

**МІНІСТЕРСТВО
АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ**

**УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ ПРОДУКТИВНОСТІ
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

Бібліотека спеціаліста АПК «Економічні нормативи»

**МЕТОДИКА НАДАННЯ ПОСЛУГ
З РОЗРОБКИ НОРМ ПРОДУКТИВНОСТІ
ТА ВИТРАТ ПАЛИВА ПРИ СТВОРЕННІ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Київ – 2024

УДК

631.37:[658.53:62-63]](072)
М54

Бібліотеку засновано у 2000 р.

Автори: В. М. Івченко, О. С. Зірнзак, А. Л. Солошонок,
В. Ф. Іваненко, В. С. Пивовар, Н. І. Нерубайська. Б. М. Гладун

Рецензенти: Є. О. Ланченко, доктор економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки Національного університету біоресурсів та природокористування; Радько В. І. доктор економічних наук, професор, професор кафедри організації підприємництва та біржової діяльності Національного університету біоресурсів та природокористування

Друкується за рішенням вченої ради Українського науково-дослідного інституту продуктивності агропромислового комплексу Міністерства аграрної політики та продовольства України (протокол № 4 від 30 липня 2024 р.).

М54

Методика надання послуг з розробки норм продуктивності та витрат палива при створенні науково-технічної продукції. / В. М. Івченко, О. С. Зірнзак, А. Л. Солошонок та ін. Київ : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2024. 93 с. (Б-ка спеціаліста АПК «Економічні нормативи»)

Викладено основні методичні та практичні засади надання послуг з розробки норм продуктивності і витрат палива на механізовані польові роботи, спеціалізовану техніку та агрегати і навантажувально-розвантажувальні роботи. Наведено нормативні показники відповідно до алгоритму робіт з нормування.

Для наукових працівників Українського науково-дослідного інституту продуктивності агропромислового комплексу

Без права перевидання. Відтворення або використання матеріалу, що міститься в інформаційному продукті, для освітніх або некомерційних цілей вирішується без отримання попередньої письмової згоди власників авторського права за умови посилання на його повну бібліографічну назву згідно з ДСТУ 7.1:2006. Відтворення або використання матеріалу, що міститься в цьому інформаційному продукті, для перепродажу, інших комерційних цілей або угод (договорів) на розробку науково-дослідних робіт забороняється без отримання попередньої згоди власників авторського права. Ці умови відносяться і до видань попередніх років. Заявку на отримання такого дозволу слід направляти науково-організаційному відділу НДІ „Укראгропромпродуктивність” за адресою: 03035, м. Київ, пл. Солом’янська, 2, або електронною поштою: uapp_god@ukr.net

УДК 631.37:[658.53:62-63]](072)

Івченко В. М., Зірнзак О. С.,
Солошонок А. Л. та ін., 2024

Зміст

Терміни та визначення понять.....	5
Вступ	6
Галузь використання	8
Технічні положення.....	9
Розділ 1. Методичні положення розрахунку норм продуктивності та витрат палива на механізовані польові роботи.....	12
1.1. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на обробіток ґрунту.....	12
1.1.1. Значення питомого опору ґрунтів залежно від їх механічного складу.....	12
1.1.2. Клас ґрунтів за питомим опором.....	13
1.1.3. Середня ймовірна площа поля (ділянки) і відстань внутрішньозмінних переїздів залежно від довжини гону.....	15
1.1.4. Витрати часу на перебудову широкозахватних тракторних агрегатів при переїздах з ділянки на ділянку.....	15
1.1.5. Величина потужності на 1 кг тягового зусилля.....	21
1.1.6. Ймовірна загальна залежність витрати палива на зупинках $Q_{зуп}$ від потужності двигуна N_e	22
1.2. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на внесенні мінеральних та органічних добрив.....	23
1.3. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на роботи з хімічного захисту рослин.....	32
1.4. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на сівбі та садінні сільськогосподарських культур.....	41
1.4.1. Середньоїмовірна площа поля (ділянки) і відстань внутрішньозмінних переїздів залежно від довжини гону.....	43
1.4.2. Витрати часу на перебудову широкозахватних тракторних агрегатів при переїздах з ділянки на ділянку.....	43
1.5. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на збиральних роботах.....	47

Розділ 2. Методичні положення розрахунку норм продуктивності та витрат палива на механізовані навантажувальні роботи.....	55
2.1. Визначення технічної продуктивності навантажувачів періодичної дії.....	55
2.2. Визначення технічної продуктивності навантажувачів безперервної дії	56
2.3. Нормативний баланс часу зміни.....	60
2.4. Розробка норм витрат палива на механізованих навантажувальних роботах.....	67
Розділ 3. Методичні рекомендації розрахунку норм витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу спеціальних механізмів та агрегатів.....	70
Розділ 4. Перевірка норм витрат пального.....	71
Розділ 5. Норми часу на проведення науково-дослідних робіт при створенні науково-технічної продукції..	73
Розділ 6 Вартість послуг.....	80
Розділ 7 Заключна частина.....	81
Додатки.....	82
Додаток 1 Приклад розрахунку норм витрати пального на дизельний генератор «DJ 87 ВD».....	82
Додаток 2 Приклад розрахунку норм витрати пального на екскаватор-навантажувач «JCB 3 CX SITEMASTER».	84
Додаток 3 Залежність густини пального, г/см ² , від температури.	86
Додаток 4 Норми витрат мастильних матеріалів.....	87
Додаток 5 Коефіцієнт (K_{Tn}), що враховує зміни питомої витрати палива залежно від ступеня використання потужності двигуна ($K_{дп}$).....	88
Додаток 6 Значення поправочного коефіцієнта до основних норм витрат пального, що враховує зношеність двигуна.....	89
Додаток 7 Укрупнені питомі витрати пального для роботи двигунів внутрішнього згорання будівельно-монтажних машин та механізмів.....	90
Список літератури.....	91

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Норма витрат пального на роботу спеціальних механізмів та агрегатів – це планова міра споживання палива на виконання одиниці роботи або на одиницю робочого часу (машино-год).

Типова норма витрат пального – це планова міра споживання пального на виконання одиниці роботи або на одиницю робочого часу для середньої за технічним станом машини і середніх умов експлуатації.

Норми витрат пального розроблені виходячи з нормативів, закладених заводом-виробником з урахуванням:

- типу, марки машини;
- режиму роботи двигуна;
- умов експлуатації.

Для технічно справних машин встановлюються індивідуальні і технологічні (загально-виробничі) норми витрат.

Індивідуальні норми витрат пального – це галузеві норми витрат пального машиною конкретної марки на виконання одиниці роботи або на одиницю робочого часу (машино-год) для середніх експлуатаційних і кліматичних умов експлуатації машини при плюсових температурах навколишнього середовища.

Технологічні норми – норми витрат пального на виконання одиниці роботи або на одиницю робочого часу (машино-год) для конкретних умов експлуатації машини. Норми враховують витрату пального на розігрівання і запуск машини після технологічних перерв, на технічне обслуговування і ремонт тощо, тобто на технічно і технологічно неминучі втрати пального при роботі машин.

ВСТУП

У сучасних умовах функціонування агропромислового комплексу актуальною залишається проблема раціонального та ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів.

Енергоефективність та енергозбереження – ключові поняття забезпечення ефективності як бізнесу, так і держави в цілому. Енергозбереження – це комплекс організаційних, правових, виробничих, наукових, економічних, технічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання та економне витрачання паливно-енергетичних ресурсів.

Економіка будь-якої держави з одного боку залежить від успіхів галузі науково-технічного прогресу, а з іншого – впливає на інтенсивність наукових досліджень та науково-технічних розробок. В Україні наукова діяльність регламентується Законом України «Про наукову та науково-технічну діяльність», який є основою цілеспрямованої політики в забезпеченні використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних, економічних та інших потреб.

На сьогодні актуальними є пошуки нових форм раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, серед яких вагоме місце посідають наукові дослідження та розробка норм продуктивності і витрат палива, зокрема на механізовані польові роботи, спеціалізовану техніку та агрегати і навантажувально-розвантажувальні роботи.

З метою впорядкування норм витрат палива для спеціальних механізмів та агрегатів, транспортних засобів, для проведення механізованих польових робіт, фахівцями Українського науково-дослідного інституту продуктивності АПК на замовлення розробляються норми витрат палива на вищеперераховані засоби. Для методичного і практичного супроводу таких розробок у сучасних умовах і створена викладена методика.

Основні положення методики регламентують склад і порядок розробки індивідуальних норм бензину й дизельного палива на марки переважної більшості наявних спеціальних механізмів та агрегатів, транспортних засобів, що використовується на практиці. Також наведено приклади

поправочних коефіцієнтів, які можуть бути застосовані, зважаючи на обставини, що можливі на практиці.

Методика містить норми часу на проведення науково-дослідних робіт при створенні науково-технічної продукції для різних цілей та спрямовані на виявлення основних чинників і визначення їх впливу на економне використання нафтопродуктів.

Норми продуктивності та витрат палива розробляються для потреб підприємств, організацій, установ, юридичних та фізичних осіб для використання у плануванні, обліку, контролі за витратами, веденні звітності, обґрунтуванні створення необхідних резервів, запровадженні інструментів економії і раціонального використання палива, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів, електричної енергії, що споживаються технікою під час роботи.

В основу цієї наукової розробки покладено методичні напрацювання НДІ «Укراгропромпродуктивність»:

«Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту» [1];

«Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на внесенні добрив, захисті сільськогосподарських культур» [2];

«Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами» [3];

«Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур» [4];

«Методика розробки норм витрат паливно-мастильних матеріалів для автомобілів та будівельної техніки» [5];

«Норми продуктивності та витрати палива на вантажно-розвантажувальні роботи» [6];

При підготовці методики використані також джерела [7–16].

Вартість послуг регламентується Порядком визначення вартості платних послуг, вартості одного людино-дня та норм часу на проведення наукових досліджень при створенні науково-технічної продукції, затвердженим Наказом НДІ «Украгропромпродуктивність» № 217 від 6 вересня 2024 року.

ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Представлені методичні рекомендації регламентують порядок розробки норм витрат пального і паливно-мастильних матеріалів для спеціальних механізмів та агрегатів, навантажувально-розвантажувальної техніки, на сільськогосподарську техніку й агрегати, які працюють в агропромисловому комплексі та інших галузях промисловості.

Особлива увага приділена сезонності використання будівельної техніки, спеціальних механізмів та агрегатів, засобів малої механізації, а також враховано й наведено відповідні приклади техніки різного призначення. Норми розробляються на нову техніку вітчизняного та іноземного виробництва, що надійшла до підприємств.

Норми розробляються на основі матеріалів та результатів досліджень науково-дослідних установ, методик НДІ «Укragропромпродуктивність», означених в роботі, а також можуть визначатися на основі фотохронометражних спостережень, проведених безпосередньо на підприємстві та змодельовані на ПК.

У науковому виданні наведено відповідні поправочні коефіцієнти, з урахуванням територіальних особливостей використання техніки, природно-кліматичних умов роботи, сезонності в роботі.

ТЕХНІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вихідною інформацією для визначення індивідуальних норм витрат пального і розрахунку потреби в ньому слугують:

- дані експлуатаційних документів на машини та їх силові установки;

- нормативні показники, які характеризують найбільш раціональні та ефективні умови роботи машин (час внутрішньо змінного використання, коефіцієнт використання потужності двигуна, питома витрата пального при номінальній потужності двигуна, природно-кліматичні умови, нормативи витрат пального та ін.);

- результати спеціальних випробувань (хронометраж, фотографія робочого дня);

- звітні дані про планові і фактичні витрати пального (окремо бензину і дизельного пального) за минулі роки (за марками і видами машин, за видами робіт у цілому по підприємству).

Індивідуальні норми витрати пального визначають на основі паспортних даних про питому витрату пального двигуном конкретних машин різноманітних типів і марок з урахуванням їх завантаження (використання) за потужністю і часом. Вони враховують експлуатаційні особливості використання конкретних типів машин.

Індивідуальні норми витрат пального на одиницю часу роботи (машино-година) розраховуються протягом робочої зміни для середніх умов експлуатації машини.

Індивідуальні норми витрат розробляють для роботи машин при плюсових температурах без урахування витрат пального на технічне обслуговування, ремонт, зберігання машин і внутрішньо господарські потреби.

До складу норм витрат палива на роботу спеціальних механізмів та агрегатів не включаються витрати пального, зумовлені відступом від прийнятої технології виконання робіт, режимів роботи; недотриманням вимог до якості пального, що поставляється, та іншими нераціональними витратами.

Втрати пального при зберіганні й транспортуванні нафтопродуктів і на ремонтно-господарські потреби, непов'язані

безпосередньо зі здійсненням технологічного процесу, до складу цих норм не включені та нормуються окремо.

Норми витрат пального підвищуються при:

- роботі машин на будівельних об'єктах із реконструкції будинків і споруд у обмежених умовах – до 10%;
- роботі у важких дорожніх умовах в період сезонного бездоріжжя і великих снігових заносів – до 10%;
- експлуатаційному обкатуванні нової машини – до 5%. Тривалість експлуатаційного обкатування встановлюють відповідно до документації заводів-виробників на експлуатації машин, які пройшли капітальний ремонт, – до 5%; експлуатації машин із вичерпаним терміном використання – до 5%;
- роботі машин у холодний час року при сталій середньодобовій температурі повітря нижче 0°C – до 5%;
- роботі машин із забезпечення навчального процесу – до 10%;
- перевезенні вантажів, що вимагають знижених швидкостей руху (наприклад, перебазування баштових кранів) – до 10 %.

Норми витрат пального знижуються при:

- погодинному режимі використання машин із перервами, що перевищують установлені технологією виконання робіт;
- експлуатації машин, які пройшли капітальний ремонт – до 5%;
- експлуатації машин із вичерпаним терміном використання – до 5%;
- роботі машин у холодний час року при сталій середньодобовій температурі повітря нижче 0°C – до 5%;
- роботі машин із забезпечення навчального процесу – до 10%;
- перевезенні вантажів, що вимагають знижених швидкостей руху (наприклад, перебазування баштових кранів) – до 10 %;
- заміні двигуна на двигун із меншою контрольною витратою пального або меншою потужністю.

За наявності декількох підвищувальних (знижувальних) надбавок норма витрат пального встановлюється з урахуванням

суми або різниці цих надбавок.

Витрата бензину для запуску дизельних двигунів встановлюється в розмірі 3 % у літню пору і 4,5 % у зимовий час від витрати дизельного пального.

Нормативні витрати пального розраховуються в кг/маш-год. За необхідності перерахування в л/маш-год. Приймаються коефіцієнти для дизельного пального – 0,825, для бензину – 0,74 (середні показники при температурі плюс 20°C).

.За необхідності перерахування витрат в умовному пальному використовується калорійний еквівалент Е, що дорівнює 1,45 для дизельного пального, і 1,49 – для бензину.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ РОЗРАХУНКУ НОРМ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВИТРАТ ПАЛИВА НА МЕХАНІЗОВАНІ ПОЛЬОВІ РОБОТИ

1.1. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на обробіток ґрунту

У разі зміни умов праці, на які були розроблені норми, а також при надходженні нової техніки підприємство може уточнити наведені в збірнику або розробити нові норми, що діятимуть до надходження тимчасових чи типових норм, розроблених нормативною мережею.

Для розробки або уточнення норм провадять фотохронометражні спостереження за роботою відповідного тракторного агрегату (не менше трьох разів), складають проектну структуру робочої зміни, встановлюють продуктивність за годину основного часу і визначають норму продуктивності для конкретних виробничих умов.

1.1.1. Значення питомого опору ґрунтів залежно від їх механічного складу

Ґрунти	Полісся		Лісостеп		Степ	
	Інтер-вали	Серед-не значення	Інтер-вали	Серед-не значення	Інтер-вали	Серед-не значення

кПа

Легкі:						
піщані	35,0–40,0	38,0	39,0–46,0	43,0	43,0–47,0	45,0
супіщані	41,0–45,0	43,0	47,0–53,0	50,0	48,0–52,0	50,0
Середні:						
легкі суглинки	46,0–50,0	48,0	54,0–57,0	55,0	53,0–60,0	56,0
середні суглинки	51,0–57,0	54,0	58,0–62,0	60,0	61,0–65,0	63,0
Важкі:						
важкі суглинки	58,0–62,0	60,0	63,0–69	66,0	66,0–75,0	71,0
глинисті	63,0–70,0	66,0	70,0–76,0	73,0	76,0–80,0	78,0
перелоги	68,0–74,0	71,0	71,0–78,0	75,0	81,0–82,0	81,0
трав'яний пласт глинистих ґрунтів	75,0–90,0	83,0	79,0–99,0	89,0	83,0–102,0	92,0

кг/см²

Легкі:						
піщані	0,35–0,40	0,38	0,39–0,46	0,43	0,43–0,47	0,45
супіщані	0,41–0,45	0,43	0,47–0,53	0,50	0,48–0,52	0,50

Середні:						
легкі суглинки	0,46–0,50	0,48	0,54–0,57	0,55	0,53–0,60	0,56
середні суглинки	0,51–0,57	0,54	0,58–0,62	0,60	0,61–0,65	0,63
Важкі:						
важкі суглинки	0,58–0,62	0,60	0,63–0,69	0,66	0,66–0,75	0,71
глинисті	0,63–0,70	0,66	0,70–0,76	0,73	0,76–0,80	0,78
перелоги	0,68–0,74	0,71	0,71–0,78	0,75	0,81–0,82	0,81
трав'яний пласт глинистих ґрунтів	0,75–0,90	0,83	0,79–0,99	0,89	0,83–1,02	0,92

Дані таблиці – середні по Україні, тому слід провести на підприємстві агрохімічні дослідження ґрунтів з метою встановлення фактичних питомих опорів для всіх типів оброблюваних ґрунтів.

1.1.2. Клас ґрунтів за питомим опором

Питомий опір		Клас ґрунтів
кПа	кг/см ²	
До 35	До 0,35	1
36–41	0,36–0,41	2
42–47	0,42–0,47	3
48–53	0,48–0,53	4
54–59	0,54–0,59	5
60–66	0,60–0,65	6
67–71	0,66–0,71	7
72–79	0,72–0,79	8
80–88	0,80–0,88	9
89–97	0,89–0,97	10
98–110	0,98–1,10	11

Норму продуктивності (виробітку) на механізовані польові роботи визначають за формулою:

$$N_{\text{п}} = \frac{T_{\text{зм}} - (T_{\text{п.з}} + T_{\text{від}} + T_{\text{ос.п}} + T_{\text{обс}})}{60 \times (1 + \Gamma_{\text{пов}} + \Gamma_{\text{пер}} + \Gamma_{\text{доп.р}})} \times W_{\text{г}}, \quad (1.1)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, хв (420 або 360); $T_{\text{п.з}}$ – тривалість підготовчо-заклучних робіт, хв; $T_{\text{від}}$ – норматив на тривалість

відпочинку протягом зміни, хв; $T_{ос.п}$ – час для особистих потреб, хв; $T_{обс}$ – обслуговування агрегату протягом зміни, хв; $r_{пов}$ – коефіцієнти поворотів, $r_{пер}$ – коефіцієнти переїздів, $r_{доп.р}$ – коефіцієнти інших допоміжних робіт; W_r – продуктивність за годину основного часу, га.

Продуктивність за годину основного часу розраховують за формулою:

$$W_r = 0,1 \times B_p \times V_p, \quad (1.2)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год.

Робочу швидкість руху визначають за формулою:

$$V_p = \frac{(L_c \times n)}{(100 \times T_o)}, \quad (1.3)$$

де L_c – середня довжина гону оброблюваної ділянки, м; n – кількість проходів, шт.; T_o – час основної роботи, год.

Коефіцієнти поворотів розраховують за формулами:

$$r_{пов} = \frac{16,6 \times V_p \times T_{пов}}{L}, \text{ або } r_{пов} = \frac{V_p \times T_{пов}}{3,6 \times L}, \quad (1.4)$$

де $T_{пов}$ – час одного повороту, хв або с; L – середня довжина гону, м.

Коефіцієнт переїздів з поля на поле, з ділянки на ділянку протягом зміни визначають за формулою:

$$r_{пер} = \left(t_{п.п} + \frac{L_{пер}}{V_{тр}} \right) \times \frac{W_r \times i}{F_{ср}}, \quad (1.5)$$

де $t_{п.п}$ – час підготовки агрегату до переїзду, год; $L_{пер}$ – відстань переїзду, км; $V_{тр}$ – швидкість руху при переїздах, км/год; W_r – продуктивність агрегату за годину основного часу, га; i – кількість агрегатів, які одночасно працюють на полі, шт.; $F_{ср}$ – площа оброблюваної ділянки, га.

Залежно від довжини гонів визначають площу поля (ділянки) і відстань переїзду з ділянки на ділянку (з поля на поле).

1.1.3. Середня ймовірна площа поля (ділянки) і відстань внутрішньозмінних переїздів залежно від довжини гону

Довжина гону, м	Ймовірна відстань переїзду, км	Площа ділянки, га	
		за умови її подібності до квадрата	за умови її подібності до паралелепіпеда, сторони якого співвідносяться не більш як 1 до 4
1200	1,49	144,0	150,0
800	1,27	64,0	60,0
500	1,05	25,0	24,0
350	0,92	12,25	12,0
250	0,80	6,25	6,0
200	0,73	4,00	3,4
150	0,65	2,25	1,8
115	0,59	1,32	1,5
80	0,51	0,64	1,28
60	0,46	0,36	0,72
45	0,41	0,20	0,41
35	0,37	0,12	0,37
25	0,32	0,06	0,25
15	0,26	0,02	0,11

Для агрегатів, які не потребують переведення в транспортне положення, час на підготовку їх до переїзду становить 0,07 год (4 хв), для деяких широкозахватних агрегатів витрати на перебудову наведені нижче.

1.1.4. Витрати часу на перебудову широкозахватних тракторних агрегатів при переїздах з ділянки на ділянку

Сільськогосподарська машина	Кількість машин в агрегаті	Витрати часу, хв
Зубові борони	36–46	20
	21–30	18
	12–18	12
	6–9	6
Котки	6	10
	5	8
	2–4	6
Культиватори	5	25
	4	20
	3	15
	1–2	12

Для прикладу розрахуємо норми змінної продуктивності (га) та витрати палива (л/га) на дискуванні стерні зернових трактором «Basak-2110s» в агрегаті з агрегатом дисковим ґрунтообробним АГН-2,5. Припустимо, що при проведенні спостережень встановлено такі вихідні дані: питомий опір ґрунту – 0,64 кг/см², що відповідає VI класу; глибина обробітку – 12 см; довжина гону – понад 1000 м; робоча швидкість – 10,1 км/год; робоча ширина захвату – 2,42 м; тривалість одного повороту – 28,4 с.

За нормативами щозмінне технічне обслуговування трактора становить 18 хв, дискового агрегата – 8, одержання наряду і заключна робота – 4 хв, продуктивність за годину основного часу:

$$W_r = 0,1 \times 10,1 \times 2,42 = 2,44 \text{ га/год.}$$

Обчислимо коефіцієнти поворотів і переїздів:

$$r_{\text{пов}} = \frac{10,1 \times 28,4}{3,6 \times 1112} = 0,072 ;$$

$$r_{\text{пер}} = \left(0,07 + \frac{1,5}{20} \right) \times \frac{2,44}{120} = 0,003 ,$$

де 0,07 – тривалість підготовки агрегату до переїзду, год; 1,5 – відстань переїзду, км; 20 – швидкість руху при переїздах; 120 – площа ділянки, га.

Розрахуємо норму продуктивності:

$$N_{\text{п}} = \frac{420 - (30 + 25 + 12)}{60 \times (1 + 0,072 + 0,003)} \times 2,44 = 13,4 ,$$

де 30 – час підготовчо-заключних робіт, хв; 25 – час на відпочинок та особисті потреби, хв; 12 – обслуговування агрегату в заїнці, хв.

Розрахунок норми витрати палива здійснюють за допомогою нормативів або з використанням тягових характеристик тракторів.

Проектну структуру часу роботи двигуна в годинах на

зупинках, переїздах, поворотах і на основній роботі множать на відповідний норматив витрати палива і ділять на норму продуктивності.

Витрати палива визначають за формулою:

$$Q_{\text{га}} = (T_o \times Q_o + T_{\text{пов}} \times Q_{\text{пов}} + T_{\text{пер}} \times Q_{\text{пер}} + T_{\text{зуп}} \times Q_{\text{зуп}}) : N_{\text{п}}, \quad (1.6)$$

де T_o , $T_{\text{пов}}$, $T_{\text{пер}}$, $T_{\text{зуп}}$ – витрати часу протягом зміни відповідно на виконання основної роботи, повороти, переїзди і на зупинки; Q_o , $Q_{\text{пов}}$, $Q_{\text{пер}}$, $Q_{\text{зуп}}$ – норматив витрати палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках, кг або л.

Витрати палива у наведеному прикладі на дискуванні, коли двигун трактора "Basak-2110s" працював на зупинках 67 хв (1,12 год), підготовчо-заклучні роботи становили 30 хв, відпочинок та особисті потреби – 25, обслуговування агрегату в заїгнці – 12 хв, на основній роботі – 5,47 год, на поворотах – 0,39 год (5,47 x 0,072), на переїздах – 0,03 год (5,47 x 0,003), норма продуктивності – 13,4 га, звідси:

$$Q_{\text{га}} = (5,47 \times 14,0 + 0,39 \times 6,44 + 0,02 \times 5,0 + 1,12 \times 2,85) : 13,4 = 6,15 \text{ л/га, або } 5,07 \text{ кг/га } (6,15 \times 0,825),$$

де 14,0; 6,44; 5,0; 2,85 – витрати палива відповідно на годину основної роботи, на поворотах, при переїздах, на зупинках.

При проведенні спостережень, особливо за новою вітчизняною та зарубіжною технікою (трактори і самохідні сільськогосподарські машини), виникають труднощі з точного заміру витрати палива на виконаний обсяг робіт через відсутність мірних лінійок у паливних баках (їх не передбачає завод-виробник). Крім того, установлені на тракторах датчики з виміру витрати палива мають шкали з великим діапазоном, що зумовлює неточності показань.

Відсутність у нормативній літературі даних витрат палива за градацією паливних баків залежно від їх висоти не дозволяє трактористам виконувати заміри палива в них іншими засобами, які можуть призвести до його забруднення або невиконання всіх агротехнічних вимог до цієї роботи та інших причин.

Водночас система продуктивності не має приладів для заміру витрат палива, тому даним про його фактичні витрати при роботі одних і тих же агрегатів на виконанні однієї роботи притаманні значні розбіжності.

За даними технічної характеристики тракторів та сільськогос-

подарських машин, а також агротехнічних вимог до виконання роботи і нормоутворюючих чинників можна обчислити витрати палива на будь-яку операцію технологічного процесу (з певним ступенем точності).

Годинні витрати палива (кг/год) на основну роботу визначають за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \frac{N_e \times q_0 \times k_{\text{з.д.}}}{1000}, \text{ кг/год}, \quad (1.7)$$

де q_0 – питомі витрати палива; $k_{\text{з.д.}}$ – коефіцієнт, що враховує вплив завантаження двигуна на питомі витрати палива: до 20 % – 2; 21–40 % – 1,38; 41–60 % – 1,14; 61–70 % – 1,08; 71–80 % – 1,05; 81–90 % – 1,02.

Після математичних перетворень формула визначення годинних витрат палива на основну роботу залежно від складу агрегату, виду роботи та тягового опору матиме вигляд:

а) на орних роботах:

за потужністю, кВт (к.с.):

$$Q_p = 0,001 \times q_0 \times k_{\text{з.д.}} \times \left(\frac{N_e \times k_n \times h \times n_k \times b}{P_{\text{гак}}} + \frac{f \times G_e \times N_e}{P_{\text{гак}}} \right), \text{ кг/год}; \quad (1.8)$$

б) на інших роботах з обробітку ґрунту за потужністю, кВт (к.с.):

$$Q_p = 0,001 \times q_0 \times k_{\text{з.д.}} \times \left(\frac{N_e \times k_n \times n \times b}{P_{\text{гак}}} + \frac{f \times G_e \times N_e}{P_{\text{гак}}} \right), \text{ кг/год}. \quad (1.9)$$

Таким чином, за наявними питомими показниками, наведеними в технічній характеристиці, розраховують витрати палива (з певною достовірністю) по кожній марці трактора за годину основного часу або на одиницю виконаної роботи. Годинні витрати палива на зупинках, переїздах, поворотах при відсутності їх у технічних характеристиках прирівнюються до аналогічних тракторів, оскільки вони значного впливу при розрахунках витрати палива на обсяг виконаної роботи не справляють.

Для виконання розрахунку витрат палива необхідно знати:

потужність двигуна (N_e), кВт або к.с.;
 тягове зусилля на гаку ($P_{\text{гак}}$), кН або кг;
 експлуатаційну масу трактора (G_e), кг;
 питомі витрати палива двигуном (q_0), г.е./кВт·год;
 питомий або тяговий опір на одиницю ширини захвату машини, Н
 або кг;
 глибину обробітку ґрунту (h), м або см;
 кількість машин в агрегаті (n), шт.;
 конструктивну ширину захвату однієї машини або робочого
 органу (b), м;
 коефіцієнт опору кочення, f .

Необхідну потужність (N_n) для виконання роботи (кВт (к.с.)
 залежно від фактичного опору машин на різних видах робіт визначають за такими залежностями:

а) на оранці:

$$N_n = \frac{P_{\text{по}}}{P} + \frac{P_{\text{коч}}}{P}, \text{ кВт (к. с.);} \quad (1.10)$$

б) на обробітку ґрунту:

$$N_n = \frac{P_{\text{то}}}{P} + \frac{P_{\text{коч}}}{P}, \text{ кВт (к. с.).} \quad (1.11)$$

Тягове зусилля (P), що припадає на 1 кВт або 1к.с., розраховують за формулою:

$$P = \frac{P_{\text{гак}}}{N_e}, \text{ кВт (к. с.),} \quad (1.12)$$

де $P_{\text{гак}}$ – номінальне тягове зусилля на гаку, кг; N_e – номінальна потужність двигуна відповідно у кВт, к.с.

Питомий або тяговий опір сільськогосподарської машин визначають за залежністю:

а) тяговий опір (k_2) плугів, плоскорізів, лемішних лущильників:

$$P_{\text{по}} = k_{\text{п}} \times h \times n_{\text{к}} \times b, \text{ кг}, \quad (1.13)$$

де $k_{\text{п}}$ – питомий опір залежно від типу і механічного складу ґрунту, $\text{кгс}/\text{см}^2$; h – глибина ходу робочих органів, см ; $n_{\text{к}}$ – кількість корпусів плуга, шт.; b – конструктивна ширина захвату одного корпусу, см ;

б) тяговий опір ($k_{\text{т}}$) при обробітку ґрунту: боронування, культивуація, сівба та інші:

$$P_{\text{то}} = k_{\text{т}} \times n_{\text{м}} \times b, \text{ кг}, \quad (1.14)$$

де $k_{\text{т}}$ – тяговий опір сільськогосподарських машин, $\text{кг}/\text{м}$; $n_{\text{м}}$ – кількість машин, шт.; b – конструктивна ширина захвату, м .

Потужність на самопересування трактора (к.с.) визначають за залежністю:

$$N_{\text{сп}} = \frac{G_{\text{е}} \times V_{\text{р}} \times f}{270 \times \eta_{\text{т}}}, \text{ к. с.}, \quad (1.15)$$

де $G_{\text{е}}$ – експлуатаційна маса трактора, кг ; $V_{\text{р}}$ – швидкість руху, $\text{км}/\text{год}$; $\eta_{\text{т}}$ – коефіцієнт корисної дії трактора; f – коефіцієнт опору дороги (опору кочення).

Для переведення к.с. у кВт застосовують коефіцієнт переведення, що дорівнює 1,36.

Приклад. Годинні витрати палива на основну роботу при оранці агрегатом ХТЗ-17221 з плугом PON-4-40+1 по стерні зернових визначають за такими даними:

мінімальна потужність двигуна, $N_{\text{е}}$	– 180 к.с.
мінімальне зусилля на гаку, $P_{\text{гак}}$	– 4000 кг
експлуатаційна маса трактора, $G_{\text{е}}$	– 8620 кг
коефіцієнт опору кочення, f	– 0,09
питомі витрати палива двигуна, $q_{\text{о}}$	– 162 г/к.с. за

годину

агротехнічні умови праці:

глибина обробітку, h	– 20 – 22 см
ширина захвату одного корпусу, b	– 38 см
кількість корпусів, $n_{\text{к}}$	– 5

важкий суглинок, типовий чорнозем
з питомим опором, $k_{\Pi} = 0,59$

Підставивши ці значення у формулу, отримаємо:

$$Q_p = 0,001 \times q_0 \times \left(\frac{N_e \times k_{\Pi} \times h \times n_k \times b}{P_{\text{гак}}} + \frac{f \times G_e \times N_e}{P_{\text{гак}}} \right) =$$

$$= 0,001 \times 165 \times \left(\frac{180 \times 0,59 \times 21 \times 5 \times 45}{4000} + \frac{0,09 \times 8145 \times 180}{4000} \right) =$$

$$= 0,165 \times (125,45 + 32,99) = 26,1 \text{ кг/год, або } 31,6 \text{ л/га.}$$

1.1.5. Величина потужності на 1 кг тягового зусилля

Потужність (кВт/к.с.), яка припадає на 1 кг тягового зусилля					
Марка трактора	Колісні		Марка трактора	Гусеничні	
	кВт	к.с.		кВт	к.с.
1	2	3	4	5	6
«Коваль-5350»	0,046	0,064	ХТЗ-181	0,028	0,038
«Коваль-5300»	0,040	0,055	Т-150-05-09	0,032	0,046
ТЯ-200-02.01 «Ярило»	0,045	0,061	Агромаш-315 ТГ	0,039	0,053
ТЯ-200-02 «Ярило»	0,038	0,051	Агромаш-150 ТГ	0,027	0,037
ХТА-250-10	0,046	0,063	Агромаш-90 ТГ	0,024	0,033
ХТА-200-10	0,039	0,053			
ХТЗ-17021	0,044	0,060	ДТ-75С	0,031	0,043
ХТЗ-17221	0,043	0,058	ДТ-75Н	0,019	0,026
ХТЗ-16131-03	0,044	0,060	ДТ-75К	0,021	0,029
ХТЗ-150К-09	0,043	0,058	ДТ-75М	0,019	0,026
«Беларус-2022.3»	0,052	0,071	ДТ-75	0,020	0,027
«Беларус -1221»	0,048	0,065	Т-70СМ	0,022	0,030
ЮМЗ-8040.2	0,041	0,056			
«Кий-14102»	0,055	0,075			
«Беларус-82/82.1»	0,043	0,058			
МТЗ-80.1.26	0,043	0,058			
ЮМЗ-6АКМ40.2	0,032	0,043			
ХТЗ-2511-04	0,029	0,040			

1.1.6. Ймовірна загальна залежність витрати палива на зупинках $Q_{зуп}$ від потужності двигуна N_e

Потужність двигуна, N_e (к.с.)	Витрати палива на зупинках (холостий хід двигуна на мінімальних обертах), $Q_{зуп}$ (кг/год)	Потужність двигуна, N_e (к.с.)	Витрати палива на зупинках (холостий хід двигуна на мінімальних обертах), $Q_{зуп}$ (кг/год)	Потужність двигуна, N_e (к.с.)	Витрати палива на зупинках (холостий хід двигуна на мінімальних обертах), $Q_{зуп}$ (кг/год)
500	6,69	260	3,81	65	1,47
490	6,57	250	3,69	60	1,41
480	6,45	240	3,57	55	1,35
470	6,33	230	3,45	50	1,29
460	6,21	220	3,33	45	1,23
450	6,09	210	3,21	40	1,17
440	5,97	200	3,09	35	1,11
430	5,85	190	2,97	30	1,05
420	5,73	180	2,85	25	0,99
410	5,61	170	2,73	20	0,93
400	5,49	160	2,61	15	0,87
390	5,37	150	2,49	10	0,81
380	5,25	140	2,37	5	0,75
370	5,13	130	2,25	-	-
360	5,01	120	2,13	-	-
350	4,89	110	2,01	-	-
340	4,77	100	1,89	-	-
330	4,65	100	1,89	-	-
320	4,53	95	1,83	-	-
310	4,41	90	1,77	-	-
300	4,29	85	1,71	-	-
290	4,17	80	1,65	-	-
280	4,05	75	1,59	-	-
270	3,93	70	1,53	-	-

1.2. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на внесенні мінеральних та органічних добрив

Змінну норму продуктивності ($H_{пр}$) на роботи із внесення добрив, де переважають польові операції (елементи), визначають за формулою:

$$H_{пр} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_o, \quad (1.16)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м; V_p – робоча швидкість агрегату, км/год; T_o – час основної роботи протягом зміни, год.

Робочу швидкість агрегату (V_p) визначають з урахуванням агротехнічних вимог до виконуваних видів робіт.

Час основної роботи агрегату (T_o) розраховують за формулою:

$$T_o = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{від})}{1 + k_{пов} + k_{пер} + k_{зав} + k_{під} + k_{від}}, \quad (1.17)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, хв; $T_{пз}$ – час підготовчо-заключних робіт, хв; $T_{обс}$ – час обслуговування агрегату в загінці, хв; $T_{від}$ – час на відпочинок та особисті потреби, хв; $k_{пов}$, $k_{пер}$, $k_{зав}$, $k_{під}$, $k_{від}$ – відповідно коефіцієнти поворотів, внутрішньозмінних переїздів з ділянки на ділянку, завантаження добривами, під'їздів під завантаження та від'їздів після завантаження добривами.

Підготовчо-заключна робота включає: щозмінне технічне обслуговування агрегату, отримання наряду і здавання роботи, підготовку агрегату до переїзду, переїзд до місця роботи (до 2,5 км) на початку зміни та назад після роботи.

Час організаційно-технічного обслуговування агрегату включає витрати часу на очищення робочих органів розкидача ($T_{оч}$), перевірку якості роботи ($T_{як}$), технологічні регулювання в період роботи агрегату ($T_{рег}$), усунення несправностей, підтягування кріплення та технологічні регулювання ($T_{тех}$) і його визначають за формулою:

$$T_{\text{обс}} = T_{\text{оч}} + T_{\text{як}} + T_{\text{рег}} + T_{\text{тех}} . \quad (1.18)$$

Витрати часу зміни на виконання наведених операцій залежать від умов виконання роботи, складу агрегату, виду добрив та ін. Їх нормативні значення визначені на основі фотохронометражних спостережень.

Норматив часу на особисті потреби виконавців за зміну у всіх випадках приймається рівним 10 хв.

Час на відпочинок при внесенні добрив, де велику питому вагу в балансі часу зміни становить навантаження, в норму може не включатися (тракторист відпочиває під час завантаження агрегату). При внесенні рідких органічних добрив час на відпочинок у норму включається повністю і залежить від класу трактора. При виконанні робіт на тракторах класу тяги до 3 т – до 25 хв, а на тракторах класу тяги понад 3 т – 30 хв.

Час, який витрачається на повороти агрегату в загінці, залежить від тривалості одного повороту, довжини гону і робочої швидкості:

$$k_{\text{пов}} = \frac{t_{\text{пов}} \times V_p}{3,6 \times L_{\text{пер}}}, \quad (1.19)$$

де $t_{\text{пов}}$ – тривалість одного повороту, с; V_p – робоча швидкість агрегату, км/год; $L_{\text{пер}}$ – середнє значення довжини гону, м.

Тривалість внутрішньозмінних переїздів залежить від середньої тривалості одного переїзду, годинної продуктивності агрегату і середньої площі ділянки, що обробляється.

$$k_{\text{пер}} = t_{\text{пп}} + \frac{L_{\text{пер}}}{V_{\text{тр}}} \times \frac{W_{\text{год}}}{F_{\text{сер}}}, \quad (1.20)$$

де $t_{\text{пп}}$ – час підготовки до переїзду, хв; $L_{\text{пер}}$ – відстань переїзду, км; $V_{\text{тр}}$ – швидкість руху при переїздах, км/год; $W_{\text{год}}$ – продуктивність агрегату за 1 год основного часу, га; $F_{\text{сер}}$ – середня площа ділянки, га.

Середня довжина гону, площа ділянки ($F_{\text{ср}}$) та відстань переїзду ($L_{\text{пер}}$) залежно від довжини гону

Середня довжина гону, м	Середня площа ділянки, га	Відстань переїзду з ділянки на ділянку, км
125	1,5	0,60
175	3,0	0,70
250	6,0	0,81
350	12,0	0,93
500	24,0	1,05
800	60,0	1,25
1200	140,0	1,50

Коефіцієнт завантаження ($k_{\text{зав}}$) визначають за формулою:

$$k_{\text{зав}} = \frac{t_{\text{зав}} \times W_{\text{год}} \times H}{60 \times M \times y \times q}, \quad (1.21)$$

де $t_{\text{зав}}$ – час одного завантаження агрегату добривами, хв; $W_{\text{год}}$ – продуктивність агрегату за 1 год основного часу, га; H – норма внесення добрив, ц/га; M – загальна місткість тукових сівалок або розкидача, м³; y – середня щільність добрив, м³; q – коефіцієнт використання місткості.

Для прямого способу внесення добрив $q = 1$, для перевалочного $q=0,95-0,99$ при середній щільності мінеральних добрив (азотних, фосфорних, калійних) 11 ц/м³.

При наявності під'їздів під завантаження добривами і від'їздів у загінку для їх внесення коефіцієнти під'їздів ($k_{\text{під}}$) і від'їздів ($k_{\text{від}}$) визначають за формулами:

$$k_{\text{під}} = \frac{t_{\text{під}} \times W_{\text{год}} \times H}{60 \times M \times y}; \quad (1.22)$$

$$k_{\text{від}} = \frac{t_{\text{від}} \times W_{\text{год}} \times H}{60 \times M \times y}, \quad (1.23)$$

де $t_{\text{під}}$ – час одного під'їзду під завантаження добривами, хв; $t_{\text{від}}$ – час одного від'їзду в заїнку, хв.

Час під'їзду та від'їзду визначають за формулами:

$$t_{\text{під}} = \frac{60 \times L_{\text{під}}}{V_{\text{б.вант}}}; \quad (1.24)$$

$$t_{\text{від}} = \frac{60 \times L_{\text{від}}}{V_{\text{б.вант}}}, \quad (1.25)$$

де $L_{\text{під}}$ та $L_{\text{від}}$ – відстань переїзду під завантаження та для внесення добрив, км; $V_{\text{б.вант}}$ та $V_{\text{з.вант}}$ – швидкості переїзду без вантажу та з вантажем, км/год.

Змінну норму продуктивності ($H_{\text{пр}}$) на внесенні добрив, де переважають транспортні операції (елементи), визначають за формулою:

$$H_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{зм}} \times (T_{\text{пз}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{від}})}{t_{\text{цик}}} \times U_{\text{ном}} \times q, \quad (1.26)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, хв; $t_{\text{цик}}$ – тривалість одного циклу, хв; $U_{\text{ном}}$ – номінальна вантажопідйомність розкидача; q – коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Тривалість одного циклу визначають за формулою:

$$t_{\text{цик}} = t_{\text{чек}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{з.вант}} + t_{\text{внес}} + t_{\text{б.вант}} + t_{\text{пов}} + t_{\text{дл}}, \quad (1.27)$$

де $t_{\text{чек}}$ – тривалість очікування завантаження, хв; $t_{\text{зав}}$ – тривалість завантаження добривами, хв; $t_{\text{з.вант}}$ – тривалість руху з

вантажем, хв; $t_{\text{внес}}$ – тривалість внесення добрив, хв; $t_{\text{б. вантаж}}$ – тривалість руху без вантажу, хв; $t_{\text{пов}}$ – тривалість повороту, хв; $t_{\text{дд}}$ – тривалість допоміжної додаткової роботи, хв.

За розрахунками $t_{\text{чек}} = 0,25 t_{\text{зав}}$.

Тривалість руху агрегату з вантажем та без нього визначають за формулами:

$$t_{\text{з.вант}} = \frac{60 \times L_{\text{під}}}{V_{\text{з.вант}}}; \quad (1.28)$$

$$t_{\text{б.вант}} = \frac{60 \times L_{\text{під}}}{V_{\text{б.вант}}}, \quad (1.29)$$

де $L_{\text{під}}$ – відстань транспортування добрив під завантаження та для внесення добрив, км; $V_{\text{б.вант}}$ та $V_{\text{з.вант}}$ – швидкості переїзду без вантажу та з ним, км/год.

Час розкидання добрив розраховують за формулою:

$$t_{\text{внес}} = \frac{600 \times U_{\text{ном}} \times q}{H \times B_{\text{роб}} \times V_{\text{роб}}}, \quad (1.30)$$

де H – норма внесення добрив, т/га; $B_{\text{р}}$ – робоча ширина захвату, м; $U_{\text{ном}}$ – номінальна вантажопідйомність розкидача, т; $V_{\text{р}}$ – робоча швидкість, км/год.

Методика розрахунку норм витрат палива така ж, як і на інших видах механізованих польових робіт. Розрахувати витрати палива на 1 га виконаної роботи можна за допомогою нормативів витрат палива на різних режимах роботи тракторних агрегатів залежно від потужності трактора та його завантаження за тяговим зусиллям, або використовуючи характеристики двигунів.

Для полегшення розрахунків користуються формулою:

$$q_{га} = 1,212 \times (q_{з\text{ вант}} \times T_{з\text{ вант}} + q_{б.\text{вант}} \times T_{б.\text{вант}} + q_{внес.} \times T_{внес.} + q_{пов.} \times T_{пов.} + q_{зуп.} \times T_{зуп.}) / N_{пр} , \quad (1.31)$$

де $T_{з\text{ вант}}$, $T_{б.\text{вант}}$, $T_{внес.}$, $T_{пов.}$, $T_{зуп.}$ – витрати часу протягом зміни відповідно на рух з вантажем, без вантажу по дорозі і по полю, при внесенні добрив, на поворотах і зупинках; $q_{з\text{ вант}}$, $q_{б.\text{вант}}$, $q_{внес.}$, $q_{пов.}$, $q_{зуп.}$ – погодинний норматив витрат палива відповідно при русі з вантажем, без вантажу по дорозі і по полю, при внесенні добрив, на поворотах і зупинках, кг/год.

Для визначення наведених витрат часу за зміну необхідно відповідні значення часу за 1 цикл помножити на кількість циклів за зміну за формулами:

$$n_{ц} = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{від})}{t_{ц}} ; \quad (1.32)$$

$$T_{з\text{ вант}} = \frac{t_{з\text{ вант}} \times n_{ц}}{60} ; \quad (1.33)$$

$$T_{б.\text{вант}} = \frac{t_{б.\text{вант}} \times n_{ц}}{60} ; \quad (1.34)$$

$$T_{внес} = \frac{t_{внес} \times n_{ц}}{60} ; \quad (1.35)$$

$$T_{пов} = \frac{t_{пов} \times n_{ц}}{60} . \quad (1.36)$$

Час зупинок агрегату під час роботи включає половину витрат часу на виконання щозмінного технічного обслуговування трактора, витрати часу на організаційно-технічне обслуговування агрегату, на відпочинок і особисті потреби, на очікування завантаження і завантаження добривами, на допоміжну додаткову роботу і його визначають за формулою:

$$T_{зуп} = \frac{T_{обс} + T_{від} + 0,5T_{што}}{60} + \frac{(t_{чек} + t_{зав} + t_{дд}) \times n_{ц}}{60}. \quad (1.37)$$

Норми продуктивності і витрати палива встановлюють за нормативами часу та режимами роботи агрегатів.

Приклад. Визначити норму продуктивності та витрати палива на транспортуванні та внесенні твердих органічних добрив І класу (перегній) трактором К-701 в агрегаті з розкидачем ПРТ-16М. Норма внесення органічних добрив – 45 т/га; відстань транспортування від місця кагатування до поля 4–5 км; група доріг – 1.

Норму продуктивності визначають за формулою (1.26).

Номінальна вантажопідйомність розкидача ПРТ-16М $U_{ном} = 16$ т. Коефіцієнт використання вантажопідйомності для добрив І класу $q = 1$.

Тривалість підготовчо-заключної роботи ($T_{пз}$), організаційно-технічного обслуговування агрегату ($T_{обс}$), відпочинку та особистих потреб виконавця ($T_{від}$), дорівнюють відповідно:

$$T_{пз} = 59 \text{ хв}; \quad T_{обс} = 15 \text{ хв}; \quad T_{від} = 10 \text{ хв}.$$

Тривалість одного циклу визначають за формулою (1.12).

Визначають тривалість завантаження добрив ($t_{зав}$), внесення добрив ($t_{внес}$), час одного повороту агрегату ($t_{пов}$) і тривалість додатково-допоміжної роботи ($t_{дд}$):

$$t_{зав} = 9,6 \text{ хв}; \quad t_{внес} = 8,6 \text{ хв}; \quad t_{пов} = 0,5 \text{ хв}; \quad t_{дд} = 4 \text{ хв}.$$

Тривалість очікування завантаження:

$$t_{чек} = 0,25 \times t_{зав} = 0,25 \times 9,6 = 2,4 \text{ хв}.$$

Тривалість руху агрегату з вантажем та без нього обчислюють за формулами (1.28) і (1.29).

Швидкості руху з вантажем $V_{з\text{ вантаж}}$ та без нього $V_{б.\text{вант}}$ дорівнюють відповідно:

$$V_{з\text{ вантаж}} = 28 \text{ км/год}; \quad V_{б.\text{вант}} = 30 \text{ км/год.}$$

Відстань транспортування добрив під завантаження та для внесення добрив:

$$L_{\text{під}} = \frac{4+5}{2} = 4,5 \text{ км},$$

$$\text{тоді} \quad t_{з\text{ вантаж}} = \frac{60 \times 4,5}{28} = 9,64 \text{ хв},$$

$$t_{б.\text{вант}} = \frac{60 \times 4,5}{30} = 9,0 \text{ хв}.$$

У цілому тривалість одного циклу становитиме:

$$t_{ц} = 2,4 + 9,6 + 9,64 + 8,6 + 9,0 + 0,5 + 4 = 43,74 \text{ хв.}$$

Час зміни $T_{зм} = 420 \text{ хв}$,

$$\text{тоді} \quad n_{ц} = \frac{420 - (59 + 15 + 10)}{43,74} = 7,7.$$

Знайдене значення підставляють у формулу (1.26) для визначення норми продуктивності й одержують:

$$N_{пр} = 7,7 \times 16 \times 1,0 = 123 \text{ т.}$$

Аналогічно визначають за наведеними в збірнику нормативними таблицями норми продуктивності для інших умов виконання робіт.

Витрати палива ($q_{га}$) розраховують за формулою:

$$q_{га} = 1,212 \times \frac{Q_{зм}}{N_{пр}}, \quad (1.38)$$

де 1,212 – коефіцієнт переведення кілограмів у літри, $Q_{зм}$ – загальні витрати палива за зміну

Загальні витрати палива за зміну ($Q_{зм}$) визначають за формулою:

$$Q_{зм} = Q_{з\text{ вант}} + Q_{б.\text{вант}} + Q_{внес} + Q_{пов} + Q_{зуп}, \quad (1.39)$$

де значення кожної складової цієї формули відповідає змінній витраті палива при русі з вантажем ($Q_{з\text{ вант}}$) і без нього ($Q_{б.\text{вант}}$), при внесенні добрив ($Q_{внес}$), при поворотах ($Q_{пов}$), на зупинках ($Q_{зуп}$) і визначається множенням відповідних йому значень погодинної витрати палива на витрати часу за зміну при виконанні цих операцій. Витрати часу в годинах за зміну по кожній операції визначають також множенням витрат часу за один цикл (рейс) на кількість циклів (рейсів) за зміну.

Тоді

$$Q_{з\text{ вант}} = \frac{q_{з\text{ вант}} \times t_{з\text{ вант}} \times n_{ц}}{60} = \frac{29 \times 9,64 \times 7,7}{60} = 35,87 \text{ кг};$$

$$Q_{б.\text{вант}} = \frac{q_{б.\text{вант}} \times t_{б.\text{вант}} \times n_{ц}}{60} = \frac{21,5 \times 9,0 \times 7,7}{60} = 24,83 \text{ кг};$$

$$Q_{внес} = \frac{q_{внес} \times t_{внес} \times n_{ц}}{60} = \frac{34,1 \times 8,6 \times 7,7}{60} = 37,6 \text{ кг};$$

$$Q_{пов} = \frac{q_{пов} \times t_{пов} \times n_{ц}}{60} = \frac{34,1 \times 0,5 \times 7,7}{60} = 2,19 \text{ кг};$$

$$Q_{зуп} = q_{зуп} \times T_{зуп},$$

де $T_{зуп}$ – час зупинок агрегату за зміну в год, який визначають за формулою:

$$T_{зуп} = \frac{T_{обс} + T_{від} + 0,5T_{щго}}{60} + \frac{(t_{чек} + t_{зав} + t_{дд}) \times n_w}{60}.$$

У цій формулі час щозмінного технічного обслуговування трактора: $T_{\text{што}} = 32$ хв.

$$T_{\text{зуп}} = \frac{15 + 10 + 0,5 \times 32}{60} + \frac{(2,4 + 9,6 + 4) \times 7,7}{60} = 2,73 \text{ год},$$

$$Q_{\text{зуп}} = 4,2 \times 2,73 = 11,47 \text{ кг.}$$

Загальні витрати палива за зміну становитимуть:

$$Q_{\text{зм}} = 35,87 + 24,83 + 37,6 + 2,19 + 11,47 = 111,96 \text{ кг.}$$

Витрата палива на одиницю продуктивності:

$$q_{\text{га}} = 1,212 \times \frac{111,96}{123} = 1,10 \text{ л/т.}$$

Аналогічно визначають витрати палива для інших умов виконання робіт.

1.3. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на роботи з хімічного захисту рослин

Змінну продуктивність агрегатів на роботах з хімічного захисту рослини від шкідників і хвороб розраховують за формулою:

$$W_{\text{зм}} = \frac{n_{\text{ц}} \times V \times K_{\text{в}}}{H_{\text{в}}} \quad (1.40)$$

де $n_{\text{ц}}$ – кількість циклів за зміну; V – місткість бака оприскувача, л; $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання місткості бака оприскувача; $H_{\text{в}}$ – норма внесення отрутохімікатів, л/га.

Кількість циклів за зміну визначають за формулою:

$$\eta_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{від}})}{t_{\text{ц}}} \quad (1.41)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни, хв; $T_{\text{пз}}$ – час підготовчо-заключних робіт, хв; $T_{\text{обс}}$ – час обслуговування агрегату в заїнці, хв; $T_{\text{від}}$ – час на відпочинок та особисті потреби, хв; $t_{\text{цик}}$ – час циклу, хв.

Підготовчо-заключний час ($T_{\text{пз}}$) включає витрати часу на проведення щозмінного технічного обслуговування агрегату одержання наряду, приймання та здавання агрегату. Час на щозмінне технічне обслуговування встановлюють за нормативами.

Для тракторів та сільськогосподарських машин нових марок, на які відсутні нормативи на щозмінне технічне обслуговування, їх розробляють на підставі спостережень або за технологічними картами проведення ЩТО.

Час обслуговування агрегату в заїнці ($T_{\text{обс}}$) включає час перевірки якості роботи, час технологічних регулювань сільськогосподарських машин та їх робочих органів і час технічного обслуговування агрегату – змащення окремих точок, підтягування кріплень, усунення дрібних несправностей.

Вказані витрати часу визначають на основі фотохронометражних спостережень.

Норматив часу на особисті потреби виконавця у всіх випадках приймається 10 хв за зміну, на відпочинок виконавця – 30 хв.

Середня тривалість одного циклу ($t_{\text{ц}}$) складається з таких елементів:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{зав.ц}} + t_{\text{тр.ц}} + t_{\text{р.ц}} + t_{\text{пов.ц}} + t_{\text{р.х.ц}} + t_{\text{пер.ц}} \quad (1.42)$$

де $t_{зав.ц}$; $t_{тр.ц}$; $t_{р.ц}$; $t_{пов.ц}$; $t_{р.х.ц}$; $t_{пер.ц}$; — відповідно час, який припадає на один цикл завантаження, транспортування агрегатом отрутохімікатів з місця завантаження до поля, внесення отрутохімікатів (робочого ходу), поворотів, переїздів агрегату від поля до місця завантаження і внутрішньо змінних переїздів з ділянки на ділянку.

Час завантаження отрутохімікатів (хв) визначають виходячи з місткості обприскувача (W), продуктивності насоса та в разі потреби часу на перемішування розчину отрутохімікатів. У сучасних обприскувачах величина $t_{зав.ц}$ становить приблизно 0,0125 хв на 1 л місткості бака обприскувача.

Час транспортування отрутохімікатів з місця завантаження до поля (хв) визначають за формулою:

$$t_{тр.ц} = \frac{0,06 \times L_{пер}}{V_{тр}}, \quad (1.43)$$

де $L_{пер}$ — відстань переїзду, м; $V_{тр}$ — середня транспортна швидкість агрегату, км/год.

Час внесення отрутохімікатів (хв) залежить від місткості обприскувача (W), коефіцієнта заповнення місткості ($K_{зм}$), робочої ширини захвату (B_p), норми внесення (H_B) і робочої швидкості руху (V_p) агрегату:

$$t_{р.ц} = \frac{600 \times W \times K_{зм}}{B_p \times H_e \times V_p}. \quad (1.44)$$

Час поворотів за цикл визначають за формулою:

$$t_{пов.ц} = \eta \times t_{с.пов} \quad (1.45)$$

де n – кількість поворотів за цикл; $t_{с.пов}$ – середня тривалість одного повороту, хв.

Кількість поворотів розраховують за формулою:

$$\eta = \frac{10^4 \times W \times K_{зм}}{B_p \times H_{\epsilon} \times L}, \quad (1.46)$$

де L – довжина гону, м.

При великих нормах внесення, коли шлях розвантаження менший довжини гону, має місце один поворот за цикл ($n=1$).

Час переїзду агрегату від поля до місця завантаження розраховують за формулою:

$$t_{р.х.ц} = \frac{0,06 \times L_{пер}}{V_x}, \quad (1.47)$$

де $L_{пер}$ – відстань переїзду, м; V_x – швидкість агрегату при переїзді, км/год.

Час внутрішньо змінних переїздів агрегату з ділянки на ділянку розраховують за формулою:

$$t_{пер.ц} = \frac{60 \times L_{пер}}{V_{тр}} \times \frac{W \times K_{зм.}}{H_b \times F}, \quad (1.48)$$

де $L_{пер}$ – відстань переїзду, км; $V_{тр}$ – швидкість руху при переїздах (транспортна швидкість), км/год; F – середня площа ділянки, га.

Витрати палива на гектар оброблюваної площі (л/га) визначають за формулою:

$$q = \frac{Q_p \times T_p + Q_{пов} \times T_{пов} + Q_{тр} \times T_{тр} + Q_{пер} \times T_{пер} + Q_{зав} \times T_{зав} + Q_3 + T_3}{W_{зм}}, \quad (1.49)$$

де Q_p ; $Q_{пов}$; $Q_{пер}$; $Q_{зав}$; Q_3 – відповідно витрати палива у літрах на основній роботі, поворотах, переїздах від місця завантаження до поля, внутрішньо змінних переїздах, переїздах з поля до місця завантаження, на завантаженнях і зупинках; T_p ; $T_{пов}$; $T_{пер}$; $T_{зав}$; T_3 – час роботи двигуна під навантаженням, поворотах, переїздах, на завантаженні і зупинках.

Час зупинок включає зупинки агрегату в загінці по усіх елементах, передбачених технічною нормою, протягом яких двигун працює вхолосту.

Витрату палива на роботу агрегатів на хімічному захисті культур визначають виходячи з балансу витрачання енергії: на самопересування трактора залежно від групи дорожніх умов (N_c), тягового опору обприскувача ($N_{гак}$) при пересуванні його по дорогах I, II групи та по полю (з розчином отрутохімікатів та порожнього) та потужності ($N_{ввп}$), підведеної від двигуна через ВВП до насоса обприскувача.

$$N_e \leq N_c + N_{гак} + N_{ввп} \quad (1.50)$$

Витрати енергії на самопересування трактора залежить від маси трактора ($G_{тр}$), дорожніх умов та швидкості руху:

$$N_c = \frac{G_{тр} \times f \times V_p}{270} \quad (1.51)$$

Тяговий опір у кілограмах при русі обприскувача, заправленого робочим розчином і порожнього (при переїздах по дорогах I, II групи та по полю), визначають за формулами:

з розчином

$$R_{\text{op}} = G_{\text{op}} \times f; \quad (1.52)$$

порожнього

$$R_{\text{про}} = G_{\text{про}} \times f \quad (1.53)$$

де R_{op} і $R_{\text{про}}$ – тяговий опір обприскувача відповідно з розчинником і без нього, кг; G_{op} і $G_{\text{про}}$ – маса обприскувача відповідно з розчином і без нього, кг; f – коефіцієнт опору дороги або поля.

Потужність на пересування (к.с.) обприскувача, заправленого робочим розчином і порожнього, ($N_{\text{гак}}$), визначають за формулами:

$$N_{\text{гак.оп}} = \frac{R_{\text{op}} \times V_{\text{зо}}}{270}; \quad (1.54)$$

$$N_{\text{гак.про}} = \frac{R_{\text{про}} \times V_{\text{по}}}{270}; \quad (1.55)$$

де R_{op} і $R_{\text{про}}$ – тяговий опір обприскувача відповідно заправленого робочим розчином і порожнього, кг; $V_{\text{зо}}$ – швидкість руху заправленого обприскувача, км/год; $V_{\text{по}}$ – швидкість руху порожнього обприскувача, км/год.

Таблиця 1.1

Коефіцієнт опору дороги, поля (f)

Тип і стан дороги та поверхні поля	Коефіцієнт опору дороги чи поля (f)
1	2
Асфальтоване шосе	0,03-0,04
Бруківка, розбите шосе	0,03
Щебенева, розбите шосе	0,04

Продовження табл. 1.1

1	2
Ґрунтова укочена, суха дорога	0,03-0,04
Ущільнений ґрунт у твердому стані	0,03-0,05
Ґрунтова суха, розбита, з вибоїнами дорога	0,05
Ґрунтова, роз'їджена, волога дорога	0,06-0,08
Поверхня поля	0,08-0,10
Поверхня поля після дощу	0,12-0,14
Міжселищна дорога з піщаним підґрунтям	0,06-0,17
Травостій, сухі луки, дернина	0,12-0,15
Зоране поле (свіже)	0,14-0,16
Культивоване поле	0,16-0,18
Рілля та мокрі луки	0,15-0,20

Потужність, підведена від двигуна до вала відцентрового і мембранного насосів, які використовуються на сучасних обприскувачах, розраховують за формулою:

у кВт:

$$N_{\text{ввл}} = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{3600 \times 1000 \times \eta}; \quad (1.56)$$

де Q – продуктивність насоса, м³/год; H – напір насоса, метрів водяного стовпа; g – прискорення вільного падіння, м/с²; ρ – густина рідини, кг/м³; η – повний ККД насоса.

Показник Q можна визначити за наступними формулами:

$$Q_{pp} = \frac{N_{ppp} \times B \times V_p}{600 \times n}; \quad (1.57)$$

або,

$$Q_{pp} = \frac{N_{ppp} \times W \times V_p}{600}; \quad (1.58)$$

де Q_{pp} – витрата робочої рідини через розпилювач, л/хв;
 N_{ppp} – норма витрачання робочої рідини; B – робоча ширина захвату; V_p – робоча швидкість, км/год; W – відстань між розпилювачами, см; n – кількість розпилювачів, шт.

Для густини робочої рідини $\rho = 1030$ кг/м³ при $g = 9,8$ м/с² формула для визначення потужності, що буде підведена від двигуна до вала мембранно-поршневого насоса (в к.с.), набуде вигляду:

$$N_{vvp} = \frac{Q \times H}{455 \times \eta}. \quad (1.59)$$

Повний ККД насоса визначають за формулою:

$$\eta = \eta_o \times \eta_z \times \eta_m \quad (1.60)$$

де η_o – об'ємний ККД насоса; η_z – гідравлічний ККД насоса; η_m – механічний ККД насоса, що враховує втрати енергії від тертя в підшипниках і ущільнювачах.

Для центробіжних насосів η_o – дорівнює 0,96-0,98; η_z – 0,9-0,96; η_m – 0,92-0,99.

Об'ємний ККД насоса (η_o) розраховують за формулою:

$$\eta_o = \frac{1}{1 + a + n_g^{-0.66}}, \quad (1.61)$$

де a – коефіцієнт, що залежить від співвідношення між вхідними і вихідними патрубками насоса, і для відцентрових насосів становить 0,68; n_g – коефіцієнт швидкохідності.

Коефіцієнт швидкохідності (n_g) розраховують за формулою:

$$n_g = 3.65 \times n \frac{\sqrt{Q}}{H^{0.75}}, \quad (1.62)$$

де n – частота обертання робочого колеса, об/хв.

Гідравлічний ККД малих та середніх відцентрових насосів знаходиться в межах 0,85-0,95. Він визначається за формулою:

$$\eta_e = 1 - \frac{0,42}{(1g(D_{1n}) - 0.172)^2}, \quad (1.63)$$

де D_{1n} – приведений діаметр на вході.

Для відцентрових насосів D_{1n} може бути обчислений за формулою:

$$D_{1n} = 4.25 \times \sqrt{\frac{Q}{n}}. \quad (1.64)$$

Повний ККД мембранно-поршневих насосів знаходиться в межах 0,65-0,85, причому менше значення n відповідає двопоршневим насосам. Із збільшенням числа поршнів n зростає. Сучасні польові штангові обприскувачі комплектуються багато поршневими насосами. Тому при розрахунку потужності на валу обприскувачі слід приймати коефіцієнт $n = 0,85$.

Потужність підведена від двигуна через ВВП до насоса обприскувача витрачається на забезпечення розпилення робочої рідини із заданою нормою внесення і на перемішування робочої рідини в баку обприскувача. Величина потужності, що витрачається на розпилення робочої рідини, залежить від величини її норми витрати, яка визначається типом розпилювача і величиною тиску робочої рідини в системі. Величина потужності, що витрачається на перемішування робочої рідини,

залежить від об'єму рідини, яку необхідно перемішувати, а отже, і від місткості бака обприскувача. В обприскувачах при збільшенні довжини штанги і місткості бака встановлюють насос з більшою продуктивністю, що зумовлено необхідністю забезпечення потрібної ефективності перемішування робочої рідини в баку обприскувача і якості її розпилення за умови збереження достатнього для цього в тиску в системі.

1.4. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на сівбі та садінні сільськогосподарських культур

У разі змінт умов праці, на які були розраховані норми, а також при надходженні нової техніки підприємство може уточнити наведені в методичних положеннях або розробити нові норми, що діятимуть до надходження тимчасових чи типових норм, розроблених нормативною мережею.

Для уточнення норм провадять фотохронометражні спостереження за роботою відповідного тракторного агрегату (не менше трьох разів), складають проектну структуру робочої зміни, встановлюють продуктивність за годину основного часу і визначають норму для конкретних виробничих умов.

Норму продуктивності (виробітку) на механізовані польові роботи визначають за формулою:

$$N_{п} = \frac{T_{зм} - (T_{п.з} + T_{від} + T_{ос.п} + T_{обс.})}{60 \times (1 + r_{пов} + r_{пер} + r_{доп.р})} \times W_{г} \quad (1.65)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв (420 або 360); $T_{п.з}$ – тривалість підготовчо-заклучних робіт, хв; $T_{від}$ – норматив на тривалість відпочинку протягом зміни, хв; $T_{ос.п}$ – час для особистих потреб, хв; $T_{обс}$ – обслуговування агрегату протягом зміни, хв; $r_{пов}$ – коефіцієнти поворотів, $r_{пер}$ – коефіцієнти переїздів, $r_{доп.р}$ – коефіцієнти інших допоміжних робіт; $W_{г}$ – продуктивність за годину основного часу, га.

Продуктивність за годину основного часу розраховують за формулою:

$$W_r = 0,1 \times B_p \times V_p, \quad (1.66)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год.

Робочу швидкість руху визначають за формулою:

$$V_p = \frac{(L_c \times n)}{(1000 \times T_o)}, \quad (1.67)$$

де L_c – середня довжина гону оброблюваної ділянки, м; n – кількість проходів, шт.; T_o – час основної роботи, год.

Коефіцієнти поворотів розраховують за формулами:

$$r_{пов} = \frac{16,6 \times V_p \times T_{пов}}{L}, \text{ або } r_{пов} = \frac{V_p \times T_{пов}}{3,6 \times L}, \quad (1.68)$$

де $T_{пов}$ – час одного повороту, хв або с; L – середня довжина гону, м.

Коефіцієнт переїздів з поля на поле (з ділянки на ділянку) протягом зміни визначають за формулою:

$$r_{пер} = \left(t_{п.п} + \frac{L_{пер}}{V_{тр}} \right) \times \frac{W_r \times i}{F_{ср}}, \quad (1.69)$$

де $t_{п.п}$ – час підготовки агрегату до переїзду, год; $L_{пер}$ – відстань переїзду, км; $V_{тр}$ – швидкість руху при переїздах, км/год; W_r – продуктивність агрегату за 1 год, га; i – кількість агрегатів, які одночасно працюють на полі, шт.; $F_{ср}$ – площа оброблюваної ділянки, га.

Залежно від довжини гонів визначають площу поля (ділянки) і відстань переїзду з ділянки на ділянку (з поля на поле).

1.4.1. Середньомовірна площа поля (ділянки) і відстань внутрішньозмінних переїздів залежно від довжини гону

Довжина гону, м	Ймовірна відстань переїзду, км	Площа ділянки, га	
		за умови її подібності до квадрата	за умови її подібності до паралелепіпеда, сторони якого співвідносяться не більш як 1 до 4
1200	1,49	144,0	150,0
800	1,27	64,0	60,0
500	1,05	25,0	24,0
350	0,92	12,25	12,0
250	0,80	6,25	6,0
200	0,73	4,00	3,4
150	0,65	2,25	1,8
115	0,59	1,32	1,5
80	0,51	0,64	1,28
60	0,46	0,36	0,72
45	0,41	0,20	0,41
35	0,37	0,12	0,37
25	0,32	0,06	0,25
15	0,26	0,02	0,11

Для агрегатів, які не потребують переведення в транспортне положення, час на підготовку їх до переїзду становить 0,07 год (4 хв), для деяких широкозахватних агрегатів витрати на перебудову наведені нижче.

1.4.2. Витрати часу на перебудову широкозахватних тракторних агрегатів при переїздах з ділянки на ділянку

Сільськогосподарська машина	Кількість машин в агрегаті	Витрати часу, хв
Сівалки всіх типів	3	20
	2	10
Культиватори	1	6–10

Коефіцієнт завантаженості сівалки насінням (добривами) визначають за формулою:

$$r_3 = \frac{t_3 \times H \times W_T}{60 \times B_{\text{ящ}}}, \quad (1.70)$$

при цьому $B_{\text{ящ}} = V \times n \times \gamma \times \varphi,$ (1.71)

де r_3 – коефіцієнт завантаження сівалки; t_3 – витрати часу на завантаження однієї сівалки, хв; H – норма висівання насіння (внесення добрив), кг/га; W_T – продуктивність агрегату за 1 год основного часу, га; $B_{\text{ящ}}$ – середня маса насіння (добрив), яке завантажується в сівалку, кг; V – місткість ящика однієї сівалки або однієї банки (при сівбі кукурудзи, соняшнику, буряків тощо), дм^3 ; n – кількість сівалок в агрегаті (банок у сівалці), шт.; γ – об'ємна маса зерна (добрив), яке висівають (вносять), $\text{кг}/\text{дм}^3$; φ – коефіцієнт використання місткості ящиків сівалок під час сівби.

При обчисленні коефіцієнта завантаження сівалки насінням (добривами) використовують нормативні значення питомої маси насіння та добрив і коефіцієнти використання місткостей сільськогосподарських машин.

Сівба і догляд за посівами сільськогосподарських культур – це операції, де допоміжні роботи, крім поворотів і переїздів, складаються із заправки сільськогосподарських машин насінням та добривами.

Для прикладу розрахуємо норму продуктивності та витрат палива на сівбі озимої пшениці, де норма висіву насіння становить 220 кг/га, добрив – 100 кг/га, агрегат – трактор МТЗ-80.1, сівалка – СЗМ-4 «Ніка», ширина захвату – 4,0 м, робоча швидкість руху – 9,8 км/год, швидкість руху при переїздах – 15 км/год, довжина гону – 759 м, час на одну заправку насінням – 11,2 хв, добривами – 11,1 хв, тривалість одного повороту – 33 с, час підготовчо-заклучних робіт – 39 хв, обслуговування – 15 хв, відпочинок та особисті потреби – 20 хв.

Продуктивність за годину основного визначають за формулою (1.66):

$$W_r = 0,1 \times 4,0 \times 9,8 = 3,92 \text{ га/год.}$$

Визначимо коефіцієнти поворотів і переїздів за формулами (1.68 і 1.69):

$$r_{\text{пов}} = \frac{9,8 \times 33}{3,6 \times 759} = 0,118;$$

$$r_{\text{пер}} = \left(0,07 + \frac{1,27}{15}\right) \times \frac{3,92}{60} = 0,010.$$

Масу насіння, яку завантажують у сівалку, визначають за формулою (1.71):

$$V_{\text{ящ}} = 920 \times 1 \times 0,8 \times 0,82 = 603,5 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт завантаження сівалок насінням обчислюють за формулою (1.70):

$$r_{\text{з.н}} = \frac{11,2 \times 220 \times 3,92}{60 \times 603,5} = 0,266.$$

Масу добрив, яку завантажують у сівалку, визначають за формулою (1.71):

$$V_{\text{ящ}} = 350 \times 1 \times 1 \times 0,95 = 332,5 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт завантаження сівалок добривами обчислюють за формулою (1.70):

$$r_{\text{з.д}} = \frac{11,1 \times 100 \times 3,92}{60 \times 332,5} = 0,218.$$

Норму продуктивності на сівбу озимої пшениці розраховують за формулою (1.65):

$$H_{\text{п}} = \frac{420 - (39 + 20 + 15)}{60 \times (1 + 0,118 + 0,010 + 0,266 + 0,218)} \times 3,92 = 14,03 \text{ га.}$$

Користуючись цим прикладом, розробляють або уточнюють норми і для інших видів посівних та садильних робіт.

Методика розрахунку норм витрат палива на сівбі сільськогосподарських культур така ж, як і на інших видах механізованих робіт. Норми витрат палива можна розрахувати за допомогою тягових характеристик тракторів (регуляторних характеристик двигунів) або використовуючи укрупнені годинні норми витрат палива тракторами на різних режимах роботи двигуна.

Проектну структуру робочого дня, тобто роботу двигуна в годинах на зупинках, переїздах, поворотах і на основній роботі, множать на відповідний норматив витрати палива і ділять на норму продуктивності.

Для полегшення розрахунків користуються формулою:

$$Q_{\text{га}} = \frac{T_0 \times Q_0 \times T_{\text{пов}} \times Q_{\text{пов}} \times T_{\text{пер}} \times Q_{\text{пер}} \times T_{\text{зуп}} \times Q_{\text{зуп}}}{H_{\text{п}}}, \quad (1.72)$$

де T_0 , $T_{\text{пов}}$, $T_{\text{пер}}$, $T_{\text{зуп}}$ – витрати часу протягом зміни відповідно на виконання основної роботи, повороти, переїзди і на зупинки, год; Q_0 , $Q_{\text{пов}}$, $Q_{\text{пер}}$, $Q_{\text{зуп}}$ – норматив витрати палива за годину відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках, кг або л.

Розраховуємо норми витрати палива, виходячи з наведеного прикладу.

На сівбі озимої пшениці двигун трактора працював на основній роботі – 3,58, на поворотах – 0,42 ($3,58 \times 0,118$), на переїздах – 0,04, на технологічних зупинках – 1,73 год.

Звідси норма витрати палива згідно з формулою (1.8)

становить:

$$Q_{га} = (3,58 \times 11,2 + 0,42 \times 6,1 + 0,04 \times 5,0 + 1,73 \times 1,8) : 14,03 = 3,28 \text{ л/га,}$$

де 11,2; 6,1; 5; 1,8 – витрати палива відповідно при виконанні основної роботи, на поворотах, при переїздах, на зупинках, л/год.

Аналогічно визначають або уточнюють норму витрат палива й на інші види робіт і склад агрегатів.

1.5. Методика розробки норм продуктивності та витрат паливно-енергетичних ресурсів на збиральних роботах

При зміні умов праці, на які були розраховані норми, а також при надходженні нової техніки підприємство може уточнити наведені в методичних положеннях або розробити нові норми, що діятимуть до надходження тимчасових чи типових норм, розроблених нормативною мережею.

Для розробки, або уточнення норм змінної продуктивності та витрат палива проводять фотохронометражні спостереження за роботою відповідного тракторного агрегату (не менше трьох разів), складають проектну структуру робочої зміни, встановлюють продуктивність за годину основного часу і визначають норму продуктивності для конкретних виробничих умов.

На збиральних роботах, що виконуються комбайнами, продуктивність за годину основного часу і робочу швидкість визначають за пропускну здатністю комбайна для заданих умов. Для зернових комбайнів на підбиранні валків і на прямому комбайнуванні зернових при великій і середній урожайності ці показники визначають за формулами:

$$W_r = \frac{Q_{онз}}{Y_3(1+\delta_k)} = \frac{Q_{онз} \times Z_o}{Y_3}; \quad (1.73)$$

$$V_p = \frac{10 \times Q_{онз}}{B_p Y_3 \times (1 + \delta_k)} = \frac{10 \times Q_{онз} \times Z_o}{B_p \times Y_3}, \quad (1.74)$$

де $Q_{опз}$ – оптимальна пропускна здатність молотарки комбайна для заданих умов, ц/год; B_p – робоча ширина захвату жнивarki, м; Y_3 – урожайність зерна, ц/га; b_k – нормальне для даної культури співвідношення маси соломи до маси зерна (соломистість хлібної маси) при кондинційній вологості: 1,5 – для пшениці, 2 – для жита, 1 – для вівса і ячменю; Z_o – вміст зерна у хлібній масі.

При цьому:

$$Z_o = \frac{1}{1 + b_k} . \quad (1.75)$$

При збиранні зернових з низькою урожайністю робочу швидкість визначають залежно від мікропрофілю поля (умов пересування комбайна) і допустимих втрат за спостереженнями. Продуктивність комбайна за годину основного робочого часу обчислюють за формулою:

$$W_r = 0,1 \times B_p \times V_p , \quad (1.76)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год.

Робочу швидкість руху розраховують за формулою:

$$V_p = \frac{L_c \times n}{1000 \times T_o} , \quad (1.77)$$

де L_c – середня довжина гону оброблюваної ділянки, м; n – кількість проходів, шт.; T_o – час основної роботи, год.

у разі неправильної конфігурації поля, коли середню довжину гону визначити не можна, швидкість руху агрегату розраховують за формулою:

$$V = \frac{10 \times F_{зм}}{B_p \times T_o} , \quad (1.78)$$

де $F_{зм}$ – площа, оброблена за зміну, га; V_p – робоча ширина захвату, м; T_o – час основної роботи, год.

На збиранні силосних культур і кукурудзи на зерно продуктивність за основний час і робочу швидкість визначають за формулами:

$$W_r = \frac{Q_{опз}}{Y_c}; \quad (1.79)$$

$$V_p = \frac{10 \times W_r}{B_p} = \frac{10 \times Q_{опз}}{B_p \times Y_c}, \quad (1.80)$$

де Y_c – урожайність силосної маси, ц/га; $Q_{опз}$ – оптимальна пропускна здатність молотарки комбайна для заданих умов, ц/год; W_r – продуктивність за основний час, га/год; B_p – робоча ширина захвату, м.

Значення $Q_{опз}$ і Y_c у формулах застосовують відповідно в ц/год, ц/га або т/год, т/га.

Норми продуктивності (H_n) на механізовані збиральні роботи визначають за формулою:

$$H_n = \frac{T_{зм} - (T_{п.з} + T_{від} + T_{ос.п} + T_{обс})}{60 \times (1 + \Gamma_{пов} + \Gamma_{пер} + \Gamma_{з.тр})} \times W_r, \quad (1.81)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв (420 або 360); $T_{п.з}$ – тривалість підготовчо-заключних робіт, хв; $T_{від}$ – норматив на відпочинок протягом зміни, хв; $T_{ос.п}$ – час на особисті потреби, хв; $T_{обс}$ – обслуговування агрегату протягом зміни, хв; $\Gamma_{пов}$ – коефіцієнти поворотів; $\Gamma_{пер}$ – коефіцієнти переїздів; $\Gamma_{з.тр}$ – коефіцієнти вивантаження бункера, заміни транспорту.

Коефіцієнти поворотів розраховують за формулами (1.82) і (1.83):

$$\Gamma_{\text{пов}} = \frac{16,6 \times V_p \times t_{\text{пов}}}{L}, \quad (1.82)$$

де $t_{\text{пов}}$ – час одного повороту, хв; L – довжина гону, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год.

Якщо тривалість одного повороту вимірювалася у секундах, формула матиме вигляд:

$$\Gamma_{\text{пов}} = \frac{V_p \times t_{\text{пов}}}{3,6 \times L}, \quad (1.83)$$

де $t_{\text{пов}}$ – час одного повороту, с; L – середня довжина гону, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год.

При роботі зернозбирального комбайна по колу коефіцієнт поворотів визначають за формулою:

$$\Gamma_{\text{пов.к}} = \frac{16,6 \times V_p \times 4t_{\text{пов}}}{S_k} = \frac{66,4 \times V_p \times t_{\text{пов}}}{S_k}, \quad (1.84)$$

де S_k – середня довжина одного кола (периметра), м; V_p – робоча швидкість руху, км/год; $t_{\text{пов}}$ – час одного повороту, хв.

Довжину периметра в період роботи агрегату можна визначити за формулою:

при прямокутній формі поля:

$$S_k = S_1 - (4B_p \times n - 1), \quad (1.85)$$

при трикутній формі поля:

$$S_k = S_1 - (3B_p \times n - 1), \quad (1.86)$$

де S_1 – початковий периметр поля, м; n – кількість виконаних проходів на час визначення довжини периметра, шт.

Коефіцієнт переїздів з поля на поле (з ділянки на ділянку) протягом зміни визначають за формулою:

$$r_{\text{пер}} = \left(t_{\text{п.п}} + \frac{L_{\text{пер}}}{V_{\text{тр}}} \right) \times \frac{W_{\text{г}} \times i}{F_{\text{ср}}}, \quad (1.87)$$

де $t_{\text{п.п}}$ – час підготовки агрегату до переїзду, год; $L_{\text{пер}}$ – відстань переїзду, км; $V_{\text{тр}}$ – швидкість руху при переїздах, км/год; $W_{\text{г}}$ – продуктивність агрегату за 1 год, га; i – кількість агрегатів, які одночасно працюють на полі, шт.; $F_{\text{ср}}$ – площа оброблюваної ділянки, га.

Залежно від довжини гонів визначають площу поля (ділянки) і відстань переїзду з ділянки на ділянку (з поля на поле).

Середні ймовірні площа поля (ділянки) і відстань внутрішньозмінних переїздів залежно від довжини гону

Довжина гону, м	Ймовірна відстань переїзду, км	Площа ділянки, га	
		за умови її подібності до квадрата	за умови її подібності до паралелепіпеда, сторони якого співвідносяться не більш як 1 до 4
1200	1,49	144,0	150,0
800	1,27	64,0	60,0
500	1,05	25,0	24,0
350	0,92	12,25	12,0
250	0,80	6,25	6,0
200	0,73	4,00	3,4
150	0,65	2,25	1,8
115	0,59	1,32	1,5
80	0,51	0,64	1,28
60	0,46	0,36	0,72
45	0,41	0,20	0,41
35	0,37	0,12	0,37
25	0,32	0,06	0,25
15	0,26	0,02	0,11

Тривалість часу на перебудову агрегатів при переїздах визначають за фотохронометражними спостереженнями.

Для агрегатів, які не потребують переведення в транспортне положення, час на підготовку їх до переїзду становить 0,07 год (4 хв).

Коефіцієнт вивантаження зерна з бункера визначають за формулою:

$$r_{\text{в.з.}} = \frac{Y_3 \times W_r \times t_{\text{в.з.}}}{60 \times V_6 \times v \times g} \quad (1.88)$$

де Y_3 – урожайність зерна, ц/га (т/га); $t_{\text{в.з.}}$ – тривалість одного вивантаження бункера комбайна, хв; V_6 – місткість бункера, дм^3 (м^3); v – об'ємна маса зерна, $\text{кг}/\text{дм}^3$ (ц/ м^3); g – коефіцієнт використання бункера комбайна.

Заміна візка і транспорту при роботі комбайнів без бункера:

$$r_{\text{з.в.}} = \frac{Y_c \times W_r \times t_{\text{з.в.}}}{60 \times V_{6x} \times v_1 \times g_1} \quad (1.89)$$

де Y_c – урожайність соломи, зеленої маси, ц/га (т/га); $t_{\text{з.в.}}$ – тривалість заміни візка, транспорту, хв; V_{6x} – місткість візка (транспорту), м^3 ; v_1 – об'ємна маса зеленої маси, соломи, ц/ м^3 (т/ м^3); g_1 – коефіцієнт використання візка (транспорту).

Час, необхідний для проведення технологічного налагодження і регулювання агрегатів, при розробці норм продуктивності не враховується. Його передбачають на стадії підготовки агрегатів і оплачують окремо.

Користуючись наведеними формулами, можна уточнити або розробити норми на той чи інший вид робіт.

Розглянемо розрахунок норм продуктивності та витрати палива на збиранні зернових культур зернозбиральним комбайном КЗС-9-2 «Скіф-230А».

При проведенні спостережень встановлено такі вихідні дані: довжина гону – 795 м, робоча швидкість – 6,6 км/год, робоча ширина захвату – 5,76 м, тривалість одного повороту – 25 с.

За нормативами час на щозмінне технічне обслуговування комбайна становить 40 хв, час на одержання наряду – 4 хв, час на відпочинок і особисті потреби – 25 хв, час на обслуговування агрегату в загінці – 15 хв, місткість бункера – 6,7 м³, об'ємна маса пшениці – 0,8 т/м³, коефіцієнт використання бункера – 0,95, тривалість вивантаження зерна з бункера – 4,03 хв.

Продуктивність за годину основного часу:

$$W_r = 0,1 \times 6,6 \times 5,76 = 3,80 \text{ га/год.}$$

Визначаємо коефіцієнти поворотів, вивантаження бункера і переїздів:

$$r_{\text{пов}} = \frac{6,6 \times 25}{3,6 \times 795} = 0,058;$$

$$t_{\text{в.з}} = \frac{4,3 \times 3,80 \times 4,03}{60 \times 6,7 \times 0,8 \times 0,95} = 0,084;$$

$$r_{\text{пер}} = \left(0,07 + \frac{1,27}{15} \right) \times \frac{3,80 \times 1}{60} = 0,01,$$

де 0,07 – тривалість підготовки агрегату до переїзду, год; 1,27 – відстань переїзду, км; 15 – швидкість руху при переїздах, км/год; 60 – площа ділянки, га.

Визначимо норму продуктивності:

$$N_{\text{п}} = \frac{420 - (44 + 25 + 15)}{60 \times (1 + 0,058 + 0,216 + 0,01)} \times 3,80 = 16,57 \text{ га.}$$

Методика розрахунку норм витрати палива досить складна. Розрахувати її можна за допомогою нормативів витрати палива або використовуючи регуляторні характеристики двигунів.

Для полегшення розрахунку користуються формулою:

$$Q = \frac{T_o \times Q_o + T_{пов} \times Q_{пов} + T_{пер} \times Q_{пер} + T_{зуп} \times Q_{зуп}}{H_p}, \quad (1.90)$$

де T_o , $T_{пов}$, $T_{пер}$, $T_{зуп}$ – витрати часу протягом зміни відповідно на виконання основної роботи, повороти, переїзди і на зупинках, год; Q_o , $Q_{пов}$, $Q_{пер}$, $Q_{зуп}$ – норматив витрат палива за годину відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках, л або кг.

Розрахуємо норму витрати палива виходячи з наведеного прикладу.

На збиранні зернових культур комбайн працював на основній роботі – 4,36 год, на поворотах – 0,25 год, на переїздах – 0,04 год і на зупинках – 1,18 год, норма продуктивності – 16,57 га. Звідси:

$$Q = \frac{4,36 \times 33,9 + 0,25 \times 17,5 + 0,04 \times 15,3 + 1,18 \times 10,4}{16,57} = 10,0 \text{ л/га,}$$

де 33,9; 17,5; 15,3; 10,4 л – витрати палива відповідно на годину основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках.

Аналогічно визначають або уточнюють норму витрат палива й на інші види робіт і склад агрегатів.

Норми змінної продуктивності та витрат палива на механізовані збиральні роботи розробляються для застосування в усіх категоріях сільськогосподарських підприємств незалежно від їх відомчої підпорядкованості та форми власності. Вони використовуються при нормуванні й оплаті праці трактористів-машиністів, зайнятих на збиральних роботах, що виконуються мобільними агрегатами при відрядній оплаті праці.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ РОЗРАХУНКУ НОРМ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВИТРАТ ПАЛИВА НА МЕХАНІЗОВАНІ НАВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

2.1. Визначення технічної продуктивності навантажувачів періодичної дії

Норматив технічної продуктивності ($W_{\text{год}}$) навантажувачів періодичної дії визначають на основі маси вантажу в одному підйомі (q) та тривалості циклу його роботи ($t_{\text{ц}}$) в конкретних умовах за формулою:

$$W_{\text{год}} = \frac{3600 \times q}{t_{\text{ц}}}. \quad (2.1)$$

Величина q залежить від місткості робочого органу V (м^3), виду вантажу та його об'ємної маси γ ($\text{т}/\text{м}^3$) (додаток А), коефіцієнта використання місткості робочого органу ψ (додаток Б):

$$q = V \times \gamma \times e. \quad (2.2)$$

Значення e для всіх видів вантажу встановлюють дослідним шляхом при проведенні спостережень. Для легковагових (сіно і т.д.) та штучних (тюки сіна) вантажів при спостереженнях доцільно визначати фактичну масу в одному підйомі.

Тривалість циклу роботи $t_{\text{ц}}$ для навантажувачів періодичної дії розраховують на основі поелементних нормативів часу:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{не}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{р}} + t_{\text{nx}}, \quad (2.3)$$

де $t_{\text{не}}$ – час переміщення робочого органу до місця розвантаження, с; $t_{\text{зв}}$ – час захвату вантажу (заповнення робочого органу), с; $t_{\text{р}}$ – час розвантаження робочого органу, с; t_{nx} – час переміщення робочого органу до місця захвату нової порції вантажу, с.

Залежно від технології та організації праці до тривалості циклу навантажувача може бути включений час під'їзду під навантаження та інші елементи.

Нормативні значення елементів роботи циклу для сільськогосподарських вантажів встановлюють на основі даних фотохронометражних спостережень.

Для вантажів – вапно мелене, вапняковий туф, гній свіжий, перегній, торф брикетований, торф у щільному стані, торф напіврозкладений (вологістю 60%) $\psi = 1$.

Для вантажів – торф гідралічний вологий, торфотуки, торф грудковий фрезерний, гній соломистий, гній сухий, торфокрихта, $\psi = 0,9$.

2.2. Визначення технічної продуктивності навантажувачів безперервної дії

Норматив технічної продуктивності навантажувачів безперервної дії визначають через масу вантажу на одному погонному метрі несучого органу (транспортера, норії і т.д.) $q_{\text{пм}}$ та швидкості переміщення несучого органу навантажувача V , м/с:

$$W_{\text{год}} = 3,6 \cdot q_{\text{пм}} \cdot V. \quad (2.4)$$

Для стрічкових транспортерів при перевантаженні штучних вантажів:

$$W_{\text{год}} = \frac{3,6 \times q_{\text{пм}} \times V}{a}, \quad (2.5)$$

де $q_{\text{пм}}$ – маса місця вантажу, кг; a – відстань між центрами сусідніх місць вантажу на стрічці транспортера, яке залежить від інтенсивності завантаження транспортера (подачі штучного вантажу на стрічку) та визначають за формулою:

$$a = \frac{t_{\text{п}} \times V}{n_{\text{р}}}, \quad (2.6)$$

де t_n – норматив часу на подачу одного місця вантажу на стрічку, с; n_p – кількість груп працівників (по 1–2 особи), які спільно завантажують транспортер, встановлюється виходячи з маси місця вантажу та прийнятого розташування працівників.

Таким чином, для визначення нормативу технічної продуктивності стрічкових транспортерів при перевантаженні штучних вантажів необхідні нормативи завантаження стрічки, нормативи швидкості стрічки та нормативи часу (або чисельності працівників) для завантаження транспортера, які встановлюють для різних вантажів та умов роботи.

Норматив технічної продуктивності стрічкових транспортерів при перевантаженні сипких вантажів (навалом), які завантажуються безперервним потоком, визначають за формулою:

$$W_{\text{год}} = 3600 \times \frac{\rho}{\beta} \times V, \quad (2.7)$$

$$\text{або} \quad W_{\text{год}} = 3600 \times \rho \times \gamma \times V, \quad (2.8)$$

де ρ – площа поперечного перетину шару вантажу на стрічці транспортера (м^2), яка залежить від форми та кута нормального нахилу певного вантажу; β – об'єм вантажу, що навантажується, $\text{м}^3/\text{т}$.

Для скребкового транспортеру $W_{\text{год}}$ визначають за формулою:

$$W_{\text{год}} = 3600 \times \frac{B \times h \times \psi \times k_\gamma \times V}{\beta}, \quad (2.9)$$

де B – ширина жолоба, м; h – висота жолоба, м; V – швидкість руху скребків, м/с; ψ – коефіцієнт заповнення жолоба; k_γ – коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу жолоба.

Таблиця 2.1

Розрахункові параметри зерновантажувачів

Марка навантажувача	Ширина скребка B , м	Висота скребка h , м	Швид- кість руху скребок V , м/с	Кут нахилу тран- спортера α , ⁰	Міст- кість ков- ша, л
ЗПС-100А-02	0,50	0,100	1,48	28	-
КШП-5	-	-	0,70	-	30
АПП-125	0,40	0,104	1,67	28	-
ЗС-60	0,28	0,100	2,25	28	-
ЗПС-60	0,28	0,100	2,10	28	-
ЗПН-60	0,28	0,100	1,80	28	-
ЗМ-30	0,28	0,100	1,66	28	-
ПЗН-100	0,50	0,100	2,10	28	-

Таблиця 2.2

Значення коефіцієнтів Ψ та k_γ

Характери- стика вантажу	Значення коєфіці- єнта Ψ	Значення коефіцієнта k_γ при куті нахилу транспортера, ⁰					
		0	10	20	30	35	40
Легкосип- кий	0,5-0,6	1,0	0,85	0,65	0,50	-	-
Малорухомий	0,7-0,8	1,0	1,00	0,85	0,75	0,6	0,5

Для гвинтових транспортерів (шнеків) $W_{\text{год}}$ визначають за формулою:

$$W_{\text{год}} = \frac{\Pi \times D^2}{4} \times \frac{S \times k_\gamma \times \psi \times n}{\beta}, \quad (2.10)$$

де D – діаметр гвинта, м; S – крок гвинта, м, який становить $(0,8-1,0)D$; n – частота обертів гвинта, об/хв; Ψ – коефіцієнт заповнення гвинта, який залежить від властивості навантаженого вантажу. Для легких неабразивних вантажів Ψ –

0,4; легких малоабразивних $\Psi - 0,32$; важких малоабразивних $\Psi - 0,25$; важких абразивних $\Psi - 0,125$; k_γ – коефіцієнт, який враховує кут нахилу шнека. При куті нахилу шнека $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ$ коефіцієнт становить відповідно 0,9; 0,8; 0,7; 0,5.

Для ківшових елеваторів $W_{год}$ визначають за формулою:

$$W_{год} = 3,6 \times \frac{l \times \Psi \times V}{a \times \beta}, \quad (2.11)$$

де l – місткість ковша, л; a – відстань між ковшами, м; V – швидкість руху тягового органу (ковшів), м/с; Ψ – коефіцієнт заповнення ковшів, для пилоподібних вантажів $\Psi = 0,75-0,85$; зернистих та дрібногрудкових – $0,7-0,85$; середньогрудкових – $0,5-0,8$; грудкових, тих, які не допускають кришення – $0,6$; несипких пилодібних та вологих зернистих – $0,4-0,6$.

Менші значення коефіцієнтів заповнення ковшів відносяться до більших швидкостей руху тягового органу, більші – до менших швидкостей.

Таблиця 2.3

Розрахункові параметри ківшових навантажувачів безпервної дії

Марка навантажувача	Місткість ковша l , л	Відстань між ковшами a , м	Швидкість руху V , м/с
Д-415	12	0,30	0,91
Д-452	15	0,30	0,94
Д-565	30	0,38	0,76

Для пневматичних транспортерів $W_{год}$ визначають з виразу:

$$W_{год} = 3,6 \cdot \gamma_v \cdot \mu \cdot V_v, \quad (2.12)$$

де γ_s – щільність атмосферного повітря, рівна 1,2 кг/м³; μ – масова концентрація суміші, яка являє собою відношення маси переміщуваного вантажу до маси повітря, що витрачається за одиницю часу; V_s – витрати повітря, м³/с, розраховують за формулою:

$$V_s = \frac{\Pi \times d^2}{4} \times V_p, \quad (2.13)$$

де d – внутрішній діаметр трубопроводу, м; V_p – робоча швидкість повітря, м/с.

Значення μ та V_p для зерна відповідно становлять 5–25 і 22–26 м/с. Велике значення μ відповідає невеликій висоті та довжині транспортування, зі збільшенням відстаней переміщення вантажу концентрація суміші зменшується.

Нормативи технічної продуктивності навантажувачів безперервної дії визначають за даними фотохронометражних спостережень діленням кількості перевантаженого вантажу в тонах на оперативний час у годинах.

2.3. Нормативний баланс часу зміни

На механізованих навантажувальних роботах час зміни ($T_{зм}$) включає час основної роботи (T_o), допоміжний час ($T_{доп}$) (додаток Д, Е), підготовче-заклучний час ($T_{пз}$), час перерв, які зумовлені технологією та організацією процесу ($T_{пн}$), час організаційно-технічного обслуговування навантажувальних засобів та робочого місця ($T_{обс}$), час на відпочинок та особисті потреби ($T_{восп}$).

При навантаженні вантажів час основної роботи включає захват вантажу, піднімання, поворот з вантажем, переміщення робочого органу до місця розвантаження, опускання вантажу та розвантаження робочого органу. Якщо організацією праці передбачено під'їзд навантажувача на визначену відстань для розвантаження вантажу, то час під'їзду навантажувача з вантажем також потрібно відносити до основного часу роботи.

Таким чином, основний час роботи – це час, протягом якого робочий орган навантажувача стикається з вантажем і відбувається переміщення вантажу.

До часу допоміжної роботи належить час переміщення робочого органу навантажувача для захвату нової порції вантажу, піднімання, повороту та опускання стріли (ковша) навантажувача без вантажу, час під'їзду навантажувача до основного місця роботи для навантаження вантажу (при розвантаженні з під'їздом), а також час інших елементів, які обов'язкові в кожному циклі роботи навантажувача.

Сума основного та допоміжного часів становить час циклів роботи навантажувача за зміну:

$$T_o + T_{дон} = N_{ц} + t_{ц}, \quad (2.14)$$

де $N_{ц}$ – кількість циклів роботи навантажувача за зміну.

До підготовче-заключного часу на вантажно-розвантажувальних роботах належать витрати часу на проведення щомісячного технічного обслуговування навантажувача, отримання наряду, здавання агрегату і роботи на початку та в кінці зміни, самопідготовка виконавців. Ці витрати часу мають місце, як правило, перед початком роботи та після її завершення. Вони не залежать від обсягу роботи, на підготовку до проведення та на завершення якої витрачаються (в межах зміни). Нормативні значення елементів підготовче-заключного часу встановлюють за даними фотохронометражних спостережень.

Час перерв, зумовлених технологією та організацією процесу, має місце при виконанні взаємопов'язаних процесів (перевантаження матеріалу в транспортні засоби і т.д.). Цей час характеризує очікування навантажувачом транспортних засобів, яке зумовлюється двома причинами: перша – коли для обслуговування навантажувача виділяється менша кількість транспортних засобів, ніж потрібно за розрахунками – організаційне очікування ($T_{пн1}$); друга – через вплив на роботу навантажувача та транспортних засобів багатьох випадкових чинників – випадкове очікування ($T_{пн2}$).

Середню величину тривалості організаційного очікування навантажувача, віднесено до часу обслуговування ним одного транспортного засобу, можна визначити за формулою:

$$T_{\text{ПН1}} = \frac{T_{\text{TЗ}} \times (n_{\text{T}} - n_{\text{Ф}})}{n_{\text{Ф}}}, \quad (2.15)$$

де $T_{\text{TЗ}}$ – тривалість завантаження одного транспортного засобу при повній забезпеченості навантажувача транспортом, хв; n_{T} – розрахункова потреба в транспортних засобах для обслуговування навантажувача (цю величину в формулу 2.15 слід підставляти без заокруглення) визначають за формулою:

$$n_{\text{T}} = \frac{t_{\text{цм.з.}}}{T_{\text{TЗ}}}, \quad (2.16)$$

де $t_{\text{цм.з.}}$ – час циклу роботи транспортного засобу, встановлюється за спостереженнями або на основі існуючих довідкових даних на транспортні роботи, хв; $n_{\text{Ф}}$ – фактично виділена кількість транспортних засобів для обслуговування навантажувача.

При повному забезпеченні навантажувача транспортними засобами значення $T_{\text{TЗ}}$ визначають за формулою:

$$T_{\text{TЗ}} = \frac{60}{W_{\text{ГОД}}} \times n_{\text{ц}} \times q + t_{\text{ЗТ}} + T_{\text{ПН2}}, \quad (2.17)$$

де $W_{\text{год}}$ – норматив технічної продуктивності навантажувача, т/год; $n_{\text{ц}}$ – кількість циклів роботи навантажувача, необхідна для повного завантаження одного транспортного засобу (кількість ковшів, які вміщують у транспортний засіб); $q_{\text{ц}}$ – маса вантажу в одному підйомі навантажувача, т; $t_{\text{ЗТ}}$ – час зміни транспорту, хв; $T_{\text{ПН2}}$ – час випадкового очікування навантажувача, віднесений до одного обслуговування транспортного засобу, хв.

Значення t_{zt} та $T_{пн2}$ встановлюють за даними спостережень. Таким чином, категорії витрат часу $T_{пн1}$ та $T_{пн2}$ можна розглядати як циклічні елементи в інтервалі часу, який витрачається для обслуговування навантажувачом одного транспортного засобу. Тому розрахунки норм продуктивності на вантажно-розвантажувальні роботи можна проводити через цикл обслуговування транспортного засобу $T_{ТЗ}$.

Час організаційно-технічного обслуговування навантажувального засобу та робочого місця включає витрати часу протягом зміни на огляд, регулювання, підтягування механізмів навантажувальних засобів, усунення невідповідностей, очищення робочих органів, зміну захватних пристроїв, підгрівання вантажу для покращення його захвату ковшем, іншим робочим органом тощо.

Норматив часу на особисті потреби виконавця за зміну у всіх випадках приймається рівним 10 хв.

За даними фотохронометражних спостережень, на відпочинок механізаторів, які обслуговують навантажувачі, рекомендується 15 хв.

Навантажувальні засоби сільськогосподарського призначення, як правило, обслуговуються одним виконавцем. При проектуванні розрахункового балансу часу зміни можливе суміщення часу на відпочинок, а також частково на обслуговування навантажувального засобу та робочого місця, підготовчо-заключної роботи з перервами, зумовленими технологією та організацією процесу. З урахуванням цього можливого суміщення, прогресивної технології та організації робіт визначають розрахункові значення $T_{обс}$, $T_{пз}$, $T_{восп}$.

Маючи вищенаведені показники, легко визначити змінну норму продуктивності навантажувача в тоннах за формулою:

$$W_{зм} = \frac{T_{зм} - (T_{обс} + T_{пз} + T_{восп})}{T_{ТЗ}} \times q_H \times v, \quad (2.18)$$

де q_H – конструкторська (номінальна) вантажопідйомність транспортного засобу, т; v – коефіцієнт, який урахує клас вантажу; $q_H \cdot v$ – місткість одного транспортного засобу, т.

Таким чином, при проектуванні норм продуктивності на механізовані навантажувальні роботи простежується декілька етапів. На першому – за даними фотохронометражних спостережень, досліджень та довідкового матеріалу визначають нормативи витрат часу по елементах циклу роботи навантажувача та періоду обслуговування одного транспортного засобу, експлуатаційні показники і режими роботи навантажувача, нормативи часу на підготовче-заклучну роботу, перерви, обумовлені технологією та організацією процесу, обслуговування навантажувача та робочого місця, час на відпочинок та особисті потреби. На другому етапі розраховують тривалість циклу обслуговування одного транспортного засобу і норматив технічної продуктивності навантажувального засобу. На третьому – встановлюють межі суміщення $T_{обс}$, $T_{восп}$, та $T_{пз}$ з величиною $T_{пн}$, визначають їх розрахункові значення. На третьому етапі за формулою (2.18) розраховують норми продуктивності.

Приклад 1. Розрахувати змінну норму продуктивності на навантаженні піску навантажувачем ПЕ-0,8 при повній забезпеченості транспортними засобами.

За довідковими матеріалами і за даними спостережень встановлено:

- об’ємна маса піску – $1,7 \text{ т/м}^3$;
- місткість грейфера навантажувача – $0,44 \text{ м}^3$;
- коефіцієнт використання місткості – $0,8$;
- підготовчо-заклучний час – 50 хв ;
- час циклу навантажувача – 30 с ;
- час обслуговування навантажувача і робочого місця – 30 хв ;
- час на відпочинок – 15 хв ;
- час на особисті потреби – 10 хв ;
- час зміни транспорту – $0,5 \text{ хв}$;
- час випадкового очікування – $0,5 \text{ хв}$;
- навантажувач обслуговує транспортні засоби з місткістю кузова – 4 т .

Рішення. За формулою (2.2) визначаємо масу вантажу в одному підйомі:

$$q = V \times \gamma \times e = 0,44 \times 0,8 \times 1,7 = 0,598 \text{ т.}$$

Норматив технічної продуктивності навантажувача ПЕ-0,8 за формулою (2.1):

$$W_{\text{ГОД}} = \frac{3600 \times q}{t_{\text{ц}}} = \frac{3600 \times 0,598}{30} = 71,8 \text{ т/ГОД.}$$

Кількість циклів навантажувача для повного завантаження одного транспортного засобу становить:

$$n_{\text{ц}} = \frac{q_{\text{Н}} \times \nu}{q} = \frac{4}{0,598} = 6,6.$$

Тривалість обслуговування навантажувачом одного транспортного засобу (при повній забезпеченості транспортом) визначають за формулою (2.17):

$$T_{\text{ТЗ}} = \frac{60}{W_{\text{Т}}} \times n_{\text{ц}} \times q + t_{\text{ЗТ}} + T_{\text{ПН2}} = \frac{60}{71,8} \times 6,6 \times 0,598 + 0,5 + 0,5 = 4,2 \text{ хв.}$$

При цьому норма продуктивності на 7-годинну зміну для навантажувача ПЕ-0,8 при навантаженні піску становить (формула 2.18):

$$W_{\text{зм}} = \frac{420 - (30 + 25 + 50)}{4,2} \times 4 = 300 \text{ т.}$$

При неповному забезпеченні навантажувача транспортом для розрахунку норм продуктивності додатково встановлюють

цикл роботи транспорту $t_{ц.т.з.}$. Як правило, береться середній час циклу при різних вантажопідйомностях транспортних засобів.

Для прикладу, який розглядається, $t_{ц.т.з.}$ дорівнює 30 хв. Тоді за формулою (2.16) розрахункова кількість транспортних засобів становить:

$$n_T = \frac{t_{ц.т.з.}}{T_{ТЗ}} = \frac{30}{4,2} = 7,1.$$

Якщо, наприклад, для обслуговування навантажувача виділено не 7,1 транспортного засобу як вимагається за розрахунками, а менша кількість, наприклад 6, то розрахунок норм продуктивності для навантажувача, який їх обслуговує, повинен проводитися в наступному порядку.

1. За формулою (2.15) визначають час організаційного очікування навантажувача:

$$T_{ПНІ} = \frac{4,2 \times (7,1 - 6)}{6} = 0,77 \text{ хв.}$$

2. Визначають тривалість обслуговування навантажувачем одного транспортного засобу:

$$T'_{ТЗ} = T_{ТЗ} + T_{ПНІ} = 4,2 + 0,77 = 4,97 \text{ хв.}$$

3. За формулою (2.18) визначають змінну норму продуктивності:

$$W_{зм} = \frac{420 - (30 + 25 + 50)}{4,97} \times 4 = 253,6 \text{ т.}$$

Аналогічно проводять розрахунки при використанні навантажувачів безперервної дії.

2.4. Розробка норм витрат палива на механізованих навантажувальних роботах

Витрати палива на механізовані навантажувальні роботи визначають за формулою:

$$q = \frac{Q_p \times T_p + Q_{пер} \times T_{пер} + Q_{зуп} \times T_{зуп}}{W_{зм}}, \quad (2.19)$$

де Q_p – годинні витрати палива при навантаженні, л/год (додаток Ж); $Q_{пер}$ – годинні витрати палива при переїздах, л/год (додаток Ж); $Q_{зуп}$ – годинні витрати палива при зупинках, л/год (додаток Ж); T_p – час навантаження, год; $T_{пер}$ – час переїздів на початку і в кінці зміни, год; $T_{зуп}$ – час зупинок з працюючим двигуном, год.

Час навантаження (T_p) визначають за формулою:

$$T_p = \frac{t_{нав} \times n_{зТ}}{60}, \quad (2.20)$$

де $t_{нав}$ – час навантаження одного транспортного засобу, хв;
 $n_{зТ}$ – кількість завантажених транспортних засобів, шт.

Час навантаження одного транспортного засобу:

$$t = \frac{60 \times n_{ц} \times q_{ц}}{W_{год}} = \frac{60 \times v \times q_{н}}{W_{год}}. \quad (2.21)$$

Кількість завантажених транспортних засобів:

$$n_{зТ} = \frac{T_{зм} - (T_{обс} + T_{пз} + T_{вочн})}{T_{ГЗ}}. \quad (2.22)$$

Час зупинок визначають за формулою:

$$T_{зуп} = T_{зТ} + T_{зм.оч} + T_{обс} + T_{вочн} + 0,5 \cdot T_{мо}, \quad (2.23)$$

де T_{3T} – час зміни транспортних засобів за зміну, год; $T_{зм.оч}$ – час взаємних очікувань за зміну, год; $T_{мо}$ – час щомісячного технічного обслуговування, год.

Значення $T_{зм.оч}$ та T_{3T} визначають за формулами:

$$T_{3T} = t_{3T} \cdot n_{3T}, \quad (2.24)$$

$$T_{зм.оч} = T_{пн2} \cdot n_{3T}. \quad (2.25)$$

Згідно з даними, наведеними в технічній літературі, потужність, яка використовується механізмами підйому, становить близько 50% від всієї потужності двигуна [5]. Беручи це до уваги, потужність двигуна при навантаженні:

$$N_p = 0,5 \cdot N_e + N_{вн}, \quad (2.26)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, к.с; $N_{вн}$ – внутрішні втрати потужності двигуна на тертя та ін., к.с.

$$N_{вн} = \eta_{вн} \cdot N_e, \quad (2.27)$$

де $\eta_{вн}$ – коефіцієнт внутрішніх втрат [8], який становить: при потужності до 40 к.с – 0,14; від 40 до 100 к.с – 0,12; від 100 до 140 к.с – 0,10; понад 140 к.с – 0,08.

Тоді годинні витрати палива при навантаженні становитимуть:

$$Q_p = N_p \cdot 0,825 \cdot q_e, \quad (2.28)$$

де q_e – питомі витрати палива, г/к.с·год; 0,825 – коефіцієнт переведення палива в літри.

Потужність, яка витрачається при переїздах, дорівнює:

$$N_{пер} = N_{коч} + N_{мп} + N_{вн}, \quad (2.29)$$

де $N_{\text{коч}}$ – витрати потужності на самопересування навантажувача, к.с; $N_{\text{тр}}$ – втрати потужності в трансмісії, к.с.

$$N_{\text{коч}} = \frac{P_{\text{коч}} \times V_{\text{тр}}}{270} , \quad (2.30)$$

де $P_{\text{коч}}$ – зусилля на самопересування навантажувача, к.с;
 $V_{\text{тр}}$ – транспортна швидкість, км/год.

$$P_{\text{коч}} = f \cdot \beta_{\text{нав}} , \quad (2.31)$$

де f – коефіцієнт опору пересуванню. Для навантажувача на колісному ході 0,03–0,05; на гусеничному ході 0,05–0,07; $\beta_{\text{нав}}$ – маса навантажувача, кг.

Втрати потужності в трансмісії визначають за формулою:

$$N_{\text{тр}} = N_e \cdot (1 - \eta_m) , \quad (2.32)$$

де η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії. Для навантажувача на колісному ході 0,90–0,92; для навантажувача на гусеничному ході 0,86–0,88.

Виходячи з цього, годинні витрати палива навантажувачем при переїздах становлять:

$$Q_{\text{пер}} = N_{\text{пер}} \cdot q_e . \quad (2.33)$$

РОЗДІЗ 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ РОЗРАХУНКУ НОРМИ ВИТРАТ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА РОБОТУ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ТА АГРЕГАТИВ

Однією з основних проблем, що виникають внаслідок військової агресії, є переривання електропостачання. Це може бути спричинено руйнуванням електроенергетичних мереж, обстрілами електростанцій, а також цілеспрямованими атаками на інфраструктуру енергетики. Дизельні генератори в цих ситуаціях виявляються надзвичайно корисними. Вони здатні працювати як резервне джерело живлення або навіть як основне джерело електропостачання. Дизельні генератори зазвичай мають високу надійність і довгий термін служби. Це також робить їх ідеальними для використання в екстремальних умовах.

Методика розрахунку індивідуальних норм витрат пального

Індивідуальна норма витрат пального на одиницю робочого часу машини визначається за формулою:

$$Q_{\text{Год}} = N_{\text{дв.ном.}} \cdot K_{\text{дв.часу}} \cdot [q_{\text{холост.}} + (q_{\text{номін.}} - q_{\text{холост.}}) \cdot K_{\text{дв.попотужн.}}]$$

де $Q_{\text{Год}}$ – норма витрат палива (кг, або л) на годину роботи;

$N_{\text{дв.ном.}}$ – номінальна потужність двигуна кВт (к.с),
(приймають за даними інструкції з експлуатації спеціальної машини);

$K_{\text{дв.часу}}$ – коефіцієнт роботи двигуна відносно часу зміни;

$q_{\text{холост.}}$ – питомі витрати палива двигуном на холостому ході
(кг·к.с./год);

$q_{\text{номін.*}}$ – питомі витрати палива двигуном при номінальному завантаженні (номінальній потужності) (кг·к.с./год);

*питома витрата пального при номінальній потужності двигуна, г/кВт·год (приймають за даними інструкції з експлуатації двигуна. Для переведення потужності, вираженої в кіловатах, у кінські сили, користуються коефіцієнтом 1,36, а кінської сили в кіловати – коефіцієнтом 0,735);

РОЗДІЛ 4. ПЕРЕВІРКА НОРМ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО

4.1. Перевірка розрахованих норм витрат пального виконується, якщо на підприємстві експлуатується кілька машин однієї марки.

4.2. Перевірку виконує комісія, що, як правило, складається з трьох осіб і затверджується наказом по організації.

4.3. Перевірку норм виконують шляхом контрольних замірів фактичних витрат пального на роботу машини протягом часу зміни.

4.4. Об'єм роботи, який виконується машиною протягом зміни, повинен відповідати нормам виробітку по технологічних картах або за проектами виконання робіт.

4.5. Режим використання машини за часом і потужністю повинен бути не нижче передбаченого при розрахунку норми витрати пального.

4.6. Перевірка включає: вибір і підготовку машини, інструктаж машиністів, вибір засобів і методів контролю фактичної витрати, підготовку форми протоколу про проведення перевірки, виконання машиною робочого процесу, обробку даних і аналіз отриманих результатів.

4.7. Перевірку здійснюють на технічно справній машині, попередньо провівши технічне обслуговування і регулювання паливної апаратури відповідно до вимог інструкції з експлуатації і технічного обслуговування. Перед перевіркою необхідно забезпечити герметичність паливної системи щоб виключити втрати палива внаслідок протікань.

4.8. Машин однієї марки поділяють на три підгрупи:

перша підгрупа – машини, які не проходили капітальний ремонт, з напрацюванням від початку експлуатації не більше 5 тис. маш.-год;

друга підгрупа – машини, які пройшли капітальний ремонт, але не відпрацювали свій амортизаційний строк використання;

третя підгрупа – машини, які знаходяться в експлуатації, але відпрацювали свій амортизаційний строк використання.

4.9. Машиністи, які беруть участь у проведенні контрольних замірів, повинні мати відповідний досвід роботи на

машині такої марки.

4.10. Для визначення витрати пального використовуються вимірювальні пристрої. В порядку виключення також можна використовувати мірну лінійку. Шкала мірної лінійки тарується відповідно до паливного бака конкретної машини, яка проходить випробування.

4.11. При таруванні лінійки і наступних контрольних замірах пального на горловині бака (або іншій зручній нерухомій поверхні машини) вибирають базу, помічають її (наприклад, фарбою) і розміщують мірну лінійку відносно цієї бази, забезпечуючи цим самим однакове положення лінійки при замірах.

Лінійку опускають до упора на дно бака перпендикулярно до поверхні зеркала пального в баку.

4.12. Перед початком контрольних замарів машину, яка досліджується, встановлюють на рівну горизонтальну поверхню, заправляють паливом бак, після чого вимірюють за допомогою мірної лінійки його кількість. Дані заміру та інші вихідні дані заносять до протоколу.

4.13. Для ведення протоколу контрольних замірів призначається один із членів комісії – інженерно-технічний працівник організації.

4.14. Заміри проводять двічі: до початку роботи і в кінці робочої зміни. Загальна тривалість дослідження однієї машини – не менше трьох робочих змін.

При кожному замірі витрати пального виконують не менше трьох вимірювань; середнє арифметичне значення приймається за дійсне.

4.15. За результатами перевірки проводиться уточнення розрахованих норм витрат пального.

РОЗДІЛ 5. НОРМИ ЧАСУ НА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ ПРИ СТВОРЕННІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ.

Наведені норми часу розроблені з використанням загальноприйняти методів нормування з урахуванням усіх нормоутворюючих чинників, які впливають на той чи інший етап або ж роботу в цілому. У процесі роботи досліджено склад технологічних і трудових процесів, визначено їх зміст та способи виконання. Розраховані норми часу проходять апробацію, яка підтверджує їх придатність для впровадження. Також використано існуючі можливості для автоматизованої розробки норм.

Послідовність виконання робіт, їх зміст та власне норми викладено у таблицях.

Таблиця 5.1

Норми часу на проведення наукових досліджень з розробки норм продуктивності і витрат палива на механізовані польові роботи

№ з/п	Назва та короткий зміст робіт	Одиниця виміру	Час на проведення роботи, год
1	2	3	4
1	Ознайомлення із замовленням (заявка підприємства на розробку норм)	Підприємство	0,25
2	Узгодження питань із замовником щодо організації та технології виконання робіт	Один агрегат	0,5
3	Заклучення договору про надання платних послуг	Один договір	1,0

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
4	Перевірка й уточнення виконання технологічних і трудових процесів, видів робіт та прийомів, на які розробляються норми		0,5
5	Підготовка документації з угоди по робочій групі з виконання науково-технічного продукту	Один агрегат	1,0
6	Пошук технічної характеристики агрегату (робота з довідниками, с.-г. каталогами, пошук у мережі «Інтернет»)	Один агрегат	2,0
7	Введення нормативних даних у комп'ютер для розрахунку норм продуктивності і витрат палива	"	2,0
8	Перевірка поелементних нормативів часу	"	1,0
9	Набір табличного матеріалу на ПК з одночасним форматуванням	"	3,0
10	Автоматизований розрахунок норм продуктивності і витрат палива на конкретні умови виробництва. (за програмою ПК)	Норматив	0,5
11	Перевірка і аналіз норм на один нормоваріант	Один вид робіт	1,5
12	Друкування матеріалів та їх аналіз	Нормоваріант	0,5
13	Оформлення нормативних матеріалів, яке здійснюють у два етапи: перший – підготовка макета таблиць, другий – заповнення таблиць нормативними даними з відповідним поясненням щодо їх застосування	Підприємство	4,0

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
14	Підготовка та складання звіту на створення та передачу науково-технічної продукції замовнику	Підприємство	3,0
15	Узгодження остаточної версії звіту на створення та передачу науково-технічної продукції із замовником	Підприємство	2,75
16	Направлення звіту на створення та передачу науково-технічної продукції після оплати роботи змовнику		0,25
17	Проведення надходження грошей та нарахування оплати		0.25
	Усього		24

Таблиця 5.2

**Нормативи часу на розробку
норм продуктивності і витрат палива
на навантажувально-розвантажувальні роботи**

№ з/п	Найменування робіт	Час на проведення роботи, год
1	2	3
1	Отримання замовлення. Обговорення робочих питань із замовником	1
2	Підготовка і опрацювання проекту угоди із замовником, відправка угоди замовнику	3
3	Отримання угоди від замовника, реєстрація та підписання її у керівництва Інституту, підготовка рахунку оплати за виконану роботу	1,5

Продовження табл. 5.2

1	2	3
4	Відправлення підписаної угоди і рахунка за виконану роботу замовнику Новою Поштою, Укрпоштою	0,5
5	Вивчення технічної документації на один вид техніки. Пошук даних, використання інтернет-ресурсів та інших ресурсів	3
6	Розрахунок тимчасової норми витрат палива на один вид техніки за даними технічної документації	2
7	Розрахунок тимчасової норми витрат палива на один вид техніки в різних режимах роботи, а також з використанням іншого навісного обладнання	4
8	Розрахунок тимчасової норми витрат палива на вид техніки чи іншого навісного обладнання	1
9	Перевірка і аналіз норм на один нормоваріант	1,5
10	Погодження розрахунку тимчасових норм витрат паливно-мастильних матеріалів із замовником	0,25
11	Оформлення нормативних матеріалів. Його здійснюють у два етапи: перший – підготовка макета таблиць, другий – заповнення таблиць нормативними даними з відповідним поясненням щодо їх застосування	3.75
12	Підготовка та складання звіту на створення та передачу науково-технічної продукції замовнику	2,0
13	Направлення звіту на створення та передачу науково-технічної продукції після оплати роботи змовнику	0,25
14	Проведення надходження грошей та нарахування оплати	0.25
	Разом	24

Таблиця 5.3

Нормативи часу на розробку норм продуктивності і витрат палива на спеціалізовану техніку та агрегати (генератори)

№ з/п	Найменування робіт	Час на проведення роботи, год
1	2	3
1	Ознайомлення із замовленням та узгодження технічних питань із замовником	0,5
2	Підготовлення і відправлення замовнику угоди для заповнення	2
3	Перевірка угоди, отриманої від замовника	0.5
4	Оформлення угоди і підписання її у керівництва Інституту та підготовлення рахунка оплати за виконану роботу. Відправлення підписаної угоди замовнику	1
5	Вивчення технічної документації на генератор	3
6	Розрахунок норм витрат палива на генератор, за даними технічної документації, при навантаженні двигуна на 75 % потужності	1
	на 50% потужності	1
	на 25% потужності	1
7	Розрахунок норм витрат мастильних матеріалів при навантаженні двигуна на 75 % потужності,	1
	на 50% потужності	1
	на 25% потужності	1
8	Оформлення розрахунку тимчасових норм витрат паливно-мастильних матеріалів на генератор в електронному варіанті	1

Продовження табл. 5.3

1	2	3
9	Погодження розрахунку тимчасових норм витрат паливно-мастильних матеріалів на генератор із замовником	0,5
10	Оформлення розрахунку тимчасових норм витрат паливно-мастильних матеріалів на генератор (друк, підшивання)	0,25
11	Оформлення нормативних матеріалів. Його здійснюють у два етапи: перший – підготовка макета таблиць, другий – заповнення таблиць нормативними даними з відповідним поясненням щодо їх застосування	4
12	Підготовка та складання звіту на створення та передачу науково-технічної продукції замовнику	3,75
13	Узгодження остаточної версії звіту на створення та передачу науково-технічної продукції із замовником	1
14	Направлення звіту на створення та передачу науково-технічної продукції після оплати роботи змовнику	0,25
15	Проведення надходження грошей та нарахування оплати	0,25
	Разом	24

Нормативи часу на розробку норм продуктивності та норм витрат палива розроблені для проведення науково-дослідних робіт при створенні науково-технічної продукції у зв'язку з відсутністю затверджених відповідних тарифів або норм часу. Вони розроблені на основі діючих нормативів та шляхом хронометрування.

Нормативи використовують на конкретні види робіт і вони передбачають дві категорії складності науково-технічних документів.

До першої категорії та другої категорії складності відноситься документація, яка розробляється на норми продуктивності і витрат палива на спеціалізовану техніку та агрегати, навантажувально-развантажувальні роботи і не містить відомостей про проведення спостережень.

До другої категорії складності відноситься документація, яка розробляється на норми продуктивності і витрат палива на механізовані польові роботи і містить відомості про проведення спостережень або часткове проведення спостережень.

Нормативи можуть бути використані для обрахунку вартості платних робіт.

РОЗДІЛ 6. ВАРТІСТЬ ПОСЛУГ

Вартість послуг на проведення науково-дослідних робіт з розробки норм продуктивності і витрат палива на механізовані польові роботи, спеціалізовану техніку та агрегати, навантажувально-розвантажувальні роботи регулюється Порядком визначення вартості платних послуг, вартості одного людино-дня та норм часу на проведення наукових досліджень при створенні науково-технічної продукції, затвердженим Наказом НДІ «Укראгропромпродуктивність» № 217 від 6 вересня 2024 року.

Вартість платної послуги виражена в грошовій формі – витрати Інституту, безпосередньо пов'язані з її наданням.

РОЗДІЛ 7. ЗАКЛЮЧНА ЧАСТИНА

Методика розробки норм продуктивності та витрат палива при створенні науково-технічної продукції є складовою частиною робочого процесу з визначення економічних норм і нормативів та нормативних чинників у НДІ «Укראгропромпродуктивність».

Науково обґрунтовані норми виступають основою ефективності ведення господарства, виробничого планування, а також слугують вихідними матеріалами при розробці і впровадженні заходів внутрішньогосподарського управління, раціональних форм поділу і трудової кооперації, методів і прийомів виконання трудових процесів, організації робочих місць тощо.

Наведені розрахунки норм використовуються як для старої, так і для нової техніки вітчизняного та зарубіжного виробництва, спеціальної техніки та агрегатів.

Рекомендовані норми продуктивності і витрат палива передбачають раціональне використання робочого часу, оптимальний склад машинно-тракторних агрегатів, будівельної техніки та спеціальних агрегатів з ефективними режимами роботи.

Маючи нормативи, за допомогою розрахунків можна визначити величину необхідних активів у частині основних й оборотних засобів, а також розрахувати рівень рентабельності вирощування с.-г. культур та рівень рентабельності підприємства, що надасть можливість підвищити продуктивність виробництва підприємства.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Приклад розрахунку норм витрати пального на дизельний генератор «DJ 87 BD»

Технічна характеристика машини

Дизельний генератор «DJ 87 BD»

Призначений для використання як основне або резервне джерело електропостачання.

Модель генератора	DJ87BD
Марка двигуна	BAUDOIN 4M10G88/5
Об'єм двигуна, л	4,087
Частота обертання двигуна, об./хв	1500
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	87(118)
Експлуатаційна маса, т	1,269
Габаритні розміри, д × ш × в, мм	2650x950x1450
Ємність паливного бака, л	280
Вид палива	Дизельне
Рік випуску	2021

Норми витрати палива для дизельного генератора «DJ 87 BD» при навантаженні 75,0%:

$Q_{\text{год}} = 118 \cdot 0,75 \cdot [0,07 + (0,175 - 0,07) \cdot 0,50] = 10,84$ кг/мото-год, тобто $10,84/0,825 = 13,14$ л на 1 мото-годину.

1. Існує залежність витрати палива від навантаження на генератор. Кожен виробник завжди в паспорті або каталозі на устаткування надає цифри, скільки споживатиме ДЕГ при навантаженні у 50/75/100. Найчастіше рекомендованим можна вказати навантаження у 75%, що дозволяє працювати двигуну з навантаженням, але не піковим, за якого відбувається підвищений знос. Разом із тим, виробник не рекомендує використовувати ДГУ при навантаженні нижче 30-40%, тобто працює фактично вхолосту, оскільки може статися перегрівання генератора.

2. Високе граничне навантаження (вище стандартного 75%

електрогенератора істотно підвищує витрату пального. Тому не рекомендується перевищувати навантаження за вказані в інструкції

3. Це означає, що у разі придбання, наприклад, моделі потужністю 7 кВт, фактично використовуватиметься не більше 5,3 кВт.

Експлуатація дизельного або бензинового генератора на зниженому навантаженні (менше 35%) також не бажана. Холостий хід збільшує витрату бензину або дизеля, внаслідок чого можна отримати здорожчання 1кВт. Тому варто уважно віднестися до потужності агрегату при придбанні.

4. У середньостатистичного дизельного генератора показник споживання (витрат) знаходиться нарівні 250 г/кВтг. Тобто, при навантаженні 1 кВт протягом 1 години витрачається 250 г дизеля. Витрати бензинового генератора більші – близько 350 г/кВтг. Тобто, при навантаженні 1кВт протягом 1 години, витрати становлять 350 г бензину.

**Приклад розрахунку норм витрати пального на екскаватор
навантажувач «JCB 3 CX SITEMASTER»**

Технічна характеристика машини

Екскаватор-навантажувач «JCB 3 CX SITEMASTER» призначений для розробки ґрунтів I-IV категорій, а також для виконання навантажувальних робіт в умовах складського господарства, міського, сільського та транспортного будівництва.

Країна-виробник	Великобританія
Модель двигуна	Perkins 1004-40 Т
Тип двигуна	дизельний
Номінальна потужність двигуна, кВт (к.с.)	68,6 (92)
Об'єм двигуна, см ³	4400
Питома витрата палива, г/кВт.год (г/к.с. год)	238 (175)
Робоча маса екскаватора, т	8,135
Габаритні розміри, мм	5910x2240x3480
Ємність переднього ковша, м ³	1,1
Ємність заднього ковша, м ³	0,25
Ємність ковша, м ³	0,33
Швидкість, км/год	34,1
Глибина копання, мм	5970
Радіус копання, мм	5500
Висота вивантаження, мм	2740
Висота завантаження, мм	4720
Ємність паливного бака, л	160
Рік випуску	2023

Норми витрати палива для екскаватора-навантажувача «JCB 3 CX SITEMASTER» у режимі роботи екскаватора:

$Q_{\text{год}} = 92 \cdot 0,50 [0,07 + (0,175 - 0,07) \cdot 0,2] = 4,19 \text{ кг/мото-год}$,
тобто $4,19/0,825=5,1$ л на 1 мото-годину.

Норми витрати палива для екскаватора-навантажувача «JCB 3 CX SITEMASTER» у режимі роботи фронтального навантажувача:

$Q_{\text{год}} = 92 \cdot 0,86 [0,07 + (0,175 - 0,07) \cdot 0,5] = 9,69$ кг/мото-год,
тобто $9,69/0,825 = 11,8$ л на 1 мото-годину.

Норми витрати палива для екскаватор-навантажувача «JCB 3 CX SITEMASTER» у транспортному режимі:

$Q_{\text{год}} = 92 \cdot 0,75 [0,07 + (0,175 - 0,07) \cdot 0,50] = 8,45$ кг/мото-год,
тобто $8,45/0,825 = 10,3$ л на 1 мото-годину.

Норми витрати палива для екскаватора-навантажувача «JCB 3 CX SITEMASTER» у режимі гідромолота:

$Q_{\text{год}} = 92 \cdot 0,7 [0,07 + (0,175 - 0,07) \cdot 0,37] = 7,21$ кг/мото-год,
тобто $7,21/0,825 = 8,7$ літрів на 1 мото-годину.

Додаток 3

Залежність густини пального, г/см³, від температури

Температура, °С	Питома вага пального	Температура, °С	Питома вага пального	Температура, °С	Питома вага пального	Температура, °С	Питома вага пального
1	2	1	2	1	2	1	2
32	0,812	19	0,821	8	0,829	-3	0,837
31	0,813	18	0,822	7	0,830	-4	0,838
29	0,813	17	0,822	6	0,830	-5	0,838
28	0,814	16	0,823	5	0,831	-6	0,838
27	0,815	15	0,824	4	0,832	-7	0,839
26	0,816	14	0,825	3	0,833	-8	0,840
25	0,816	13	0,825	2	0,834	-9	0,841
24	0,817	12	0,826	1	0,834	-10	0,842
23	0,818	11	0,827	0	0,835	-11	0,843
22	0,819	10	0,827	-1	0,836	-12	0,843
21	0,819	9	0,828	-2	0,836	-13	0,844
20	0,820	-	-	-	-	-	-

Норми витрат мастильних матеріалів

Види і гатунки олив та мастил	Одиниця вимірювання	Норма витрат олив і мастил на 100 л загальної витрати палива, нарахованої за нормами			
		спеціальні машини		дорожньо-будівельні машини	
		з бензиновими двигунами	з дизельними двигунами	з бензиновими двигунами	з дизельними двигунами
Оливи для двигунів	л	5,0	2,4	3,2	3,5
Трансмісійні оливи	л	0,5	0,3	0,4	1,0
Спеціальні оливи	л	1,0	0,1	0,1	-
Індустріальні оливи	л	-	0,5	0,5	0,5
Пластичні мастила	кг	0,3	0,6	0,7	1,0

Додаток 5

Коефіцієнт (K_{Tn}), що враховує зміни питомої витрати палива залежно від ступеня використання потужності двигуна ($K_{дп}$)

Типдвигуна	К T_n призначеннях $K_{дп}$					
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Тракторні дизелі	1,28	1,14	1,08	1,05	1,02	0,95
Автомобільні дизелі	1,2	1,09	1,05	1,02	1,01	0,98
Бензинові	1,08	1,04	1,03	1,02	1,01	1

Примітка. При значеннях $K_{дп}$, не вказаних у таблиці, K_{Tn} визначається інтерполяцією.

Додаток 6**Значення поправочного коефіцієнта до основних норм витрат пального, що враховує зношеність двигуна**

Мото-години роботи двигуна				
До 2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	Понад 3500
1,0	1,04	1,08	1,12	1,16

Додаток 7

**Укрупнені питомі витрати пального для роботи двигунів
внутрішнього згорання будівельно-монтажних машин та
механізмів**

Вид пального	Вид роботи двигуна (за навантаженням)	Питома витрата пального (кг) на 1 к.с./год				
		До 15	16- 40	41- 80	81- 150	Понад 150
1	2	3	4	5	6	7
Бензин	Номінальна потужність	0,34	0,3	0,29	0,29	-
	Холостий хід	0,12	0,1	0,1	0,09	-
Керосин	Номінальна потужність	0,4	0,32	0,32	0,32	-
	Холостий хід	0,16	0,14	0,14	0,13	-
Техніка виробництва країн СНД						
Дизельнепальне	Номінальна потужність	0,23	0,20	0,19	0,18 5	0,185
	Холостий хід	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
Імпортна техніка						
Дизельне пальне	Номінальна потужність	0,21	0,18 5	0,18 0	0,17 5	0,171
	Холостий хід	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту / І. М. Демчак, Л. В. Кукса, В. М. Івченко, В. С. Пивовар та ін. Київ : НДІ «Укргропромпродуктивність», 2019. 280 с.

2. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на внесенні добрив, захисті сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, О. О. Митченко, В. С. Пивовар, Т. М. Хоменко та ін. Київ : НДІ «Укргропромпродуктивність», 2017. 392 с.

3. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / І. М. Демчак, В. С. Пивовар, Л. В. Кукса, В. М. Івченко, О. О. Митченко та ін. Київ: НДІ «Укргропромпродуктивність», 2019. 104 с.

4. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, В. С. Пивовар, В. М. Івченко, Л. В. Кукса, О. О. Митченко та ін. Київ: НДІ «Укргропромпродуктивність», 2019. 160 с.

5. Методика розробки норм витрат паливно-мастильних матеріалів для автомобілів та будівельної техніки / [Демчак І. М., Іщенко Т. Д., Коркішко О. Г. та ін. Київ: «Укргропромпродуктивність», 2015. 54 с.

6. Норми продуктивності та витрати палива навантажено-розвантажувальні роботи / В. В. Вітвіцький, М. Ф. Кисляченко, А. Є. Величко та ін. Київ: НДІ «Укргропромпродуктивність», 2008. 468 с.

7. Кобос О. В. Методика розрахунку витрат палива за годину основного часу в залежності від виконуваних сільськогосподарських робіт, марок причіпних або начіпних сільськогосподарських машин і їх питомого опору. Красноград, 1996. 13 с.

8. Машини для обробітку ґрунту та сівби / за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 288 с.

9. Машини і обладнання для приготування та внесення

добрих /за ред. В. І. Кравчука. Дослідницьке, 2011. 152 с.

10. Машини для збирання зернових та технічних культур / за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.

11. Меньяло В. І. Справочник тракториста-машиниста. Київ : Урожай, 1979. 232 с.

12. Вітвіцький В. В., Метельська З. М., Кисляченко М. Ф. Тарифікація механізованих та ручних робіт у сільському господарстві. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2009. 128 с.

13. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2023.

14. Базові норми витрат (доповнення до «Методичних рекомендацій з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою»). Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2023.

15. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу машин і механізмів СОУ 42.1-37641918-094:2017.

16. Інструкція по нормуванню витрат пального на роботу будівельно-монтажних машин і механізмів. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2003. 13 с.

Наукове видання

Івченко Володимир Миколайович,
Зірнзак Олена Степанівна,
Солошонок Алла Леонідівна та ін.

..

МЕТОДИКА НАДАННЯ ПОСЛУГ З РОЗРОБКИ НОРМ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВИТРАТ ПАЛИВА ПРИ СТВОРЕННІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Редактор *Г. Г. Руденко*

Комп'ютерне складання та верстання *А. Л. Солошонок*

The main methodical and practical principles of providing services for the development of productivity standards and fuel consumption for mechanized field work, specialized equipment and aggregates, and loading and unloading work are outlined. Normative indicators are given in accordance with the algorithm of work on standardization.

Підп. до друку 16.09.2024.

Гарнітура Times New Roman.

Обл.-вид. арк. 5,1.

Формат 8x108/₃₂¹

Друко фсетний.

Наклад 300 прим.

Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 4,7

Зам. №

Український науково-дослідний інститут продуктивності
агропромислового комплексу Міністерства аграрної політики та
продовольства України

03035, Київ-35, Солом'янська площа, 2.
Свідоцтво про внесе ння до Державного реєстру
Серія ДК № 1375 від 28.05.03