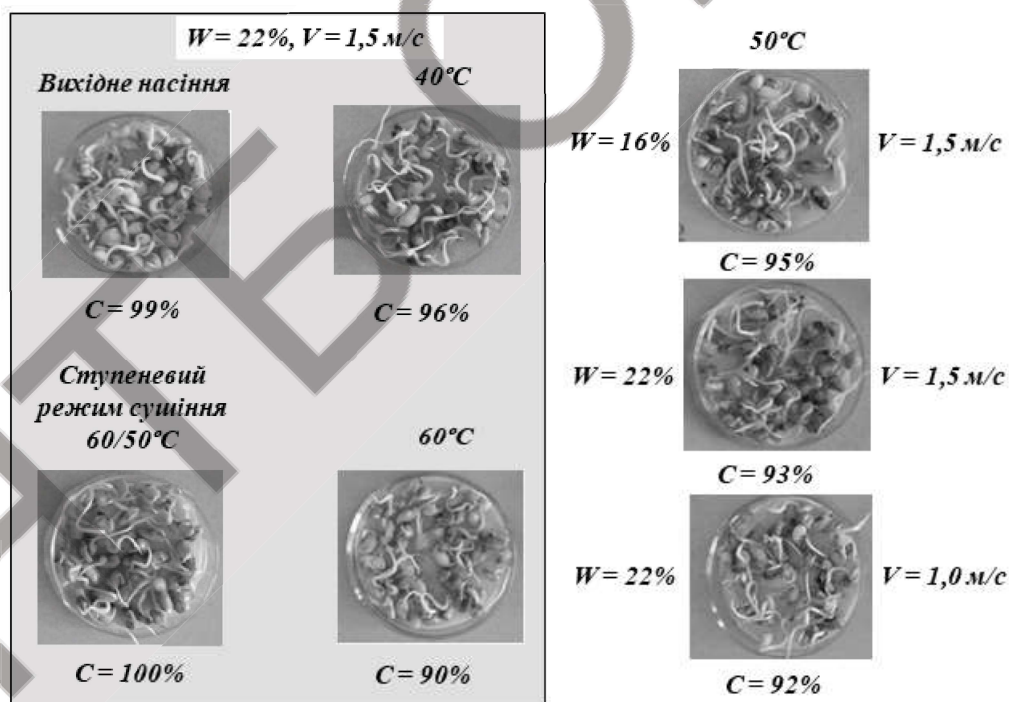


Рис. 2 – Схожість насіння сої сорту «Княжна» на 7 день пророщування від впливу режимів сушіння

Висновки. Розроблені ступеневі режими сушіння дозволяють більш ефективно проводити сушіння насіння сої з вищими показниками якості насіннєвого

матеріалу. Найбільш доцільний режим для сушіння насіння сої є двоступеневий режим сушіння 65/50°C від режиму сушіння 50°C відрізняється тим, що збільшує інтенсивність процесу на 23% та зберігає схожість на рівні 100%.

Література

1. Станкевич Г. М. Сушіння зерна: Підручник / Г.М. Станкевич, Т.В.Страхова, В.І. Атаназевич – К.: Либідь, 1997. – 352 с.
2. Broker, D.B.; Bakker-Arkema, F.W.; Hall, C.W. Drying cereal grains. Westport: AVI, 1974. 265p.
3. Franca Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C., Soybean seed drying. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tropical soybean: improvement and production. Rome: FAO, 1994. p.217-240. (FAO Plant Production and Protection Series, 27).
4. Boyd, A.H. Heated air drying of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed. 1974. 90f. Dissertation (Doctor of Philosophy) -Faculty of Mississippi State University, Mississippi State, 1974.
5. Krzyzanowski, F.C, West, S.H, Franca Neto, J.B. Drying soybean seed using air ambient temperature at low relative humidity. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, n. 2, p.77-83, 2006.
6. Afrakhteh, S, Frahmndfar, E, Hamidi A. and Ramandi H. Evaluation of Growth Characteristics and Seedling Vigor in Two Cultivars of Soybean dried under different Temperature and Fluidized bed dryer. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 5 (21), 2537-2544, 2013.
7. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Rules For Testing Seeds. Journal of Seed Technology, Beltsville, v.6, n. 2, 126p, 1987.
8. Pazyuk V. Petrova Zn., Chepeliuk O. Determination of rational modes of pumpkin seeds drying. Ukrainian Food Journal. 2018. Volume 7, Issue 1. P. 135 – 150.

УДК 621.311.694.3

РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ

Оборський Г.О., Бундюк А. М., Моргун Б. О.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна

Вступ. Пропонується використання ежектора для охолодження гарячої циліндричної труби за рахунок всмоктування прохолодного повітря у камеру змішування.

Ежектор — це струминний насос для відсмоктування газів, пари, рідин або сипких мас за рахунок передачі кінетичної енергії від робочого середовища (що рухається) до відсмоктувального. Дія ежектора заснована на розрідженні, що створюється у ньому струминою іншого газу (пари, рідини), яка швидко рухається. Це явище носить назву ежекція [1].

Основний матеріал. У даній роботі використовується принцип ежекції для охолодження байпасної труби котлоутилізатора КЕУ (рис. 1).

Михайлик В.А., Дмитренко Н. В., Корінчевська Т.В., Парняков О.С., Снежкін Ю.Ф. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНУ ФРУКТОЗИ НА ПИТОМУ ТЕПЛОТУ ВИПАРОВУВАННЯ.....	25
Nefedov V.G., Mukhachev A.P., Sukhyu K.M., Belyanovskaya E.A., Sukhyu M.K. ENERGY EFFICIENT METHOD OF OBTAINING ZIRCONIUM AND HAFNIUM OF HIGH-PURITY.....	27
Яровий І.І., Алі В.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ НА СТРІЧКОВІЙ МІКРОХВИЛЬОВІЙ УСТАНОВЦІ.....	29
Пазюк В.М. ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ З ОТРИМАННЯМ ВИСОКОЇ СХОЖОСТІ МАТЕРІАЛУ.....	33
Оборський Г.О., Бундюк А. М., Моргун Б. О. РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ.....	37

Секція 3

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Беляновська О.А., Сухий К.М., Сергієнко Я.О., Сухий М.П., Сухий М.П., Суха І.В. ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ АДСОРБЦІЙНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДКРИТОГО ТИПУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИТУ «СИЛКАГЕЛЬ – НАТРІЙ СУЛЬФАТ».....	42
Ошипок І. М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАЦІЙ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.....	43
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Щенський Д.Д. ВИКОРИСТАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ.....	46
Демченко В.Г., Коник А.В. СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВОДОРОЗЧИННИХ ПОЛІМЕРІВ.....	48
Янаков В. П. МОНІТОРИНГ СТРУКТУРИ ЗМІШУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	50
Воїнов О. П., Воїнова С. О. ПРО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА.....	52
Novikova Yu., Petrov A. RESEARCH ON THE CREATION OF A COMPOSITE FUEL BASED ON THE SOLID RESIDUE OF PEAT AFTER EXTRACTION AND NUTRITIOUS RESIDUES OF CORN.....	58
Алексеїк Є.С., Кравець В.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ ЯК ЕЛЕМЕНТА ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИТРАТИ ХОЛОДНОГО ТЕПЛОНОСІЯ.....	60