

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування

ПЛЕСЮК Олена Василівна

**Еколого-економічні засади забезпечення
енергозбереження в рослинництві / Ecological and
economic principles of energy efficiency in crop**

Спеціальність – 8.18010017 “Економіка довкілля і природних ресурсів”
Магістерська програма – Економіка довкілля і природних ресурсів

Магістерська робота

Виконала студентка групи
ЕДПРМ-21
О.В. Плесюк

Науковий керівник:
д.т.н., професор
Р.Б. Гевко

Магістерську роботу допущено
до захисту:

“ ___ ” _____ 20__ р.

В.о. завідувача кафедри
_____ Р.Б. Гевко

ТЕРНОПІЛЬ – 2017

З М І С Т

	Ст.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В РОСЛИННИЦТВІ	5
1.1. Основні напрямки енергозбереження в Україні та світі.....	5
1.2. Характеристика споживання енергії в аграрному виробництві	7
1.3. Основні фактори енергозбереження в рослинництві.....	12
1.4. Енергозбереження в рослинництві за допомогою використання агротехнологічних заходів.....	14
1.5. Загальні підходи енергозбереження в машинно-тракторному парку агропромислового комплексу.....	22
1.6. Висновки до першого розділу.....	29
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОМІСТКОСТІ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА	31
2.1. Загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва.....	31
2.2. Розрахунок енергомісткості при виробництві продуктів рослинництва.....	36
2.3. Розрахунок енергомісткості технологічних процесів при транспортуванні та внесенні органічних добрив.....	45
2.4. Розрахунок енергомісткості технологічного процесу при збиранні врожаю озимої пшениці та її транспортування.....	46
2.5. Оцінка ефективності виробництва продукції рослинництва.....	48
2.6. Висновки до другого розділу.....	57
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА	60
3.1. Загальні підходи для підвищення ефективності енергозбереження при аграрному виробництві.....	60
3.2. Нові підходи при сушінні зерна.....	66
3.3. Економія енергії при сушінні кормових рослин та зберіганні сільськогосподарської продукції.....	75
3.4. Шляхи зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів у теплицях.....	78
3.4.1. Зменшення витрат теплоти в теплицях при використанні традиційних систем обігріву.....	78
3.4.2. Використання для опалення теплиць нетрадиційних джерел енергії та вторинних енергоресурсів.....	80
3.4.3. Способи вирощування культур в енергозберігаючих теплицях.....	82
3.5. Висновки до третього розділу.....	94
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	97
ЛІТЕРАТУРА	

ВСТУП

Рослинництво є однією з основних галузей сільського господарства, яке забезпечує населення продуктами харчування, а промисловість необхідною сировиною.

Виробництво усіх видів продукції сільськогосподарськими господарствами безпосередньо залежить від розвитку та стану галузі рослинництва, а саме розвивати тваринництво, або створювати підприємства з переробки та реалізації сільськогосподарської продукції. При цьому орієнтуватись та розраховувати потрібно виключно на вітчизняний агропромисловий сектор.

Від розвитку галузі рослинництва в значній мірі залежить галузь тваринництва, так як її кормова база значною мірою формується безпосередньо саме рослинництвом.

Рослинництво вивчає часові періоди вегетаційних періодів сільськогосподарських рослин, їх ритми росту та розвитку, процеси розвитку кореневих систем, процеси обміну речовин, зимостійкість, а також морозостійкість.

Сталий процес виробництва сільськогосподарської продукції на всіх етапах реформування та розвитку агропромислового комплексу може бути забезпечено шляхом впровадження інтенсивних та прогресивних технологій, які базуються на ефективному використанні трудових, енергетичних і матеріальних ресурсів, а також біологічному потенціалі продуктивності передових сортів рослин у поєднанні з агроекологічними ресурсами.

Найбільш важливими завданнями рослинництва є підвищення родючості ґрунтів і відповідно врожайності рослин, зростання виробництва зернової продукції та забезпечення належної кормової бази.

Важливими напрямками ефективного розвитку галузі рослинництва є запровадження сучасних технологій у виробничих процесах у рослинництві, і як основу для цього забезпечення ефективної технологічної оснащеності,

враховуючи основні принципи енергозбереження та зниження енергоємності відповідних технологічних процесів.

Застосування прогресивних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур при запровадженні нових форм господарювання є одним із найбільш ефективних напрямків для підвищення продуктивності у сільськогосподарському виробництві.

Проте прогресивні технології впроваджуються доволі повільно. До основних причин можна віднести досить повільне освоєння систем землеробства, не достатнє дотримання технологічної дисципліни, а також обмежені ресурси та ін. Однак головним є те, що нові технології впроваджуються без врахування умов, при яких здійснюються виробничі процеси. Для того, щоб отримати максимальну віддачу від отриманого врожаю, потрібно пристосувати технології вирощування до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, врахувати при цьому особливості оброблюваних культур, сортів та гібридів. Мова йде про інженерне проектування технологій із врахуванням всього комплексу конкретних (місцевих) умов.

Важливим фактором ефективного ведення галузі рослинництва є ощадливе використання енергетичних ресурсів, а також їх створення на основі переробки продукції рослинництва або безпосереднього вирощування рослин для енергетичних потреб.

Протягом останніх 100 років у світі споживання в рік первинних паливно-енергетичних ресурсів збільшилось у 20-25 раз.

Аналіз розвитку світової економіки вказує на зростаючу роль енергозберігаючих технологій для забезпечення ефективності ведення господарювання.

Динамічні зрушення, котрі відбулись на світових ринках енергоносіїв в останні 20...30 років, показали, що енергокризи можуть суттєво змінювати структуру економіки окремих країн, їх роль та місце на міжнародному ринку.

В зв'язку з цим проблеми енергозбереження та їх ефективне вирішення, особливо для такої пріорітерної галузі для багатьох країн, як рослинництво, є особливо актуальними.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

1.1. Основні напрямки енергозбереження в Україні та світі

Символом безпеки та ефективного розвитку держави, а також її суверенності є розроблена відповідним чином енергетична національна програма кожної країни.

Проблеми та напрямки вирішення забезпеченості енергоресурсами є першочерговими також і для України.

На даний час користуються цілком об'єктивним показником, а саме коефіцієнтом самозабезпеченості (КСЗ), який визначається як відношення вироблених енергетичних ресурсів до спожитих.

У випадку якщо $КСЗ < 1$, то країна імпортує частину енергоресурсів, а якщо $КСЗ > 1$ та відповідно експортує.

Окремі країни можуть експортувати один з видів енергоресурсів, а інший можуть імпортувати, однак КСЗ враховує кінцевий результат, тобто частка якого переважає.

Проведений аналіз динаміки власної забезпеченості енергетичними ресурсами країнами членами так званої “вісімки” за 1970 – 2010 рр. показав, що енергетично незалежні є лише Росія, Великобританія та Канада.

Стосовно колишніх республік СРСР енергетично незалежними на період 2000...2010 років були Росія ($КСЗ = 1,56$), Казахстан ($КСЗ \approx 2$), Азербайджан ($КСЗ = 1,6$), Туркменістан ($КСЗ = 3,3$) та Узбекистан ($КСЗ = 1,1$).

Самозабезпеченість інших колишніх республік СРСР, таких як Молдови ($КСЗ = 0,02$) та Білорусії ($КСЗ = 0,14$) є досить низькою.

При цьому Україна тільки на 35...40% може задовольнити споживання власними паливно-енергетичними ресурсами, при цьому маючи надзвичайно високі енергоємні галузі промислового виробництва, такі як металургія та хімічна промисловість.

Надзвичайно велику увагу у переважній більшості країн світу наданий час приділяють питанням енергозбереження.

Розробка нових технологій використання поновлюваних джерел енергії є досить актуальною практично для всіх країн світу у силу різних обставин.

Так, для промислово розвинутих країн, які залежать від імпорту поставок енергетичних ресурсів, це насамперед стосується їх енергетичної безпеки.

З іншої сторони, для промислово розвинутих країн, які є багатими на енергоресурси, це в першу чергу стосується їх екологічної безпеки, також контроль над ринками збуту устаткування.

Для країн, які розвиваються - це досить швидкий шлях до покращення соціально-побутових умов населення, а також надання інтенсивного розвитку промисловості згідно екологічно прийнятних програм.

Зростання цін практично на всі енергоносії є лише зовнішнім проявленням проблемних факторів, котрі об'єктивно існують. Так, якщо до 1980 року загалом у світі було видобуто близько 210 млрд. т. умовного палива, то у наступні 40 років прогнозується видобування майже в 1,4 рази більше.

Це загрожує не лише вичерпанню легкодоступних та дешевих покладів органічних палив, але також серйозними ускладненнями екологічних проблем, а саме у відношеннях людей з природою.

Згідно даних Никифорова А.Н. у найбільш розвинутих країнах світу на одну людину припадає в середньому в рік 350 ГДж енергії, а в країнах, які розвиваються - близько 30 ГДж.

При цьому, очікуваний приріст річного споживання енергії на людину становитиме 3,3%.

У законі України про енергозбереження сам термін „енергозбереження” трактується, як наукова, практична, організаційна або інформаційна діяльність, яка спрямована на забезпечення раціонального використання та економічного витрачання первинної енергії та її перетворення, а також енергії природних енергетичних ресурсів у раціональному використанні, яка реалізується шляхом застосування технічних, економічних і правових методів.

“Рациональне використання паливно-енергетичних ресурсів” визначається, як “досягнення максимально можливої ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів при даному рівні розвитку техніки та технологій і одночасному зниженні техногенного впливу на навколишнє природне середовище”.

„Економічне використання паливно-енергетичних ресурсів” визначається, як „відносне скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів, що проявляється у зменшенні їх питомих затрат на виробництво тієї чи іншої продукції, а також виконання робіт і надання відповідних послуг встановленої якості”.

Згідно закону встановлені основні підходи державної політики в напрямку енергозбереження, визначено поняття економічного механізму, стандартизації та нормування витрат у даній сфері, а також інші напрямки енергозбереження.

2.2. Характеристика споживання енергії в аграрному виробництві

В сільськогосподарському виробництві споживається близько 30% рідкого палива, що становить близько 8 млн. т, а також більш як 9,0% електроенергії від сумарного її споживання в різних формах господарств України.

Споживання енергії на при виробництві зернових у світовому сільському господарстві з 1950 по 2000 роки збільшилися в 7,2 рази при зростанні виробництва зерна в 2,7 рази.

Збільшення валової продукції сільськогосподарського виробництва на 1% потребує зростання паливно-енергетичних витрат на 2...3%.

Так, з 1970 по 1990 роки в аграрному виробництві витрати дизельного палива та бензину зросли в 2 рази, а виробництво валової продукції сільськогосподарського виробництва зросло на 45%.

Загалом в Україні виробничі витрати палива складали для різних культур від 75 до 250 кг/га. У восьмидесяті роки минулого століття виробництво

сільськогосподарської продукції в Україні було в 4...5 разів більш енерго- і матеріалоємним ніж у США.

Економічна криза, яка виникла в дев'яностих роках обумовила зниження енергетичних і техніко-економічних показників.

Питома енергоємність в сільськогосподарському виробництві зросла в 1,2...2,2 рази. При існуючих цінах на енергоносії питома вага їх вартості у собівартості продукції склала 20...35%. При таких витратах вітчизняним товаровиробникам практично неможливо було конкурувати із закордонними виробниками.

Так, за інформацією закордонних джерел у рослинництві розвинутих країн Європи та США витрачається більш як 80% енерговитрат, а у тваринництві близько 12%. При цьому, витрати умовного палива на 1 га ріллі становлять:

- США – близько 340 кг умовного палива, у тому числі близько 190 кг дизпального та бензину;
- Франції та Італії – близько 270 кг;
- Данії – близько 430 кг;
- Греції – близько 190 кг;
- Іспанії – близько 100 кг умовного палива.

Енергозаощаджувальні програми у вище перелічених країнах передбачають розробку нових та впровадження відповідних енергозаощаджувальних технологій, а також розробку енергозаощаджувальних технічних засобів, також підготовку та здійснення організаційно-технічних заходів, які сприяють забезпеченню економії палива.

Вище наведені дані вказують на те, що зростання виробництва сільськогосподарської продукції призводить до значного підвищення енерговитрат.

Так, збільшення врожайності основних культур у 2...2,5 рази спричиняє збільшення використання енерговитрат у 5...6 разів.

Розраховано, що при сучасному рівні розвитку технологій в середньому на 1 Дж енергії у продуктах харчування потрібно витратити більш ніж 5 Дж інших енергетичних засобів.

Здійснюючи оцінку технології виробництва сільськогосподарської продукції при повних енерговитратах, також враховують і матеріалізовану енергію.

При цьому відповідна структура енерговитрат також залежить від конкретних умов.

Таблиця 1.1

Прямі питомі енерговитрати на вирощування та збирання
сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	Питомі витрати на 1 га посіву, кг		Нормативна урожайність, ц/га
	Рідкого палива	Умовного палива	
Озима пшениця	149	216	60
Ярий ячмінь	46	67	35
Кукурудза на зерно	143	208	50
Просо	69	100	30
Гречка	57	83	20
Горох	88	128	35
Соя	83	120	20
Цукрові буряки	240	350	400
Соняшник	81	118	25
Картопля	222	323	150
Кукурудза на силос	130	192	400
Кормові буряки	282	410	800

Енергонасиченість, а також енергозабезпеченість праці при сільськогосподарському виробництві в Україні та вплив їх на ефективність виробничих процесів наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Енергонасиченість та енергоозброєність праці в Україні

Показники	1990 р.	1995 р.	2000 р.	2005 р.	2010 р.	2015 р.
Енергонасиченість к.с. на 100га посівної площі	188	256	342	444	484	499
Енергоозброєність праці, к.с./чол.	9,3	13,4	19,4	26,6	35,1	37,2

При вирощуванні зернових колосових з використанням інтенсивних технологій в Україні повні енерговитрати відповідно складають:

- мінеральні добрива: 41,5...49,5%;
- паливо: 20,1...22,7%;
- машини та обладнання: 4,9...12,0%;
- пестициди: 10,0...11,8%.

На основі проведеного аналізу енерговикористання встановлено, що витрати енергоносіїв у сільському господарстві мають стійку тенденцію до збільшення.

На основі комплексу проведених досліджень були обґрунтовані наступні причини, які призводять до зростання витрат енергії при виробництві сільськогосподарської продукції.

- Збільшення обсягів, а також щільності механізованих робіт в зв'язку зі збільшенням валового виробництва продукції рослинництва та її урожайності.
- Необхідність проведення більш повної комплексної механізації при скороченні витрат ручної праці. Так, якщо у Туреччині в

сільськогосподарському виробництві зайнято близько 60% населення, а споживання енергії становить біля 8 кг умовного палива (у.п.) на 1 га ріллі, то у США в сільськогосподарському виробництві зайнято близько 2,5...3% населення, а використання енергії становить близько 560 кг у.п. на 1 га ріллі.

Світове розповсюдження нової тенденції, яка відповідно характеризується глобалізацією економічної діяльності завдяки впровадженню в сільськогосподарське виробництво високоефективних технологій, призводитиме до значного зростання споживання енергії.

- Нарощування потужності та зміцнення складу машинно-тракторного парку.

- Так, наприклад, в США з 1980 по 2010 р.р. при відносній стабільності парку тракторів їх сумарна потужність збільшилася в 2,3 рази, а споживання дизельного палива зросло майже у четверо і сягнуло 18 мільярдів літрів. За останні 30 років в колишніх республіках СРСР одним із основних напрямків тракторобудування було підвищення енергонасиченості тракторів, що обумовило суттєве зміщення середньої потужності у бік зростання.

Збільшення питомих витрат дизельного пального потужними тракторами обумовлене двома причинами: по перше – це зменшення ступеня використання потужності двигуна, а по друге - зростанням енергомісткості робіт при збільшенні робочих швидкостей.

Ефективний розвиток сучасного АПК значною мірою залежить від застосування не поновлюваних джерел енергії, таких як нафтопродукти, вугілля, природний газ, торф, матеріали, які розщеплюються.

В недалекому майбутньому зменшення видобутку нафти вимагатиме не лише застосування принципово нових технологій для агропромислового виробництва, але змінить структуру аграрних підприємств.

Окрім виробників продуктів харчування та відповідної сировини для промисловості АПК стане одним з основних постачальників поновлюваних джерел енергії.

1.3. Основні фактори енергозбереження в рослинництві

До енергозбереження в рослинництві відноситься комплекс відповідних заходів, які спрямовані на підвищення родючості ґрунтів, а також урожайності сільськогосподарських культур, при забезпеченні раціонального використання відповідних енергетичних ресурсів за рахунок зменшення їх втрат, вдосконалення організаційно-економічних механізмів при енергоспоживанні, застосуванні прогресивних енергозберігаючих технологій і відповідної техніки, а також поновлюваних та вторинних енергетичних ресурсів.

Згідно даних Родичева В.А., що стосується рослинництва то можна виділити шість наступних напрямків економії, а також раціонального використання паливо-енергетичних ресурсів:

- розробка та впровадження комплексної системи заходів, що забезпечить підвищення родючості ґрунтів, а також урожайності сільськогосподарських культур;
- розробка, вдосконалення та застосування прогресивних енергозберігаючих технологій виробництва продукції;
- удосконалення системи менеджменту завдяки розробці та впровадженню організаційно-технічних та економічних заходів, котрі забезпечать зниження втрат, а також економію нафтопродуктів;
- розробка нормативно-технологічної, а також методичної документації на механізовані процеси та відповідні технічні засоби;
- вдосконалення існуючої та розробка нових енергозощаджувальних машин та технічних засобів;
- розробка організаційно-економічних механізмів для використання нетрадиційних джерел енергії.

Перший напрямок включає розробку заходів для підготовки та покращення якості полів, проведення меліорації, підвищення родючості ґрунтів, застосування високоврожайних та стійких сортів сільськогосподарських культур, а також підготовку насіння. Даний напрямок є

досить важливий, а також потребує комплексного вирішення, однак механізація робіт у ньому не є вирішальною.

Другий напрямок передбачає мінімізацію технологічних заходів для обробітку ґрунту, також суміщення технологічних операцій, перенесення певних технологічних процесів в стаціонарні умови, заміщення енергомістких процесів менш енергомісткими, а також інші заходи.

Третій напрямок включає оптимізацію структури посівних площ та структури МТП; удосконалення заходів з технічного обслуговування та ремонту МТП; забезпечення оптимального агрегування сільгосптехніки; вдосконалення заходів для зберігання та транспортування, заправлення та обліку нафтопродуктів; забезпечення покращення системи стимулювання працівників за економію нафтопродуктів; ефективну організацію компонування машинно-тракторних агрегатів; покращення логістики перевезення вантажів.

Четвертий напрямок передбачає стандартизацію оцінки паливно-енергетичних витрат на технологію та технічні засоби; розробку нормовитрат нафтопродуктів; впровадження нових методик оцінки паливно-енергетичних витрат на технології вирощування сільгосппродукції; розробку нових методів розрахунку потрібної кількості нафтопродуктів для різних рівнів.

П'ятий напрямок включає створення технічних видів енергозбереження з меншими питомими витратами палива; збільшення частки випуску гусеничних тракторів; обладнання усіх тракторів пристроями для визначення оптимальних режимів роботи двигуна; застосування комп'ютерних програм для оптимізації режимів роботи двигунів; зменшення впливу рушіїв на ґрунт шляхом використання шин з низьким тиском та гумо-металевих гусениць; застосування мобільних енергозасобів з використанням альтернативних видів палива; застосування енергоекономної техніки та підвищення її надійності.

Шостий напрямок передбачає використання енергії вітру, сонця, теплоти підземних джерел, а також відходів сільськогосподарського виробництва з метою отримання біогазу. До даного напрямку також відносяться заходи та проекти для заміни нафтопродуктів іншими видами палива, які виготовлюються на основі продукції рослинництва (спирт, олія і ін).

При використанні машинно-тракторного парку важливо звернути увагу на другий і третій напрямки, котрі можуть реалізуватись безпосередньо у господарствах та відповідно забезпечують до 55% відносного покращення паливної економічності.

1.4. Енергозбереження в рослинництві за допомогою використання агротехнологічних заходів

Через історичні, соціально-економічні, а також існуючі природні умови, що склалися, Україна має високий ступінь концентрації виробництва у середніх і великих господарствах полікультурного типу з паралельним розвитком рослинництва та тваринництва.

Сільське господарство України має риси, характерні для розвинутих країн, а саме високу концентрацію виробництва, тенденцію до вузької спеціалізації, широке використання мінеральних добрив, пестицидів і формування на цій базі інтенсивних технологій вирощування польових культур. Поруч із цим, у ньому зберігається властива для інтенсивних енергозберігаючих систем складна багатогалузева структура господарства з багатокомпонентними агроекосистемами (різними типами сівозмін, значною кількістю культур, полів, робочих ділянок та ін.).

На даний час в Україні розорано 81% сільськогосподарських угідь, що найбільше серед розвинених країн. Ступінь розораності всього земельного фонду в Україні становить близько 60% (це більше ніж уся площа Італії та Швейцарії разом узятих), у тому числі у степовій зоні - 72,3%, а в лісостеповій - 69,7%.

Високий рівень розораності сільськогосподарських угідь України в поєднанні зі значною насиченістю сівозмін просапними культурами викликали надзвичайно високий розвиток водної та вітрової ерозії, у результаті чого щорічні втрати ґрунту складають 600 млн т, у тому числі 20 млн т гумусу.

На одну тонну зібраної валової продукції рослинництва (в умовних одиницях) втрачається близько 7 т ґрунту.

Окрім безпосередніх втрат у сільськогосподарській галузі зі зниженням урожайності культур, окупності витрат, зростанням нестабільності виробництва, цей шлях обумовлює загальне погіршення екологічної обстановки.

Науковці України пропонують більш сучасні моделі землеробства, однією з яких є ґрунтозахисна контурно-меліоративна система, що передбачає переведення 5,4 млн га ерозійно-небезпечних низькопродуктивних земель III, а потім і II технологічних груп із ріллі в інші види сільськогосподарських угідь, а саме луки та пасовища.

На першому етапі в терміновому порядку необхідно вилучити із ріллі схили, з кутами нахилу близько 7° , сільськогосподарське освоєння яких є економічно нераціональним, водоохоронні зони малих рік та водоймищ.

Загальні обсяги скорочення ріллі на даному етапі складуть 1960,8 тис. га, у тому числі у степовій зоні — 715,6, лісостеповій — 607,6, а на Поліссі — 637,6 тис. га.

На наступному етапі пропонується зупинити розорювання ще 1193 тис. га за рахунок схилів з кутами нахилу $5 - 6^\circ$ найбільш еродованих земель зі складною конфігурацією рельєфу, розширення водоохоронних зон річок та водоймищ. При цьому в степовій зоні площа ріллі скорочується ще на 729 тис. га, у лісостеповій — на 1009 тис. га і на Поліссі — на 250 тис. га.

До 2020 року дані заходи повинні бути завершені з вилученням із ріллі ще близько 2000 тис. га.

Найбільш гострі проблеми будуть розв'язані на перших двох етапах, а для повного завершення проекту необхідний певний час та засоби для інженерного, меліоративного облаштування територій, здійснення ряду заходів соціально-економічного плану.

При виконанні всіх планових комплексів заходів з оптимізації структури агроландшафту України ступінь розорювання сільгоспугідь залишиться все ж таки на достатньо високому рівні — 68% проти 81%.

В Україні низька продуктивність тваринництва при відносно високій витраті в раціонах зерна, певною мірою пов'язана з недостатньою та низькою

якістю сіна і пасовищ. Проблема полягає у необхідності перетворення ріллі в лугопасовиські угіддя та організацій на цій основі виробництва дешевих продуктів тваринництва.

На основі запропонованого прогнозу структури агроландшафту буде різко зменшений розвиток ерозії, відрегульовано водний режим територій. Окрім того, це дасть можливість більш повно використати біологічну фіксацію азоту, оптимізувати баланс органічної речовини, розосередити тваринництво і тим самим раціональним шляхом зняти ряд гострих екологічних проблем, а також підвищити продуктивність та стійкість землеробства.

Енергоаналіз сукупної кількості не поновлюваної енергії, яка витрачається за технологічний цикл вирощування сільськогосподарських культур, та двох її складових (прямі експлуатаційні витрати) та інші прямі витрати (добрива, насіння та інші матеріальні ресурси), наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Енергетичний аналіз типових технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції умовах лісостепової зони України (за інтенсивними технологіями)

Сільсько-господарські культури	Прямі витрати				Сукупні витрати енергії, МДж/га	Витрати опосередкованої енергії	
	палива		праці			МДж/га	%
	кг/га	МДж/га	(люд-год)/га	МДж/га			
Озима пшениця	110	5985	15	540	17385	10870	62,5
Ячмінь ярий	70	3945	9,0	388	11258	6930	61,5
Горох	81	4215	10	405	10811	5895	54,5
Кукурудза на зерно	165	8740	19	818	24312	14756	60,7
Кукурудза на силос	200	10520	25	1072	27130	15541	57,0
Цукрові буряки	240	12760	64	2482	53830	38591	72,0
Конюшина	92	10600	25	1505	20890	8181	43,3

Енергетичний аналіз проведено для дев'яти культур сівозміни, однак основні результати його досить повно можуть бути проілюстровані на прикладі двох культур: озимої пшениці як зернової культури та кукурудзи на зелену масу, як просапної культури кормового напрямку використання.

Технології вирощування зернових культур до недавнього часу не відносили до енергоємних. Про те із впровадженням інтенсивних технологій суттєво зросло застосування добрив і засобів захисту рослин, внаслідок чого різко зросла енергоємність технологічного процесу.

За результатами досліджень встановлено, що при вирощуванні озимої пшениці основна частина енерговитрат припадає на так звані інші прямі витрати, при цьому енергетичний еквівалент висіяного насіння, добрив та пестицидів майже в 1,5 разів перевищує всі прямі експлуатаційні витрати енергії (на фоні оранки відповідно 59% та 41%).

У структурі прямих експлуатаційних витрат неважко відзначити досить незначну енергоємність основного обробітку. Так, при здійсненні оранки на 23-25 см вони складають близько п'ятої частини всіх експлуатаційних витрат (19,3%).

Заміна полицевого основного обробітку на безполицевий плоскорізний забезпечує економію енерговитрат на основний обробіток на 17...20%.

Однак, ця економія в структурі прямих експлуатаційних витрат складає лише 2% не поновлюваної енергії, а при мінімізації обробітку (дискування ґрунту на глибину 10...12 см) — дана різниця не перевищує 1,9...1,1%.

Найбільш енергоємною операцією в процесі вирощуванні зернових колосових культур є збиральні роботи, на які для озимої пшениці припадає майже половина всіх прямих експлуатаційних витрат (44...45%), причому 24% складають витрати на транспортування до місць зберігання зерна та соломи (таблиця 1.4).

Аналогічне до озимої пшениці співвідношення енерговитрат спостерігається і при аналізі більш енерговитратних культур, а саме просапних.

Співставлення одних і тих же показників для кукурудзи та озимої пшениці показує, що для кукурудзи прямі експлуатаційні витрати, залежно від

систем основного обробітку, вищі, ніж при вирощуванні озимої пшениці в 2,0...2,3 рази.

Таблиця 1.4

Структура прямих витрат не поновлювальної енергії на 1 га

Періоди і цикли робіт	ГДж	%
Основний обробіток ґрунту та внесення добрив, у тому числі основний обробіток	2,4 1,3	16 8,3
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба	1,5	10,5
Догляд за посівами	0,7	4,5
Збирання врожаю, у тому числі транспортування	10,5 6,0	69,2 39,6
Всього прямих експлуатаційних витрат	15	11
Витрати енергії на одну зернову одиницю	0,28	

Вищезазначене співвідношення енерговитрат є підставою для застереження надмірного розширення за умов енергетичної кризи площ посіву кукурудзи та інших просапних культур.

Для даної групи культур характерно більш високе, а ніж для зернових колосових, зростання витрат на збирання врожаю. Якщо для озимої пшениці на цей вид робіт припадає 44...45% усіх експлуатаційних витрат, то при вирощуванні силосної кукурудзи на її збирання і транспортування витрачається вже 58...62%.

Враховуючи, що під дані культури майже завжди вноситься до 40 т/га органічних добрив, енерговитрати на внесення яких у структурі експлуатаційних витрат складають близько 20%, то взагалі на внесення добрив і збирання врожаю необхідно затратити 13... 14 ГДж енергії.

Найбільш енергоємними у структурі прямих експлуатаційних витрат взятої для вивчення сівозміни є роботи по транспортуванню врожаю, що сягають майже 40%. Цей факт свідчить про те, що основні резерви економії енергії першочергово потрібно шукати у цьому циклі технологічного процесу.

Енерговитрати на транспортні роботи можна значно зменшити за рахунок більш раціонального розміщення сівозмін, правильної організації території господарств, удосконалення переробки сільськогосподарської продукції тощо.

Такі великі витрати енергії на транспортні роботи в господарствах зумовлені значною мірою нераціональністю їх організації.

Яскравим прикладом є розміщення ферм, кормових дворів, складських приміщень, майстерень, авто- і тракторних парків на центральних садибах, здебільшого при значному віддаленні від основних земельних масивів.

Внаслідок цього середня відстань внутрішньогосподарських перевезень для абсолютної більшості господарств складає 5...7 км. Децентралізація об'єктів господарювання, формування автономних колективів, які могли б справити на зменшення транспортуючих витрат.

Так, на рис.1.1 показані графічні залежності витрат палива при транспортуванні різними транспортними агрегатами кукурудзи на силос в залежності від дальності перевезень.

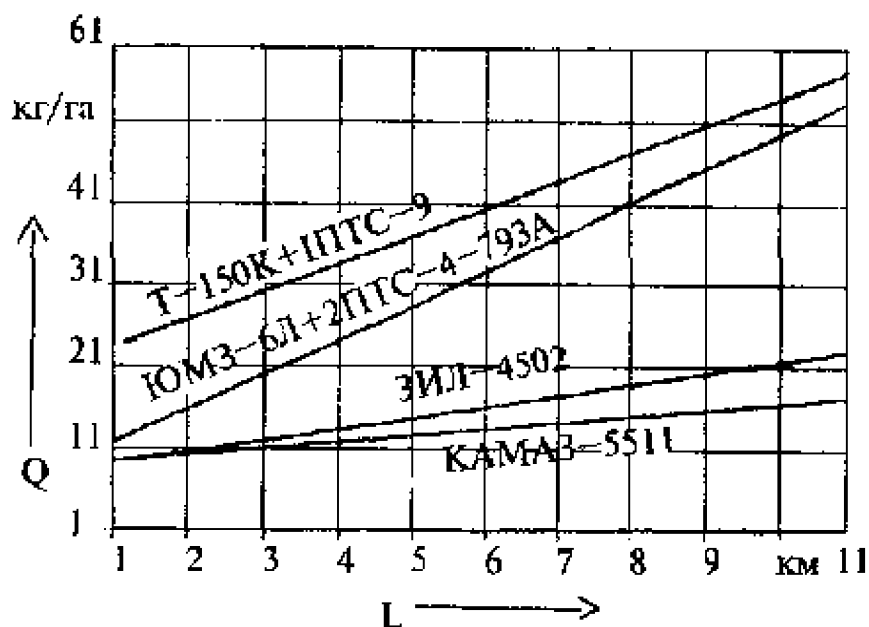


Рис 1.1. Витрати палива Q при транспортуванні різними транспортними агрегатами кукурудзи на силос (продуктивність силосозбирального агрегату 93,2 т/зміну) залежно від дальності L перевезень

Багаторічний досвід свідчить, що значна частина соломи (близько 13 млн т) не використовується і залишається на полях, займаючи орні землі. У той же час приорана подрібнена солома та стебла кукурудзи після перегнивання за ефективністю у 2-3 рази перевищують 1 т гною.

Тому розкидання по полю 3...4 т подрібненої соломи за ефективністю дії на врожай є рівноцінною 9 т гною та заощаджує близько 30 кг/га дизельного палива, а по Україні - близько 1,2 млн т.

Незначна частина цього палива може буде використана для внесення на даних полях по 10...15 кг/га азоту.

Розширення на 1,5 млн га площ посіву багаторічних бобових трав, переважно люцерни, один гектар якої формує у ґрунті органічну речовину, еквівалентну внесенню 30 т/га гною, рівнозначно використанню 45 млн т гною та 5 млн ц азоту, або в перерахунку на технічний азот — 1 млн т.

Вирощування багаторічних трав з наступним використанням під випасання худоби потребує близько 4...5 кг/га дизельного палива, скошування на зелений корм із транспортуванням на ферми: 63...64 кг/га, на сіно: 100...101 кг/га, на сінаж: близько 48 кг/га, на трав'яне борошно: 875...880 кг/га, на гранули: 888...890 кг/га.

При виробництві кормів з багаторічних трав витрати енергії розподіляються таким чином: на вирощування 6770 МДж/га, на збирання, досушування, зберігання, згодовування тваринами: 10...12 тис. МДж/га, причому прямі витрати енергії (паливо та електроенергія) складають: 4...5 тис. МДж/га.

Енергетичний коефіцієнт технології виробництва сіна із люцерни збільшується з 1,45 до 2,55 при заготівлі сіна за потоковою технологією. Питомі енерговитрати з 24,0 ГДж/га зменшуються до 18,0 ГДж/га, а на тону сіна: з 3,6 ГДж/га до 2,4 ГДж/га, або в 1,5 рази.

Не можна назвати досконалою також існуючу практику виробництва волокна льону, коли льняна соломка і треста перевозяться на регіональні льонозаводи за 50 та більше кілометрів.

Доведення переробки технічних культур (наприклад, льону) до напівфабрикатів у місцях їх виробництва також дало б змогу зекономити певну кількість енергії та зайняти мешканців сіл у період міжсезоння.

Проведений аналіз показує, що для зменшення витрат енергії на виробництво продукції рослинництва за рахунок агротехнологічних заходів доцільно:

- знизити рівень розораності сільськогосподарських угідь з 81% до 68% шляхом виведення з орних малопродуктивних еродованих земель третьої та другої технологічної групи, розміщених на схилах з крутістю понад 3°, а також засолених, заболочених, піщаних і заплавлених земель. Площа таких земель становить 5,4 млн га. При середніх витратах на цих землях дизельного палива близько 90 кг на 1 га можна заощадити на цьому біля 0,5 млн т палива. Виведені з орних землі необхідно використати під постійне залуження для виробництва кормів та організації пасовищ;

- оптимізувати розміщення сільськогосподарських культур у полях сівозміни, наблизити виробництво продукції до місць споживання чи переробки. Організувати навколо тваринницьких ферм кормові сівозміни з метою скорочення транспортних витрат, організації культурних пасовищ і випасу ВРХ. Це дозволить зменшити витрати енергії на скошування, транспортування та роздавання зелених кормів і заощадити на кожному гектарі близько 60 кг дизельного палива.

- оптимізувати структури сівозміни в напрямку обмеження енергоємних культур (кукурудза на зерно з досушуванням 389 кг/га і 198 кг/га без досушування, цукрові буряки: 209 кг/га, а з перевезенням до цукрозаводів 290 кг/га) та розширення малоенергоємних культур (ячмінь: 70,5 кг/га, горох: 81 кг/га, люцерна на сіно: 101 кг/га, люцерна на зелений корм: 63,4 і на випас худоби: 4,7 кг/га). Враховуючи важливість для економіки України зерна кукурудзи і цукрового буряка, необхідно оптимізувати їх вирощування і забезпечити підвищення їх урожайності. Це дозволить зменшити площі посіву даних культур при збереженні їх виробництва;

- розширити на 1,5 млн га площі посіву багаторічних бобових трав, переважно люцерни, один гектар яких формує органічну речовину в ґрунті, еквівалентну внесенню 30 т/га гною. Впровадження цього заходу дозволить заощадити 0,27 млн т дизельного пального;

- оптимізувати технологічні регламенти вирощування і збирання сільськогосподарських культур перш за все за рахунок виключення із технології малоефективних технологічних операцій, заміни енергоємних операцій менш енергоємними. Це дозволить заощадити близько 1...2% дизельного пального від загальних витрат на вирощування сільськогосподарських культур;

- розкидати по полю подрібнену соломку озимих та стебел кукурудзи на зерно на 50% площ їх посівів, у першу чергу на еродованих землях, що сприятиме заощадженню до 30 кг дизельного палива на 1 га.

1.5. Загальні підходи енергозбереження в машинно-тракторному парку агропромислового комплексу

У сільському господарстві України на початок 2001 р. налічувалось 426 тис. тракторів, 105 тис. зернозбиральних комбайнів. Середнє навантаження на один трактор становило 79 га ріллі, а на один комбайн 125 га ранніх зернових. У зарубіжних країнах ці показники були значно меншими і відповідно становили: у Німеччині - 5 і 30 га, у Франції — 12 і 59 га, в Англії — 13 і 72 га, у США — 28 і 63 га.

Зі збільшенням розмірів господарств кількість тракторів на 1000 га ріллі зменшується.

На весь обсяг робіт у сільському господарстві в 2001 р. витрачено близько 3000 тис. тонн бензину і 5500 тис. тонн дизельного палива. У перерахунку на умовне паливо це складає 12000 тис. тонн у. п., що становить 290 кг у. п. на 1 га с.-г. угідь, або 400 кг у. п. на 1 га ріллі, і знаходиться на рівні Німеччини та Франції.

При виробництві сільськогосподарської продукції витрачається значна частка опосередкованої енергії, як закладена в мінеральних і органічних добривах, отрутохімікатах, сільськогосподарських машинах.

Згідно даних енергетичної оцінки технологічних процесів виробництва різних культур в умовах лісостепової зони України опосередковані енерговитрати складають 40...72% сукупних енерговитрат. Таку ж частку опосередковані енерговитрати становлять у структурі сукупних енерговитрат провідних країн.

У більшості розвинутих країн спостерігається зростання питомих витрат ПЕР (паливно-енергетичних ресурсів) на 1 га сільськогосподарських угідь і на одного зайнятого працівника в сільському господарстві. Однак темпи збільшення виробництва продукції випереджають зростання енерговитрат, внаслідок чого енергоемність валової продукції у країнах Західної Європи та США знижувалась.

Високий рівень продуктивності тварин і урожайності сільськогосподарської культур забезпечує виробництво продукції з меншими енерговитратами, а ніж в Україні.

З технічних напрямків енергозбереження пріоритетними є вдосконалення структури парку тракторів та самохідних машин, а також оптимізація рівня їх енергонасиченості, більш широке застосування комбінованих машин і агрегатів, перехід від тягових до тягово-привідних машино-тракторних агрегатів (МТА), розробка та застосування двигунів з малими питомими витратами палива та енергоекономічної техніки, зниження енергоемності окремих технологічних процесів і операцій, застосування альтернативних видів палива та інші.

Універсалізація тракторів, вдосконалення співвідношення тракторів з різним рівнем енергонасиченості дозволить раціонально комплектувати МТА, а також не допускати перевитрат палива.

Ефективним джерелом економії пального є якнайбільш повне використання потужності трактора, а також раціональна експлуатація машинно-тракторних агрегатів.

Питомі витрати палива значно підвищуються, якщо трактор працює з недовантаженням. У середньому при недовикористанні кожних 10% потужності витрати палива збільшуються на 4...5%.

Проведені дослідження показують, що приблизно половина тракторів на сільськогосподарських операціях працюють при 60...70 %-ому навантаженні. Це означає, що втрати палива в цілому по країні складають десятки тисяч тонн. Частіше всього недовикористання потужності двигунів енергозасобів трапляється через погане комплектування тракторних агрегатів. Спостерігаються випадки, коли за цією причиною трактори завантажені всього на 35...50%.

Для забезпечення максимальної продуктивності роботи трактора з найменшими витратами пального, потрібно вибрати оптимальну робочу передачу, підібрати такий агрегат для виконання роботи, для того щоб тягове зусилля трактора максимально допустимо використовувалось.

Окрім цього потрібно забезпечити правильне агрегування машини наприклад з трактором і відрегулювати їх робочі органи та вибрати оптимальні режими роботи.

Машинно-тракторні агрегати комплектуються таким чином, щоб потужність трактора використовувалась на 85...96%, запас необхідний для подолання різних перешкод.

Найбільш повно (90...96%) можна завантажувати трактори, якщо вони працюють з культиваторами, сівалками, катками на добре підготовленому ґрунті, так як у цьому випадку тяговий опір агрегатів порівняно рівномірний. Більше завантаження стосується гусеничних, а менше - колісних тракторів.

При роботі з плугами, лемішними лушчильниками, дисковими боронами трактори доцільно завантажувати на 85...90% від максимального тягового зусилля на даній передачі. Такого запасу потужності достатньо для подолання тимчасових опорів без переходу на передачі.

Використання потужності трактора у вказаних межах забезпечує найменші витрати палива на одиницю виконаної роботи. Однак на деяких операціях, таких, як лушчіння, боронування, культивація, буває важко

укомплектувати агрегат, який забезпечив би раціональне завантаження енергетичного засобу.

У таких випадках для підвищення економічності потрібно працювати на підвищених швидкостях. Якщо дозволяють умови, то доцільно компонувати комбіновані агрегати (культивация і боронування або - сівба, боронування і коткування та ін.). Це дає можливість не тільки збільшити завантаження, але і виключити зайві проходи трактора із сільськогосподарським знаряддям.

Використання таких агрегатів або підвищення їх робочої швидкості дозволяє економити до 30% пального, скорочуючи при цьому прямі витрати на 1 га на 15...35%. Потужність, що розвивається, можна перевірити за годинною витратою пального: якщо він близький до номінального, то трактор завантажений нормально, працює економічно, з високою продуктивністю.

Для кожної робочої передачі трактора визначене відповідне значення тягового зусилля, яке залежить від типу ґрунту та його стану. Робочі органи машин і знаряддя чинять певний опір переміщенню. Знаючи значення сили тяги, що розвивається трактором, і опір сільгоспмашини (обидві ці величини можна знайти в довідниках), комплектують агрегат, який забезпечує найбільш повне використання потужності трактора.

Якщо завантаження буде нижче рекомендованого, то зменшиться виробіток, а пальне буде витрачатися даремно. При перевантаженні навіть незначне збільшення тягового опору заставить перейти на нижчу передачу, а ці переключення призводять до зменшення продуктивності агрегату і перевитрат пального.

Суттєвим резервом економії пального є ретельний контроль за станом робочих органів сільськогосподарських машин. При роботі агрегатів затуплюються леза лемешів, лап культиваторів, дисків сівалок і луцильників, що викликає збільшення тягового опору, і відповідно перевитрати пального.

Так, при збільшенні радіуса закруглення леза лемеша від 0,5 до 5 мм тяговий опір плуга зростає в 1,4 рази, а витрати палива на 20% (рис. 1.2).

Досить важливим є виконання механізованих робіт у вказані агротехнічні строки, так як опір машин значною мірою залежить від вологості ґрунту.

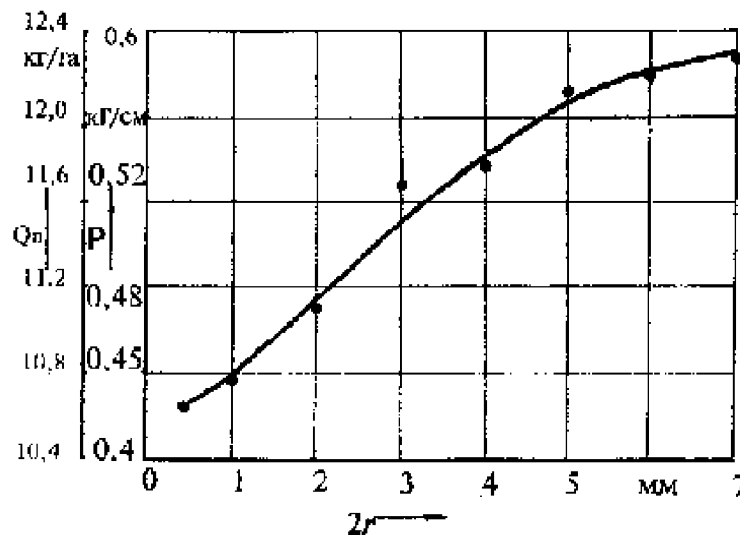


Рис. 1.2. Зміна питомого опору P та витрат палива Q_p агрегатом Т - 150К + ПЛН - 5-35 (глибина оранки 20 см) залежно від затуплення $2r$ леза лемеша

Значної економії палива досвідчені механізатори досягають вмiлим маневруванням швидкостями. До цього вдаються при роботi на нерiвних полях, а також якщо опiр ґрунту, що обробляється, змiнюється. Якщо передачi переключати занадто часто, то зростуть втрати часу, продуктивнiсть працi впаде, а витрати палива збiльшаться. Перехiд з нижчої передачi на бiльш високу має сенс тiльки тодi, коли час переключення i робота на високiй передачi будуть меншi вiд часу роботи без переключення.

Однак навiть повне завантаження трактора на основних роботах не забезпечує уникнення перевитрат пального, якщо машинно-тракторний агрегат не буде працювати на ранiше пiдготовлених загонах з найменшими переїздами.

Також недопустимою є тривала робота двигуна на холостому ходi. Велике значення має рацiональна розбивка загонiв. Якщо борозна непрямолинійна, то збiльшується тяговий опiр i на 2...3% зростає витрата палива.

На довгих загонах скорочується час на повороти та заїзди агрегату, а тому при довжинi гону, наприклад, 300 м, втрати пального будуть на 15...20% вищими, нiж при 1500 м. Особливо недопустимо використовувати на коротких гонах потужнi трактори. Оранку потрiбно проводити тiльки загiнним способом, перша борозна проводиться по вишкам, встановленим по довжинi загону.

В залежності від операції, яка виконується, двигун трактора 1,5...2,0 год. працює вхолосту, і для тракторів різних марок витрати пального при цьому складають 2...4 кг/год. Таким чином кожний трактор на протязі року непродуктивно спалює біля 600...800 кг пального. Значні перевитрати пального мають місце при холостих переїздах тракторів. На переїзди за зміну витрачається до 6% робочого часу (біля 7% річних витрат палива).

При переміщенні з причіпним агрегатом трактор середньої потужності витрачає приблизно 1...2 кг пального на 1 км.

Зменшення витрат пального також залежить від кваліфікації механізаторів. Підраховано, що на тракторах, які обслуговують трактористи 1, 2-го класу, витрати на 5...15% менші, а ніж у трактористів 3-го класу.

Непродуктивно витрачається паливо при переїздах техніки до заправного пункту. Якщо здійснювати заправку на місці роботи, то можна на кожному тракторі за рік економити близько 400...500 кг пального.

Забезпечення централізованими заправками машин пересувними засобами економічно вигідно тоді, коли бригади від центрального нафтоскладу віддалені на відстань не більше 10...15 км.

Також набули широкого розповсюдження на протязі всього року централізована доставка пального. При цьому, відпадає необхідність у бригадних нафтоскладах і постах заправки, також скорочується холостий пробіг тракторів і комбайнів, зменшуються витрати пального. Однак для такого способу заправки необхідна наявність якісних шляхів.

Економити нафтопродукти потрібно розпочинати відразу після придбання нового трактора або комбайна. Перш за все відповідно до інструкції повинна бути проведена правильна обкатка машини. Якщо обкатка проведена не повністю або неправильно, то витрати пального будуть підвищені.

Досить важливим джерелом економії пального є раціональна організація автомобільного транспорту, який перевозить більше 85% всіх сільськогосподарських вантажів.

Необхідно розробляти такі маршрути, щоб автомобіль працював з найбільшим навантаженням, не допускаючи холостих перегонів.

Найбільше завантаження автомобілів припадає на період збирання врожаю, причому більша його частина перевозиться всередині господарства по польових дорогах.

Природно, використання автомобіля в таких умовах призводить до зменшення швидкості, погіршення економічності. Коли машина рухається, наприклад, по картопляному полю, то до 20% часу працює на першій передачі і 80% на другій і значно більше при цьому спалює пального. Якщо прийняти витрати бензину при переміщенні по асфальту за одиницю, то на сухій польовій дорозі вони будуть приблизно 1,3, на мокрій після дощу – 2...2,5, а на стерні можуть доходити навіть до 5.

Тому необхідно забезпечити правильну грамотну організацію роботи автотранспорту: вибір машин, підготовка їх для перевезення визначених культур, складання схеми руху, розрахунок потрібної кількості машин і забезпечення їх погодженою роботою з комбайнами, максимальна механізація вантажно-розвантажувальних операцій, організація своєчасного технічного обслуговування.

В АПК України використовується біля 300 тис. вантажних автомобілів з бензиновими двигунами.

Заміна в перспективі бензинових двигунів на дизельні (дизелізація автотранспорту), забезпечить зниження питомих витрат палива в 1,4 рази, що становитиме близько 1,8 млн т в цілому на автоперевезення.

Попередньо проведені розрахунки та пошукові дослідження показують, що зменшити потреби агропромислового комплексу у нафтопродуктах можна за рахунок більш широкого використання в технологічних процесах електроенергії.

Однак для цього необхідно спроектувати та розробити спеціальне обладнання, організувати його виробництво та провести відповідну реконструкцію електромереж.

Для впровадження даних заходів необхідно довести постачання електроенергії сільському господарству до 45 млрд кВт годин на рік, що сприятиме зменшенню витрат рідкого палива на 1,2 млн т.

1.6. Висновки до першого розділу

За матеріалами першого розділу можна зробити наступні висновки.

Визначено основні напрямки енергозбереження в Україні та світі, де символом безпеки та ефективного розвитку держави, а також її суверенності є розроблена відповідним чином енергетична національна програма країни.

Проведено аналіз різних країн їх енергетичної незалежності, який визначається коефіцієнтом самозабезпеченості (КСЗ). У випадку якщо $КСЗ < 1$, то країна імпортує частину енергоресурсів, а якщо $КСЗ > 1$ то експортує.

Встановлено, що Україна тільки на 35...40% може задовольнити споживання власними паливно-енергетичними ресурсами, а тому енергозбереження та розробка нових технологій використання поновлюваних джерел енергії є досить актуальним завданням.

Наведено характеристику споживання енергії в аграрному виробництві. Так, збільшення валової продукції сільськогосподарського виробництва на 1% потребує зростання паливно-енергетичних витрат на 2...3%, а збільшення врожайності основних культур у 2...2,5 рази спричиняє збільшення використання енерговитрат у 5...6 разів.

Наведені значення прямих питомих енерговитрат на вирощування та збирання різних сільськогосподарських культур, а також енергонасиченість та енергозабезпеченість праці при сільськогосподарському виробництві в Україні.

Визначені основні фактори, які впливають на процеси енергозбереження в рослинництві, а саме розробка та впровадження комплексної системи заходів, що забезпечить підвищення родючості ґрунтів, а також урожайності сільськогосподарських культур; розробка, вдосконалення та застосування прогресивних енергозберігаючих технологій виробництва продукції; удосконалення системи менеджменту завдяки розробці та впровадженню організаційно-технічних та економічних заходів, котрі забезпечать зниження втрат, а також економію нафтопродуктів; розробка нормативно-технологічної, а також методичної документації на механізовані процеси та відповідні технічні засоби; вдосконалення існуючої та розробка нових енергозаощаджувальних

машин та технічних засобів; розробка організаційно-економічних механізмів для використання нетрадиційних джерел енергії.

Встановлено ступінь впливу на енергозбереження в рослинництві за допомогою використання агротехнологічних заходів.

Високий рівень розораності (81%) сільськогосподарських угідь України в поєднанні зі значною насиченістю сівозмін просапними культурами викликали надзвичайно високий розвиток водної та вітрової ерозії, у результаті чого щорічні втрати ґрунту складають 600 млн т, у тому числі 20 млн т гумусу.

На одну тону зібраної валової продукції рослинництва (в умовних одиницях) втрачається близько 7 т ґрунту.

Запропоновано більш сучасні моделі землеробства, однією з яких є ґрунтозахисна контурно-меліоративна система, що передбачає переведення 5,4 млн га ерозійно-небезпечних низькопродуктивних земель III, а потім і II технологічних груп із ріллі в інші види сільськогосподарських угідь, а саме луки та пасовища. Також пропонується зупинити розорювання ще 1193 тис. га за рахунок схилів з кутами нахилу 5 - 6° найбільш еродованих земель зі складною конфігурацією рельєфу, розширення водоохоронних зон річок та водоймищ. При цьому в степовій зоні площа ріллі скорочується ще на 729 тис. га, у лісостеповій — на 1009 тис. га і на Поліссі — на 250 тис. га. До 2020 року дані заходи повинні бути завершені з вилученням із ріллі близько 2000 тис. га.

Проведений енергоаналіз типових технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції умовах лісостепової зони України.

Наведені загальні підходи та заходи енергозбереження в машинно-тракторному парку агропромислового комплексу України.

З технічних напрямків енергозбереження пріоритетними є вдосконалення структури парку тракторів та самохідних машин, а також оптимізація рівня їх енергонасиченості, більш широке застосування комбінованих машин і агрегатів, перехід від тягових до тягово-привідних машино-тракторних агрегатів, розробка та застосування двигунів з малими питомими витратами палива, зниження енергоємності окремих технологічних процесів і операцій, застосування альтернативних видів палива та інші.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОМІСТКОСТІ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

2.1. Загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва

При проведенні аналізу та оцінки економічної ефективності нових технологій при виробництві сільськогосподарської продукції, використання комплексу машин, а також окремих агрегатів досить мало уваги приділяється енергоємності та екологічності сільгоспвиробництва.

Також мало уваги приділяється витратам непоновлюваних джерел енергії та рівню негативного впливу на ґрунти механізованого сільгоспвиробництва.

Окрім цього, при застосуванні тієї чи іншої технології необхідно визначити енергоємність їх складових, а саме окремих машин, матеріалів, тощо.

З метою проведення оцінки агротехнологій потрібно визначити структуру енерговитрат на вирощування та збирання с/г продукції.

Енергоспоживання при виробництві сільськогосподарської продукції є трансформацією енергетичних (виробничих) факторів у вирощену продукцію. Трудові, матеріальні, а також фінансові ресурси, котрі використовуються в процесі виробництва аграрної продукції, характеризуються єдиною енергетичною основою, котра дозволяє використовувати енергетичний аналіз технологій, що застосовуються.

В сільськогосподарському виробництві при вирощуванні та збиранні врожаїв витрачаються два типи енергії:

- не поновлювана, тобто викопна, до якої відноситься нафта, вугілля, природний газ та ядерне паливо;
- поновлювана або природна, до якої відноситься енергія сонця, вітру, гідроенергія, біомаса.

Вони по суті доповнюють одна одну в процесі виконання технологічних процесів у землеробстві.

Згідно даних О. Медведовського, П. Іваненка, М. Севернєва, В. Токарева та інших вчених сутність енергооцінки полягає у тому, що ефективність тієї чи іншої технології визначається шляхом відношення кількості енергії, яка отримана з урожаєм, до кількості затраченої непоновлюваної енергії.

В процесі вибору агрегатів здійснюють порівняння кількості затраченої кожним із них непоновлювальної енергії для виконання одиниці роботи при однакових умовах.

Окрім цього, енергетичний аналіз дає змогу встановити екологічно допустимі межі енергонасичення техніки на одиницю площі.

Так, А. Жученко вважає, що “затрати непоновлювальної енергії, які сягають 20...30 ГДж/га в рік, є межею, перевищення якої спричиняє подальше збільшення антропогенного навантаження в агроекосистемах і стає небезпечним для забезпечення екологічної рівноваги у природному середовищі, так як перевищує компенсаторний потенціал”.

За даними А. Каверіна, ця межа не повинна перевищувати 15 ГДж/га за рік. В працях А. Созінова та Ю. Новікова, на основі узагальнення даних К. Боргетрема та М. Адамовича стосовно агросистем США та провідних європейських країн, пояснюється обмеження в насиченості агросистем енергії біоенергетичним коефіцієнтом корисної дії (ККД), який розраховується, як відношення чистої енергії на виготовлення продукції до витраченої.

Вище названі автори вважають, що при величині сумарного енергонавантаження 13,6 ГДж/га коефіцієнт корисної дії досягає максимального значення. Однак ця межа в сучасних умовах вже є перевищеною, хоча і зменшується ККД агросистем. Авторами також зазначається, що енергетична оцінка враховує лише не поновлювану (викопну енергію), яка пов'язана з діяльністю людини, а зовсім не враховує енергію сонячного випромінювання та ґрунту, зокрема гумусу.

На основі вищевикладених даних встановлено наступні межі сумарного енергетичного навантаження в рік на 1 га:

- відносно оптимальна, яка не повинна перевищувати 15 ГДж;
- допустима, в межах 15...30 ГДж/га;
- екологічно недопустима, яка перевищує 30 ГДж/га.

Враховуючи те, що в процесі розробки ресурсозберігаючих технологій необхідно передбачати зменшення собівартості виготовлення сільгосппродукції, то актуальним є питання зниження складових енерговитрат, як по окремих видах, так і за операціями.

У зв'язку з цим необхідно проводити енергетичний аналіз та оцінку технологічних процесів при виробництві, у першу чергу, провідних сільськогосподарських культур, а також машинно-тракторних агрегатів (МТА), відповідного обладнання, котрі здійснюють механізовані операції.

Подібний аналіз на даний час вже широко застосовують в сільськогосподарському господарстві США, а також ряду європейських країн, зокрема в Росії, Україні, Молдові та інших. З цією метою розроблено відповідні рекомендації, а також міжнародний і державний стандарти.

Отже аналіз затрат енергії, яка не поновлюється при вирощуванні певного врожаю, дає змогу визначити економічну доцільність і екобезпеку при вирощуванні сільськогосподарських культур, що забезпечує дотримання Закону України про енергозбереження, а також виконання відповідної державної програми з економії енергоресурсів.

Усі види трудових і виробничих витрат у сільському господарстві можуть бути в достатній мірі точно визначені в еквівалентах енергетичних одиниць.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ЕКВІВАЛЕНТ визначається як кількість непоновлюваної енергії, котра витрачається для одержання 1 кг або 1 л маси і визначається в мегаджоулях (МДж).

В процесі визначенні даного еквівалента, наприклад в 1 кг маси енергетичного засобу (трактора) враховується енергія, котру витрачають на добування залізної руди, вугілля, їх транспортування, виплавляння металу, технологічних процесів для виготовлення самої машини. Це є так званою матеріалізованою енергією.

Енергетичні еквіваленти визначають для технічних засобів, електроенергії, палива, добрив, пестицидів, транспортних засобів, переробки та зберігання продукції, а також затрат на робочу силу.

На протязі експлуатації також враховуються затрати на амортизацію, ремонтні роботи, технічне обслуговування обладнання та машин.

Повна енергоємність при виробництві продукції, робіт та послуг у сільському господарстві має наступні складові:

- затрати енергії на трудові ресурси;
- прямі витрати палива і електроенергії;
- енергоємність використання обладнання та сільськогосподарської техніки;
- витрати енергії на технологічні матеріали, а саме насіння, добрива, корми, пестициди, підстилку та ін.;
- енергоємність основних засобів виробництва;
- енерговитрати на зрошення;
- енерговитрати на відновлення родючості ґрунтів.

Методика визначення енергоємності виробництва сільськогосподарської продукції передбачає облік непоновлювальної енергії на базі типових чи фактичних виробничих технологій, які застосовуються в господарствах.

Для кожної технологічної операції враховують склад машинно-тракторних агрегатів або технічних засобів для виконання операцій, норми виробітку за годину змінного часу, норми витрат палива на одиницю виконаної роботи, обсяги робіт, норми витрати добрив, насіння, пестицидів, води та інших матеріалів.

З метою проведення енергооцінки вводяться такі додаткові дані: енергетичні еквіваленти на одиницю маси витратних матеріалів, час роботи одиничної маси технічних засобів, операторів та механізаторів, а також маси технічних засобів.

Енергетична оцінка складових технологічних процесів розраховується за певною методикою на базі довідкових даних із енергетичних еквівалентів

засобів механізації, а також інших компонентів технології, з врахуванням їх маси та енергозатратності сільськогосподарської продукції.

Застосування єдиної методики енергетичної оцінки для машин і технологій виробництва сільськогосподарської продукції дає можливість провести об'єктивну оцінку енергоємності технологічних операцій і процесів, які здійснюються різноманітними засобами механізації та визначити напрямки її зниження.

Загалом енергетичний показник визначає прямі та непрямі витрати енергоносіїв при виробництві одиниці продукції.

Витрати трудових ресурсів, а саме палива, металічних виробів, добрив та інших ресурсів оцінюються в наступних порівнювальних вимірюваннях (МДж/т, МДж/га, МДж/кг).

При застосуванні методики прийнято наступні скорочення:

- ПР* - продукція рослинництва;
- ПТ* - продукція тваринництва;
- ПРТ* - продукція рослинництва і тваринництва;
- ВТМ* - технологічні матеріали, до яких відносять: насіння, пестициди, добрива і ін.;
- ВПСМ* - вихідні продукція, матеріали, сировина;
- ОВФ* - основні виробничі фонди, до яких відносяться машинні агрегати МА, а також виробничі будівлі, устаткування для ремонту і обслуговування машин;
- МА* - машинні агрегати, які застосовують для вирощування та збирання продукції рослинництва.

Повна енергоємність E у мегаджоулях це сумарні енерговитрати, котрі потрібні для виробництва *ПРТ*, визначається за формулою:

$$E = E_{ПР} + E_{ВТМ} + E_{П} + E_{ОВФ},$$

- де $E_{ПЕ}$ - сумарна енергоємність енергоресурсів, які необхідні для безпосереднього виробництва одиниці ПРТ;
- $E_{ВТМ}$ - сумарна енергоємність ВТМ, яка необхідна для виробництва одиниці ПРТ;
- E_P - сумарна енергоємність робочої сили при виробництві одиниці ПРТ;
- $E_{ОВФ}$ - сумарна енергоємність ОВФ, які амортизовані при виробництві одиниці ПРТ;

2.2. Розрахунок енергомісткості при виробництві продукції рослинництва

Повна енергоємність виробництва ПР на площі 1 га $E_{ПР}$ у МДж обчислюється за формулою:

$$E_{ПР} = E_{ПЕ} + E_{ВТМ} + E_P + E_{ОВФ}, \text{ МДж/га}, \quad (2.1)$$

де

- $E_{ПЕ}$ — сумарна енергоємність енергоресурсів, які необхідні для виробництва на площі 1 га ПР, МДж/га;
- $E_{ВТМ}$ — сумарна енергоємність ВТМ, які необхідні для виробництва на площі 1 га ПР, МДж/га;
- E_P — сумарна енергоємність (відтворення) робочої сили під час виробництва на площі 1 га ПР, МДж/га;
- $E_{ОВФ}$ — сумарна енергоємність ОВФ, амортизованих під час виробництва на площі 1 га ПР, МДж/га.

Визначення основних складових енергоємності технологічних процесів виконується таким чином.

Сумарна енергоємність енергоресурсів, які витрачають безпосередньо при виробництві ПР на площі 1 га, розраховується

$$E_{ПЕ} = E_E + E_{ПМА} + E_{ПА} + E_T, \quad (2.2)$$

де

E_E — сумарна енергоємність електроенергії при виробництві ПР, що зібрана із площі 1 га, МДж/га.

Дана енергія, аналогічно як і тепла переважно використовується стаціонарно, наприклад для післязбиральної обробки врожаю:

$$E_E = \sum_{i=1}^m (q_e N_i t_i n_i) U_K, \text{ МДж/га}, \quad (2.3)$$

де

m — кількість груп, які споживають електроенергію;

q_e — енергоеквівалент електроенергії, МДж/кВт·год;

N_i — встановлена потужність для і-го споживача, кВт;

t_i — термін роботи електроприводу для і-ої машини для виробництва, год/т;

n_i — кількість споживачів електроенергії;

U_K — врожайність основних культур, т/га.

$E_{ПМА}$ — сумарна енергоємність палива для МА, яка витрачається для виробництв ПР на площі 1 га, МДж/га визначається:

$$E_{ПМА} = \sum_{i=1}^m q_n g_i, \quad (2.4)$$

де

m — кількість типів МА, котрі виконують технологічні процеси при вирощуванні та збиранні ПР;

q_n — енергоеквівалент n-го виду палива, МДж/кг;

g_i — питомі витрати палива МА, кг/га, які беруться з технологічної карти або визначаються за формулою:

$$g_i = \frac{g_e N_n K_3}{W_\Gamma}, \text{ кг/га}, \quad (2.5)$$

де

- g_e — питомі витрати палива, кг/кВт год;
 N_n — номінальна потужність двигуна, кВт;
 K_3 — коефіцієнт завантаження двигунів (для енергомістких операцій 0,80...0,95, для малоенергомістких 0,60...0,70);
 W_Γ — продуктивність МА, га/год.
 $E_{ПА}$ — сумарна енергоємність палива для автотранспортних засобів (автомобілів та автомобілів із причепами), які використовуються у технології для перевезення ПР, котра зібрана з 1 га:

$$E_{ПА} = \sum_{i=1} (q_n g_{iA}) U_K, \text{ МДж/га}, \quad (2.6)$$

де

- q_n — енергоеквівалент n-го виду палива, МДж/кг;
 g_{iA} — питомі витрати палива для перевезення тони ПР автотранспортним засобом, кг/т, значення яких беруться з технологічних карт або визначаються за формулою:

$$g_{iA} = \left(H_A + \frac{H_A a_A}{100} \right) \frac{2L\gamma_\Pi}{100Q_A}, \quad (2.7)$$

де

- H_A — лінійна норма витрати палива на 100 км пробігу, л;
 a_A — зростання лінійної норми витрати палива в залежності від категорії доріг та інших факторів, %;
 L — шлях перевезень, км;
 γ_Π — щільність палива, кг/л;

- Q_A — маса вантажів, які перевозяться (вантажопідйомність автотранспортних засобів), т.
- E_T — сумарна енергоємність твердого, газоподібного або іншого виду палива, які їх витрачають для виробництва ПР, що збирається з площі 1 га, МДж/га:

$$E_T = \sum_{i=1}^n (q_{mi} M_i) U_K, \text{ МДж/га}, \quad (2.8)$$

де

- n — кількість автотранспортних засобів;
- q_{mi} — енергоеквівалент палива відповідно до типу двигуна автотранспортного засобу, МДж/кг;
- M_i — маса i -го виду палива, яка витрачається для виробництва i -ї тони ПР, МДж/т.

Сумарна енергомісткість ВТМ (насіння, пестицидів, добрив, та інші технологічні матеріали, а також вода для зрошення) при виробництві з площі 1 га ПР, МДж/га визначається:

$$E_{ВТМ} = n_H e_H + n_{МД} e_{МД} + \frac{n_{ОД} e_{ОД}}{T_{ОД}} + n_{П} e_{П} + n_B e_B, \text{ МДж/га}, \quad (2.9)$$

де

- $n_H, n_{МД}, n_{ОД}, n_{П}, n_B$ — норма використання відповідно насіння, органічних та мінеральних добрив, пестицидів та води для зрошення, кг (т) (м^3)/га. Норма використання органічних і мінеральних добрив враховує енергопотенціал ґрунту та витрати енергії для його відтворення.

Норми застосування органічних і мінеральних добрив враховують енергопотенціал ґрунту та затрати енергії для його відтворення.

- $e_H, e_{MD}, e_{OD}, e_P, e_B$ — сумарна енергоємність (енергетичні еквіваленти) ВТМ, МДж/кг(т)(м³) відповідно: насіння, мінеральних і органічних добрив, пестицидів, а також води.
- T_{OD} — термін дії органічного добрива, $T_{OD} = 3$ роки.

Затрати енергії при зрошенні згідно даних Калашникова К.Г. складають близько половини усіх витрат при зрошувальному землеробстві. Енергетичні еквіваленти затрат при зрошенні та при вирощуванні основних сільськогосподарських культур згідно даних Жученко А.А. і Казанцеві Э.Ф. змінюються у межах 21366 до 50690 МДж/га. Для спрощення розрахунків в процесі визначення енергетичної ефективності аграрних технологій в умовах зрошення сумарною енергоємністю (енергетичним еквівалентом) на 1 м³ поливної води вважається $e_B = 2$ МДж/м³.

Сумарна енергоємність (відтворення) робочої сили при виробництві ПР з площі 1 га, МДж/га, тобто сумарні затрати живої праці, розраховуються за формулою:

$$E_P = e_{PO} n_{ZO} + e_{PD} n_{ЗД}, \quad (2.10)$$

де

- e_{PO}, e_{PD} — сумарна енергоємність 1 люд.-год витрат праці як основних (трактористи, комбайнери та інші), так і допоміжних (сівальники, вантажники та інші) робітників, МДж/люд.-год (енергетичний еквівалент затрат живої праці);
- $n_{ZO}, n_{ЗД}$ — питомі трудові витрати відповідно основних та допоміжних робітників на виробництво ПР з врахуванням оплати праці, люд.-год./га. Підраховуються за допомогою технологічних карт для вирощування і збирання ПР.

Сумарна енергоємність ОВФ, амортизованих при виробництві ПР з площі 1 га, МДж/га визначається:

$$E_{ОВФ} = \frac{E_C + E_O}{S + E_{МА} + E_{ТЗ}}, \text{ МДж/га,} \quad (2.11)$$

де

- E_C — сумарна енергоємність будівель машинного парку, які амортизовані під час виробництва ПР, МДж;
- E_O — сумарна енергоємність обладнання машинного парку, які амортизовані під час виробництва ПР, МДж;
- $E_{МА}$ — сумарна енергоємність МА, які амортизовані під час вирощування та збирання ПР, МДж/га;
- $E_{ТЗ}$ — сумарна енергоємність автотранспортних засобів, які амортизовані під час вирощування та збирання ПР, МДж/га;
- S — виробнича площа ПР, га.

Сумарна енергоємність будівель машинного парку (гаражі, майстерні та інші), які амортизовані під час виробництва ПР E_C , МДж визначаються за формулою

$$E_C = e_C K_0 \cdot V_{БУД} \cdot \frac{K_{АВ}}{100}, \text{ МДж,} \quad (2.12)$$

де

- e_C — сумарна енергоємність 1 м³ будівел машинного парку;
- K_0 — коефіцієнт, який показує, яка частка ПР у вартісному виразі складає від загального обсягу при виробництві продукції в аграрному господарстві;
- $K_{АВ}$ — нормативні коефіцієнти відрахувань на амортизацію будівель машинного парку, % ($K_{АВ}=5\%$);
- $V_{БУД}$ — сумарний об'єм будівель, м³.

Сумарна енергоємність обладнання машинного парку, амортизованого під час вирощування та збирання ПР E_O , — МДж і визначається:

$$E_O = e_O K_O m_O \frac{K_{AB}}{100}, \text{ МДж}, \quad (2.13)$$

де

e_O — сумарна енергоємність 1 кг обладнання машинного парку;

K_{AO} — нормативні коефіцієнти відрахувань на амортизацію обладнання машинного парку, % ($K_{AO} = 15\%$);

m_O — маса обладнання машинного парку, кг.

Сумарна енергоємність комплексу МА E_{MA} , які амортизовані під час вирощування і збирання ПР, МДж складається із сумарної енергоємності амортизованих енергозасобів, сільськогосподарських машин та розраховується за наступною формулою

$$E_{MA} = \sum_i^{i=K_{MA}} \frac{(a_{Pi} + a_{Ti})(m_{Ezi} E_{Ezi} + m_{CTMi} E_{CTMi})}{100 W_{\Gamma}}, \text{ МДж/га}, \quad (2.14)$$

де

i — індекс відповідного типу МА;

a_{Pi} — коефіцієнти відрахувань на амортизацію та капітальний ремонт енергетичних засобів та сільськогосподарських машин i -ого машинних агрегатів, $a_{Pi} = 15\%$;

a_{Ti} — коефіцієнти відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування енергетичних засобів та сільськогосподарських машин i -ого машинного агрегату, $a_{Ti} = 6,5\%$;

m_{Ezi}, m_{CTMi} — маса відповідних енергетичних засобів та сільськогосподарських машин i -ого машинного агрегату, які амортизовані при виробництві ПР, кг;

- $E_{EЗi}, E_{СТМi}$ — питомий енергетичний еквівалент — повна енергоємність, котра віднесена до 1 години 1 кг маси відповідно конкретного енергетичного засобу чи сільськогосподарської машини машинного агрегату технологічного комплексу, МДж/(кг год.);
- $W_{Г}$ — продуктивність за одну годину змінного часу i -ого МА, га/год.;
- $K_{МА}$ — кількість МА.

Сумарна енергоємність транспортних засобів, котрі застосовуються у технологічному комплексі та амортизовані при виробництві ПР, складається з сумарної енергоємності амортизованих енергозасобів (тракторів та автомобілів) та причепів і розраховується за формулою

$$E_{ТЗ} = U \sum_i^{i=K_{МА}} \frac{(a_{Pi} + a_{Ti})(m_{EЗi} E_{EЗi} + m_{Пi} E_{Пi})}{100W_{Гi}}, \text{ МДж/га,} \quad (2.15)$$

де

- i — індекс відповідного типу транспортного засобу;
- $m_{Пi}$ — маса причепа транспортного засобу, який амортизований при виробництві ПР, кг;
- $E_{Пi}$ — питомий енергетичний еквівалент, а саме повна енергоємність, котра віднесена до однієї години 1 кг маси окремого причепа i -го транспортного засобу технологічного комплексу, МДж/(кг год.);
- $W_{Гi}$ — продуктивність за одну годину змінного часу i -ого транспортного засобу, т(м³)/год.;
- U — врожайність ПР або норма внесення відповідного технологічного матеріалу, т/га, м³/га.

Енергетична ефективність відповідної технології виробництва ПР оцінюється коефіцієнтом енергетичної ефективності:

$$K_{EE} = \frac{E_{\text{ПР}}}{EU}, \quad (2.16)$$

де

$E_{\text{ПР}}$ — кількість енергії, яка отримана з врожаєм на 1 га:

$$E_{\text{ПР}} = U\alpha_O + U_{\text{П}}\alpha_{\text{П}}, \quad (2.17)$$

де

$\alpha_O, \alpha_{\text{П}}$ — сумарна енергоємність однієї онит маси відповідно основної та побічної ПР;

$U_{\text{П}}$ — врожайність побічної ПР, т/га.

Рівень екологічності відповідної технології при виробництві ПР визначається:

$$K_{EK} = \frac{EU}{\Pi_{EH}}, \quad (2.18)$$

де

Π_{EH} — екологічно допустима межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва ПР, $\Pi_{EH} = 30000$ МДж/га за 1 рік.

Приклади проведення оцінки енергомісткості виробництва продукції рослинництва.

При визначенні енергомісткості виробництва продукції рослинництва застосовуються типові технологічні карти, котрі розроблені відносно основних сільськогосподарських зон, а також довідкові дані енергетичних еквівалентів для основних виробничих ресурсів.

Згідно технологічної карти встановлюють загальний перелік робіт, які проводять при вирощуванні та збиранні культур, а також якісні показники

технологічних процесів (норми посіву, внесення органічних і мінеральних добрив, пестицидів), відстань перевезень, склад машинних агрегатів, їх продуктивність, а також витрати палива, праці та ін.

2.3. Розрахунок енергомосткості технологічних процесів при транспортуванні та внесенні органічних добрив

Машинні агрегати складається з трактора ЮМЗ-6АКЛ та машини МТО-6 для внесення твердих органічних добрив.

Встановлена норма внесення органічних добрив 35 т/га, відстань перевезень 3 км, норма витрати палива 19,8 кг/га, при продуктивності 0,3 га/год.

Сумарна енергоємність палива для машинних агрегатів, яка витрачається при транспортуванні та внесенні органічних добрив на площі одного гектару визначається:

$$E_{ПМА} = \sum_{i=1}^m q_n g_i = 52,8 \cdot 19,8 = 1045 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергомосткість органічних добрив при виробництві ПР з площі один гектар визначається:

$$E_{ВГМ} = \frac{n_{ОД} e_{ОД}}{T_{ОД}} = \frac{35000 \cdot 0,42}{3} = 4900 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність (відтворення) робочої сили при транспортуванні та внесенні органічних добрив при виробництві ПР з площі один гектар розраховується за формулою:

$$E_P = e_{РО} n_{ЗО} = 60,8 \cdot 3,03 = 184,2 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність комплексу машинно-тракторного агрегату, яка амортизована при транспортуванні та внесенні органічних добрив розраховується за формулою:

$$E_{MA} = \sum_i^{i=K_{MA}} \frac{(a_{Pi} + a_{Ti})(m_{Ezi}E_{Ezi} + m_{CTMi}E_{CTMi})}{100W_{\Gamma}} =$$

$$= \frac{(15 + 6,5) \cdot (3890 \cdot 0,0243 + 2300 \cdot 0,058)}{100 \cdot 0,3} = 163,3 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергомiсткiсть технологiчного процесу при транспортуванні та внесенні органічних добрив складає:

$$E = 1045 + 4900 + 184,2 + 163,3 = 6292,5 \text{ МДж/га.}$$

2.4. Розрахунок енергомiсткостi технологiчного процесу при збиранні врожаю озимої пшениці та її транспортування

Збиральний транспортувальний комплекс складається із зернозбирального комбайна КЗСР-9 «Славутич» з хедером Х-6 та автомобіля КрАЗ-250.

Урожайність складає — 3,5 т/га, відстань перевезень - 3 км, норма витрат палива для комбайну — 12,4 кг/га при його продуктивності — 2,3 га/год, норма витрат палива автомобілем - 0,1 кг/т при продуктивності 24 т/год.

Сумарна енергоємність палива для збирання зерна на один га дорівнює:

$$E_{ИМА} = \sum_{i=1}^m q_n g_i = 52,8 \cdot 12,4 = 655 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність (відтворення) робочої сили при збиранні зерна з площі один гектар розраховується за формулою:

$$E_P = e_{PO} n_{30} = 60,8 \cdot 0,43 = 26,1 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність комбайна, який амортизується при збирання зерна визначається за формулою

$$E_{MA} = \sum_i^{i=K_{MA}} \frac{(a_{Pi} + a_{Ti})(m_{E3i} E_{E3i})}{100W_{\Gamma}} =$$

$$\frac{(15 + 6,5) \cdot (15500 \cdot 0,151)}{100 \cdot 2,1} = 240 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність палива для автотранспортних засобів, котрі використовуються у технологічних процесах для перевезення ПР, котра зібрана з одного гектара визначається:

$$E_{ПА} = \sum_{i=1} (q_n g_{iA}) U_K = 52,8 \cdot 0,1 \cdot 3,5 = 18,5 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність (відтворення) робочої сили при перевезенні зерна з площі один гектар розраховується за формулою:

$$E_P = e_{PO} n_{30} U = 60,3 \cdot 0,04 \cdot 3,5 = 8,4 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність автомобіля, який амортизується під час перевезення зерна визначається за формулою:

$$E_{T3} = U \sum_i^{i=K_{MA}} \frac{(a_{Pi} + a_{Ti}) m_{E3i} E_{E3i}}{100W_{TT}} = \frac{3,5 \cdot (15 + 6,5) \cdot 9200 \cdot 0,0143}{100 \cdot 24} = 4,1 \text{ МДж/га.}$$

Сумарна енергоємність збирання і транспортування зерна з площі 1 га складає:

$$E = 655 + 26,1 + 240 + 18,5 + 8,4 + 4,1 = 952,1 \text{ МДж/га.}$$

2.5. Оцінка ефективності виробництва продукції рослинництва

З метою обґрунтування напрямків, а також виявлення резервів для підвищення ефективності аграрного виробництва потрібно здійснити оцінку різних факторів, котрі впливають на ефективність виробництва.

Однак на основі лише одного критерію це зробити не можливо. Тому потрібно встановити конкретні показники, які відображують вплив різних факторів на технологічні процеси виробництва. Таким чином, лише система показників дає можливість здійснити комплексний аналіз і зробити вірні висновки стосовно щодо напрямів та резервів для підвищення економічної ефективності сільгоспвиробництва. Оцінюючи ефективність даної галузі, необхідно враховувати її особливості, котрі суттєво впливають на кінцевий результат.

Встановлення показника економічної ефективності при виробництві окремих видів продуктів рослинництва здійснюють на базі системи показників, котрі враховують відповідні особливості галузі.

З метою порівняння економічної ефективності при виробництві окремих видів продукції рослинництва застосовують наступні показники:

- виробництво валової продукції рослинництва (грн.) при розрахунку на 1 га посівів та на одного працівника (на 1 люд.-год, та на 1 грн. виробничих витрат);
- валовий та чистий доход і прибуток на 1 га посівів (на 1 люд.-год, та на 1 грн. виробничих витрат);
- рівень рентабельності виробництва, норма прибутку та рівень оплати праці (на 1 люд.-год., та на 1 працівника в рік).

Економічна ефективність виробництва одного виду продукції, наприклад зерна, молока, тощо, визначається за допомогою наступних показників: урожайність сільськогосподарської культури, продуктивність тварин, витрати праці на 1 ц продукції, витрати кормів на 1 ц продукції, собівартість 1 ц продукції, прибуток з розрахунку на 1 га посіву або 1 гол. худоби та рівень рентабельності.

Поряд із визначенням економічної ефективності сільгоспвиробництва особливе значення при запровадженні інтенсивних технологій при вирощуванні сільгоспкультур має хімізація.

Для встановлення економічної ефективності при використанні засобів хімізації важливо правильно розрахувати приріст урожаю, а також вартість додаткової продукції, як основної, так і побічної.

Вартість отриманої продукції розраховують за фактичними цінами із урахуванням її якісних показників, таких як натуральної маси зерна та вмісту клейковини, величини цукристості коренеплодів цукрових буряків, вмісту крохмалю у картоплі та ін.

При проведенні розрахунків з визначення рівня ефективності у динаміці вартість виготовленої продукції оцінюють при порівнянні цін.

Продукцію з кормових культур, яка не має товарної форми та використовується підприємствами, здійснюють оцінювання за виходом поживних речовин, а також ціною 1 ц вівса.

Проведення економічної оцінки сільськогосподарських культур і сортів.

Проведення такої оцінки на підприємствах є необхідним з метою визначення раціональної структури площ для посівів, а також при встановленні порядку сівозмін. Для її проведення потрібні дані з хімічного аналізу якості культур і сортів, які вирощуються. Такі дані можна отримати у регіональних агрохімічних лабораторіях.

Економічну оцінку стосовно сівозмін проводять шляхом порівняння кількох сівозмін згідно певної системи показників.

Перша їх група враховує витрати, які йдуть на виробництво продукції в порівнюваних сівозмінах (витрати виробництва та праці на 1 га ріллі).

Друга - це результативні показники отриманого ефекту з розрахунку на 1 га (урожайність, вихід кормо протеїнових одиниць, а також валова продукція рослинництва) у порівнянних цінах або товарна продукція за цінами реалізації, або валовий та чистий дохід і прибуток.

Третя група – це показники ефективності процесів виробництва, до яких відноситься валова продукція, валовий та чистий дохід і прибуток з розрахунку

на 1 грн. виробничих витрат (на 1 люд.-год, та на 1 га ріллі), собівартість 1 ц кормопротеїнових одиниць, а також рівень рентабельності при виробництві товарної продукції. Найефективнішою є така сівозміна, котра забезпечує максимальний вихід продукції рослинництва з 1 га ріллі при мінімальних затратах праці та коштів на виробництво одиниці продукції.

При визначенні стану виробництва продукції рослинництва на підприємстві та її економічної ефективності в першу чергу аналізують природо економічні умови діяльності відповідного підприємства, а також розвиток рослинництва.

Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов обумовлює необхідність впровадження науково-обґрунтованої системи ведення аграрного господарства, котра передбачає підвищення родючості ґрунту, а також покращення якісного стану сільськогосподарських угідь. Таким чином, головною складовою системи ведення в сільському господарстві є система ведення землеробства.

Система землеробства передбачає комплекс взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних та організаційно-економічних заходів, які спрямовані на ефективне використання земель, збереження та підвищення родючості ґрунту, отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур.

Система землеробства поєднує структуру посівних площ, систему сівозмін, обробіток ґрунту, удобрення ґрунту, насінництво, заходи та способи боротьби з бур'янами, шкідниками, а також хворобами сільгоспкультур, систему проведення меліоративних заходів, заходи з охорони ґрунтів від водної та вітрової ерозії, а також заходи з охорони навколишнього середовища.

Співвідношення та розвиток даних ланок і визначає загальний рівень культури землеробства та родючості ґрунту.

Підвищення ефективності використання земель в сільськогосподарському виробництві забезпечує інтенсифікація рослинництва з використанням прогресивних систем землеробства, передової техніки і технології вирощування культур.

Підвищення родючості ґрунту і вирощування стабільних врожаїв сільгоспкультур можна забезпечити за рахунок проведення меліоративних заходів.

Вона передбачає зрошення та осушення земель, також вапнування та гіпсування ґрунтів, як агро меліорація - насадження лісосмуг, суттєве покращення кормових угідь, а також здійснення різних протиерозійних заходів.

На даний час ведуться дослідження з розробки та застосування ґрунтозахисної безплужної технології землеробства.

Вона включає наступні взаємопов'язані системи: безплужний обробіток ґрунтів, органічно мінеральну систему удобрення ґрунтів, захист рослин, систему застосування протиерозійних машин, застосування науково-обґрунтованих сівозмін, а також інтенсивних районованих сортів.

Ґрунтозахисний безплужний обробіток ґрунту в системі землеробства повинен забезпечити інтенсивний розвиток галузей рослинництва, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, що забезпечить збільшення врожайності сільгоспкультур.

При аналізі діяльності сільськогосподарських підприємств в першу чергу аналізують ґрунтово-кліматичні умови, рельєф та ін.

Важливу складову при розвитку виробництва мають трудові ресурси. Таким чином слід охарактеризувати трудовий потенціал для даного підприємства, а також динаміку його зміни в роках.

Далі проводиться аналіз структури земельних ресурсів та сільськогосподарських угідь.

Встановлюється, яка частка від загальної земельної площі припадає на рілля, сінокоси, пасовища, лісові площі, ставки (зариблені) та ін.

Для порівняння продуктивності праці у різних галузях виробництва сільськогосподарського підприємства, а також різних видів виробництва продукції рослинництва користуються наступними вартісними показниками, а саме:

- вартість валової продукції рослинництва і тваринництва, тис. грн.;
- середньорічна чисельність працівників в господарстві всього;
- відпрацьовано в с/г виробництві всього люд.-год.;
- вироблено валової продукції на одного працівника, всього тис.грн.;
- вироблено валової продукції с/г на 1 люд.-год. всього тис.грн.,

Далі проводиться аналіз та висновок, які галузі є перспективними, а які деградують.

Також визначають затрати праці (тис. л-год; на 1 ц продукції) при вирощуванні основних видів культур, таких як зернові та бобові (без кукурудзи); цукрові буряки; картопля; овочі; кукурудза на зерно та ін.

Для повної визначення ефективності продуктивності праці на аграрних підприємствах визначають затрати праці на 1-цю виготовленої продукції.

Основні фонди підприємства

Значення основних фондів в економічному плані полягає в тому, що вони є основою для виміру розвитку продуктивних сил у сільському господарстві, забезпечуючи відповідний рівень, а також темпи зростання виробництва продукції і підвищення продуктивності праці.

Структура основних виробничих фондів аграрного призначення в першу чергу визначається структурою виробництва, а також співвідношенням основних галузей і темпами будівництва великих виробничих комплексів для переробки виготовленої продукції.

Показники руху по роках (в динаміці) основних засобів передбачають визначення:

- вартість основних засобів на початок року, тис.грн.;
- вартість основних засобів на кінець року, тис.грн.;
- надходження основних засобів за рік, тис.грн.;
- вибуття основних засобів за рік, тис.грн.;
- знос основних засобів, тис.грн.;
- коефіцієнт вибуття основних засобів;
- коефіцієнт оновлення основних засобів;
- коефіцієнт зносу основних засобів.

Для встановлення ефективності використання основних засобів використовують систему показників:

- показники, котрі характеризують технічний стан основних засобів;

- ступінь забезпеченості основними засобами;
- ефективність використання основних засобів.

Також встановлюють динаміку посівних площ, урожайність, валовий збір основних видів сільгоспкультур.

Земля є предметом і головним засобом виробництва, яка в значній мірі визначає темпи розвитку та рівень ефективності сільгоспвиробництва.

Родючість землі це здатність ґрунту утворювати врожай, рівень якого визначає її продуктивні сили.

На різних ділянках родючість землі є різною, а її продуктивність в значній мірі залежить від реологічних властивостей ґрунту, а також рівня культури ведення землеробства.

Зростання продуктивності землі можна досягнути систематичним підвищенням родючості ґрунту, в першу чергу на основі природних та економічних процесів у відповідності до встановлених умов та способів ведення землеробства.

Розрізняють *природну*, *штучну*, а також *економічну* родючість ґрунту.

До природної родючості ґрунту відносяться запаси поживних речовин, які утворилися в результаті природних процесів ґрунтоутворення. Вона обумовлена дією як природних і біологічних властивостей ґрунту, так і кліматичними умовами.

Природна родючість ґрунтів переважно залежить від їх хімічного складу, а саме вмісту потрібних поживних речовин для розвитку рослин.

Штучна родючість ґрунтів утворюється у процесі виробничої діяльності людини за допомогою праці та засобів виробництва завдяки підвищенню культури землеробства. Вона утворюється в результаті додаткових вкладень праці та коштів в процес оброблення землі, проведення відповідних ґрунтозахисних і меліоративних заходів.

Природна та штучна родючість ґрунтів між собою пов'язані та практично є нерозривними.

До економічної родючості ґрунтів відноситься сукупність їх природної та штучної родючості за певних умов розвитку продуктивних сил. Економічна

родючість визначає потенціальні можливості ґрунтів, які реалізуються у процесі сільгоспвиробництва, і показує дійсний та ефективний рівень його родючості.

Таким чином, економічна родючість ґрунтів є сукупним вираженням їх природної та штучної родючості, яка визначається досягнутою у певному періоді продуктивністю земель.

Так, економічна родючість ґрунтів визначається в результаті використання їх у сільськогосподарському виробництві, а її рівень індексується за допомогою врожайності сільськогосподарських культур.

На даний час розрізняють абсолютну та відносну економічну родючість ґрунтів. Абсолютна родючість ґрунтів характеризується кількістю продукції, яка може бути вирощена на одиниці земельної площі, а відносна відповідно на одиницю виробничих витрат.

Ступінь економічної родючості земель постійно змінюється, переважно під впливом ступеню розвитку продуктивних сил в сільському господарстві. Врожайність земель може підвищуватись у результаті вдосконалення засобів виробництва, а також праці та наукових досягнень.

Землі сільськогосподарського призначення охоплюють різні за величиною продуктивності угіддя. Структура сільгоспугідь переважно залежить від ґрунтово-кліматичних умов і характеризує якісні показники землі як засобу виробництва в аграрному господарстві.

У структурі сільськогосподарських угідь найбільш високу цінність мають рілля та багаторічні насадження, а із зростанням їх частки підвищуються ефективність використання відповідних земельних ресурсів.

При зростанні товарної продукції визначається її рівень, як відношення товарної продукції до валової у %-х. Даний показник показує наскільки добре реалізовується продукція, виготовлена в даному господарстві.

Собівартість та рентабельність при виробництві продукції рослинництва

На практиці розрахунок собівартості необхідний для здійснення об'єктивної оцінки при господарській діяльності колективних або державних підприємств в цілому, а також їх окремих підрозділів та при виробництві

окремих видів сільськогосподарської продукції, а саме для розрахунку чистого доходу чи прибутку та рентабельності, котрі залежать від собівартості виготовленої продукції.

Окрім того, даний показник є основою для раціонального розташування та визначення спеціалізації виробництва, а також ведення господарських розрахунків. Цей показник використовують при аналізі господарської діяльності сільськогосподарських підприємств, проведенні порівняння ефективності при різних технологій вирощування сільгоспкультур. Це дає можливість визначити напрямки раціонального використання відповідних земельних угідь, а також трудових ресурсів, основних і оборотних засобів.

Таким чином, зниження собівартості виробленої продукції має велике значення для підвищення ефективності сільгоспвиробництва, а також діяльності аграрних підприємств, селянських та фермерських господарств.

Застосування основних засад при формуванні виробничих затрат у системі ринкових механізмів дасть змогу підприємствам визначити їх оптимальний рівень для максимально ефективного ведення господарства, а також визначати найбільш рентабельні види продукції та обсяги їх виробництва.

Собівартість розраховують як відношення витрат підприємства до обсягів виробленої продукції. Тому, собівартість як економічна категорія поєднує сумарні витрати підприємства у грошовому виразі, відшкодування котрих є необхідне для забезпечення процесу відтворення.

Даний показник показує, які кошти витрачає виробник при виробництві продукції, а також при збуті продукції.

При цьому, величина попередньої праці, яка спожита у процесі виробництва, як правило, є більшою за витрати, які включені у собівартість продукції.

При цьому, не враховується вартість зрошувальних систем, амортизація різних інженерних споруд та інше.

Таким чином, величина вартості використаних засобів виробництва не повністю збігається із витратами, які включають у собівартість продукції.

В процесі виробництва сільгосппродукції здійснюються різноманітні витрати. Вони є неоднорідними як за своїм складом, так і за економічним значенням. Їх правильна класифікація відіграє значну роль при плануванні, обліку та аналізі собівартості продукції.

Так, ресурси, які беруть безпосередню участь в процесі виробництва, відрізняються за природою їх створення, а також особливостями функціонування та тривалістю використання.

В склад собівартості продукції сільськогосподарського виробництва відносять наступні витрати:

- при виконанні виробничих операцій, які обумовлені технологією, а також організацією виробництва;
- зберігання та ремонт основних засобів;
- здійснення агрозоотехнічних, а також інженерних заходів окрім заходів, які здійснюються за рахунок капіталовкладень та цільових асигнувань із бюджету для підвищення продуктивності у землеробстві та тваринництві;
- покращення якості продукції при зростанні продуктивності праці, а також економного використання ресурсів;
- поточні витрати на охорону навколишнього середовища, охорону праці, професійну підготовку, а також та підвищення кваліфікації працівників підприємства;
- протипожежну охорону виробничих об'єктів;
- на організацію та управління виробничими процесами.

У рослинництві об'єктами розрахунку собівартості є ті види продукції, котру отримують при вирощуванні кожної сільськогосподарської культури чи групи культур.

Також визначають собівартість робіт, які пов'язані з виробництвом продукції рослинництва, котрі виконуються у поточному році для отримання врожаю в наступному році та відносяться до незавершеного виробництва, а також тих робіт, які забезпечать покращення земель, що здійснюються за рахунок власних оборотних коштів підприємств.

Для більш детального та глибокого дослідження при формуванні окремих

витрат в процесі виробництва різних видів сільгосппродукції та встановлення резервів для їх зниження потрібно вивчати їх структуру.

2.6. Висновки до другого розділу

За матеріалами другого розділу можна зробити наступні висновки.

Наведено загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва на основі аналізу та оцінки економічної ефективності нових технологій при виробництві сільськогосподарської продукції, використання комплексу машин, а також окремих агрегатів досить мало уваги приділяється енергоємності та екологічності сільгоспвиробництва.

Енергоспоживання при виробництві сільськогосподарської продукції є трансформацією енергетичних (виробничих) факторів у вирощену продукцію. Трудові, матеріальні, а також фінансові ресурси, котрі використовуються в процесі виробництва аграрної продукції, характеризуються єдиною енергетичною основою, котра дозволяє використовувати енергетичний аналіз технологій, що застосовуються.

Для розробки ресурсозберігаючих технологій необхідно передбачати зменшення собівартості виготовлення сільгосппродукції, проводити енергетичний аналіз та оцінку технологічних процесів при виробництві, у першу чергу, провідних сільськогосподарських культур, а також машинно-тракторних агрегатів, відповідного обладнання, котрі здійснюють механізовані операції.

Наведено методику з визначення енергомісткості виробництва продукції рослинництва та представлено відповідні аналітичні залежності для її розрахунку.

Визначено енергомісткість технологічних процесів транспортування та внесення органічних добрив.

Визначено повну енергомісткість органічного добрива при виробництві продукції рослинництва з 1 га площі.

Визначено енергомiсткiсть технологiчного процесу збирання врожаю озимої пшеницi i її транспортування

Здiйснено оцiнку ефективностi виробництва продукцiї рослинництва.

З метою обґрунтування напрямкiв, а також виявлення резервiв для пiдвищення ефективностi аграрного виробництва проведено оцiнку рiзних факторiв, котрi впливають на ефективнiсть виробництва.

Встановлено, що економiчна ефективнiсть виробництва одного виду продукцiї, наприклад зерна, молока, тощо, визначається за допомогою наступних показникiв: урожайнiсть сiльськогосподарської культури, продуктивнiсть тварин, витрати працi на 1 ц продукцiї, витрати кормiв на 1 ц продукцiї, собiвартiсть 1 ц продукцiї, прибуток з розрахунку на 1 га посiву або 1 гол. худоби та рiвень рентабельностi.

Вартiсть отриманої продукцiї розраховують за фактичними цiнами iз урахуванням її якiсних показникiв, таких як натуральної маси зерна та вiмiсту клейковини, величини цукристостi коренеплодiв цукрових бурякiв, вiмiсту крохмалю у картоплi та iн.

Рiзноманiтнiсть ґрунтово-клiматичних умов обумовлює необхіднiсть впровадження науково-обґрунтованої системи ведення аграрного господарства, котра передбачає пiдвищення родючостi ґрунту, а також покращення якiсного стану сiльськогосподарських угiдь. Таким чином, головною складовою системи ведення в сiльському господарствi є система ведення землеробства.

Встановлено, що для порiвняння продуктивностi працi у рiзних галузях виробництва сiльськогосподарського пiдприємства, а також рiзних видiв виробництва продукцiї рослинництва користуються наступними вартiсними показниками, а саме: вартiсть валової продукцiї рослинництва i тваринництва, тис. грн.; середньорiчна чисельнiсть працiвникiв в господарствi всього; вiдпрацьовано в с/г виробництвi всього люд.-год.; вироблено валової продукцiї на одного працiвника, всього тис.грн.; вироблено валової продукцiї с/г на 1 люд.-год. всього тис.грн.,

Встановлено, що структура основних виробничих фондiв аграрного призначення в першу чергу визначається структурою виробництва, а також

співвідношенням основних галузей і темпами будівництва великих виробничих комплексів для переробки виготовленої продукції.

Показники руху по роках (в динаміці) основних засобів передбачають визначення: вартість основних засобів на початок року, тис.грн.; вартість основних засобів на кінець року, тис.грн.; надходження основних засобів за рік, тис.грн.; вибуття основних засобів за рік, тис.грн.; знос основних засобів, тис.грн.; коефіцієнт вибуття основних засобів; коефіцієнт оновлення основних засобів; коефіцієнт зносу основних засобів.

Для встановлення ефективності використання основних засобів використовують систему показників: показники, котрі характеризують технічний стан основних засобів; ступінь забезпеченості основними засобами; ефективність використання основних засобів.

Зростання продуктивності землі можна досягнути систематичним підвищенням родючості ґрунту, в першу чергу на основі природних та економічних процесів у відповідності до встановлених умов та способів ведення землеробства.

В склад собівартості продукції сільськогосподарського виробництва відносять наступні витрати: при виконанні виробничих операцій, які обумовлені технологією, а також організацією виробництва; зберігання та ремонт основних засобів; здійснення агрозоотехнічних, а також інженерних заходів окрім заходів, які здійснюються за рахунок капіталовкладень та цільових асигнувань із бюджету для підвищення продуктивності у землеробстві та тваринництві; покращення якості продукції при зростанні продуктивності праці, а також економного використання ресурсів; поточні витрати на охорону навколишнього середовища, охорону праці, професійну підготовку, а також та підвищення кваліфікації працівників підприємства; протипожежну охорону виробничих об'єктів; організацію та управління виробничими процесами.

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

3.1. Загальні підходи для підвищення ефективності енергозбереження при аграрному виробництві

Під час кризи на нафтопродукти, а також постійного підвищення на них цін, зростає роль відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії, до яких відносяться енергія сонця та вітру, біогаз, генераторний газ, спирти та біодизелю, виготовленому на основі олії з рослинної продукції.

Аналіз умов отримання та використання енергії відновлювальних та нетрадиційних джерел свідчить, що вона може успішно застосовуватись у стаціонарних процесах с.-г. виробництва.

Для заміщення світлого пального і електроенергії, отриманої шляхом перетворення органічного палива, для привів сільськогосподарських машин можна використовувати електроенергію, вироблену електровітроагрегатами та сонячними перетворювачами.

У рослинництві також можна використовувати теплову енергію, яка отримана при використанні вторинних енергоресурсів, теплову і механічну енергію вітру і сонця.

Для перетворення сонячної енергії в механічну пропонуються відносно прості пристрої, які можуть застосовуватися як помпа для подачі води на зрошення, пасовища і ферми для поїння тварин і птиці, для приведення в рух сільськогосподарських машин за допомогою гідродвигунів. Як нагрівач у цьому пристрої, що отримав назву геліоводомет, використовується сонячна енергія, а як охолоджувач - вода.

Оскільки вранці та у вечері середнє значення сонячного випромінювання приблизно у 2 рази менше, ніж у полудень, то для компенсації цієї нестабільності можна застосовувати так звані теплові пастки (рис. 3.1).

Отримана при цьому концентрація сонячного випромінювання дозволяє водомету протягом 8-10 годин працювати з максимальним ККД.

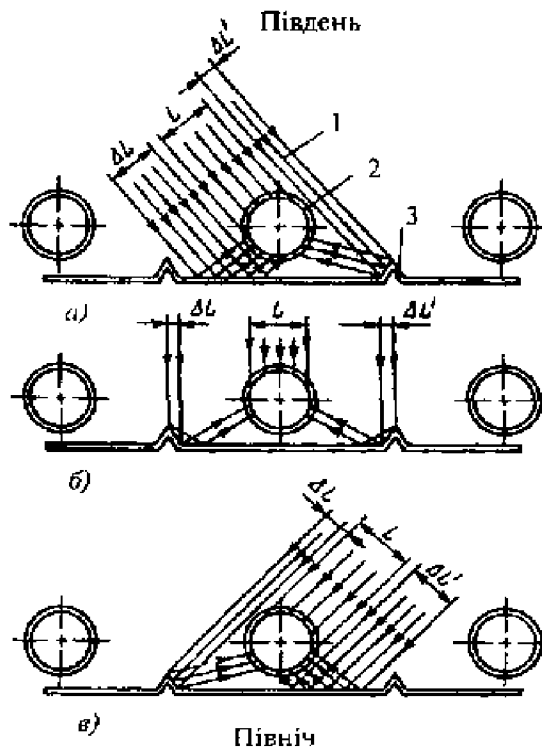


Рис.3.1. Схема анулювання сонячної енергії вакуумованими тепловими пастками: а – 8 год; б – 12 год; в – 16 год. 1 - сонячне випромінювання; 2 – вакуумована тепла пастка; 3 – лист полірованого алюмінію; L – ширина прямого сонячного випромінювання, що акумулюється тепловою пасткою; ΔL і $\Delta L'$ – ширина відбитого сонячного випромінювання, що акумулюється тепловою пасткою вранці і ввечері

Віддалені від центрального електропостачання споживачі можуть отримувати електроенергію від дизельних електростанцій (ДЕС) малої та середньої потужності. Однак, собівартість виробленої ДЕС електроенергії у 5... 10 разів є вищою від отриманої від централізованого електропостачання. При цьому, основну частину експлуатаційних витрат складають витрати, пов'язані із придбанням і доставкою дизельного палива.

Для зменшення витрат палива, у багатьох країнах розробляють вітродизельні електростанції (ВДУ) з потужністю до 200 кВт. Актуальність розробки та застосування таких установок в Україні підвищилась за останні роки у зв'язку з ростом цін на паливо, а також утворенням значного числа фермерських господарств.

У цьому випадку варто скористатись досвідом Великобританії де застосовуються дві схеми роботи ВДУ. У першій передбачається вмикання в роботу або ДЕС потужністю 11 кВт (коли немає вітру), або ВЕС з потужністю 10 кВт, причому для забезпечення стійкої роботи при поривчастому вітрові ВЕС заряджає акумуляторні батареї ємністю 520 А·год, з напругою 120 В, від яких працює інвертор, що забезпечує електропостачання віддалених населених пунктів.

При задовільних вітрових умовах застосування ВДУ дозволить скоротити витрати палива більш ніж у 2 рази.

По другій схемі відпрацьована одночасна робота ВЕС і ДЕС з потужністю по 50 кВт кожна з розділенням видів навантаження для обох станцій. При цьому ВДУ, як правило, постачає електроенергію нагрівальним установкам. Досвід експлуатації цієї схеми при середніх швидкостях вітру 9 м/с показав, що собівартість електроенергії від ДЕС склала 8 центів, а від ВДУ - 3,5 центи за 1 кВт·год. При цьому економія дизельного палива складає близько 65%.

Практичний досвід показує, що для малопотужних ВДУ (до 100 кВт) з економічної точки зору слід віддати перевагу варіанту, що реалізує окрему роботу ВДУ і ДЕС з можливістю вмикання ВДУ і ДЕС до різних видів навантаження.

Для фермерських господарств слід виділити такі енергонавантаження: будинок з власним подвір'ям, тваринницьку ферму, кормоцех і електропомпову станцію.

Потреба в енергії для фермерського будинку (100 м², розрахований на 6-8 чол.) приймають рівною 600 кВт тод на одну людину. До складу власного подвір'я фермера входить невелика майстерня з набором необхідного обладнання: зварювальний апарат, електропилка, токарний, свердлильний, заточний верстати та інше обладнання із встановленою потужністю 10 кВт.

Споживання електроенергії тваринницькою фермою залежить від виду худоби, її чисельності і способу утримання. Для багатьох областей нашої країни характерний стійловий пасовищний метод Утримування худоби, при якому максимальне споживання енергії падає на грудень-січень. Практично на

фермах будь-якого типу приблизно 80% енергії витрачається на нагрівання води або повітря, а також на приготування корму. Близько 20% витрачається на освітлення і комунальні потреби. Залежно від розмірів і типу фермерського господарства річна потреба в електроенергії коливається в межах 10...100 МВт·год.

Енергонавантаження фермерського господарства можна розділити на три категорії. До першої належать споживачі, які потребують безперервного електропостачання в будь-які години доби: холодильне обладнання, освітлювальні прилади, телевізори, радіоапаратура і електропобутові прилади (до 0,5 кВт). Споживачі другої категорії - це обладнання майстерні, кормоприготувальні машини тощо. Ці споживачі можуть допускати перерви електропостачання протягом декількох годин, але вони потребують для своєї роботи електроенергію стандартної якості. До споживачів третьої категорії належать різного типу нагрівальні установки. Вони можуть працювати при значних відхиленнях напруги і частоти струму від номінальних величин, максимально використовуючи енергію, що виробляється вітроагрегатом.

Серед альтернативного палива повністю нафтового походження найбільше поширення отримали скраплений нафтовий газ (пропан-бутан) та стиснений природний газ (метан). Заміна бензину здійснюється, як правило, висококалорійними природними сумішами на основі метану і сумішшю пропану і бутану. Їх важливою особливістю є висока детонаційна стійкість, що дозволяє використовувати їх у ДВЗ з підвищеним ступенем стиснення.

При переведенні карбюраторного двигуна на газ без зміни його конструкції відбувається зниження ефективної потужності в разі використання метану на 16-20%, пропан-бутанової суміші - на 7-11%. Це зниження викликане зменшенням теплотворної здатності газоповітряної суміші у першому випадку на 9-11%, у другому - на 2-3% (при коефіцієнті надлишку повітря, що дорівнює одиниці). Після невеликої реконструкції, пов'язаної в основному з підвищенням ступеня стиснення до 8-10 потужність ДВЗ може навіть перевищити потужність бензинових моделей. При переробці

бензинового ДВЗ на газовий замість карбюратора встановлюють газоповітряні змішувачі.

При переведенні дизеля на газорідинний цикл необхідно насамперед доповнити його системою, що забезпечує сумішеутворення, дозування і регулювання газоподібного палива. Як правило, існуюча система регулювання рідкого палива при цьому суттєво не змінюється. Однак труднощі забезпечення стабільного дозування малих кількостей запального рідкого палива штатними паливними насосами іноді викликають необхідність встановлювання додаткових насосів, призначених для забезпечення роботи двигуна за газорідинним циклом.

Слід зазначити, що доцільність використання СПГ порівняно зі стисненим газом збільшується у потужних енергетичних пристроях морського, річкового і залізничного транспорту. У цьому випадку через великі витрати палива за одиницю часу необхідні були б величезні об'єми для КПГ, що технічно неможливо. Досвід показує доцільність розширення застосування газоконденсатів як заміників бензину і дизельного пального або як їх компонентів.

Широке впровадження СПГ як палива пов'язане з розв'язанням проблеми створення розгалуженої мережі станцій скраплення. На їх будівництво необхідні капіталовкладення, які залежать від продуктивності станції. За оцінками фахівців, зі збільшенням продуктивності у 40-50 разів питомі капіталовкладення зменшуються у 15-20 разів: з 250 до 12-16 ум. од./т.

При переведенні рідкопаливних ДВЗ на генераторний газ потужність дещо знижується через більш низьку калорійність горючого газу, коефіцієнт наповнення та молекулярної зміни, механічний ККД тощо. Однак цей недолік окупається невисокою вартістю та доступністю місцевого твердого палива. Техніко-економічне опрацювання газогенераторного транспорту для окремих регіонів країни повинно враховувати можливість застосування як бортових, так і стаціонарних газогенераторів.

Усе більшого поширення як заміники пального нафтового походження набувають вуглеводневокисневі сполуки (спирти).

З цієї групи сполук найбільше значення мають метанол та етанол.

Метанол може бути видобутий з вугілля методом газифікації із використанням тепла реакції горіння органічного палива, ядерної та сонячної енергії, з природного газу. Етанол добувають із сільськогосподарських відходів та іншої сировини за допомогою різних процесів їхньої конвертації.

Основною перевагою спиртів є висока антидетонаційна стійкість. Це дозволяє підвищити ступінь стиснення в ДВЗ і відповідно його ККД. Окрім того, ДВЗ може працювати на дуже збідненій суміші із великим надлишком повітря, що також підвищує паливну економічність. При цьому відпрацьовані гази менш токсичні, ніж у бензину.

При використанні спиртів у ряді випадків може виявитися вигідною двопаливна система (з двома контурами). При цьому можуть бути розв'язані різні завдання, наприклад, при подаванні метанолу тільки на режимах повних навантажень у 2-4 рази знижуються його витрати. Так, уряд Швеції передбачає на частині шведських автомобілів використовувати бензин тільки при пускові, а на основних режимах - метанол.

Суть французької пропозиції така: метанол з бака надходить до спеціального реактора, де за допомогою каталізатора відбувається його розкладання. Продукти розкладу у випускному трубопроводі змішуються з карбюрованою бензиново-повітряною сумішшю, що поступає з карбюратора. Така суміш сприяє повнішому згорянню і зниженню токсичності відпрацьованих газів.

Широкі дослідження щодо застосування спиртів як моторного палива проводяться у США. Значна кількість заправних станцій продають так званий газохол (суміш 10% етанолу і 90% бензину). У найближчі роки планується виділення до 5 млрд дол. для отримання етанолу із сільськогосподарських відходів і газохолу. Реалізація цієї програми дозволить скоротити до 10% споживання неетилованого бензину. Як показали дослідження, економічність ДВЗ при використанні газохолу знижується на 2-4%.

В Італії вивчається питання використання високооктанових спирт-бензинових сумішей у автомобілях на основі етилового спирту-сирцю (до 15%),

до складу якого входять також метиловий, пропиловий і бутиловий спирти. Спирт-сирець планують отримувати перегонкою вичавок винограду, відходів виробництва вина і фруктів, тирси та інших відходів деревини, соломи, а також із зерна пшениці, ячменю і вівса.

У найближчі 10-15 років залежно від наявності сировинних джерел метанол і етанол будуть використовувати у бензинових ДВЗ головним чином як антидетонаційні добавки (в багатьох випадках замість дорогих і токсичних), у інших ДВЗ - як компонент бензину або як основне паливо.

Сировинною базою метанолу є вугілля, сланці, природний газ та інші продукти. У ФРН для цього в основному використовують вугілля.

3.2. Нові підходи енергозбереження при сушінні зерна

На хлібоприймальних пунктах, зернотоках сільськогосподарських підприємств сушіння зерна здійснюється в основному конвективним способом. Інші способи не набули поширення, оскільки не можуть конкурувати з конвективним за простотою, доступністю і економічністю.

Теплове сушіння — енергоємний процес. На кожен тону висушеного зерна при зменшенні його вологості з 20 до 14% витрачається в середньому біля 8 кг натурального рідкого (або 12 кг умовного) палива.

З цієї кількості корисні витрати складають лише 40-45%. Значні втрати теплоти з відпрацьованим агентом сушки, а також у навколишнє середовище через нагріті поверхні повітроводів і стіни сушильних камер внаслідок витоків агента сушки через нещільності з'єднань. Тому заходи з економії палива і енергії, підвищенню рівня експлуатації сушарок, використання поновлювальних джерел енергії мають особливо важливе значення. При сушінні зерна, поза витратами теплоти, витрачається електроенергія на привід вентиляторів, завантажувальних і випускних пристроїв зерносушарки, транспортних механізмів та інших пристроїв. Однак переважна частина енерговитрат понад 90% припадає на теплову енергію.

При встановленні норм витрат палива на сушіння в зерносушарках різних типів за основу береться величини питомих витрат, отриманих при випробуваннях цих типів зерносушарок. Ці питомі витрати є галузевими нормами, які наведені для температури зовнішнього повітря і зерна, рівної 5°C, тому фактичні витрати палива (отримані при випробуваннях) уточнюються з урахуванням додаткових витрат палива на нагрівання або охолодження повітря і зерна до температури 5°C.

Додаткові витрати теплоти q_n (кДж/кг вологи) на нагрівання або охолодження зовнішнього повітря, що йде на процес горіння та змішування з топковими газами (для отримання агента сушки необхідної температури) складають:

$$q_n = ic_{ac} (5 - t_o) \quad (3.1)$$

де i — питомі витрати агента сушки на 1 кг випарованої вологи, встановлені за результатами випробувань, кг/кг; c_{ac} — питома теплоємність агента сушки (приблизно $c_{ac} = 1$ кДж/(кг град)); t_o - температура повітря, C°.

Додаткові витрати теплоти (кДж/кг вологи) на нагрівання або охолодження зерна (без випаровування вологи при нагріванні) при температурі зерна $Q_i > 0^\circ\text{C}$ складають:

$$q_i = (G_1 / W) / C_1 (5 - Q_1) = [(100 - w_2) / w_1] C_1 (5 - Q_1), \quad (3.2)$$

де G_1 - продуктивність сушарки при початковій вологості зерна, кг/год; W - кількість вологи, що випаровується із зерна в процесі сушіння, кг/год; C_1 , Q_1 - відповідно питома теплоємність, кДж/(кг C°), і температура зерна, C°, при початковій вологості w_1 (%); w_2 - вологість зерна після сушіння, %.

Найбільш важливими причинами втрат теплоти при сушінні зерна є недосконалість технології сушіння, неправильний вибір режиму сушіння, конструктивні недоліки обладнання, порушення його експлуатації, невдала прив'язка, відсутність систем дистанційного контролю і автоматичного керування параметрами процесу сушіння.

Сучасні зерносушарки діють за прямоочною або рециркуляційною технологією сушіння. У більшості прямоочних сушарок сушіння проходить при безперервному теплопідведенні протягом тривалості процесу. Період прогрівання зерна в них займає значну частину часу, тобто випаровування вологи проходить при температурі зерна, небагато нижчій допустимої, що, природно, зменшує ефективність процесу. При сушінні зерна підвищеної вологості вимагається двократне, а інколи і трикратне пропускання зерна через сушарку. Повторне сушіння зерна викликає додаткові витрати теплоти і непродуктивні витрати енергії на переміщення зерна.

При рециркуляційній сушці волога із зерна видаляється як шляхом випаровування, так і шляхом контактного вологообміну з більш сухим рециркулюючим зерном. Рециркулююче зерно виконує роль проміжного вологопоглинача: при контакті із сирим зерном воно зволожується, а потім поглинута ним волога випаровується в сушильній камері, тобто в результаті волога видаляється з рециркулюючого зерна також шляхом випаровування, проміжне охолодження зерна зменшує швидкість сушіння, зменшення вологості зерна за один цикл сушіння незначне, що зумовлює необхідність багатократної циркуляції зерна.

Втрати теплоти виникають і з причини неправильного вибору режиму сушіння. При сушінні зерна застосовують режими з постійними та змінними параметрами. У технологічній схемі прямоочного сушіння застосовуються ступеневі режими з підвищенням або зниженням за ходом процесу температури агента сушіння і зміною його питомої подачі. Тут важливе раціональне розподілення теплоти по ходу процесу сушіння, що вирішується на основі закономірностей кінетики нагрівання і сушіння зерна.

Інколи з метою інтенсифікації процесу і підвищення продуктивності сушарки форсують режим сушіння, підвищенням температури агента сушки і нагріванням зерна. При цьому чим вище нагрівається зерно, тим з більшою швидкістю протікає процес і, отже, зменшуються витрати на сушіння. Унаслідок цього з підвищенням температури агента сушки тривалість циклу сушіння, яка обмежується гранично допустимою температурою нагрівання

зерна, скорочується настільки, що можливе зменшення вологості зерна за один пропуск не тільки не зростає, але навіть зменшується. До того ж з підвищенням температури нагрівання зерна збільшуються втрати теплоти з охолоджуючим повітрям на заключній стадії процесу при охолодженні просушеного зерна. Уявна суперечність між тепловою економічністю і втратами на сушіння повинна розв'язуватися вибором оптимального режиму сушіння, що можна зробити лише при наявності математичного описання процесу вирішенням оптимізаційної задачі.

Серед конструкцій прямоточних і рециркуляційних сушарок найбільшу групу складають установки шахтного типу з повітряроз-подільчими коробами. У більшості своїй шахтні зерносушарки громіздкі, металомісткі, мають великі поверхні повітроводів, дифузорів та інших огорожень, через які теплота у великій кількості втрачаються в навколишнє середовище. Значні витрати теплоти на нагрівання металевих конструкцій сушарок.

Довжина повітроводів, що з'єднують топковий пристрій із сушильними камерами, досягає десятків метрів і більше. Їх несправність, негерметичність фланцевих з'єднань обумовлюють витіки свіжого агента сушки або непотрібні підсоси зовнішнього повітря. Це приводить до перевитрат теплової і електричної енергії.

Компоновка шахтних сушарок з паралельним розташуванням двох шахт і розташуванням між ними напірно-розподільчої камери невдала. У таких апаратах важко забезпечити рівномірність розподілення агента сушки по коробах і рух зерна по перерізу шахти, що призводить до недостатнього використання теплового потенціалу агента сушки. Нерівномірність руху зерна в шахті різко зростає при застосуванні безприводного випускного пристрою, яким важко вирівнювати потоки зерна, що рухаються.

Перевагою сушарок з камерами нагрівання зерна в падаючому шарі, розрідженому потоці зерна, що рухається завдяки гравітації, з об'ємною концентрацією в декілька відсотків, є їх порівняно невеликий гідравлічний опір. Поряд з цим, унаслідок невеликого часу перебування зерна у стані падіння, що

нараховує три-п'ять секунд, для забезпечення нагрівання зерна доводиться застосовувати агент сушки високої температури, близько 300-400°C.

У зв'язку з цим підвищенню теплової економічності таких зерносушарок повинна приділятися особлива увага.

Для кращого використання теплового потенціалу агента сушки штучно збільшується час перебування зерен у камері нагрівання шляхом аеродинамічного або механічного гальмування падаючого шару. Аеродинамічне гальмування забезпечує продування падаючого шару вихідним потоком агента сушки, механічне - установкою всередині камери стержнів, решіток, каскадно розташованих полиць, гірлянд шарів, конусів та інших конструктивних елементів.

Економне витрачання палива на сушіння залежить від режимів роботи сушарки, які, у свою чергу, визначаються умовами прив'язки її до зерносховищ, наявністю оперативних бункерів, стабільністю подачі сирого і прибирання сухого зерна, ефективністю попереднього очищення сирого зерна від великих домішок та іншими факторами. Будь-які перерви подачі сирого зерна або затримки відвантаженням просушеного спричиняють зупинку сушарки і наступний її пуск у роботу з неминучими перевитратами палива на прогрівання конструкцій і вихід на заданий режим.

Значна роль в економних витратах палива на сушіння належить нормальній роботі топки. Несправність топки призводить до неповноти згоряння палива і збільшення тепловтрат. У топках, що працюють на рідкому паливі, нерідко спостерігається прогоряння відбивних екранів і кожухів, перегрівання і завалювання перекриттів, руйнування футерівки форкамер і камер згоряння, перебої в роботі форсунки, паливного насосу, вентилятора високого тиску, засобів автоматизації і регулювання процесу горіння палива.

Змішування зерна різної вологості і температури покладене в основу всіх рециркуляційних способів сушіння. Воно здійснюється шляхом повернення (рециркуляції) у робочі зони сушарки частини просушеного зерна і змішування його із зерном, що знову подається на сушіння. Основна мета даного прийому - зменшення вологості і підвищення температури зерна, яке

надходить у робочі зони сушарки. Крім того, при цьому покращується сипучість зерна.

Короткочасне нагрівання має за мету нагрівання зерна до гранично допустимої (для даної вологості) температури і одночасне випаровування вологи до 30-40% від загальної кількості, що випаровується із зерна у процесі сушіння. У результаті нагрівання інтенсифікується процес дифузії вологи із внутрішніх шарів зерна до його поверхні, при цьому зменшуються витрати теплоти на випаровування вологи, що виправдовує витрати на нагрівання. Невелика тривалість цього прийому практично виключає можливість перегрівання зерна. Короткочасне нагрівання зерна, що здійснюється у спеціальних установках у киплячому або падаючому шарі, дозволяє використовувати агент сушки температурою від 30-140°C до 200-370°C з відповідною швидкістю від 1-2 до 5-7 м/с і, тим самим, значно скоротити витрати палива і електроенергії.

У випадку короткочасного нагрівання суміші її більш теплочутливий сирій компонент при проходженні через зону нагрівання може нагрітися незначно (від 10 до 15°C), а основний процес нагрівання його до гранично допустимого значення температури здійснюється при наступному відлежуванні за рахунок теплоти більш нагрітого і більш сухого рециркулюючого зерна.

При сушінні попередньо нагрітого сирого зерна витрати теплоти на сушіння зменшуються від 15 до 20% порівняно із сушінням без попереднього нагрівання

Відлежування багатоконпонентної за вологістю і температурою суміші зерна дозволяє частково перерозподілити вологу між сирими і сухими компонентами суміші і одночасно вирівняти їх температуру. При змішуванні зерна з різною температурою вирівнювання її між окремими компонентами суміші проходить за 1-2 хв. Ефективність між зернового волого обміну залежить від тривалості відлежування і збільшується з підвищенням температури суміші і коефіцієнта циркуляції.

На практиці зерно сушіння знаходить застосування прийом відлежування (у процесі сушіння) однорідного за вологістю і температурою зерна в умовах

послідовного пропускання його через паралельно розташовані шахти однієї і тієї ж сушарки або через шахти двох паралельно розташованих зерносушарок; для роздільного сушіння зерна, коли основна маса вологи видаляється із зерна в робочих органах зерносушарки при підводі агента сушки, а досушування (після відлежування) здійснюється на установках активного вентилявання при підведенні атмосферного або штучно охолодженого повітря.

Підведення до зерна агента сушки використовується в усіх типах зерносушарок з конвективним підведенням теплоти до зневоднюваного зерна. Основне значення цього прийому - власне сушіння зерна. При використанні цього прийому в шахтних, камерних і бункерних зерносушарках процес протікає при постійній швидкості сушіння і супроводжується поступовим підвищенням температури зерна.

Максимальна температура зерна досягається лише до моменту виходу із зони сушіння. Унаслідок цього процес сушіння протікає з низькою ефективністю.

Окрім цього, у шахтних прямоточних зерносушарках у зв'язку з низькою температурою зерна на вході в зону сушіння і низькою пропускною здатністю шахти спостерігається значне перегрівання окремих шарів зерна.

Що стосується рециркуляційних сушарок, то в них застосуванню цього прийому, як правило, передують такі прийоми, як змішування "зерна різної вологості і температури, короткочасне нагрівання зерна(сирого або суміші), відлежування суміші зерна. У результаті до моменту використання цього прийому температура зерна або вже досягла, або наближається до гранично допустимої температури нагрівання, що визначається термостійкістю зерна. Тому в рециркуляційних сушарках перегрівання незначне навіть в умовах використання агрегату сушки з більш високими значеннями температури. У рециркуляційних сушарках, у результаті використання прийомів відлежування, на поверхні нагрітої суміші зерна концентрується волога, яка при підведенні агента сушки випаровується настільки інтенсивно, що приводить до зниження температури зерна. Чим вища температура зерна (перед надходженням у зону сушіння) і чим вища температура агента сушки, тим інтенсивніше проходить

процес зневоднення зерна. При цьому зменшення питомих витрат теплоти на сушіння може досягати 15-20% порівняно із звичайним сушінням без попереднього підігрівання.

Підведення повітря для проміжного охолодження рециркулюючого зерна застосовується для випаровування вологи з поверхні нагрітого зерна, в умовах, які повністю виключають можливість погіршення його якості. Випаровування при цьому проходить за рахунок внутрішньої теплової "енергії" самого зерна. Враховуючи, що інтенсивність випаровування вологи з поверхні рециркулюючого зерна зменшується в міру його охолодження, а також те, що рециркулююче зерно після цього прийому надходить на змішування із сирим холодним зерном, важливо не переохолодити рециркулююче зерно, оскільки воно знову буде підігріватись і для цього необхідно витратити додаткову кількість теплоти.

Підведення повітря з метою остаточного охолодження просушеного зерна використовується для приведення зерна до стану, рівноважного не тільки за вологістю, але й за температурою з навколишнім середовищем, для забезпечення можливості наступного зберігання його тривалий час без погіршення якості. Одночасно з охолодженням має місце додаткове зневоднення зерна, яке інтенсифікується з підвищенням температури зерна, що подається на охолодження, і зі збільшенням тривалості його відлежування (перед охолодженням). Відповідно до інструкції щодо сушіння зерно після охолодження повинно мати температуру, яка не перевищує температуру зовнішнього повітря більше ніж на 10°C. Тому цей прийом найбільш ефективний влітку, коли температура зовнішнього повітря наближається до температури зерна.

Кількість вологи, що випаровується із зерна у процесі охолодження W_{ox} (кг/год) у сушарках, які застосовуються в сільському господарстві, можна наближено оцінити за відомими методиками. Без відлежування зерна перед охолодженням

$$W_{ox} = (0,00014w^2) \cdot W, \quad (3.3)$$

де w - початкова вологість зерна, яке подається на сушіння, %;

W - кількість вологи, що випаровується із зерна в сушарці в цілому, кг/год; з відлежуванням зерна перед охолодженням

$$W_{ox} = (0,00016w^2) \cdot W, \quad (3.4)$$

Якщо врахувати, що при остаточному охолодженні видаляється найбільш тривко зв'язана з матеріалом зерна частина вологи, що випаровується із зерна в процесі сушіння, то стає зрозумілим важливість цього прийому (остаточного охолодження).

Практика експлуатації різного типу шахтних прямоочних і рециркуляційних сушарок показує, що ефективність роботи їх охолоджуючих камер у планових тоннах охолодженого зерна значно менша продуктивності зерносушарки в планових тоннах просушеного зерна.

У результаті незадовільного охолодження зерна мають місце значні втрати теплоти, які, при правильній організації процесу охолодження, можна використовувати для додаткового випаровування вологи, причому без збільшення витрат палива.

Результати досліджень, а також практичний досвід роботи показують, що суттєвого зменшення витрат палива і електроенергії на сушіння за рахунок удосконалення його технології можна досягнути лише на основі комплексного підходу до розв'язання цієї проблеми. В основу останнього повинні бути покладені раціональне сполучення згаданих технологічних прийомів зневоднення, використання цих прийомів з найбільшою технологічною ефективністю.

У закордонній практиці з метою зменшення витрат палива і електроенергії на сушіння велике значення приділяється прийому підведення до зерна повітря з метою його охолодження і одночасного видалення значної кількості вологи. Причому цей прийом використовується як до сушіння, так і після.

Практикою встановлено, що при охолодженні зерна в силосах і бункерах велике значення має спосіб підведення повітря до охолоджуючих шарів зерна. Високу ефективність має пошарове охолодження, при якому нижні шари, охолоджуючись у першу чергу, раніше і випускаються. При цьому в бункері залишається лише зерно, яке вимагає подальшого охолодження. Випуск охолодженого зерна повторюється порціями 4-5 разів до повного спорожнювання ємності.

3.3. Економія енергії при сушінні кормових рослин та зберіганні сільськогосподарської продукції

В агропромисловому виробництві, окрім зерна, підлягають також сушінню корми (сіно, люцерна, трав'яна січка, гранули), а також харчові продукти (овочі, фрукти).

Для економії палива слід виробляти таку кількість трав'яної січки, муки і гранул, які необхідні тільки для покриття нестачі каротину і біологічно активних речовин в інших кормах.

На рис. 3.2 наведено графік витрат палива на кожен тону сухого матеріалу залежно від початкової вологості продукту, що висушується. Витрати палива помітно збільшуються, якщо початкова вологість перевищує 70%. Наприклад, при початковій вологості продукту 70% на кожен тону сухого продукту (кінцева вологість 10%) потрібно витратити для сушіння трав'яної муки 250 кг умовного палива, а при початковій вологості 85% - 600 кг, тобто у 2,4 рази більше. Якщо початкова вологість 90%, то на кожен тону сухого продукту потрібно 1000 кг у. п. Свіжа зелена маса рослин вранці має вологу 85%, після дощу - 83...90%, а в суху погоду після полудня між 12 і 18 годинами тільки 70%. Для економії палива при виробництві трав'яної муки необхідно зелену пасу скошувати в червні-липні і в серпні ранком після 10 годин або скошену масу пров'ялювати на сонці прямо на полі. Одночасно зі скошуванням проводиться плющення і ворущіння. Останнє бажано повторити ще раз через 2 години після скошування. Підв'ялювання до вологості 60%

здійснюється протягом 3...4 годин. Після двогодинного сушіння на сонці слід відправляти на штучне сушіння. Якщо початкова вологість 75% доведена до 60%, то на кожну тонну сухої маси (трав'яної січки або муки) економія палива складає 185 кг, тобто 50%.

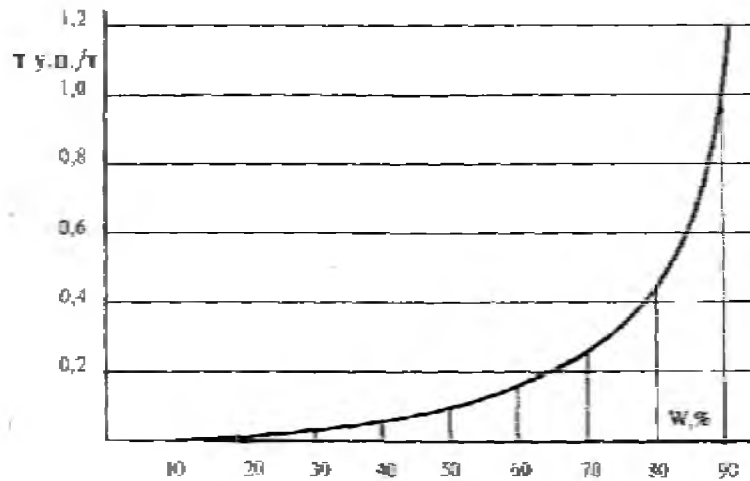


Рис.3.2. Витрати палива при штучному сушінні сільськогосподарської продукції, т.п., залежно від вологості сировини, %

Аналогічні результати, тільки щодо повної вартості сушіння, отримані польськими вченими при сушінні зеленої маси в барабанних сушарках.

Вартість сушіння 1 кг сухої маси включає витрати коштів на теплову енергію, електричну енергію, живу працю та інвестиційні витрати.

Встановлено, що змінюючи температуру сушильного агента при заданій довжині сушильного барабану та початковій вологості зеленої маси, можна зменшити вартість сушіння. Так, для сушарки з довжиною барабана 6 м при вологості сировини 75%, мінімальні витрати коштів на сушіння можна отримати при температурі агента сушіння 790°. Найменші витрати коштів на сушіння будуть при вологості зеленої маси на вході в сушарку 65°C і температурі сушильного агента 650°C. Приріст витрат на сушіння при зміні початкової вологості зеленої маси від 80 до 85, порівняний із приростом витрат при зміні вологості зеленої маси від 65 до 80%, тобто навіть незначне зменшення початкової вологості зеленої маси для дуже вологої сировини (наприклад, початкове сушіння в покосах) значно зменшує витрати коштів на сушіння.

Заготовлення грубих кормів із зеленої маси без зайвих витрат енергії можна здійснювати на основі прогресивних методів, технологій у виробництві.

Суть цих технологій полягає у наступному:

- при ясній погоді зелена маса скошується у стадії бутонізації і на початку цвітіння. Одночасно проводиться плющення та ворущіння. Ворущіння повторюється через 2..4 години;

- у хорошу погоду маса підсихає до вологості 40...55%, а через 6 годин її можна досушувати у стіжках під плівкою протягом 3...10 годин або в повітках протягом 5...15 діб за допомогою активного вентилявання зовнішнім повітрям.

Сушіння під плівкою проходить швидше за рахунок теплоти, яка утворюється між зовнішньою поверхнею стогу та плівкою. Стіг без плівки висушується протягом 6...20 діб. Сушіння можна проводити в хлівах тепличного типу. Це дозволить прискорити процес висушування на 30...50%.

Витрати електроенергії на кожен тону сухого сіна залежно від початкової вологості складають від 60 до 150 кВт·год при масі в стіжках під плівкою 20...25 тонн. Так, можна також досушувати соломку, насінники трав і овочів, соломку льону.

Непередбачені витрати палива потрібні для термічного оброблення грубих кормів. При дотриманні правильної технології збирання і зберігання солома не потребує термічної обробки. За рахунок цього на кожен 100 голів великої рогатої худоби економія палива складає 39 т. п.

Для інтенсифікації процесів сушіння інколи використовують підігріте повітря. Для сушіння сіна розроблені аеродинамічні нагрівальні установки, які відрізняються тим, що в них відсутні електричні нагрівачі для підігрівання повітря.

У сонячних сушарок температурно-вологісний режим визначається інтенсивністю сонячної радіації та температурно-вологісними параметрами повітря, що надходить у сушарку. Для підвищення ефективності сонячних сушарок необхідно:

- підвищувати температуру повітря, що надходить у сушильну камеру, використовуючи геліонагрівачі;

- забезпечувати оптимальний режим вентиляції при максимальному завантаженні сушильної камери;

- знижувати тепловтрати вентиляції шляхом осушування повітря в сушильній камері або регенерації теплоти гарячого повітря, що видаляється.

До недоліків частини сушарок, які використовують сонячне випромінювання для сушіння, належать неможливість сушіння в найбільш сприятливому температурному режимі, що підвищило б кількість висушуваного матеріалу; розбіжність графіків вироблення і споживання нагрітого повітря; значні тепловтрати в період зупинки сушильної камери.

3.4. Шляхи зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів у теплицях

3.4.1. Зменшення втрат теплоти в теплицях при використанні традиційних систем обігріву

Відповідно до норм технологічного проектування системи інженерного забезпечення мікроклімату в теплицях повинні підтримувати температуру внутрішнього повітря від 15-18 до 26-30°C, відносну вологість повітря від 60 до 95%, температуру ґрунту - від 18 до 26°C залежно від культури, що вирощується у спорудах захищеного ґрунту і періоду її вегетації.

При інтенсивному веденні землеробства в закритому ґрунті енерговитрати в декілька разів перевищують витрати при виробництві овочів у відкритому ґрунті. Дослідження показали, що на витрачену одиницю зовнішньої енергії в закритому ґрунті забезпечується накопичення тільки 0,02 біологічної енергії. Отже, сучасне тепличне землеробство, яке є високо механізованим виробництвом, в енергетичному відношенні малоефективне. Сьогодні на 1 кг овочів у теплицях витрачається 1...15 кг у. п. Головним резервом підвищення ефективності закритого ґрунту є розробка нових технологій і підвищення врожайності самих рослин.

Питомі витрати теплової і електричної енергії є складною функцією багатьох складових їх змінних величин, мають галузеву специфіку і можуть бути визначені при відповідному аналізі технологічних процесів у галузі.

Зимові теплиці обладнані системами опалення повітря і ґрунту, підживлення і поливання рослин. Вони мають освітлення, систему електричного опромінення рослин у розсадному відділенні, автоматичне регулювання температурного режиму і поливання. Плівкові теплиці експлуатуються в осінньо-весняний період. У них використовують в основному калориферну систему опалення.

У теплицях один раз на 3...5 років здійснюють заміну ґрунту. Тому ґрунт щорічно підлягає стерилізації за рахунок нагрівання до 350 К паром або електричним струмом. При цьому поверхню ґрунту покривають полімерною плівкою і протягом 1,5...2 год пропускають пару під тиском до 0,6 МПа на глибину 0,3...0,4 м.

Для захищеного ґрунту норма витрат енергії визначається, головним чином, умовами зовнішнього середовища, у першу чергу, температурою повітря, швидкістю вітру, кількістю енергії сонячного випромінювання, відносною вологістю повітря і кількістю опадів. Причому зміна одного з них у реально існуючих межах веде до зміни норми витрат енергії в 2...5 разів. Перераховані вище фактори слабо корелюють між собою. Їх практично можна вважати незалежними.

В останні роки удосконалюються теплофізичні характеристики теплиць, що приводить до зменшення тепловтрат через огороження, підвищення коефіцієнта використання енергії сонячного випромінювання.

Як матеріал для огороження теплиць застосовується скло і полімерні плівки. Сьогодні у весняних тепличних господарствах України як огорожувальні конструкції застосовують полімерні плівки. Це обумовлено низькою вартістю поліетиленових плівок, нескладністю технології, виробництва, незначною масою 1 м^2 .

3.4.2. Використання для опалення теплиць нетрадиційних джерел енергії та вторинних енергоресурсів

Для опалення теплиць в Україні і за кордоном використовуються геотермальні води, теплові відходи газових компресорних станцій (ГКС), системи сонячного обігрівання.

По території України проходять магістральні газопроводи, які оснащені компресорними станціями (КС). З урахуванням того, що на опалення 1 га зимових теплиць припадає біля 5...6 МВт, викидна теплота КС може обігріти 195...235 га.

В Україні перспективні для використання геотермальні води залягають у Закарпатській та Херсонській областях.

Геотермальна вода як теплоносій використовується в системі опалення одноразово, чим відрізняється від традиційної теплофікаційної води, яку отримують від котелень і ТЕЦ.

При безпосередньому використанні геотермальних вод у системі теплопостачання можна домогтися спрацювання теплового потенціалу до температури 28-30°C. Однак у силу геологічних умов геотермальні води в більшості випадків містять у собі агресивні мінеральні розчини, і тому безпосереднє використання їх у традиційних системах теплопостачання утруднене, а інколи і неможливе. Тому при розрахунку кількості геотермальної води, необхідної для компенсації тепловтрат 1 га теплиці, важливий рівень теплового потенціалу. Температура води приймається рівною 30°C.

У загальному випадку теплота геотермальних вод використовується трьома способами: безпосереднє використання геотермальної води для потреб теплопостачання; з попередньою підготовкою води; підключенням систем теплопостачання за незалежною схемою із застосуванням різного роду утилізаторів теплоти геотермальних вод.

Найбільш простим і економічним є перший спосіб. У цьому випадку геотермальна вода без додаткової обробки може безпосередньо використовуватися у традиційних водяних, комбінованих або повітряних системах опалення, а також для поливання (з урахуванням хімічного складу

води, і агротехнічних умов). Однак на відміну від традиційних замкнених систем теплопостачання від котелень система геотермального теплопостачання розімкнута, тому що відпрацьована геотермальна вода йде на скидання або хімічну переробку, використовується в бальнеології. Дана схема найбільш проста, але вона може застосовуватися у випадках, коли геотермальна вода є прісною або слабо мінералізованою. Намагання застосовувати цю схему для мінералізованих і сильно мінералізованих вод призводять до скорочення строків експлуатації систем теплопостачання внаслідок корозії металевих елементів систем або «заростанню» їх внутрішніх порожнин солями.

При теплопостачанні з безпосереднім використанням геотермальної води застосовують системи шатрового, ґрунтового і шатрово-ґрунтового опалення. Для опалення шатра теплиць використовують системи: водяна (зі сталевими, скляними, полімерними трубами) з різними опалювальними приладами (металевими і неметалевими); водяна, поверхневого типу з подачею теплоносія на огорожувальні конструкції теплиць (гідротеплиці); повітряно-калориферна; комбінована (водяна і повітряна). Для обігрівання ґрунту теплиць застосовуються водяні системи суцільного або контурного опалення наступних видів: трубна (з неметалевих труб), лоткова і поверхнева.

Рівномірне обігрівання теплиці забезпечується примусовою розсердженою подачею нагрітого повітря в зону рослин і його інтенсивним перемішуванням із навколишнім середовищем.

Мікроклімат у теплиці регулюється шляхом зміни кількості повітря, що подається в лоток, або його якості, тобто подачі зовнішнього або рециркуляційного повітря.

Незважаючи на незручності, пов'язані з високою мінералізацією геотермальних вод і тим самим підвищеними витратами на облаштування систем теплопостачання, при комплексному використанні геотермальних вод (цілорічне використання джерела теплоти) економічна ефективність виробництва овочів висока.

3.4.3. Способи вирощування культур в енергозберігаючих теплицях

Для забезпечення енергозбереження, а також підтримання більш рівномірного мікроклімату всередині теплиці впродовж доби запропоновано нові конструкції та способи виконання даного технологічного процесу.

Енегоощадна теплиця (Патент України № 108593) зображена на рис.3.3.

Енегоощадна теплиця містить світлопроникні огороджувальні елементи 1 (скло, поліетилен, тощо), дах теплиці 2, який виконано у вигляді сонячних панелей 3 із почергово розташованими світлопроникними вікнами 4. Сонячні панелі через провідники 5 та комутатор енергії 6 зв'язані з акумуляторною батареєю 7. Акумуляторна батарея 7 через комутатор енергії 6 та провідники 5 також зв'язана з нагрівальними елементами 8.

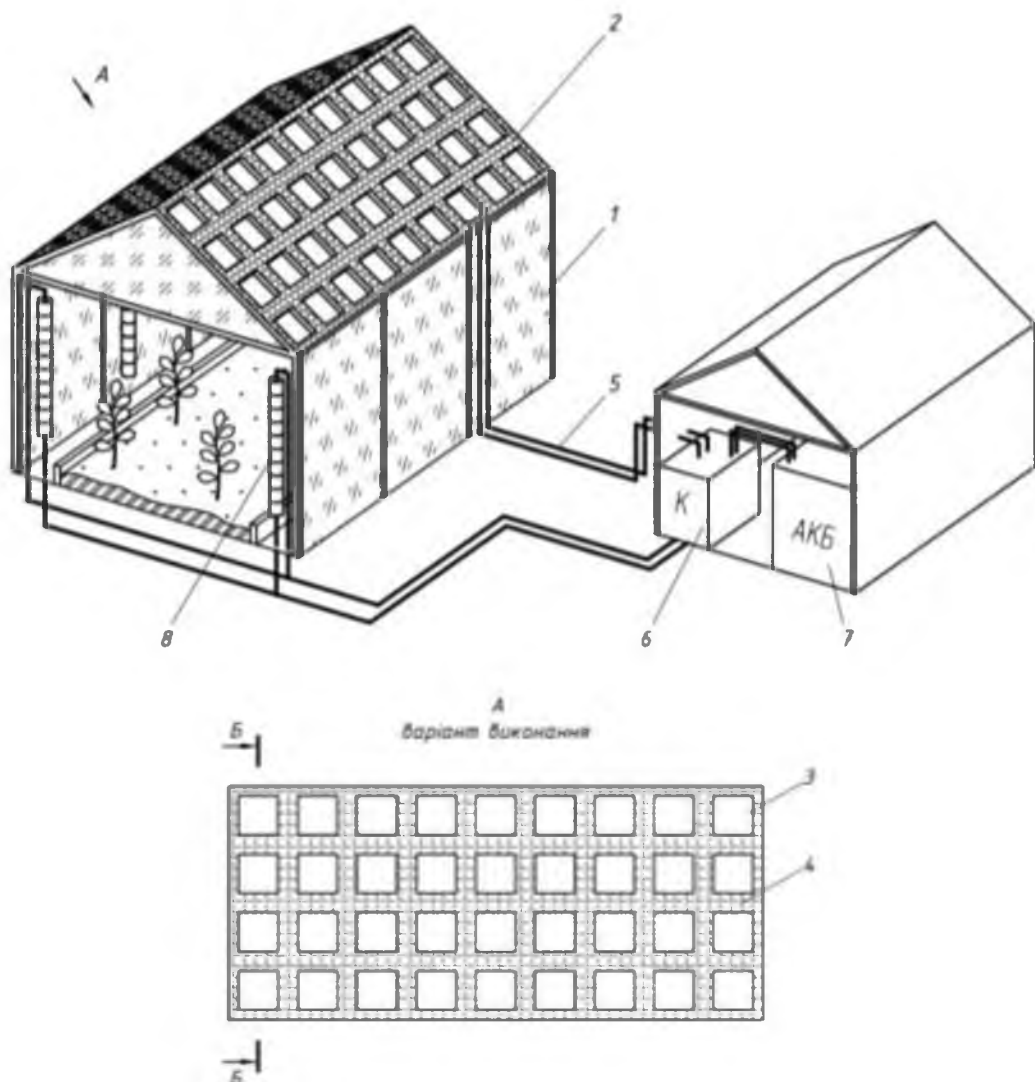


Рис.3.3. Принципова схема енергоощадної теплиці (Патент України № 108593)

Працює енергоощадна теплиця наступним чином.

В світлу погоду сонячні промені через світлопроникні огорожувальні елементи 1 та світлопроникні вікна 4 даху 2 теплиці потрапляють на рослини, які ростуть всередині теплиці. При цьому, сонячні панелі 3 в цей час акумулюють енергію, яка за допомогою провідників 5 через комутатор енергії 6 акумулюється в акумуляторних батареях 7.

У темний або холодний період доби накопичена електрична енергія з акумуляторної батареї 7 через комутатор енергії 6 та провідники 5 подається на нагрівальні елементи 8, які розташовані всередині теплиці та перетворюють її в теплову енергію.

Таким чином забезпечується надійний оптимальний мікроклімат для вирощування тепличних культур упродовж всієї доби.

Запропонована конструкція енергоощадної теплиці дозволяє спростити процес виготовлення даху та знизити його собівартість, а також використовувати замість традиційних джерел енергії, енергію сонячних променів, створювати оптимальний мікроклімат та освітлення для вирощування тепличних культур, тим самим сприяє збільшенню урожайності тепличних культур та підвищенню їх якості.

Енергоощадна теплиця (Патент України № 94619) з різними варіантами виконання світлопроникних вікон відповідно плоскими скляними або у вигляді опуклих лінз зображена на рис.3.4.

Енергоощадна теплиця (рис.3.4.а) містить світлопроникні огорожувальні елементи 1 (як правило скляні), дах теплиці 2, який виконаний у вигляді почергово розташованих окремих світлопроникних вікон 3 та сонячних панелей 4 з різним їх виконанням та розташуванням.

Сонячні панелі 4 через провідники 5 та комутатор енергії 6 зв'язані з акумуляторною батареєю 7.

Акумуляторна батарея 7 через комутатор енергії 6 та провідники 5 також зв'язана з нагрівальними елементами 8, які розташовані всередині теплиці.

Як варіант, сонячні панелі 4 та світлопроникні вікна 3 можуть бути виконані рівновеликими та встановленими у шаховому порядку (рис.3.4.б) або поперечно (рис.3.4.в) та поздовжньо (рис.3.4г) розташованими.

Світлопроникні вікна можуть виконуватись плоскими скляними (рис.3.4д) або у вигляді опуклих лінз (рис.3.4е).

У світлу погоду сонячні промені через світлопроникні огорожувальні елементи 1 та світлопроникні вікна 3 даху 2 потрапляють на рослини, які ростуть всередині теплиці. При цьому, сонячні панелі 4 в цей час акумулюють енергію, яка за допомогою провідників 5 через комутатор енергії 6 акумулюється в акумуляторних батареях 7.

У темний або холодний період доби накопичена електрична енергія з акумуляторної батареї 7 через комутатор енергії 6 та провідники 5 подається на нагрівальні елементи 8, які розташовані всередині теплиці та перетворюють її в теплову енергію. Таким чином забезпечується надійний оптимальний мікроклімат для вирощування тепличних культур упродовж всієї доби.

В залежності від зони розташування теплиці, кількості сонячних днів в році та інших ґрунтово-кліматичних умов співвідношення між площею світлопроникних отворів та площею сонячних панелей може змінюватись, а також мати різну форму (рис.3.4 б, в,г). Також за необхідності сонячні промені можуть проходити всередину теплиці без розсіювання (рис.3.4.д – при застосуванні плоского скла) або з розсіюванням (рис. 3.4е – при застосуванні опуклих лінз).

Перевагою запропонованого технічного рішення є те, що дах теплиці монтується з окремих сонячних панелей та світлопроникних вікон, які виготовляються промисловістю, а це в свою чергу здешевлює собівартість виготовлення теплиці та відповідно вирощеної продукції.

Запропонована конструкція енергоощадної теплиці дозволяє використовувати замість традиційних джерел енергії, енергію сонячних променів, створювати оптимальний мікроклімат та освітлення для вирощування тепличних культур, тим самим сприяє збільшенню урожайності тепличних культур та підвищенню їх якості.

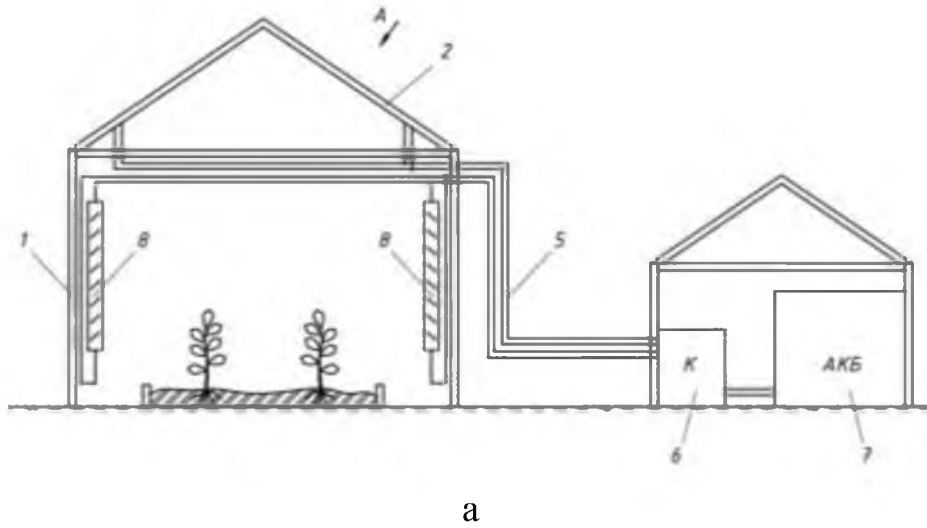


Рис.3.1.

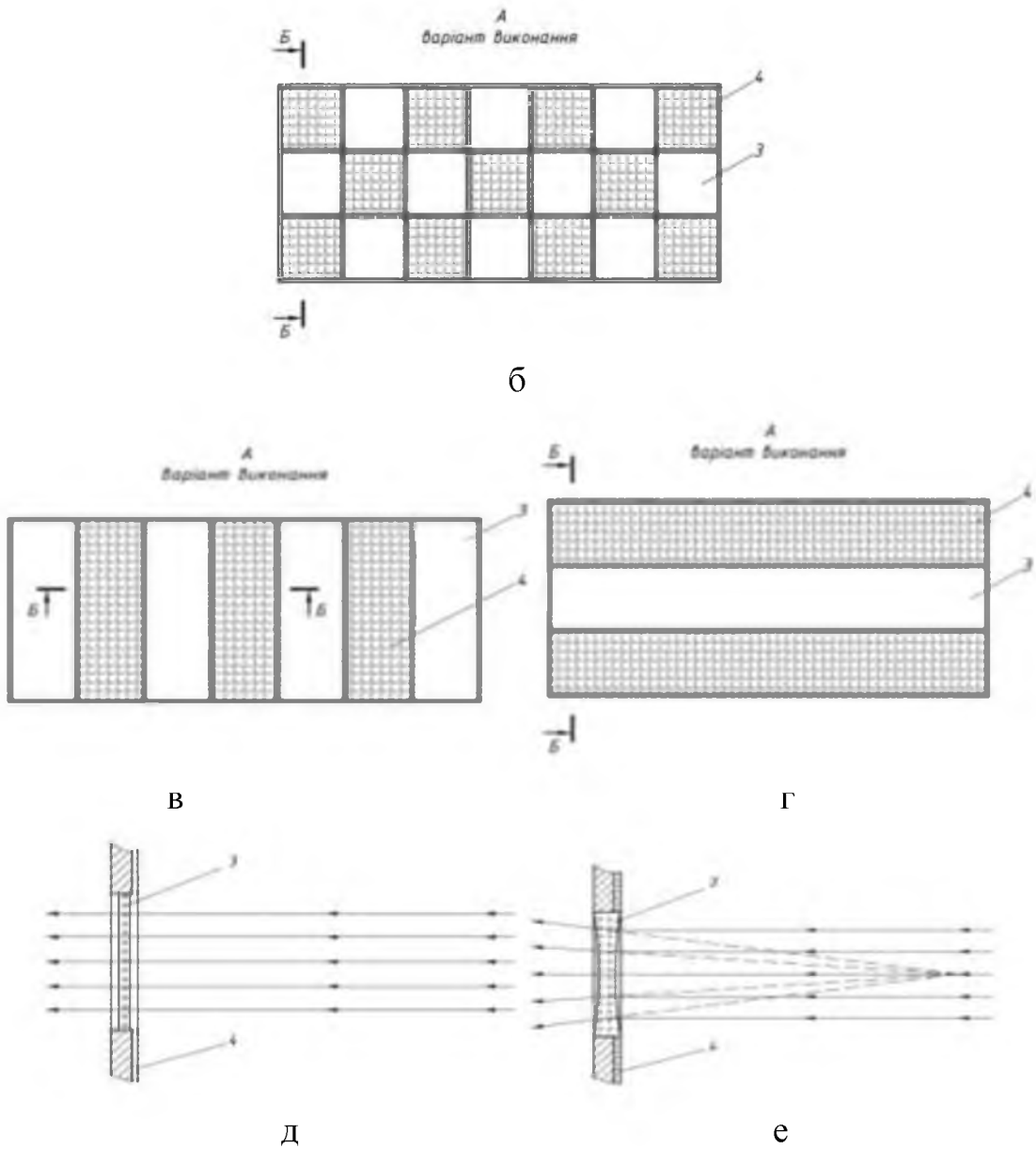


Рис.3.4. Принципова схема енергоощадної теплиці (Патент України № 94619)
 Однією з найбільш оригінальних теплиць є пірамідальна.

Її форма лише на перший погляд здається нераціональна, а насправді у «єгипетських» пірамідальних конструкцій є чимало переваг. Основними перевагами є урожайність культур. По суті, така теплиця — це пірамідальна конструкція, яка має квадратну основу.

Так, в пірамідальній теплиці не лише інтенсивно ростуть рослини і виздоровлюють практично на очах (серед дачників розказують історію, як хтось приніс в пірамідальну теплицю лимон, який зав'яз і той через кілька днів ожив у сильному енергетичному полі).

У пірамідальних теплицях, як зазначають їхні власники, добре працюється, а також значно менше відчувається втомлення. Ось чому знамениті санаторії мають свої піраміди для відпочинку, котрі покликані надавати життєву енергію.

Незважаючи на той факт, що в пірамідальних теплицях питома захисна площа збільшена лише на 15%, переваг завдяки особливій формі є куди більше, а ніж у арок чи прямокутних конструкціях, а саме:

- значна висота пірамідальної конструкції, яка забезпечує видалення із зони розташування рослин перегріте, особливо у спекотні дні, повітря, створюючи при цьому максимально сприятливий мікроклімат;
- зменшення маси і відповідно вартості каркасу теплиці завдяки конструктивній жорсткості конструкції піраміди;
- завдяки особливій формі пірамідальної теплиці, рослини у ній можна розташовувати більш компактно, а саме багатоярусно: знизу - високорослі, а на стелажах - низькорослі.
- значний кут нахилу огорожувальних поверхонь у пірамідальній теплиці дає можливість сонячним променям, як у ранковий, так і у вечірній час практично без відбивання потрапляти всередину, що є неможливим у арок чи прямокутних теплицях. В той час, як опівдні, навпаки, сонячні промені на пірамідальну теплицю падають під значним кутом і досить частково відбиваються, тому всередині теплиці не має сильного перегріву. Таким чином забезпечується автоматичне вирівнювання всіх рівнів інсоляції;

- тінь від пірамідальних теплиць є невеликою, і не заважає розвитку під сонцем інших видів рослин у саду;
- завдяки відносно незначному об'єму теплиці необхідну вологість підтримувати не складно, лише поставивши всередину теплиці відро з водою.
- пірамідальна теплиця є досить мобільною, так як її не складно переносити з місця на місце хоч кожен сезон;
- на одиницю об'єму пірамідальної теплиці припадає значно менше плівки чи полікарбонату.

Пірамідальна теплиця встановлюється безпосередньо на землю, і лише для надто громіздких конструкцій необхідний фундамент.

Найсильніше енергетичне поле для впливу на рослини та їх насіння знаходиться на 1/3 висоти від верху та від основи.

Опорні бруси пірамідальної теплиці служать також одночасно опорами і для рослин. Сама теплиця зовсім не обов'язково повинна бути стаціонарною конструкцією - у неї може бути знімний ковпак, котрий піднімається за необхідності провітрення теплиці.

У пірамідальній теплиці існує своя система повітря відведення: центральна несуча трубчаста колона виводить через себе гаряче вологе повітря із верхньої частини теплиці та прокачує його через шар спеціального дренажу під ґрунтом. При цьому саме повітря охолоджується, тепла енергія акумулюється у ґрунті. Після цього охолоджене повітря подається у внутрішній об'єм теплиці в периферійній її частині.

Завдяки такому способу циркуляції повітря підтримується оптимальна концентрація CO₂ - шляхом введення цього газу та рівномірним його розподілом по всьому об'єму.

А в нічний час, коли температура повітря знижується, схема циркуляції повітря у пірамідальній теплиці радикально змінюється.

Так, холодне повітря відбирається з периферійного каналу та нагрівається теплом в дренажному шарі, а далі подається в розподільвач, котрий знаходиться у нижній частині центрального каналу. Таким чином здійснюється

обігрівання всього приміщення теплиці, в якій примусова циркуляція не дозволяє повітрю високо підніматися.

Вважається, що у пірамідальних конструкціях теплиць знаходиться сильне енергетичне поле, яке впливає на навколишнє середовище, а рослини в пірамідальній теплиці ростуть значно швидше, а ніж у звичайній.

Доведено, що вся справа у так званому «золотому січенні», якому відповідають розміри граней піраміди. Для цього співвідношення діагоналі основи в піраміді до її висоти повинно становити 0,62.

Для того щоб побудувати правильно пірамідальну теплицю, важливо правильно розрахувати її «золоте січення».

Найбільш простий варіант - побудувати вже за апробованими розмірами: висота від рівня землі повинна становити 320 см, а основа 1,42 x 1,42 м. Діагональ підстави складе 2 м, а її відношення до висоти — 200:320, що буде відповідати значенню золотого січення: 0,62.

Основу каркасу даної теплиці складають чотири бруси довжиною 3,5 м із січенням 5 x 10 см і чотири дошки 15 x 4 см довжиною 1,5 м. Після встановлення опорних брусів в пробурені отвори в землі, їх заробляють на рівні землі особливими дошками нижнього поясу. Після цього, на висоті двох метрів потрібно встановити дошки другого поясу, навісити легкі дверцята та обтягнути каркас міцною армованою плівкою по попередньо натягнутому дроті між брусами. Всього буде використано близько 25 м² плівки.

Вирощувати у такій теплиці найбільш ефективно огіркову розсаду, яка в подальшому буде пересаджена у теплицю звичайної конструкції. Причому частина вирощеної розсади може залишитись і в піраміді - вона швидко виросте і дасть великий урожай. Також можна посадити рослини у пірамідальній теплиці за таким принципом: в центрі один кущ помідорів, а навколо - капуста, огірки та інше.

Розташовувати пірамідальну теплицю можна лише по осі «північ-південь» оскільки магнітні поля землі мають таку орієнтацію.

Редис в такій теплиці дозріває всього за три тижні, і має значні габарити і є соковитим. Швидше ростуть помідори та огірки. Дивним чином навіть

заморозки не гублять рослини у пірамідальній теплиці. Також у такій піраміді не розвивається фітофтора, що саме по собі є вагомим чинником вирощування рослин.

В Тернопільському національному економічному університеті розроблено ряд розкладних пірамідальних теплиць з відвідними гранями для більш простого способу користування.

Фронтальний вигляд пірамідальної розкладної теплиці (Патент України № 108783) з однією поверненою трикутноподібною боковою гранню зображено на рис.3.5. На рис.3.6 зображено загальний вигляд теплиці в аксонометрії, а на рис.3.7 - загальний вигляд теплиці в аксонометрії з розкладеними чотирма трикутноподібними боковими гранями.

Пірамідальна розкладна теплиця містить основу, виконану у вигляді квадратного коробу 1, до кожної боковини якого кріпляться стержні 2 для його фіксації на поверхні ґрунту, які можуть вертикально зміщуватись у направляючих вертикальних втулках 3, котрі жорстко закріплені до внутрішніх боковин коробу.

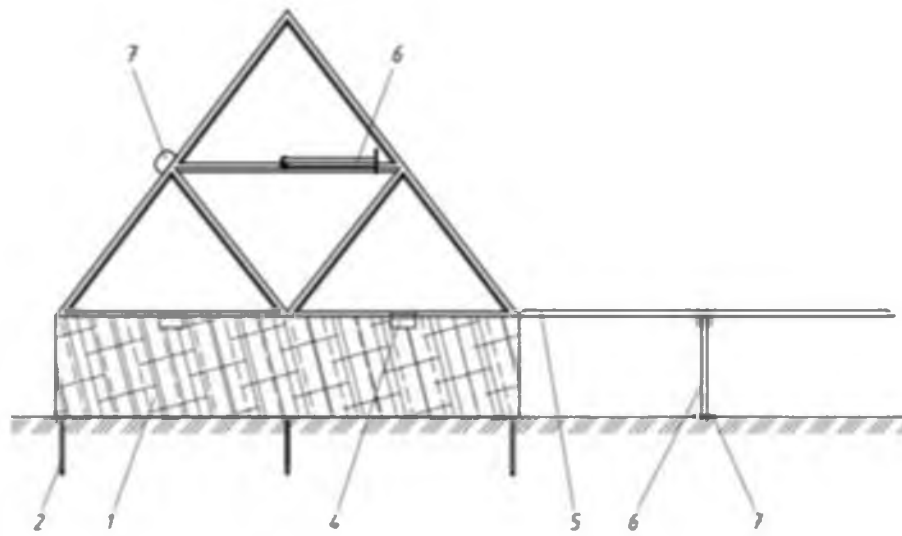
До кожної верхньої поверхні боковини квадратного короба 1 за допомогою шарнірних кріплень 4 закріплені трикутноподібні бокові грані 5, виконані у вигляді зовнішніх, а також внутрішніх ребер, які утворюють подібний вписаний трикутник з оберненою основою, причому всі чотири трикутника є подібними.

У зібраному вигляді трикутноподібні бокові грані утворюють правильну піраміду.

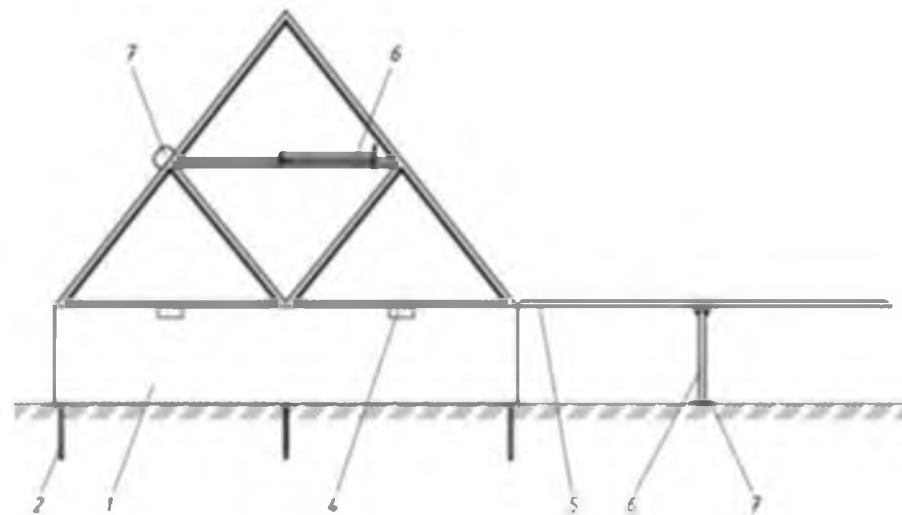
Трикутноподібні бокові грані 5 завдяки шарнірному кріпленню до квадратного коробу 1 мають можливість повертатись в напрямку від основи.

На зовнішній поверхні кожної трикутноподібною боковою грані з можливістю повертання та фіксації шарнірно закріплені відкидні опори 6 з п'ятками 7.

Посередині на поверхні ґрунту теплиці, паралельно та перпендикулярно до боковин квадратного коробу 1 можна встановлювати лавку 8 (рис.3.7) з шириною плоскої дошки не менше 60 см.



а



б

Рис.3.5. Фронтальний вигляд пірамідальної розкладної теплиці з однією проверненою трикутноподібною боковою гранню:
а – із закритою основою; б – із прозорою основою

Розташовувати пірамідальну розкладну теплицю необхідно таким чином, щоб паралельні сторони її основи лежали на лінії “північ - південь”.

Встановлення та експлуатація пірамідальної розкладної теплиці здійснюється наступним чином.

Спочатку квадратний короб 1 встановлюється на підготовлену горизонтальну поверхню ґрунту і за допомогою стержнів 2, які можуть зміщуватись у направляючих вертикальних втулках 3, фіксуються на поверхні ґрунту. Далі до шарнірних кріплень 4, одна частина яких жорстко кріпиться до

верхньої частини бокових граней квадратного короба 1, а до іншої частини механічно (наприклад за допомогою болтових з'єднань) закріплюються трикутноподібні бокові грані 5 і зводяться в сторону основи, утворюючи таким чином піраміду.

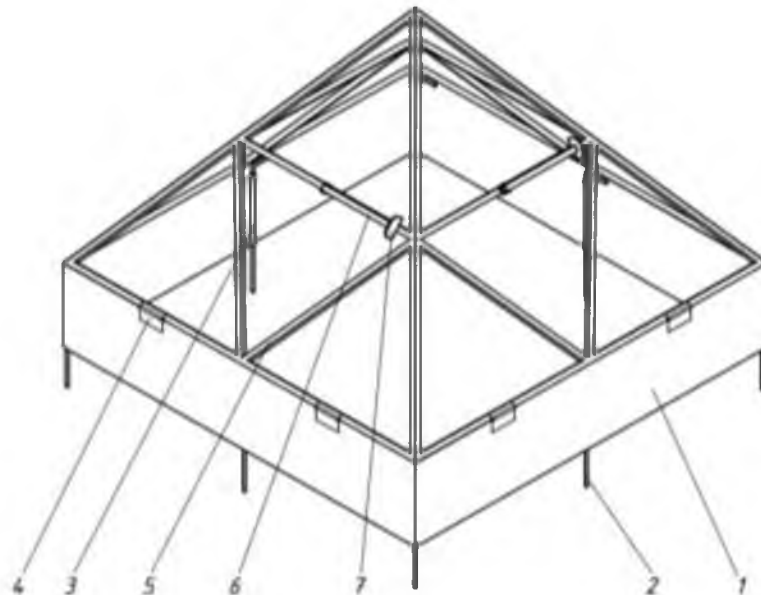


Рис.3.6. Загальний вигляд пірамідальної теплиці в аксонометрії

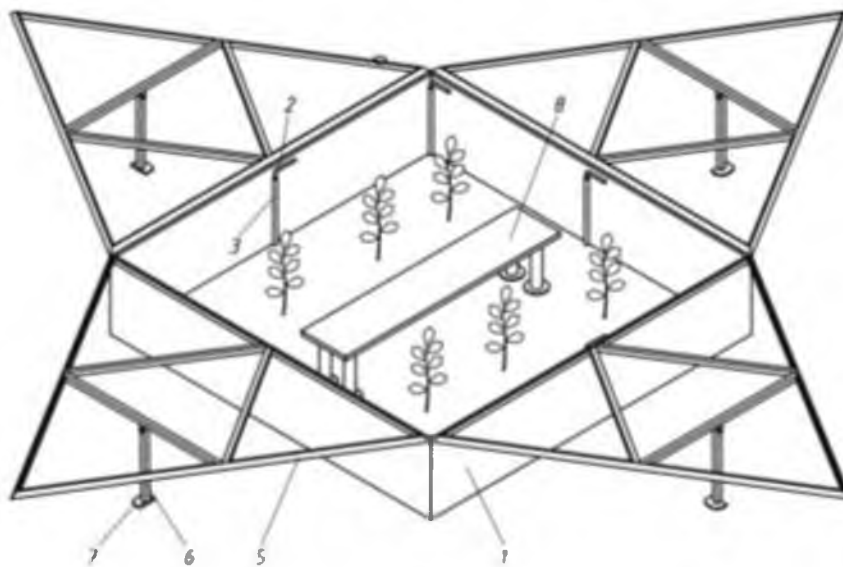


Рис.3.7. Загальний вигляд теплиці в аксонометрії з розкладеними чотирма трикутноподібними боковими гранями

Для того щоб увійти всередину теплиці необхідно відвести одну з трикутноподібних бокових граней 5, що зображено на 3.5. При цьому, перед повертанням граней, відводяться відкидні опори 6 з п'ятками 7 на 90^0 перпендикулярно до площини трикутноподібних бокових граней 5. Це забезпечує контакт граней з ґрунтом виключно за допомогою п'яток 7.

За необхідності (наприклад при обробці всієї площі всередині теплиці) можна відводити всі грані, як це показано на рис. 3.7.

Після завершення обробітку ґрунту в теплиці, чи збирання овочей грань (або грані) повертаються в початкове положення.

Пірамідальна розкладна теплиця має також інше функціональне призначення. Як відомо перебування людини всередині пірамідального простору на протязі 10...15 хвилин сприяє оздоровленню організму, отриманню позитивної енергії.

Для цього посередині на поверхні ґрунту теплиці, паралельно та перпендикулярно до боковин квадратного коробу 1 можна встановлювати лавку 8 з шириною плоскої дошки не менше 60 см, де може відпочити людина. Ширина дошки менше 60 см є некомфортною для відпочинку людини.

Таким чином в порівнянні з прототипом дане технічне рішення виконання теплиці забезпечує виконання двох функціональних призначень, а саме вирощування рослин та оздоровлення людини.

Також запропонована конструкція пірамідальної теплиці з двома відкидними гранями (Висновок УКРПАТЕНТУ про видачу деклараційного патенту на корисну модель по заявці № u 2016 07166).

Загальний вигляд такої теплиці у складеному вигляді зображено на рис.3.8. На рис.3.9 наведено вигляд пірамідальної теплиці з двома розкладними гранями, що розташовані на протилежних боковинах квадратного коробу, а на рис.3.10 – вигляд пірамідальної теплиці з двома розкладними гранями, що розташовані на суміжних боковинах квадратного коробу.

Пірамідальна теплиця з двома розкладними гранями містить основу, яка виконана у вигляді квадратного коробу 1 і трикутноподібної бокові грані 2.

Пірамідальна теплиця з двома
розкладними гранями

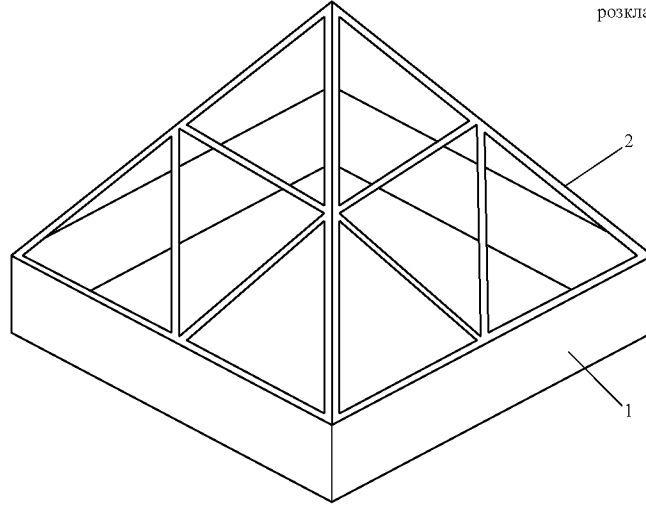


Рис.3.8. Загальний вигляд пірамідальної теплиці у складеному вигляді

Пірамідальна теплиця з двома
розкладними гранями

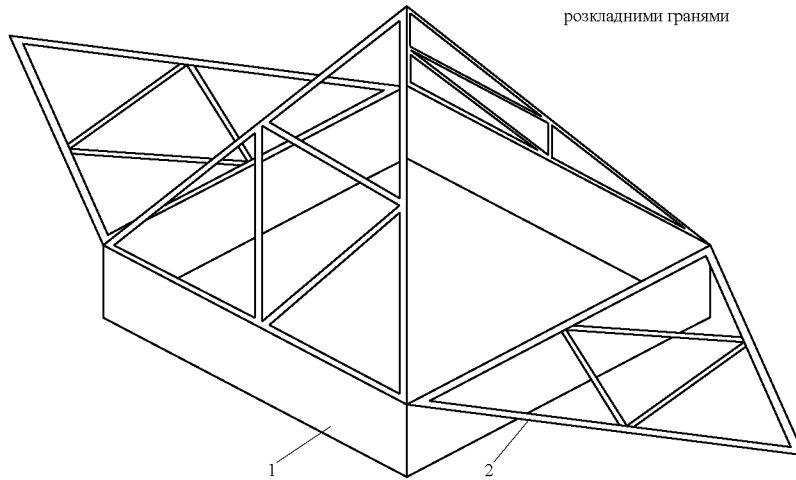


Рис.3.9. Загальний вигляд пірамідальної теплиці з двома розкладними гранями,
що розташовані на протилежних боковинах квадратного коробу

Пірамідальна теплиця з двома
розкладними гранями

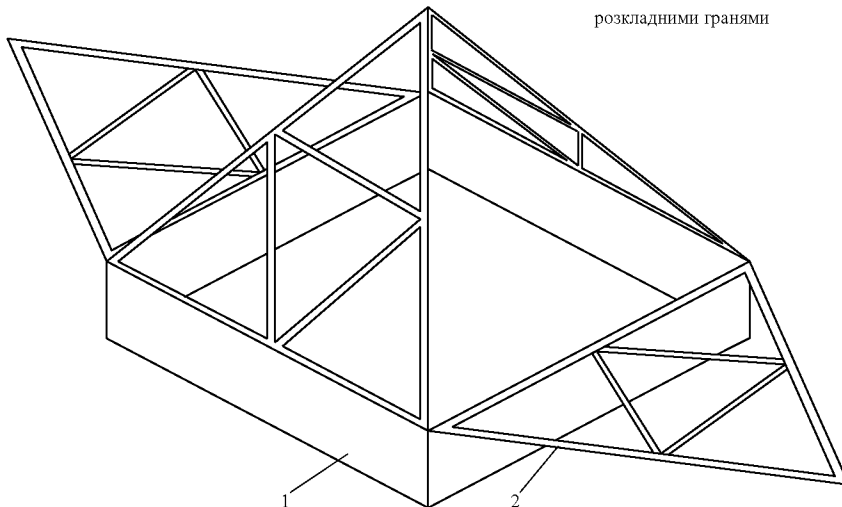


Рис.3.10. Загальний вигляд пірамідальної теплиці з двома розкладними
гранями, що розташовані на суміжних боковинах квадратного коробу

Пірамідальна теплиця з двома розкладними гранями має чотири трикутноподібні бокові грані 2, причому дві з них жорстко з'єднані з основою - квадратним коробом 1, а дві інші трикутноподібні бокові грані 2 шарнірно закріплені до квадратного коробу 1. Дві нерухомі трикутноподібні бокові грані 2 контактують між собою у вершинах. Каркаси основи 1 і трикутноподібних бокових граней 2 виконані з дерева, а самі грані - зі світлопроникного матеріалу.

За потреби споживач (людина) сама обирає, які трикутноподібні бокові грані мають бути нерухомі, тобто жорстко з'єднані з квадратним коробом 1, а які – шарнірно закріплені до основи – квадратного коробу 1, залежно від розташування дачної ділянки, рослин, а також зручності її використання.

Запропонована конструкція пірамідальної теплиці з двома розкладними гранями дозволяє значно спростити конструкцію і є зручною в експлуатації.

3.5. Висновки до третього розділу

Наведено загальні підходи для підвищення ефективності енергозбереження в аграрному виробництві продукції рослинництва.

Аналіз умов отримання та використання енергії відновлювальних та нетрадиційних джерел свідчить, що вона може успішно застосовуватись у стаціонарних процесах с.-г. виробництва.

Для заміщення світлого пального і електроенергії, отриманої шляхом перетворення органічного палива, для привів сільськогосподарських машин можна використовувати електроенергію, вироблену електровітроагрегатами та сонячними перетворювачами.

У рослинництві також можна використовувати теплову енергію, яка отримана при використанні вторинних енергоресурсів, теплову і механічну енергію вітру і сонця.

Представлено нові підходи енергозбереження при сушінні зерна.

На хлібоприймальних пунктах, зернотоках сільськогосподарських підприємств сушіння зерна здійснюється в основному конвективним способом.

Інші способи не набули поширення, оскільки не можуть конкурувати з конвективним за простотою, доступністю і економічністю.

Теплове сушіння — енергоємний процес. На кожну тону висушеного зерна при зменшенні його вологості з 20 до 14% витрачається в середньому біля 8 кг натурального рідкого (або 12 кг умовного) палива.

При встановленні норм витрат палива на сушіння в зерносушарках різних типів за основу береться величини питомих витрат, отриманих при випробуваннях цих типів зерносушарок.

Економне витрачання палива на сушіння залежить від режимів роботи сушарки, які, у свою чергу, визначаються умовами прив'язки її до зерносховищ, наявністю оперативних бункерів, стабільністю подачі сирого і прибирання сухого зерна, ефективністю попереднього очищення сирого зерна від великих домішок та іншими факторами.

Описані способи змішування зерна різної вологості і температури. Короткочасне нагрівання має за мету нагрівання зерна до гранично допустимої (для даної вологості) температури і одночасне випаровування вологи до 30-40% від загальної кількості, що випаровується із зерна у процесі сушіння.

Відлежування багатоконпонентної за вологістю і температурою суміші зерна дозволяє частково перерозподілити вологу між сирими і сухими компонентам суміші і одночасно вирівняти їх температуру. При змішуванні зерна з різною температурою вирівнювання її між окремими компонентами суміші проходить за 1-2 хв. Ефективність між зернового волого обміну залежить від тривалості відлежування і збільшується з підвищенням температури суміші і коефіцієнта циркуляції.

Підведення до зерна агента сушки використовується в усіх типах зерносушарок з конвективним підведенням теплоти до зневоднюваного зерна.

Підведення повітря для проміжного охолодження рециркулюючого зерна застосовується для випаровування вологи з поверхні нагрітого зерна, в умовах, які повністю виключають можливість погіршення його якості.

Підведення повітря з метою остаточного охолодження просушеного зерна використовується для приведення зерна до стану, рівноважного не тільки за

вологістю, але й за температурою з навколишнім середовищем, для забезпечення можливості наступного зберігання його тривалий час без погіршення якості.

Наведено способи економії енергії при сушінні кормових рослин та зберіганні сільськогосподарської продукції.

Визначено шляхи зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів у теплицях.

Обґрунтовано зменшення втрат теплоти в теплицях при використанні традиційних систем обігріву. Відповідно до норм технологічного проектування системи інженерного забезпечення мікроклімату в теплицях повинні підтримувати температуру внутрішнього повітря від 15-18 до 26-30°C, відносну вологість повітря від 60 до 95%, температуру ґрунту - від 18 до 26°C залежно від культури, що вирощується у спорудах захищеного ґрунту і періоду її вегетації.

Визначено способи використання для опалення теплиць нетрадиційних джерел енергії та вторинних енергоресурсів

Обґрунтовано способи вирощування культур в енергозберігаючих теплицях.

Для забезпечення енергозбереження, а також підтримання більш рівномірного мікроклімату всередині теплиці впродовж доби запропоновано нові конструкції та способи виконання даного технологічного процесу, які полягають у тому, що в темний або холодний період доби накопичена електрична енергія з акумуляторної батареї через комутатор енергії та провідники подається на нагрівальні елементи, які розташовані всередині теплиці та перетворюють її в теплову енергію.

Таким чином забезпечується надійний оптимальний мікроклімат для вирощування тепличних культур упродовж всієї доби.

Запропоновано нові конструкції оригінальних пірамідальних теплиць з розкладними боковими гранями.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Визначено основні напрямки енергозбереження в Україні та світі, де символом безпеки та ефективного розвитку держави, а також її суверенності є розроблена відповідним чином енергетична національна програма країни.

Проведено аналіз різних країн їх енергетичної незалежності, який визначається коефіцієнтом самозабезпеченості (КСЗ). У випадку якщо $КСЗ < 1$, то країна імпортує частину енергоресурсів, а якщо $КСЗ > 1$ то експортує.

Встановлено, що Україна тільки на 35...40% може задовольнити споживання власними паливно-енергетичними ресурсами, а тому енергозбереження та розробка нових технологій використання поновлюваних джерел енергії є досить актуальним завданням.

Наведено характеристику споживання енергії в аграрному виробництві. Так, збільшення валової продукції сільськогосподарського виробництва на 1% потребує зростання паливно-енергетичних витрат на 2...3%, а збільшення врожайності основних культур у 2...2,5 рази спричиняє збільшення використання енерговитрат у 5...6 разів.

Наведені значення прямих питомих енерговитрат на вирощування та збирання різних сільськогосподарських культур, а також енергонасиченість та енергозабезпеченість праці при сільськогосподарському виробництві в Україні.

Визначені основні фактори, які впливають на процеси енергозбереження в рослинництві, а саме розробка та впровадження комплексної системи заходів, що забезпечить підвищення родючості ґрунтів, а також урожайності сільськогосподарських культур; розробка, вдосконалення та застосування прогресивних енергозберігаючих технологій виробництва продукції; удосконалення системи менеджменту завдяки розробці та впровадженню організаційно-технічних та економічних заходів, котрі забезпечать зниження втрат, а також економію нафтопродуктів; розробка нормативно-технологічної, а також методичної документації на механізовані процеси та відповідні технічні засоби; вдосконалення існуючої та розробка нових енергозаощаджувальних

машин та технічних засобів; розробка організаційно-економічних механізмів для використання нетрадиційних джерел енергії.

Встановлено ступінь впливу на енергозбереження в рослинництві за допомогою використання агротехнологічних заходів.

Запропоновано більш сучасні моделі землеробства, однією з яких є ґрунтозахисна контурно-меліоративна система, що передбачає переведення 5,4 млн га ерозійно-небезпечних низькопродуктивних земель III, а потім і II технологічних груп із ріллі в інші види сільськогосподарських угідь, а саме луки та пасовища. Також пропонується зупинити розорювання ще 1193 тис. га за рахунок схилів з кутами нахилу 5 - 6° найбільш еродованих земель зі складною конфігурацією рельєфу, розширення водоохоронних зон річок та водоймищ. При цьому в степовій зоні площа ріллі скорочується ще на 729 тис. га, у лісостеповій — на 1009 тис. га і на Поліссі — на 250 тис. га. До 2020 року дані заходи повинні бути завершені з вилученням із ріллі близько 2000 тис. га.

Проведений енергоаналіз типових технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції умовах лісостепової зони України.

Наведені загальні підходи та заходи енергозбереження в машинно-тракторному парку агропромислового комплексу України.

Наведено загальні положення енергооцінки при виробництві продукції сільськогосподарського виробництва на основі аналізу та оцінки економічної ефективності нових технологій при виробництві сільськогосподарської продукції, використання комплексу машин, а також окремих агрегатів досить мало уваги приділяється енергоємності та екологічності сільгоспвиробництва.

Для розробки ресурсозберігаючих технологій необхідно передбачати зменшення собівартості виготовлення сільгосппродукції, проводити енергетичний аналіз та оцінку технологічних процесів при виробництві, у першу чергу, провідних сільськогосподарських культур, а також машинно-тракторних агрегатів, відповідного обладнання, котрі здійснюють механізовані операції.

Наведено методику з визначення енергомосткості виробництва продукції рослинництва та представлено відповідні аналітичні залежності для її розрахунку.

Визначено енергомосткість технологічних процесів транспортування та внесення органічних добрив.

Обґрунтовано повну енергомосткість органічного добрива при виробництві продукції рослинництва з 1 га площі.

Визначено енергомосткість технологічного процесу збирання врожаю озимої пшениці і її транспортування

Здійснено оцінку ефективності виробництва продукції рослинництва.

З метою обґрунтування напрямків, а також виявлення резервів для підвищення ефективності аграрного виробництва проведено оцінку різних факторів, котрі впливають на ефективність виробництва.

Встановлено, що економічна ефективність виробництва одного виду продукції, наприклад зерна, молока, тощо, визначається за допомогою наступних показників: урожайність сільськогосподарської культури, продуктивність тварин, витрати праці на 1 ц продукції, витрати кормів на 1 ц продукції, собівартість 1 ц продукції, прибуток з розрахунку на 1 га посіву або 1 гол. худоби та рівень рентабельності.

Встановлено, що для порівняння продуктивності праці у різних галузях виробництва сільськогосподарського підприємства, а також різних видів виробництва продукції рослинництва користуються наступними вартісними показниками, а саме: вартість валової продукції рослинництва і тваринництва, тис. грн.; середньорічна чисельність працівників в господарстві всього; відпрацьовано в с/г виробництві всього люд.-год.; вироблено валової продукції на одного працівника, всього тис.грн.; вироблено валової продукції с/г на 1 люд.-год. всього тис.грн.,

Встановлено, що структура основних виробничих фондів аграрного призначення в першу чергу визначається структурою виробництва, а також співвідношенням основних галузей і темпами будівництва великих виробничих комплексів для переробки виготовленої продукції.

Для встановлення ефективності використання основних засобів використовують систему показників: показники, котрі характеризують технічний стан основних засобів; ступінь забезпеченості основними засобами; ефективність використання основних засобів.

Зростання продуктивності землі можна досягнути систематичним підвищенням родючості ґрунту, в першу чергу на основі природних та економічних процесів у відповідності до встановлених умов та способів ведення землеробства.

Наведено загальні підходи для підвищення ефективності енергозбереження в аграрному виробництві продукції рослинництва.

Аналіз умов отримання та використання енергії відновлювальних та нетрадиційних джерел звідчить, що вона може успішно застосовуватись у стаціонарних процесах с.-г. виробництва.

Для заміщення світлого пального і електроенергії, отриманої шляхом перетворення органічного палива, для привів сільськогосподарських машин можна використовувати електроенергію, вироблену електровітроагрегатами та сонячними перетворювачами.

У рослинництві також можна використовувати теплову енергію, яка отримана при використанні вторинних енергоресурсів, теплову і механічну енергію вітру і сонця.

Представлено нові підходи енергозбереження при сушінні зерна.

Економне витрачання палива на сушіння залежить від режимів роботи сушарки, які, у свою чергу, визначаються умовами прив'язки її до зерносховищ, наявністю оперативних бункерів, стабільністю подачі сирого і прибирання сухого зерна, ефективністю попереднього очищення сирого зерна від великих домішок та іншими факторами.

Описані способи змішування зерна різної вологості і температури. Короткочасне нагрівання має за мету нагрівання зерна до гранично допустимої (для даної вологості) температури і одночасне випаровування вологи до 30-40% від загальної кількості, що випаровується із зерна у процесі сушіння.

Наведено способи економії енергії при сушінні кормових рослин та зберіганні сільськогосподарської продукції.

Визначено шляхи зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів у теплицях.

Обґрунтовано зменшення втрат теплоти в теплицях при використанні традиційних систем обігріву. Відповідно до норм технологічного проектування системи інженерного забезпечення мікроклімату в теплицях повинні підтримувати температуру внутрішнього повітря від 15-18 до 26-30°C, відносну вологість повітря від 60 до 95%, температуру ґрунту - від 18 до 26°C залежно від культури, що вирощується у спорудах захищеного ґрунту і періоду її вегетації.

Визначено способи використання для опалення теплиць нетрадиційних джерел енергії та вторинних енергоресурсів

Обґрунтовано способи вирощування культур в енергозберігаючих теплицях.

Для забезпечення енергозбереження, а також підтримання більш рівномірного мікроклімату всередині теплиці впродовж доби запропоновано нові конструкції та способи виконання даного технологічного процесу, які полягають у тому, що в темний або холодний період доби накопичена електрична енергія з акумуляторної батареї через комутатор енергії та провідники подається на нагрівальні елементи, які розташовані всередині теплиці та перетворюють її в теплову енергію. Таким чином забезпечується надійний оптимальний мікроклімат для вирощування тепличних культур упродовж всієї доби.

Запропоновано нові конструкції оригінальних пірамідальних теплиць з розкладними боковими гранями.

Література

1. Амоша А. И. Методологические подходы к оценке энергосберегающих процессов / А. И. Амоша, Ю. П. Колбушкин // Економіка промисловості. – 2009. – № 2. – С. 128–132.
2. Амоша А. И. Экономические подходы к эффективному использованию энергетических ресурсов / А. И. Амоша, В. Г. Федоренко, Н. Г. Белопольский // Економіка та держава. – 2008. – № 1. – С. 4–7.
3. Апаршина О. І. Методологічні підходи до трактування поняття «ресурсозбереження» / О. І. Апаршина // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2011. – Т. 1. – С. 112–120.
4. Бевз С. М. Энергосбережения – финансовые механизмы та можливості міжнародної співпраці / С. М. Бевз // Энергосбережение. – 2005. – №2. – С. 4–6.
5. Гавриш В.І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: Моногр. / В.І. Гавриш; МДАУ. – Миколаїв, 2007. – 283 с.
6. Гайдучкий А. П. Методологічні аспекти інвестиційної привабливості економіки / А. П. Гайдучкий // Регіональна економіка. – 2004. – № 4. – С. 81–86.
7. Галузева програма з енергоефективності та енергосбереження на період до 2017 року . – К. : Мінпромполітики України. – 2009. – 123 с.
8. Гевко Р. Б. Обґрунтування параметрів конструкції робочого органу шайбового транспортера / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту ім. Петра Василенка. – 2011. – Вип. 114. – С. 241–246.
9. Гевко Р. Б. Розробка нових конструкцій робочих органів трубчатого скребкового транспортера-змішувача та результати їх експериментальних досліджень / Р.Б. Гевко, О.А. Токарчук, А.П. Єленіч // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 3-4. – С. 291–296.
10. Гевко Р. Б. Теоретичне обґрунтування параметрів переміщення сипкого матеріалу робочим органом скребкового транспортера-змішувача по криволінійній трасі / Р. Б. Гевко, О. А. Токарчук // Вісник інженерної академії України. – К., 2013. – № 1. – С. 119–125.

11. Гевко Роман. Теоретические исследования движения сыпучего материала с возможностью частичного перемешивания на вертикальном участке трубчатого конвейера / Роман Гевко, Алексей Токарчук // An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow MOTROL Vol.15. – 2013. – № 4.
12. Гевко Б. Р. Теоретичні і практичні аспекти ресурсозбереження / Ю. В. Дзяди́кевич, Б. Р. Гевко // Інноваційна економіка. – 2016. – № 3-4 [62]. – С. 103–107.
13. Гнідий М. В. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою / М. В. Гнідий, О. Є. Маляренко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 1–21.
14. Грушка О. Г. Альтернативні джерела електричної енергії / О. Г. Грушка, З. М. Грушка. – Чернівці : Рута, 2008. – 84 с.
15. Данченко А. Фінансові механізми ресурсозбереження на сучасному етапі розвитку / А. Данченко // Банківська справа. – 2006. – №3. – С. 66–70.
16. Дем'янишин В. Г. Сучасний стан та тенденції енергозбереження в Україні та світі [Електронний ресурс] / В. Г. Дем'янишин, С. В. Кулибаба // Економічні науки. – 2010. – Вип. 7 (25), ч. 4. – Серія «Облік і фінанси». – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/en_oif/2010_7_4/16.pdf.
17. Державне регулювання енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.
18. Державний комітет України з енергозбереження : затв. Указом Президента України №918/95 від 06.10. 1995 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.icps.com.ua/>.
19. Джеджула В. В. Методи аналізу ефективності інвестицій у енергозберігаючі заходи / В. В. Джеджула // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу.–2012. – №1(17).– С. 105–107.
20. Джеджула В. В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти / В. В. Джеджула // Економічний простір: – 2011. – №54. – С. 124–130.

21. Джеджула В. В. Сучасний стан та проблеми розвитку вітчизняного ринку енергоресурсів / В. В. Джеджула // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2011. – № 6, т. 1. – С. 187–191.
22. Дзяди́кевич Ю. В. Енергетичний менеджмент : підруч. / Ю. В. Дзяди́кевич, Р. Б. Гевко, М. В. Буряк, Р. І. Розум.– Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. – 336 с.
23. Дзяди́кевич Ю. В. Перспективи покращення енергетичної безпеки України / Ю. В. Дзяди́кевич // Інноваційна економіка. – 2015. – №1. – С. 5–11.
24. Дзяна Г. Теоретичні основи державної політики у сфері енергозбереження / Г. Дзяна, Р. Дзяний // Ефективність державного управління. – 2010. – № 23. – С. 72–79.
25. Докуніна К. І. Теоретичні аспекти формування економічного механізму енергозбереження / К. І. Докуніна // Комунальне господарство міст. – 2012. – № 106. – С. 341–350.
26. Долінський А. А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики / А. А. Долінський // Вісник НАН України – 2006. – № 2. – С. 24–32.
27. ДСТУ 4065: 2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2002. – 39 с.
28. ДСТУ 4472: 2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – К. : Держстандарт України, 2005. – 28 с.
29. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.
30. ДСТУ 4715: 2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. (Чинний від 01.07.2007 р.). – К., 2007.
31. Економія докiлля і природних ресурсів: монографія / Ю.В.Дзяди́кевич та ін. – Тернопіль: Астон, 2016.- 392.
32. Енергетична безпека України 2020: виклики, можливості, сценарії. – К. : УСПП, 2011. – 25с.

33. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.epravda.com/publications/2013/09/26/396298/view-pri>.
34. Енергоефективність / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Навч. кн., 2002. – 192 с.
35. Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт: ДСТУ 4713:2007 – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
36. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню: ДСТУ 2155-93. – К. : Держстандарт України, 1993. – 13 с.
37. Ермилов С. Энергетическая стратегия Украины до 2030 года: проблемные вопросы содержания и реализации / С. Ермилов // Зеркало недели. – 2006. – №20. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gazeta.zn.ua/ECONOMICS/energeticheskaya-strategiya-ukrainy-na-period-do-2030-goda-problemnye-voprosy-soderzhaniya-i-realiza.html>.
38. Євтушевський В. Фактори формування енергетичної безпеки України / В. Євтушевський, А. Кочединова // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2009. – С. 15–17.
39. Залога З.М. Україна – СОТ в умовах лібералізації світової торгівлі сільськогосподарською продукцією/ З.М. Залога // Регіональна економіка. – 2008. – №1. – С. 236-241.
40. Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту: Типова методика, затв. наказом НАЕР № 56 від 20.05.2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naer.gov.ua/normativno-pravovi-akti>.
41. Закон України «Про ратифікацію Договору до Енергетичної хартії та Протоколу до Енергетичної хартії з питань енергетичної ефективності і суміжних екологічних аспектів» : К.: №8998–ВР від 06.02.1998р. // Відомості ВР України – 1998. – Лют.
42. Інженерний менеджмент / за ред. І. І. Мельника. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 536 с.

43. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. М.: - Агропромиздат, 1987. -399 с.
44. Ковалко М., Ковалко О. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. / М. Ковалко, О. Ковалко // К. : Бізнес-поліграф, 2009. – 104 с.
45. Кожушко Г. М. Проблеми переходу на освітлення житлових приміщень енергоекономічними джерелами світла: вартість, якість, безпека: II світлотехнічна конференція Українська світлотехнічна галузь – сучасний стан та перспективи / Г. М. Кожушко, Ю. О. Басова // Світлолюкс. – 2008. – №5. – С. 74-77; – № 6 С. 76–79.
46. Корчемний Микола, Федорейко Валерій, Щербань Володимир Енергозбереження в агропромисловому комплексі – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984.
47. Козаченко Г. В. Організаційно-економічний механізм як інструмент управління підприємством / Г. В. Козаченко // Економіка. Менеджмент. Підприємство. – 2003. – № 11.
48. Концепція вдосконалення державного регулювання природних монополій : Указ Президента України №921/2007 від 27.09.2007р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/6767.html> 3.
49. Король О.М. Міжнародні і національні пріоритети енергозбереження в сільськогосподарському виробництві // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право.-К.-№6, 2010.- с.45-51.
50. Корсікова Н. М. Організаційно-економічний механізм управління інноваційним розвитком підприємства в сучасних умовах / Н. М. Корсікова // Економіка харчової промисловості. – 2009. – № 3, – С. 8–11.
51. Кузьмін О. Є. Сутність, роль і функції індивідуальної думки працівника у мотивуванні персоналу / О. Є. Кузьмін, Я. В. Кудря // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – №1. – С. 119–126.

52. Лір В. Е. Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні : моногр. / В. Е. Лір, У. Є. Письменна ; НАН України ; Ін-т екон. та прогнозування. – К. — 2010. – 208с.
53. Луцький І. М. Економіка підприємства: навч. посіб. / І. М. Луцький, З. О. Манів. – К.: Знання, 2004. – 580 с.
54. Макаренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Макаренко, О. Г. Гриб, О. І. Макєєв// Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.
55. Макогон Ю. В. Деякі аспекти реалізації політики енергозбереження в Україні : моногр. / Ю. В. Макогон. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 200 с.
56. Маляренко В. А. Енергозбереження і поновлювальні енергоресурси – важливий шлях розвитку систем енергопостачання / В. А. Маляренко, О. Г. Гриб, О. І. Малєєв // Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 11. – С. 38–48.
57. Мартиненко І.І. Енергоресурси та енергозбереження в сільському господарстві України/ І.І. Мартиненко // Науковий вісник НАУ. – 1997. – №1. – С. 122-126.
58. Мацевитый Ю. М. Концепция региональной политики энергосбережения / Ю. М. Мацевитый, И. А. Немировский, Н. Г. Ганжа // Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 3. – С. 43–49.
59. Миколюк О. А. Оцінка ефективності використання енергоресурсів на підставі аналізу енергоємності виробництва / О. А. Миколюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 5, т.1. – С. 104–107.
60. Михайленко І. Д. Політика енергозбереження, потенціальні можливості енергозбереження в Україні / І. Д. Михайленко // Енергосбережение. – 2006. – № 1. – С. 3–8.
61. Нагорнюк О. П. Теоретичні аспекти формування виробничих витрат сільськогосподарських підприємств / О. П. Нагорнюк // Економіка АПК. – 2014. – №6. – С. 96–101.

62. Неміш П. Д. Сутність, оцінка та напрями підвищення ефективності механізму енергозбереження АПК / П. Д. Неміш // Інноваційна економіка. – 2013. – № 7 (45). – С. 46–53.
63. Пархомиць М. К. Організаційно-економічний механізм забезпечення дохідності сільськогосподарських підприємств: теорія, методика, практика : моногр. / М. К. Пархомиць, В. В. Гудак. – Тернопіль : ТНЕУ, 2014. – 255 с.
64. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій / за ред. А. І. Шведова. – Дніпропетровськ : РФ НІСД, 2008. – 208 с.
65. Петрук В., Плесьюк О. Шляхи забезпечення екологічної безпеки ґрунтів Тернопільської області // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участю іноземних студентів “Розвиток аграрного бізнесу в умовах глобалізації” 15-17 квітня, Тернопіль.- ТНЕУ.- С.183-186.
66. Праховник А. В. Концептуальні положення управління енергоефективністю в Україні / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2005. – № 8. – С. 26–35.
67. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>.
68. Разумний Ю. Т. Енергозбереження / В. Т. Заїка, Ю. В. Степаненко. – Дніпропетровськ : НГУ, 2008. – 164 с.
69. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин – М. : Радио Софт, 2008. – 228 с.
70. Солнечная энергетика: обзор отрасли (по материалам компании Nitol Solar Limited). [Електронний ресурс] – Режим доступу : World Wide Web: <http://nitol solar.com/rusolarenergy/>.
71. Стратегія енергозбереження в Україні. Т.1 / за ред. В. А. Жовтянського. – К. : Академперіодика, 2006. – 510 с.
72. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке. - Воронеж, 2003. - 331 с.
73. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. М.: Колос, 1975.-399 с.

74. Федорова В. А. Перспективи зміцнення енергетичної безпеки України / В. А. Федорова // Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Економіка. – 2012. – Вип. 6. – С.50–55.

75. Червінська Т.М. Науковий та виробничий потенціали інноваційної діяльності АПК / Т.М. Червінська // Проблеми науки. – 2007. – №1. – С. 35-41.

76. Цаплін В. І. Ринкові та адміністративні механізми енергозбереження // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 6. – С. 16–18.

77. Б.О.Язлюк, Р.Б.Гевко, Ю.В.Дзядикевич, А.М.Бутов. Прикладна економіка: Навчальний посібник.- Тернопіль: Крок, 2016.- 288с.

78. Язлюк Б.О., Гевко Р.Б., Дзядикевич Ю.В. Теоретичні та прикладні аспекти економічної безпеки України // Інноваційна економіка.- 2015.- №4 (59).- С.301-310.

79. Яремко І. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації потенціалу економічних систем / І. Яремко // Галицький економічний вісник. – 2010. – № 4(29). – С. 116–120.

80. Nevko B. Promising Projects of Energy Saving in Housing and Communal Services of Ukraine / B. Nevko // The Advanced Science Journal. – 2015. – ISSUE 01. – P. 103–105.

81. R. Nevko. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material/ Roman Nevko, Yuriy Dzyadykevych, Ihor Tkachenko, Serhii Zalutskyi // Вісник ТНТУ, - Т.: ТНТУ, 2016.- Том 81.- № 1. С. 70-76.

82. Брич В. Я., Гевко Б .Р. Проблеми застосування сонячної енергії в сфері житлово-комунального господарства // Інноваційна економіка. - 2016. - № 1-2. - С. 152- 158.

83. Брич В. Я., Федірко М. М., Артемчук Т. О. Трансформація організаційної структури енергокомпанії // Економічний аналіз. - 2017. - Т. 27. - №. 3. - С. 166-172.