

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**



ОДЕСА

2017

Публікуються доповіді, представлені на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні енерготехнології» (4 – 8 вересня 2017 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

доктор техн. наук, професор

О.Г. Бурдо

Ю.О. Левтринська

Е.Ю. Ананійчук

О.В. Катасонов

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

- Єгоров**
Богдан Вікторович - голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
- Бурдо**
Олег Григорович - вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
- Атаманюк**
Володимир Михайлович – Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
- Васильєв**
Леонард Леонідович – Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н, професор
- Гавва**
Олександр Миколайович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Гумницький**
Ярослав Михайлович – Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
- Долинський**
Анатолій Андрійович –Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАНУ
- Зав’ялов**
Владимир Леонідович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Керш**
Владимир Яковлевич – Одеська державна академія будівництва та архітектури, д.т.н., професор
- Колтун**
Павло Семенович – Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
- Корнієнко**
Ярослав Микитович – Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
- Малежик**
Іван Федорович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Михайлов**
Валерій Михайлович – Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н, професор
- Паламарчук**
Ігор Павлович – Вінницький національний аграрний університет, д.т.н., професор
- Снежкін**
Юрій Федорович –Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., член-кор. НАНУ
- 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
- Ткаченко**
Станіслав Йосифович – Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
- Ульєв**
Леонід Михайлович – Національний технічний університет Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
- Черевко**
Олександр Іванович – Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н, професор
- Шит**
Михайл Львович – Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

1. Пустовойтенко В. П. Концепція реконструкції очисних споруд з утилізацією твердих побутових відходів шляхом метанізації / В. П. Пустовойтенко, О. О. Серьогін, О. М. Сегай, О. В. Василенко // Науковий вісник Академії муніципального управління. Серія: Техніка. - 2011. - Вип. 4. - С. 46-57. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvamu_teh_2011_4_8 (дата звернення: 17.06.2017).
2. Шевченко Р. І. Еколого-економічне обґрунтування біогазових технологій / Р. І. Шевченко, В. В. Компанієць // Харчова наука і технологія. - 2012. - № 3. - С. 87-89. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khmit_2012_3_32 (дата звернення: 17.06.2017).
3. Іванько А. О. Енергозабезпечення підприємств харчової промисловості // Офіційний веб-сайт ЧНПП "СІНАПС" / Когенерація в Україні. URL: <http://www.cogeneration.com.ua/ru/analytics/fields/1192191343/> (дата звернення: 17.06.2017).
- . Ткаченко С. Й. Формування об'єкта-гіпотези за умов синтезу біогазової установки Ткаченко С. Й., Резидент Н. В., Іщенко К. О. / XLV Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання м. Вінниця, ВНТУ, 2017р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2385/2388> (дата звернення: 17.06.2017).

УДК 338.45.003.13:620.91

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Бурдо О.Г., д-р техн.наук, професор¹, Бандура В.М., к.т.н., професор²

Маренченко О. І., аспірант, Пилипенко Є. О., магістрант¹,

¹Одеська національна академія харчових технологій

²Вінницький національний аграрний університет

ENERGY REVIEW OF OIL PRODUCTION

Burdo O.G., Dr. Techn. Sci., Professor¹, Bandura V.M., Ph.D., Professor²

Marenchenko O.I., postgraduate student, Pilipenko Ye.O., mastership¹,

¹Odessa National Academy of Food Technologies

²Vinnitsia National Agrarian University

Abstract. The oil production according to the hierarchical technological scheme according to the levels: "enterprise - shops - technological lines - equipment" is considered. The methods of energy audit determine the monthly indicators of production capacity, the cost of heat and electricity, and the consumption of drinking and technical water. Determined specific costs of resources, their comparison with the regulations. According to the audit, heat balance was determined and a heat loss map was constructed. A complex of energy-efficient projects and a number of innovative projects that are capable of substantially improving the oil technologies are offered.

Анотація. Розглянуто олійне виробництво за ієрархічною технологічною схемою за рівнями: «підприємство – цехи – технологічні лінії – обладнання». Методами енергетичного аудиту визначено щомісячні показники потужності виробництва, витрати теплової та електричної енергії, витрати питної та технічної води. Визначено питомі витрати ресурсів, проведено їх порівняння із регламентом. За даними аудиту визначено теплові баланси та побудовано карту втрат теплоти. Запропоновано комплекс енергоефективних проектів та низку інноваційних проектів, які спроможні суттєво удосконалити олійні технології.

Keywords. Oil production, energy audit, energy efficiency, innovation projects.

Ключові слова. Олійне виробництво, енергетичний аудит, енергоефективність, інноваційні проекти.

Вступ. Виробництво рослинної олії, здійснюване за схемою форпресування- екстракція, представляє складну багаторівневу систему, об'єктом переробки якої є олійна сировина. Аналіз науково-технічних джерел [1 - 3] дозволяє вважати виробництво рослинної олії великою, складною та ієрархічною технологічною системою, що складається з комплексу підсистем: ліній, установок, машин та апаратів, об'єднаних загальною функцією мети - отримання олії і шроту з олійного насіння. Дане виробництво характеризується високим рівнем ресурсних витрат і значними викидами теплоти, газових і водних стоків в навколишнє середовище, що визначає необхідність енергетичного аудиту.

Аналіз проблеми та формулювання гіпотез. Моделювання технологічних комплексів олійного виробництва проводилось за рівнями їх ієрархії. По-перше, вони проводилися в рамках тієї чи іншої підсистеми з урахуванням її функціонального призначення. По-друге, послідовність системних процедур ґрунтувалася на принципі низхідної ієрархії аналізу і висхідної ієрархії синтезу у вирішенні поставлених завдань. По-третє, схема дослідження базувалася на послідовному просуванні по всьому комплексу

взаємопов'язаних етапів, прямих і зворотних зв'язків між ними з їх енерготехнологічною оцінкою для виявлення потенційних джерел теплової енергії, яку можна утилізувати в технологічних процесах. По-четверте, єдність методологічного підходу і його ефективність на кожному етапі дослідження базувалися на розробці на цій основі конкретних технічних рішень для кожної стадії і визначення перспективних напрямів майбутніх досліджень. Інструментом аналізу була методологія енергетичного менеджменту.

Формулюється гіпотеза, що проведення системного аналізу методами енергетичного менеджменту дозволить визначити на основі теплових балансів карту теплових викидів, на базі якої розробити обґрунтовані проекти з підвищення ефективності використати енергії в олійних технологіях.

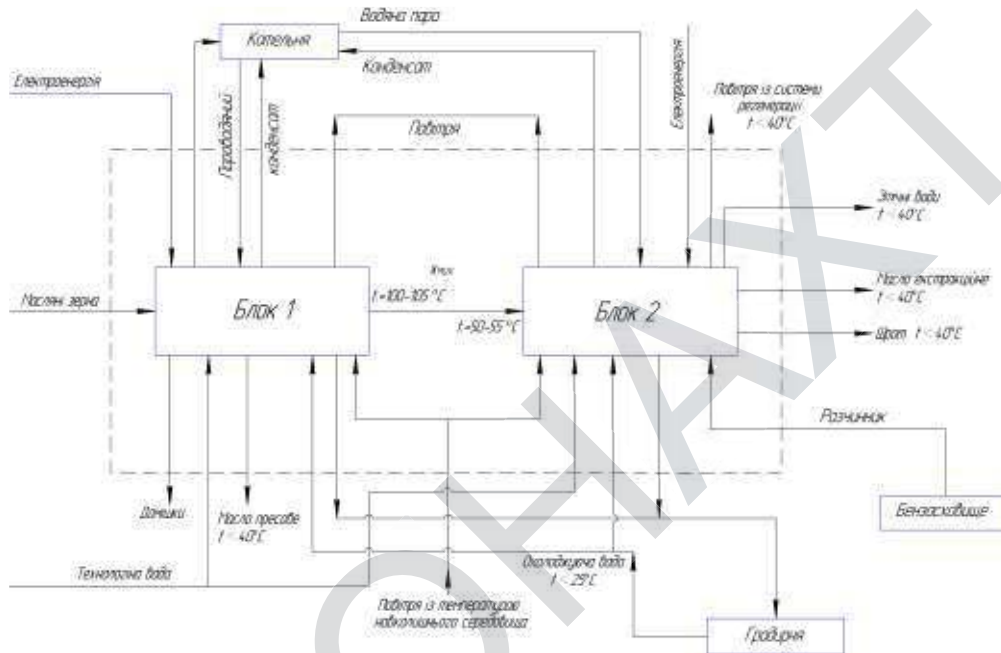


Рис 1. Блочна структура виробництва рослинної олії.

Енергетичний аудит підприємства. На першому рівні ієрархії розглядалось підприємство, на другому ключові технологічні цехи – виробництва пресованої олії (ВПО) і олійно – екстракційне виробництво (ОЕВ). До третього рівня віднесено технологічні лінії: підготовки олійного насіння до відтикання (ПНВ); віджиму олії (ВО); підготовки сировини до екстрагування (ПСЕ); екстрагування олії (ЕО); регенерації розчинника (РР); відгіну розчинника з шроту ВРШ.

Як об'єкт дослідження систему виробництва рослинної олії, що функціонує за схемою форпресування-екстракція, доцільно розчленувати на дві основні підсистеми - блоки 1 і 2 (рис.1). Перший блок – виробництво пресованої олії (ВПО) – об'єднує кілька модулів, що складаються з комплексу технологічних етапів, в яких здійснюються механічні і вологообмінні процеси в системі волога-олійний матеріал. Другий блок – олієекстракційне виробництво (ОЕВ) – включає ряд модулів, що складаються із сукупності технологічних стадій, в яких протікають дифузійні тепломасообмінні процеси в середовищах олійний матеріал-розчинник, міццела-газова фаза і шрот-газова фаза.

Розглянемо структуру виробництва рослинної олії, що складається з двох підсистем – блоків ВПО і ОЕВ. Для цього обмежимо блоки умовною контрольною поверхнею у вигляді пунктирної лінії, яка відокремлює їх від зовнішнього середовища (рисунок 1). Тоді можна виділити зовнішні вхідні та вихідні зв'язки, що забезпечують обмін речовини аналізованої системи із зовнішнім середовищем, які можуть бути основними та допоміжними, а також енергетичні та внутрішні зв'язки – міжблочні. Слід зазначити, що всі наведені основні та допоміжні зв'язки виконують аналогічні функції і в розглянутих нижче структурах відповідних рівнів ієрархії.

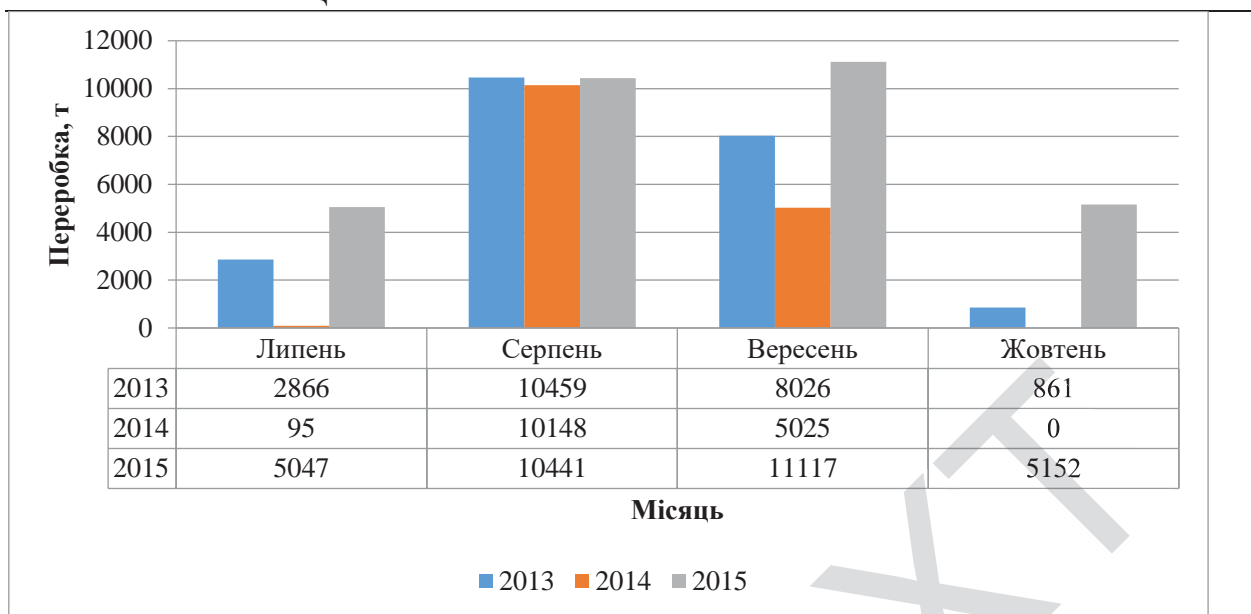


Рис.2. Щомісячна продуктивність виробництва.

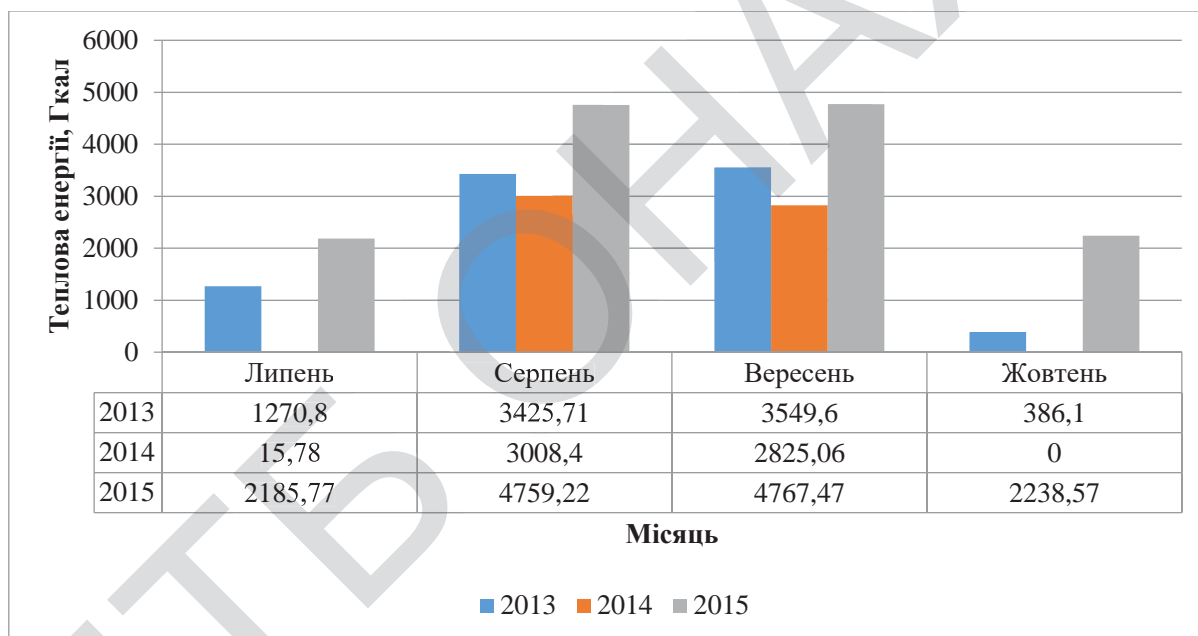


Рис.3. Щомісячні витрати теплової енергії.

Як видно з рис. 1 в навколишнє середовище викидається два потужних потоки – теплота з повітрям після охолодження макухи та стічні води.

Енергетичний моніторинг проведено по об'єктах олійного виробництва, послідовно, у відповідності їх ієрархічного рівня.

Дослідження проводились на типовому оліє переробному підприємстві. Завдання аудиту було визначити питомі витрати ресурсів при виробництві олії з рапсу. По - перше, за звітною документацією побудовано помісячна продуктивність виробництва (рис.2) та витрати теплової енергії (рис.3).

Ключовими параметрами, що характеризують енергетичну ефективність виробництва вважаються [] показники питомих витрат теплової енергії. Тому проведено розрахунки параметра j та порівняння їх із регламентом (рис.4).

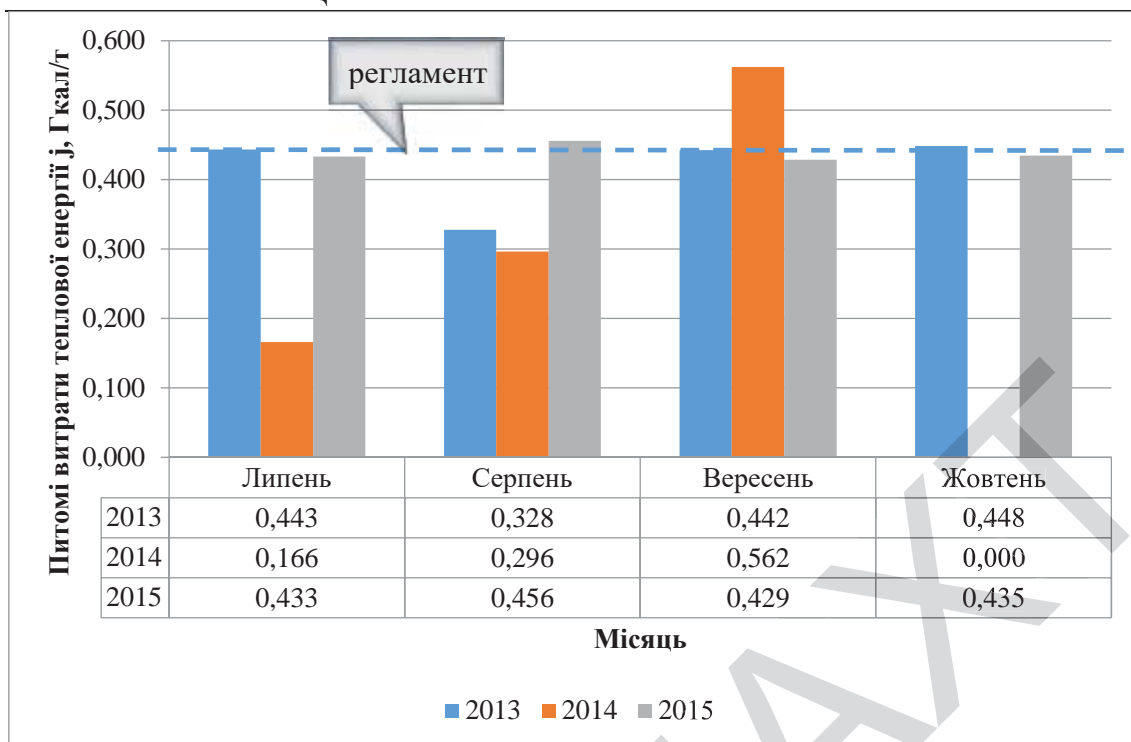


Рис.4. – Щомісячні питомі витрати теплової енергії.

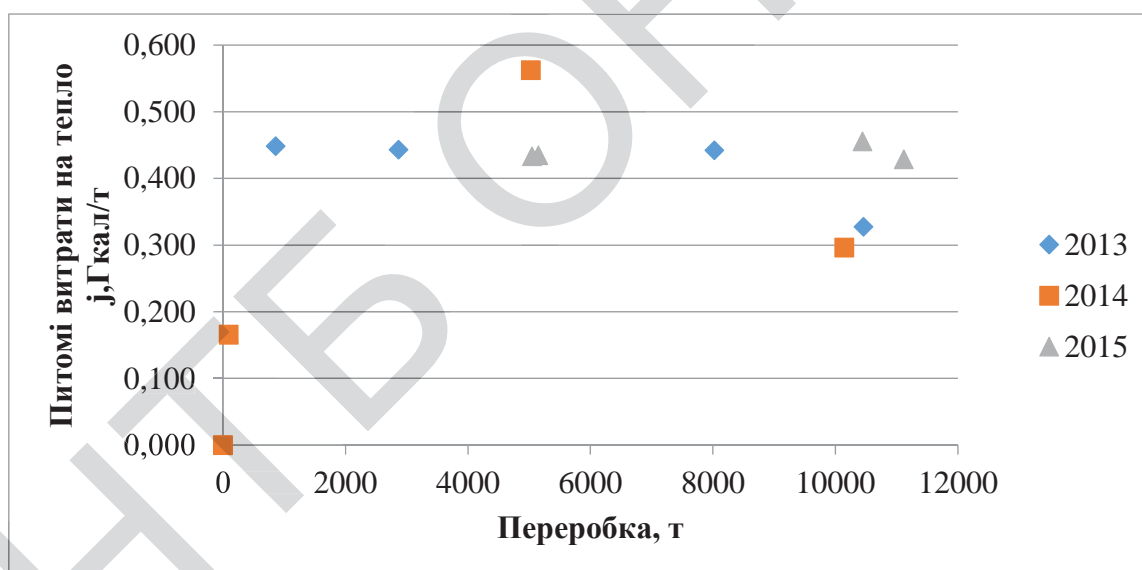


Рис.5. Залежність j від потужності виробництва.

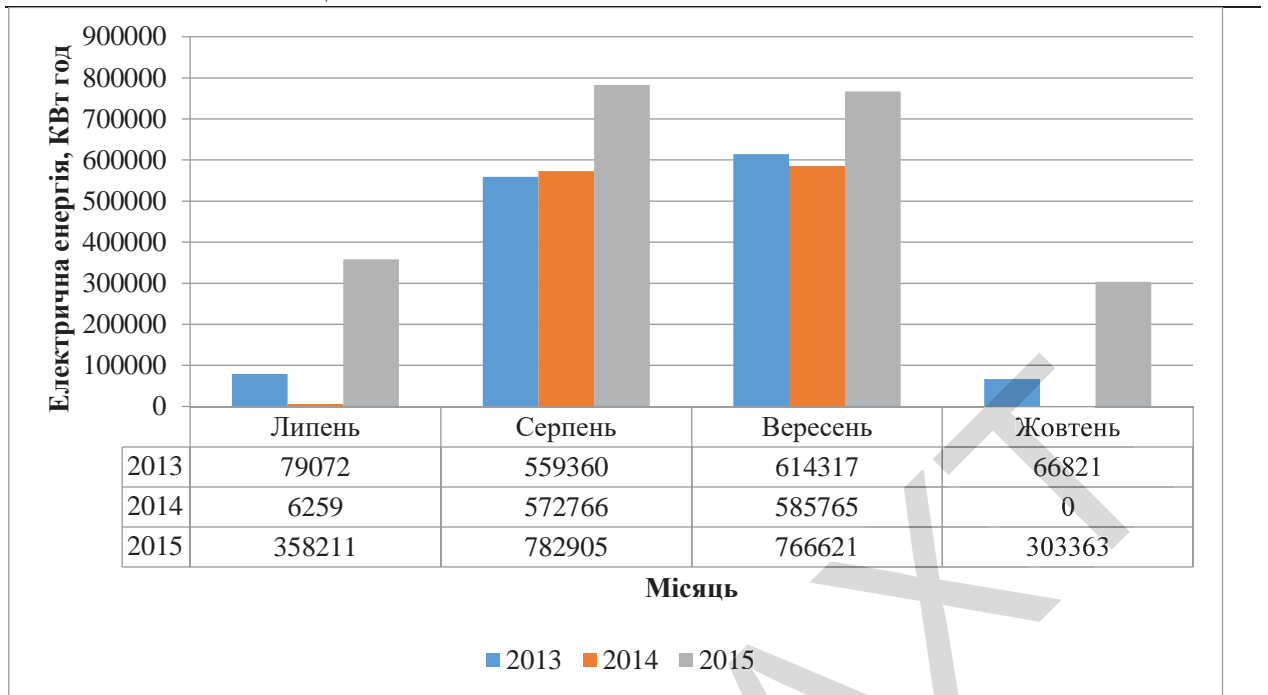


Рис.6. Щомісячні витрати електричної енергії.

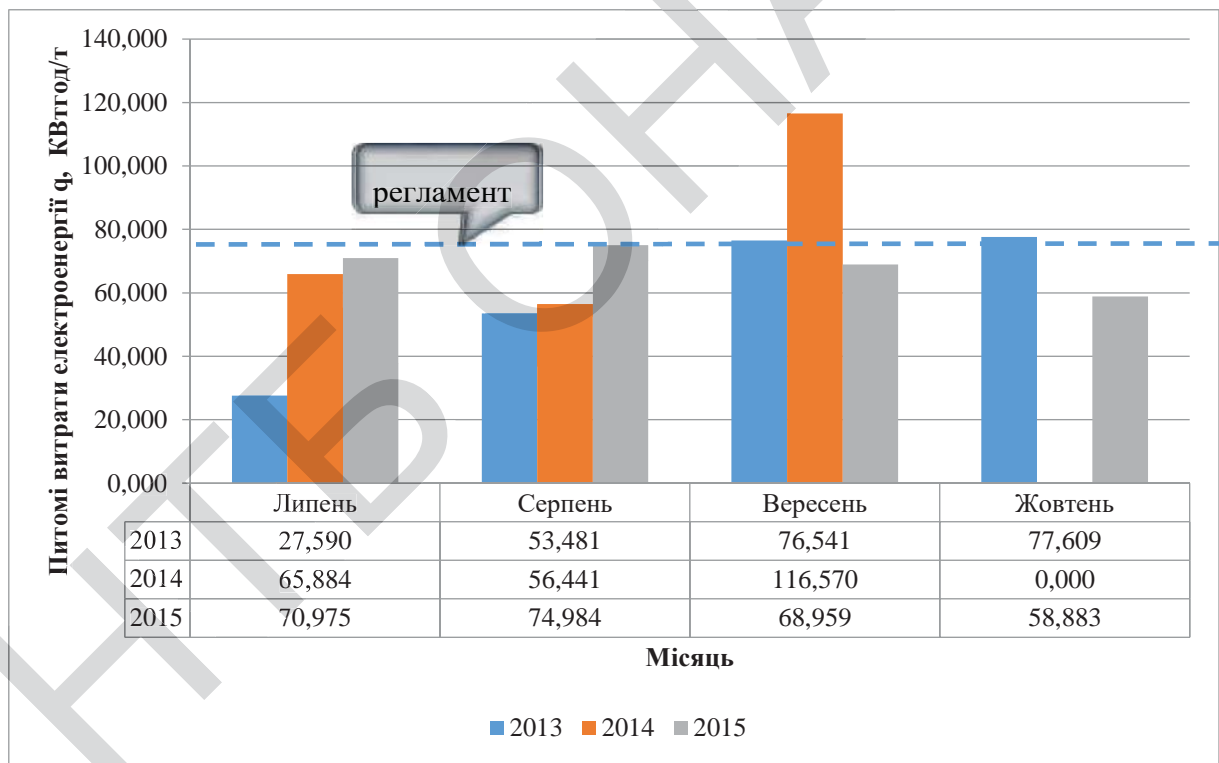


Рис. 7. Щомісячні питомі витрати електричної енергії.

Данні енергетичного аудиту (рис.4) свідчать, що виробництво має суттєві резерви підвищення енергетичної ефективності навіть якщо щомісячно тільки притримуватись регламенту. Важливий вплив на витрати енергетичних ресурсів має завантаження підприємства сировиною, тобто функціонування обладнання при високих ККД. Тому зроблено розрахунки і визначено, чи є залежність j від потужності виробництва (рис.5).

Аналіз роботи підприємства (рис.5) свідчить, що стабільні питомі показники по тепловій енергоємності досягнуто в 2013 та 2015 роках. В основному, ці показники дорівнювали регламенту. Але, є деяка тенденція зменшення j при зростанні потужності виробництва.

Аналогічні дослідження проведено для споживання електричної енергії (рис.6,7).

Як правило, питомі витрати електричної енергії не перевищують регламенту (рис.7). Далі визначимо, чи є залежність цих витрат від продуктивності виробництва. Обробка даних енергетичного аудиту наведена на рис. 8.

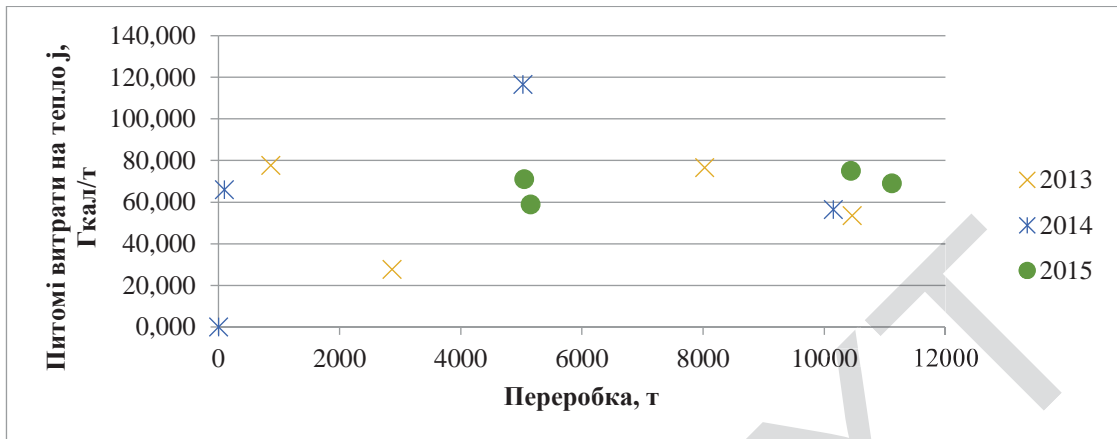


Рис.8. Залежність питомих витрат електроенергії від потужності виробництва.

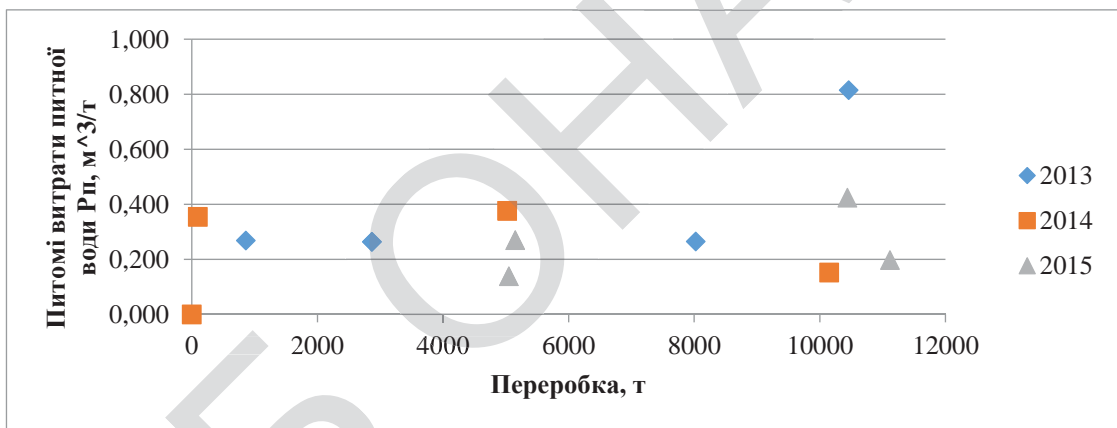


Рис.9. Залежність питомих витрат питної води від потужності виробництва.

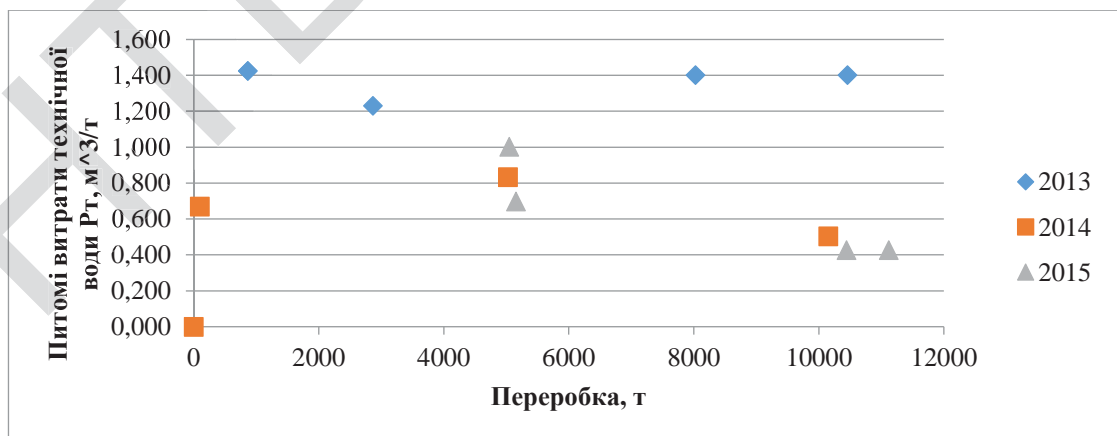


Рис.10. Залежність питомих витрат технічної води від потужності виробництва.

Аналіз (рис.8) дозволяє зробити висновок, що при досить нестабільних показниках питомих витрат електроенергії є тенденція зменшення цього параметру при зростанні потужності виробництва.

Проведено дослідження витрат питної та технічної води, визначено залежність питомих витрат води від потужності виробництва (рис.9, 10).

Одеська національна академія харчових технологій
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Видно (рис.9, 10), що є проблеми при контролі використання водних ресурсів. Скорочення витрат води приведе не тільки до економії коштів, але й до зменшення навантаження на довкілля, в зв'язку зі зменшенням витрат стоків.

На основі обробки результатів енергетичного аудиту проведено визначення теплових балансів та карти теплових викидів на рівні основних технологічних цехів.

Довідка теплових потоків відповідно (рис.1) наведена в табл.1.

Таблиця 1. Характеристика енергетичних потоків блоків ВПО і ОЕВ

Найменування зв'язку	Напрямок і тип зв'язку	Технологічні параметри потоку і призначення
1	2	3
Пресова олія	Зовнішній основний матеріальний потік	Температура олії не більше 40 °С
Екстракційна олія	Те ж	Те ж
Шрот	»	Температура шроту не більша ніж на 5°С вище температури навколишнього середовища
Атмосферне повітря	Зовнішній вхідний допоміжний потік	Агент для охолодження жмиху в блоці 1 і вентиляції в блоках 1 і 2
Охолоджуюча вода з градирні	Те ж	Для охолодження олії в блоках 1 та 2, конденсації вторинних парів. Відводиться з температурою до 30 °С
Повітря	Те ж	У блоці 2 температура не вище 40°С
Стічні води	Те ж	Температура не вище 40°С
Паропроводи	Те ж	Водяна пара 0,1 МПа
Лінія відведення конденсату в котельню	Зовнішні вихідні енергетичні зв'язки	Конденсат водяної пари, температурою менше 100°С
Лінія відведення охолоджуючої води в градирню	Зовнішні вихідні зв'язки	Температура не більше 30°С

На основі даних (табл.1) та схеми (рис.1) визначено пароконденсатні баланси, енергетичні баланси основних матеріальних потоків (олійний матеріал і пресова олія) і зовнішніх вхідних і вихідних допоміжних зв'язків – потоків повітря. Розрахунки проведено для олієекстракційного заводу з типовою продуктивністю по насінню соняшника 450 т/добу.

На рисунку 8 представлені результати аналізу системи волого-теплової обробки (ВТО) і віджиму олії (блок 1), що відповідають ділянці міжблочного зв'язку олійного матеріалу (крупка), яка піддається охолодженню навколишнім повітрям, і фрагмент модуля екстрагування блоку 2.

Як видно з цих діаграм, розрахованих за технологічним і тепловим балансом зазначеного типового олієекстракційного заводу [288], теплота, що відноситься з повітрям при охолодженні жмиху, складає 205 кВт (738 · 10 кДж/год). Розрахунок за уточненими значеннями теплоти пароутворення розчинника з масляної місцели [90] показує, що такої потенціальної кількості теплоти достатньо для випарювання 3000 кг/год розчинника з місцели.

По суті отримано карту теплових викидів різних відпрацьованих теплоносіїв (рис.8,б) та значення не тільки потужності викидів, але й їх потенціалу (рис.8,а).

Охолодження макухи завжди здійснюють від 100-105°С до 50-55°С. В результаті чого відбувається скидання теплової енергії, яка відводиться з повітрям в навколишнє середовище, що безумовно є тепловим забрудненням і вимагає відповідного рішення щодо його усунення.

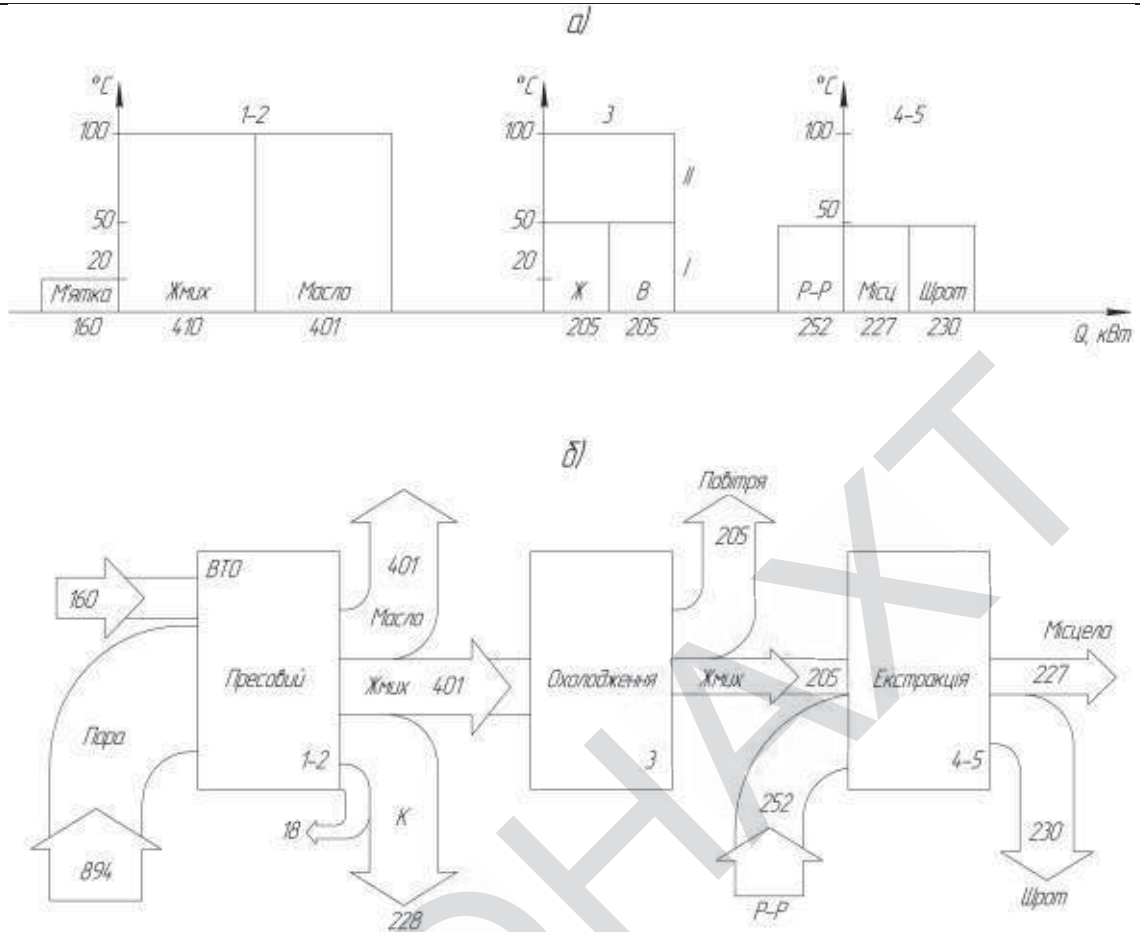


Рисунок 11. Енергетичні баланси (а) і карта теплових викидів (б) відпрацьованих потоків.

Найпотужнішими споживачами теплової енергії є об'єкти другого блоку (рис.1). Тому виконано окремий аналіз об'єктів ОЕВ (табл.2).

Таблиця 2. Характеристика зв'язків енергетичних потоків блоку ОЕВ

Назва і номер зв'язку	Напрямок і тип зв'язку	Технологічні параметри потоку і призначення
1	2	3
Газоповітряна суміш, №5	Допоміжний зв'язок модулів (вихідний А та вхідний С)	Суміш повітря і пари розчинника
Вторинна пара модуля В, №6	Допоміжний зв'язок модулів (вихідний В та вхідний С)	Температура 65-105°C
Неконденсовані пари розчинника, №7	Допоміжний зв'язок модулів (вихідний А та вхідний модуля С й ділянки В ₀).	Температура 45-50°C
Конденсат розчинника та води (ділянка В ₀), №8	Допоміжний зв'язок модулів (вихідний В та вхідний С)	Температура 40-45°C
Вторинна пара із шроту, №10	основний міжмодульний зв'язок (вихідний Б та вхідний В (ділянка В ₀))	Для соняшника температура 70-75 °С, а для сої - 80-85 °С.
Повітря після охолодження шроту, №12	Вихідний допоміжний зв'язок модуля Б.	Температура не більше 80°C

Одеська національна академія харчових технологій
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Гаряча вода, №13 Розчинник, №13	Вхідний міжмодульний зв'язок модуля Б. Вихідний зв'язок модуля С.	Температура 80-85°C. Для ліній Де-Смет, НД-1250 Температура 40-45°C. Для ліній Європа-Краун
Вода із шламом, №14	Між модульний зв'язок (вхідний С та вихідний Б)	Температура 85°C
Стічні води, №15 (рисунок 1.5)	Основний вихідний зв'язок модуля С	Кількість 1,5-5,5 м ³ /год. Температура до 40°C
Повітря, №16 (рисунок 1.5)	Допоміжний вихідний зв'язок модуля С	Вміст парів розчинника не більше 20 мг/м ³

База даних з енергетичного аудиту дозволяє розробляти проекти по підвищенню ефективності використання енергії на олійному виробництві.

Формування енергоефективних проектів. На основі проведеного аналізу пропонуються проекти підвищення енергетичної ефективності олійного виробництва. Проекти класифіковано по категоріям: ОТ – організаційно-технічні; ТУ – тепла утилізація; ТІ - тепла ізоляція; ТН – тепло насосна термотрансформація; ІТ – інноваційні енерготехнології (рис.12).

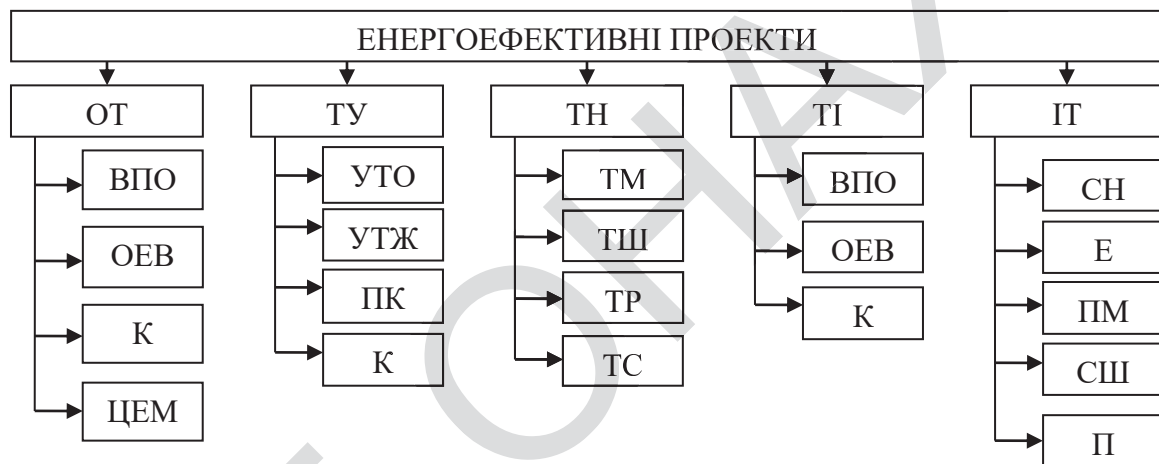


Рис. 12. Класифікація напрямків підвищення ефективності енерготехнологій олійного виробництва.

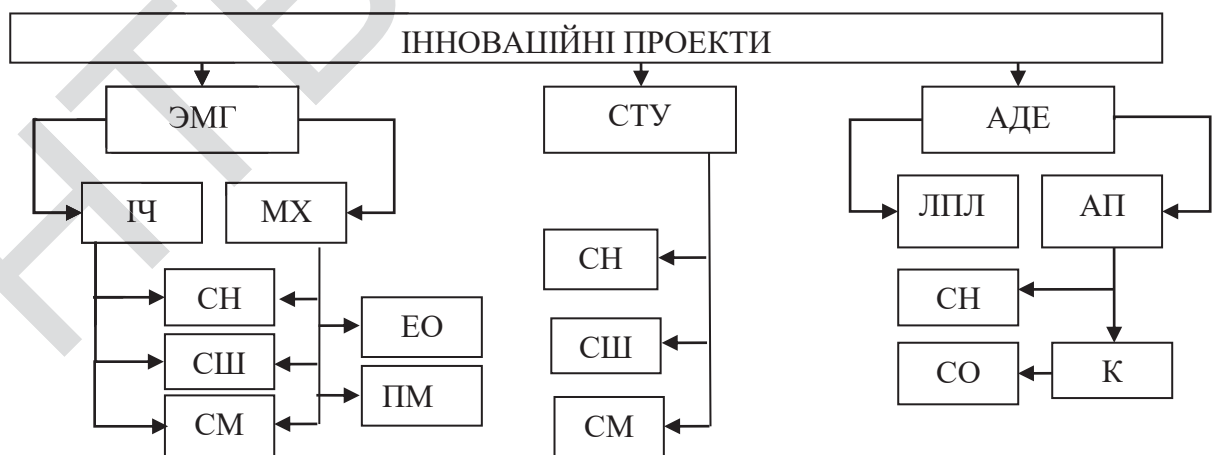


Рис.13. Класифікація інноваційних проектів.

Пріоритетними проектами на першому етапі мають бути організаційно-технічні. Вони не потребують матеріальних затрат та спроможні суттєво скоротити споживання енергетичних ресурсів. Тут резерви в узгодженні потужності котельні (К) із роботою технологічних цехів ВПО та ОЕВ, в забезпеченні функціонування обладнання при максимальних енергетичних ККД. ОТ- проекти мають формуватися та

регулюватися центром енергетичного моніторингу (ЦЕМ), який необхідно створювати негайно. Світова практика [] показує, що такі структури мають рентабельність до 500%.

Утилізація теплоти має сенс на потоках олії (УТО), жмиху (УТЖ), конденсату водяної пари та повернення його в котельню (ПК), та для топкових газів самої котельні (К). Технічні рішення для цих проектів мають використовувати сучасні засоби теплопередачі, наприклад теплові труби.

Для олійного виробництва характерна велика потужність низько потенційних потоків із потенціалом до 50 °С (рис.12). Їх утилізація потребує систем теплової трансформації, теплових насосів. Так має бути використана енергія мезги (ТМ), шроту (ТШ), повітря та стічних вод (ТС).

Теплову ізоляцію доцільно посилювати на огороженнях цехів, тепло потужних технологічних апаратах та в котельні. Конкретні проекти параметрів теплової ізоляції визначаються по результатах енергетичного аудиту та розрахунку економіки проектів.

Всі сформульовані вище проекти базуються на досягнутому в світовій практиці рівні. Їх реалізація потребує впровадження кращої світової практики. Модернізація, технічне переоснащення технологій, рух у напрямку перевищення світового рівня потребує інноваційних науково-технічних рішень. Він може базуватися на прогресивних дослідженнях і досягненнях [] вітчизняних наукових шкіл. Сутність таких проектів наведено на рис. 13.

Особливі перспективи можна очікувати від впровадження сучасних принципів ефективного підведення енергії, використання електромагнітних генераторів (ЕМГ). Генератори інфрачервоного діапазону (ІЧ) перспективні в сушарках насіння (СН), мезги (СМ) та шроту (СШ). Вони можуть використовуватись в сушарках різних конструкцій як допоміжні, чи як головні реєстри.

Генератори мікрохвильового діапазону (МХ) мають стати базою для створення принципово нових апаратів для екстрагування олії (ЕО) та апаратів для поділення місцели (ПМ).

Вирішувати завдання забезпечення підприємства енергетичними ресурсами можливо за рахунок альтернативних джерел енергії (АДЕ), паливних пелет (АП) із лузги соняшника. Виробництво таких агропелет можна здійснювати на лінії переробки лузги (ЛПЛ). В результаті підприємство може повністю замінити природний газ в системах опалення (СО) та в технології (рис.13).

За результатами енергетичних досліджень методами енергетичного менеджменту [] зроблено наступні висновки.

1. Суттєві резерви зниження витрат енергетичних ресурсів мають організаційно-технічні проекти. Вони вважаються проектами першого пріоритету, а для їх реалізації потрібно організація постійно діючого центру енергетичного моніторингу.

2. Другим етапом удосконалення теплотехнологій вважаються апробовані проекти по утилізації теплових викидів та посилення теплової ізоляції.

3. Третім етапом модернізації теплотехнологій є розробка та впровадження інноваційних проектів в технологіях сушіння, екстрагування та розділення місцели.

Запропоновані принципи інновацій добре зарекомендували себе в різних галузях техніки []. Прикладів використання їх в олійних технологіях в доступній літературі не знайдено. Тому впровадження інноваційних пропозицій потребує постановки комплексних наукових досліджень.

Література

1. Дідур В. А. Обґрунтування режимів сушіння насіння соняшнику вищих репродукцій у киплячому шарі / В. Дідур, О. Ткаченко // Пр. ТДАТА. – Мелітополь, 2005. – Вип. 25. – С. 114–123.
2. Малин Н. И. Энергосберегающая сушка зерна / Малин Н. И. – М. : Колос, 2004. – 238 с.
3. Бурдо О.Г., Пищевые нанотехнологии – Херсон, 2013 – 294с.
4. Burdo O.G. Nanoscale effects in food-production technologies // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2005.- Vol.78, Issue 1.- P.90-96.
5. Бурдо О.Г. Принципы направленного энергетического действия в пищевых нанотехнологиях /Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н.// Научный информационно-аналитический инженерный журнал «Problemele energetici regionale (Проблемы региональной энергетики)» – Кишинев, 2015г. – №1 (27) – С.79–85
6. Бурдо О.Г. *Енергетический мониторинг пищевых производств.* Одесса: Полиграф, 2008 – 244с.

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ КОНДЕНСАТУ ПРОДУКТІВ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ЗАСТОСУВАННЯМ СПОСОБУ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ	
Долінський А.А., Цельєв Б.Я., Іваницький Г.К., Коник А.В., Радченко Н.Л., Гартвіг А.П	4
ЕКОНОМІЯ ВОДИ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ	
Ткаченко С. Й., Іщенко К. О.	9
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНИТОРИНГ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	
Бурдо О.Г., Бандура В.М., Маренченко О. І., Пилипенко Є. О.	13
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ СОРБЦІЙНОГО АКУМУЛЯТОРА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДКРИТОГО ТИПУ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В СИСТЕМАХ	
Беляновська О.А., Сухий К.М., Коломієць О.В., Сухий М.П.	23
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА ИЗ УГЛЯ ПАРОПЛАЗМЕННОЙ ГАЗИФИКАЦИЕЙ	
Холявченко Л.Т., Опарин С.А., Давыдов С.Л.	28
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Давыдов В.А.	32
ДИНАМІКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОГО МІСКАНТУСА	
Атаманюк В.М., проф., Мосюк М.І., Гнатів З.Я.	37
ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГОТЕЛЬНО РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
І.М.Ощипок	41
ВИЛУЧЕННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ТЕПЛОТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОСИФОНІВ	
Морозов Ю.П., Чаласєв Д.М., Величко В.В.	47
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН ДЛЯ ТЕПЛОНАСОСНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В УКРАИНЕ	
Уланов Н.М., Уланов М.Н., Чалаєв Д.М.	51
ВПЛИВ ЕФЕКТІВ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ	
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А.	57
ЕНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ	
Бурдо О.Г., Давар Ростами Пур	62
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОНАДХОДЖЕННЯ ГЕЛОПАНЕЛІ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Козін В. М., Винниченко Б. О.	67
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
Книш О.І., Беспалова А.В., Дашковська О.П., Файзуліна О.А.	72
АНАЛІЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИЯ	
Янаков В.П.	79
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ГРАНАТОВОГО СОКА	
Давар Ростами Пур, Войтенко А.К., Светличный П.И., Мордынский В.П.	84
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Керш В.Я., Колесников А.В., Гедулян С.И., Твердохлеб С.А.	91
ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ТЕПЛОВА МОДЕРНІЗАЦІЯ ГІМНАЗІЇ №5, М. ОДЕСА	
Безбах І. В., Чабанюк В.Р., Воронко О. Ю., Супрунець Є. М.	93
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КРУП'ЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АГРОПЕЛЕТ	
Хоренжий Н.В., Лапінська А.П., Перетяка С.М., Дєтков Г.Г.	96