



УДК 631.3

DOI: 10.37128/2520-6168-2023-1-4

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТРАКТОРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ КОМПАНІЇ CASE

Ємчик Віктор Володимирович, директор Науково-дослідне господарство
«Агрономічне» ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум»
Єленич Анатолій Павлович, асистент
Вінницький національний аграрний університет

Viktor Yemchyk, director SRF
«Agronomichne» USEC «All Ukrainian Scientific-educational Consortium»
Anatoliy Yelenych, Assistant
Vinnytsia National Agrarian University

Провідні фірми та корпорації – виробники сільськогосподарської техніки (далі за текстом - компанії) розробляють, виробляють, а потім пропонують на ринках моделі тракторів у вигляді конструктивних рядів, що поєднують до 40-55 моделей. Найбільші компанії випускають не тільки трактори, а й набори сільськогосподарських машин до них, а також цілі технологічні комплекси для обробітки та збирання тієї чи іншої культури. Таким чином, ці компанії виступають на ринках із власними програмами продукції, до яких входять конструктивні ряди тракторів як найважливіша складова частина (Deere & Co, Case, New Holland, Massey Ferguson та ін.).

Кожен конструктивний ряд включає кілька (до 10) серій (сімейств) моделей тракторів, однакових за призначенням, що відрізняються потужністю двигуна. Основою кожного такого сімейства є уніфіковані агрегати та вузли – двигуни, трансмісії, передні та задні мости, гідронавісні системи, кабіни, електрообладнання та інші агрегати.

Трактори конструктивного ряду мають єдине стилізоване рішення кабіни та зовнішньої будови, що є фірмовою ознакою. Конструктивні ряди відрізняє висока насиченість моделями, особливо в діапазоні малих та середніх потужностей, що пояснюється підвищеним попитом на трактори цих потужностей. Надмірність моделей особливо помітна в конструктивних рядах компаній, які сформувалися при об'єднанні фірм, які мали до цього власні конструктивні ряди, (наприклад, компанія Case New Holland). Конструктивні ряди побудовані як за потужністю двигуна, так і за масою тракторів, серії – за потужністю двигуна, градація якої визначається числом циліндрів двигуна та можливістю її форсування за допомогою низького або високого турбонаддуву. Часто моделі ряду, а особливо серії мають дуже малу відмінність за потужністю двигуна, що при надмірності низької кількості споживачів до продуктивності трактора та до витрати палива.

Ключові слова: двигун, трактор, трансмісія, серія, кабіна.

Рис. 13. Літ. 9.

1. Постановка проблеми

Збереження за трактором функції переважно тягової машини у поєднанні з мобільним джерелом енергії для приводу машин від валу відбору потужності, який може передавати до 100% потужність двигуна. Вимога універсалізації таких тракторів зростає. Це вимога забезпечується використанням тракторів у складі комбінованих машино-тракторних агрегатів, транспортних операціях, роботах на реверсі та човниковим способом. У зв'язку з широким використанням на транспортних роботах більшість універсальних зарубіжних тракторів потужністю 60 кВт і більше має у штатному виконанні максимальну швидкість 40 км/год, а на замовлення деякі моделі - 50 і 60 км/год.

Посилення вимог до вдосконалення екологічних показників тракторів та насамперед до зниження ущільнюючого впливу рушіїв на ґрунт, до зменшення рівня зовнішнього шуму, зниження викидів шкідливих речовин з газами, що відпрацювали. Прагнення поліпшення екологічних показників дизелів найчастіше входить у суперечність із тенденцією підвищення паливної економічності. Один із напрямів зниження шкідливих викидів в атмосферу - застосування альтернативних палив рослинного походження (зокрема, біогазу, біоетанолу) [1].



2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Поліпшення умов та підвищення безпеки праці оператора на тракторі є найбільш стійкою тенденцією та досягається оснащенням усіх тракторів потужністю понад 25 к.с. кабінами, часто комфортного типу, що оберігають водія під час перекидання трактора. У кабіні забезпечується необхідний мікроклімат за допомогою систем вентиляції та опалення або кондиціонерів, що встановлюються штатно або на замовлення, зниження рівня шуму на робочому місці до 72-75 дБ(А), покращення ергономічних показників, автоматизація процесу управління машино-тракторним агрегатом, покращення оглядовості з місця водія, полегшення доступності до вузлів та агрегатів трактора для його обслуговування та ремонту. Деякі фірми для підвищення комфорту застосовують підресорення кабіни, активну систему підвіски сидіння, яке регулюється за зростанням і вагою водія і обладнується системою підігріву [1].

Підвищення експлуатаційної надійності тракторів та МТА за рахунок збільшення безвідмовності вузлів, агрегатів та систем, розвитку засобів діагностування їх стану, глибокої спеціалізації виробництва комплектуючих виробів, розвитку сервісного супроводу в експлуатації.

У розвитку конструкцій двигунів можна відзначити широке застосування систем електронного регулювання упорскування палива, що встановлюють необхідну циклову подачу для підтримки заданого режиму двигуна, та турбонаддув, а також підвищення тиску впорскування палива до 1600 бар шляхом застосування акумуляторної системи Common - Rail.

Тенденція до підвищення запасу крутного моменту на дизелях та застосування дизелів із майданчиком постійної потужності відзначається на зарубіжних тракторах потужністю 75 кВт і більше, що відповідають тяговому класу 2-3 та вище. При цьому запас крутного моменту збільшується до 1,4-1,6, чим досягається поліпшення динамічних якостей трактора, і навіть зниження витрати палива.

Удосконалення конструкцій трансмісій відбувається у напрямку оснащення значного числа моделей тракторів, що відповідають тяговим класам 1,4 і 2, і більшості моделей тракторів вищих тягових класів діапазонними коробками передач (КП) із перемиканням без розриву потоку потужності. Кількість передач, що перемикаються всередині діапазонів, на останніх моделях тракторів досягає 6. На тракторах потужністю понад 200 к. с. широко застосовуються коробки передач із перемиканням під навантаженням всіх передач. Широко використовується реверсування під навантаженням, що підвищує маневреність тракторних агрегатів. Розповсюдження отримують двопотокові об'ємні гідромеханічні трансмісії, які встановлюються на більшості серій тракторів фірми Fendt та престижних моделей тракторів фірм Case IH, Steyr, John Deere, Massey Ferguson. Широко застосовуються на тракторах середніх і високих тягових класів системи електронного управління елементами трансмісії, що дозволяє реалізувати стратегію управління трактором (режими максимальної продуктивності або мінімальної витрати палива), програмувати процеси включення передач і ВВП, повністю або частково автоматизувати перемикання передач. Це піднімає оператора на більш високий інтелектуальний рівень управління агрегатом, зберігаючи його вибір стратегії управління та контроль за її реалізацією [4].

Більшість моделей зарубіжних тракторів оснащують мокрими дисковими гальмами на задніх колесах з гідрокеруванням. У тракторів з електрогідравлічним включенням переднього ведучого моста включення гальм заднього моста супроводжується включенням приводу до передніх ведучих коліс, при цьому гальма задніх коліс виконують також функцію гальм передніх. У зв'язку із зростанням транспортних швидкостей трактори на замовлення оснащуються пневматичним приводом гальм причепа, заблокованим з гальмами трактора.

У розвитку ходових систем слід відмітити перехід на трактори з усіма ведучими колесами 4K4a, а також зростання ролі переднього ведучого моста в передачі сили тяги трактора, застосування шин зі збільшеною опорною поверхнею, здвоювання коліс, а також перехід гусеничних тракторів на гумоармовані гусениці (ГАГ) фрикційного та цівкового зачеплення. Ряд провідних фірм встановлює на передній ведучий міст тракторів класів 2 і більше штатно або на замовлення гідропневматичну підвіску.

Розширюється застосування засобів автоматизації для управління агрегатами, вузлами та системами трактора та управління технологічним процесом. Набула поширення система контролю технічного стану та режимів роботи агрегатів та вузлів трактора, яка на потужних тракторах об'єднана з радарним датчиком дійсної швидкості, що дозволяє визначити продуктивність агрегату, а також автоматично регулювати рівень буксування трактора. На тракторах провідних фірм набула поширення також автоматична система розворотної смуги, що дозволяє автоматизувати операції при розвороті наприкінці гону. У цьому операції підйому і опускання знарядь (зокрема при ешелонованій навішуванні), включення та вимикання ВВП, перемикання передач та ін. програмуються бортовим

комп'ютером, встановленим у кабіні. Локальні системи автоматизації окремих вузлів та агрегатів можуть використовуватись як для автоматизації систем трактора, так і для регулювання та управління машин, що агрегуються з ним. Широко застосовуються електронні органи управління, включаючи багатофункціональні рукоятки (джойстики) з кнопками управління основними системами трактора. Отримують поширення системи супутникової навігації для автоматизації водіння МТА.

3. Виклад основного матеріалу

Case Corporation - найстаріша марка в галузі машинобудування для сільськогосподарських та будівельних робіт. Назва Case використовується кількома брендами, що належать компанії [5]:

Case CE (Construction Equipment) – третій за величиною виробник будівельної техніки у світі.

Case IH (International Harvester) – другий за величиною виробник сільськогосподарської техніки у світі.

Історія компанії розпочалася в 1842 році, коли винахідник Джером Кейс (Jerome Increase Case) заснував фірму Case у місті Расіні для виробництва молотилок. Пізніше компанія отримала всесвітнє визнання як перший виробник парових двигунів для використання в сільському господарстві і, зрештою, перетворилася на найбільшого виробника парових двигунів.

До 1912 року Case почав випускати дорожньо-будівельну техніку, таку як парові котки та грейдери. Справжнім проривом Case у галузь машинобудування для будівельних робіт відбулося вже після II Світової війни. У 1957 році Case став першою у світі компанією, яка випустила новий тип будівельної машини - екскаватор-навантажувач, який і тепер є популярним серед будівельників на всіх континентах. Компанія Case за кількістю збудованих та проданих екскаваторів-навантажувачів є незаперечним лідером продажів, випустивши за всі роки понад 700 тис. одиниць.

Бізнес із виробництва будівельного обладнання Case налагодила шляхом кількох придбань, розпочавши з American Tractor Corporation у 1957 році. До середини 1990-х Case збільшився настільки, що перетворився на світового виробника легкої і середньогабаритної будівельної техніки. У 1999 році відбулося злиття Case та New Holland у CNH Global, яка виробляла техніку світових торгових марок будівельного та сільськогосподарського обладнання.

Виробничі цехи Case представлені по всьому світу: 36 заводів у США, Канаді, Мексиці, Бразилії, Великій Британії, Франції, Бельгії, Італії, Німеччині, Польщі, Туреччині, Індії, Пакистані, Китаї, Узбекистані, Японії виробляють будівельні машини Case та їх компоненти. Загальний обсяг виробництва становить 34000 одиниць техніки на рік.

У кожному представнику сімейства тракторів від бренду Case чітко простежується індивідуальний підхід до виробництва сільськогосподарської машини (рис. 1). Будь-яка окремо взята модель має певні конструктивні особливості та переваги. Разом з тим, незалежно від своїх експлуатаційних показників та сфери застосування, всі трактори Кейс входять до числа універсальних агрегатів, здатних впоратися з широким спектром поставлених перед ними завдань.

Моделі від бренду Кейс оснащені всім необхідним для стабільної роботи під високими навантаженнями. До їх основних переваг входить маневреність, витривалість, стійкість незалежно від типу ґрунту та якості дорожнього покриття, а також високий робочий ресурс.



Рис. 1. Трактор Case IH Magnum RowTrac



Рис. 2. Кабіна трактора Case Magnum

Кабіна – це поєднання комфорту, ергономічності та функціональності (рис. 2). Вібро- та шумоізоляція на рівні найвищих стандартів. Велика площа зашклення забезпечує максимальний огляд. Органи управління можна налаштувати "під себе". Поворотне крісло дозволяє спостерігати за роботою навісних або причіпних с/г машин. Електронні програми виводять на дисплей необхідні параметри

робочого процесу, ловлять сигнали із супутників (GPRS – опціонально), керують автопілотом тощо. На всіх моделях встановлено систему, що знижує токсичність вихлопу до гранично низьких величин.

Опціональна просунута напівактивна гідравлічна підвіска кабіни Case IH Magnum Surveyor компенсує переміщення кабіни вперед-назад і вниз, що виникають під час руху. Вона підвищує плавність ходу як по дорозі, так і по пересіченій місцевості, знижуючи стомлюваність оператора та оптимізуючи продуктивність.

Безліч відсіків для зберігання, кілька підсклянників та численні порти для зарядки та передачі даних додатково підвищують зручність експлуатації, а рульове колесо з регулюванням по вильоту та куту нахилу, а також повністю заклені двері без центральної стійки покращують огляд. Завдяки площі скління 6,3 м² кабіна тракторів Magnum™ AFS Connect™ гарантує ідеальний круговий огляд, що дозволяє оператору легко стежити за навісним пристроєм. Похилий капот Magnum оптимізує огляд вперед [7].

Новий дизайн та високоякісні матеріали створюють розкішний зовнішній вигляд, а покращена система опалення та кондиціювання забезпечує високий комфорт оператора цілий рік. Опціональне сидіння Magnum з обшивкою з червоної шкіри, підігрівом та вентиляцією зберігає прохолоду та комфорт у теплі місяці. Функція підігріву розслаблює м'язи, що втомилися, і зберігає тепло при зниженні температури. Оператору також сподобається можливість повернути сидіння на 40 ° для безперешкодного огляду задньої знаряддя.

Якщо доведеться працювати у темний час доби, то видимість не буде проблемою – ви зможете бачити навіть зовнішні рядки найбільшої сівалки. Світлодіодні та ксенонові ліхтарі Magnum дозволяють легко вийти з кабіни, щоб виконати необхідні налаштування, заправку паливом та інші операції незалежно від часу доби.



Рис. 3. Багатофункціональний підлокітник

Новий багатофункціональний підлокітник (рис. 3) має 8 кнопок управління, що налаштовуються, багатофункціональну рукоятку з 4 програмованими кнопками для управління виносними клапанами та ISOBUS, кнопкою для швидкого доступу до екрану налаштувань і ручкою для простого керування трактором. Також у вашому розпорядженні регульовані важелі з підсвічуванням та кольорним кодуванням для інтуїтивно зрозумілого керування виносними клапанами. Це рішення є ексклюзивним для галузі.

Переключення між функціями стало простіше завдяки новому центру керування Magnum™ AFS Connect™. Кнопки різного розміру приємніші на дотик, їх легко відрізнити при торканні.

У двигунах трактора Case IH Magnum™ AFS Connect™, що мають робочий об'єм 8,7 л, поєднуються найкраща у своєму класі потужність та перевірена технологія очищення. Двигун з оптимальною потужністю та паливною економічністю, що відмінно зарекомендував себе у найважчих умовах.



Рис. 4. Двигун Case IH FPT

Двигуни Case IH FPT (рис. 4) розроблені та випробувані у містечку Берр-Рідж, штат Іллінойс. Двигуни робочим об'ємом 8,7 л вже відпрацювали мільйони годин на фермах по всьому світу, пройшли польові випробування та чудово зарекомендували себе в тих умовах, з якими ви стикаєтесь.

Силові агрегати Case IH FPT видають на 14% більше потужності, забезпечуючи потрібну тягу в потрібний момент.

Вони також оснащуються функцією збільшення потужності, при активації якої двигун розвиває до 35 додаткових кінських сил для підтримки швидкості та продуктивності під час руху дорогами або використання валу відбору потужності. Двигуни Magnum оснащені такими інноваційними функціями, як система гальмування двигуном, яка знижує знос трансмісії та покращує керуваність [5].

Продуктивність гідравлічного насоса можна налаштувати для роботи з більшістю просапних

культур, а також для роботи з навантажувачем. Трактори Magnum оснащуються гідравлічним насосом потужністю до 282 л/хв, тому ви можете працювати на знижених оборотах двигуна для підвищення ефективності палива без зниження експлуатаційних характеристик. Виберіть комплектацію з 4, 5 або 6 виносними клапанами відповідно до специфіки вашої роботи.

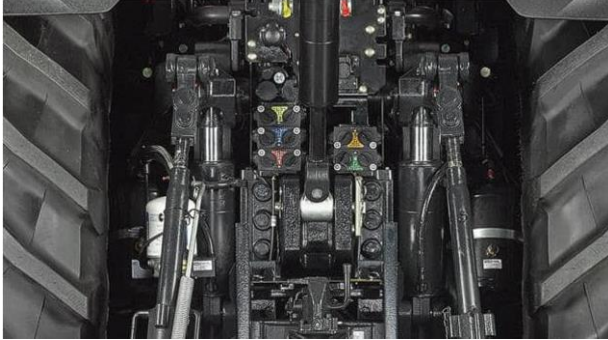


Рис. 5. Гідронавісна система трактора



Рис. 6. Передній навісний пристрій

Передній навісний пристрій (рис. 6): Встановлюється як заводська опція для моделей 280-400, що дає вам можливість працювати з найрізноманітнішими знаряддями з триточковим зчіпним пристроєм. А передній вал відбору потужності додатково розширює ваші можливості. Задній навісний пристрій: Навісний пристрій категорії 4N/3 або 3N/3 в залежності від моделі вантажопідйомністю до 11700 кг.

Хороше зчеплення всіх шин із ґрунтом - запорука високої стабільності та продуктивності. Підвіска переднього мосту Magnum гарантує оптимальний контакт шин із поверхнею, що забезпечує високу стійкість, зчеплення та контроль при роботі на нерівній місцевості. Крім цього, вона підвищує їздовий комфорт під час руху на більш високих швидкостях. Підвіска забезпечує високий рівень комфорту в кабіні. Унікальна конструкція Case IH зводить до мінімуму кількість деталей, що рухаються, що означає нижчу вартість експлуатації.

Задні мости адаптовані до потужності двигуна, що забезпечує плавну та ефективну передачу потужності. Трактори Magnum™ 380 та 400 AFS Connect™ оснащені заднім мостом діаметром 12,7 см, що дозволяє справлятися з найважчими навантаженнями у найскладніших польових умовах. При цьому він відрізняється надійністю та довговічністю, яких очікуєш від трактора Magnum™ AFS Connect™.

Модель Magnum™ AFS Connect™ Rowtrac змінила галузь завдяки заднім гусеничним модулям, повністю інтегрованим у конструкцію трактора. Вони переміщуються в поздовжньому напрямку і повертаються для оптимального контакту із землею та ефективної передачі потужності на ґрунт. Завдяки такій конструкції навантаження, створюване навісною або причіпним знаряддям, не впливає на зчеплення з ґрунтом. Крім того, вона підвищує плавність ходу на нерівній місцевості [7].

Контроль та керування ключовими функціями машини та обладнання Case IH за допомогою центру керування AFS Pro 1200. Дисплей, що легко читається, дозволяє переглядати 6 екранів на одному моніторі. Проста у використанні система AFS AccuGuide, що встановлюється на заводі, бере на себе керування машиною в полі. Вона дозволяє підтримувати ідеально прямі рядки, зменшити пропуски та перекриття та знизити витрату палива.

Нова функція AccuTurn Pro дозволяє виконувати розворот у кінці проходу без втручання оператора в роботу кермового керування, що збільшує ефективність та продуктивність. Система також контролює схему переміщення по полю та знижує ущільнення при перекритті проходів - переваги, що забезпечують більш високу врожайність. Функція AFS Connect™ дозволяє керувати даними, що генеруються машиною, перебуваючи в офісі або за його межами. Інформаційна панель, що працює в реальному часі, відображає оповіщення, точні звіти про операції та машини, допомагаючи скоротити відходи, підвищити загальну ефективність та приймати обґрунтовані рішення, що впливають на ваш прибуток.

Актуальна лінійка тракторів Magnum розроблена для полегшення роботи та підвищення продуктивності, дозволяючи відповідати сучасним вимогам сільського господарства. А маючи у розпорядженні дві найкращі в галузі трансмісії, ви можете бути впевнені, що всі роботи виконуватимуться з максимальною ефективністю.

Трансмісія CVXDrive (рис. 7), одна з найкращих пропозицій у галузі, забезпечує безперебійну передачу енергії на ґрунт – вона має три режими роботи, що дозволяє підвищити ефективність та забезпечити підвищену потужність для важких робіт. Завдяки системі ActiveStop двигун утримує

трактор на місці, за рахунок чого ви зможете легко запускати двигун і зупинитися на ухилах без використання зчеплення або гальм.



Рис. 7. Трансмсія трактора

Лінійка тракторів Case IH Puma, що включає 16 моделей і потужність від 140 до 260 к.с., була оновлена за допомогою нового дизайну та додаткових функцій для ще більшого комфорту водіння. Серія моделей поділена на 3 відмінні лінійки – компактні моделі Puma 140-175, більші трактори Puma 185-240 і Puma 260 CVXDrive з телематичною системою AFS Connect [6].

Case Puma 225 – флагманський трактор компанії Case, який вважається одним із найпродуктивніших у світі. Він потужний і динамічний, здатний швидко виконувати поставлені завдання, а також затребуваний у різних сферах діяльності – господарської та будівельної, у тому числі серед професійних користувачів та підприємців, які надають будівельні та господарські послуги з розвантаження та навантаження об'єктів. Модель Кейс Пума 225, безумовно, є багатоцільовим робочим транспортом, можливості якого відображені у його видатних характеристиках. Розглянемо переваги та характеристики трактора, а також його можливості.

Case Puma 225 – технологічний трактор від найвідомішого американського бренду (рис. 8). Він отримав інноваційні пристрої, які є у компанії Case. Всі технології та компоненти – власна розробка Case, і є особливою гордістю марки. Безумовно, цей апарат є найпотужнішим у модельному ряді Case, і тому йому підвладні будь-які сільськогосподарські операції, а також дорожньо-будівельні та землерийні роботи. Більше того, функціональність моделі можна підвищити за рахунок навісних та стаціонарних знарядь, щоб можна було поєднувати різні операції. Техніка не має великої швидкості, і це не є її недоліком. Швидше навпаки, для трактора набагато важливіший момент, що крутить, і тягові характеристики, і якраз з цим у моделі Кейс Пума 225 повний порядок. Розглянута модель набула широкого поширення і в промислових.



Рис. 8. Трактор CASE IH - Puma 225



Рис. 9. Кабіна трактора Case Puma

Багатофункціональна кабіна (рис. 9) – заслуговує на окрему увагу. У кабіні ергономічно розташовані органи управління, які знаходяться на одній з рукояток сидіння водія. Саме крісло водія, у свою чергу, має безліч регулювань - як по висоті, так і в області поперекового підпору. Сюди ще додамо можливість налаштування положення керма по вильоту або висоті. Усе це дозволяє підібрати оптимальне становище під певні комплекції тіла оператора. Також відзначимо велику площу скління, яка становить 5,87 квадратних метра – безумовно, ця особливість позитивно позначилася на оглядовості. До того ж, ще звернемо увагу на люк у даху, який разом із широким склінням забезпечує огляд у всіх напрямках. Всі перемикачі та важелі доступні і знаходяться, що називається під рукою, і до них не треба тягтися. Чого вартий електрогидравлічний джойстик, яким можна здійснювати операції з навантажувачем. В А-подібну стійку вбудована інструментальна панель, на яку виводиться вся

інформація про стан, положення та навантаження рухомих частин трактора. Завдяки зручності управління вдалося покращити комфорт, знизити стомлюваність і тим самим підвищити продуктивність праці [8].

Простора кабіна Surround Vision з вигнутим склом відрізняється низьким рівнем шуму та чудовою оглядовістю навколишнього середовища. Опція з дистанційним регулюванням та електроприводом дзеркала дозволить змінити кут огляду в один дотик кнопки. Опція автоматичного клімат-контролю допоможе вибрати ідеальну температуру для комфортних умов роботи. Зручна панель управління та монітор продуктивності надають миттєвий доступ до управління найважливішими системами трактора та всієї необхідної оперативної інформації.



Рис. 10. Консоль підлокітника

На консоль підлокітника (рис. 10) виведені органи управління трактором, що найчастіше використовуються: трансмісія, дросельна заслінка, управління навісними знаряддями. Для особливої зручності роботи з навісним навантажувачем передбачена можливість встановлення на підлокітник ще й додаткового джойстика, на який перемикається керування двома або трьома функціями електрогідравлічної системи.

Всі п'ять тракторів модельного ряду Puma потужністю від 142 до 224 л. оснащені високопродуктивними двигунами Case IH, добре відомими своєю надійністю. Високоєфективна дизельна технологія упорскування палива під високим тиском Common Rail з електронним управлінням подачею палива допомагає знизити витрати у вашому господарстві, забезпечуючи оптимальну витрату палива під час будь-яких сільськогосподарських операцій.

На тракторах Puma встановлені 4-х клапанні дизельні двигуни (рис. 11) робочим об'ємом 6,7 літрів з турбонаддувом та проміжним охолодженням, які характеризуються як високою потужністю та відмінними експлуатаційними характеристиками, так і екологічністю. Якщо включена інтелектуальна система управління потужністю двигуна, він розвиває максимальний момент, що крутить, вже при 1400 об/хв, коли трактор виконує польові роботи, що вимагають великого тягового зусилля, а при використанні обладнання, що працює від ВВП, або транспортуванні вантажів, при 1600 об/хв. Максимальна потужність досягається при частоті обертання 1800-2000 об/хв. Діапазон забезпечення постійної потужності, що становить не менше 600 обертів, дозволяє зберігати робочий режим при невисокій частоті обертання двигуна, з меншим рівнем шуму та низькою витратою палива [6].

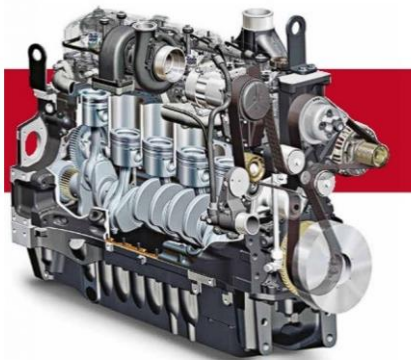


Рис. 11. Двигун трактора Case Puma

У кабіні трактора Puma ніщо не обмежує поле зору оператора, оточеного зручними ергономічними органами управління та системами, що полегшують його роботу. Органи керування завжди знаходяться під рукою оператора: підлокітник Multicontroller™ з інтуїтивно зрозумілою панеллю керування ICP та сенсорним екраном AFS Pro 700. Вони дозволяють перемикаати передачі, регулювати подачу палива, керувати функціями навісного пристрою, до 30 програмованих операцій, завжди перебуваючи під рукою оператора незалежно положення самого сидіння.

Інтелектуальна система управління потужністю двигуна (EPM) зберігає оптимальний рівень продуктивності навіть у важких умовах роботи, збільшуючи потужність у потрібний момент до 37 кінських сил плюс до номінальної потужності вашого трактора! Це приріст продуктивності на 22% при застосуванні гідравліки, ВОМ або виконання транспортних завдань. Приріст потужності двигуна досягає 18 к.с., що фактично надає вам 10-процентний запас продуктивності, який у потрібний момент використовується за допомогою зниження частоти обертання двигуна до 1900/2000 об/хв.

Паливна система Common Rail з точним упорскуванням забезпечує найкращі в класі тракторів показники за питомою витратою палива. Функція підтримки постійної частоти обертання двигуна передбачає програмування 2 передумовок числа обертів з подальшим їх використанням для виконання роботи з гідравлікою, ВВП або транспортних завдань; частота обертання двигуна

залишатиметься в межах обраної попередньої установки.

Подібні двигуни John Deere PowerTech Plus 6,8 л встановлені на тракторах Джон Дір серії 7030 і забезпечують високі показники потужності та крутного моменту. Поряд із удосконаленою трансмісією з автоматичним режимом вони характеризуються високою економічністю палива. Ви отримуєте всі переваги потужного двигуна без шкоди економічності [9].

У 1999 році компанія Case IH обладнала свій перший трактор безступінчастою трансмісією разом із передовою системою автоматичного управління продуктивністю (APM). Ця система, що узгоджує в автоматичному режимі роботу двигуна та трансмісії, дозволила повністю переглянути підхід до керування трактором. Розробка трансмісії тракторів Puma зайняла майже десять років, оскільки в цьому проєкті брали участь і наші дилери, і понад 500 ключових клієнтів, включаючи найбільші МТС, які використовують високотехнологічну техніку в усіх куточках земної кулі. Їхні думки та побажання враховувалися при визначенні найважливіших функцій цієї трансмісії. В результаті в "безступінчастому тракторі" другого покоління вже перевірені часом технології вдало поєднуються з передовими розробками, що дозволило йому досягти кращих у своєму класі показників продуктивності, ефективності і комфорту управління. Сьогодні безступінчата трансмісія (CVT) доступна на трактори Puma 180 та Puma 225.

Працювати із такою трансмісією дуже просто. Встановіть швидкість руху за допомогою педалі акселератора або важеля на підлокітнику Multicontroller, а про інше подбає система автоматичного керування продуктивністю. Дана система на тракторах Puma оснащена найзручнішим у своєму класі у використанні багатофункціональним важелем керування. Всі кнопки для керування трансмісією – в одному місці. Що може бути простішим?

У трансмісії тракторів Puma використовується технологія подвійного зчеплення (Doppel Kupplung Technologie DKT™). Ця система зчеплення дозволила досягти максимально високих робочих характеристик трансмісії за рахунок використання лише 2 пакетів муфт із 4 діапазонами передач, завдяки чому забезпечується оптимальне співвідношення між гідравлічною та механічною частиною приводу при виконанні будь-яких видів робіт.

Яку б роботу Ви не виконували, високоефективна трансмісія трактора Puma дозволить зробити її з максимальною продуктивністю і надзвичайною легкістю. Трактори Puma 140-210 у стандартній комплектації оснащуються трансмісією 18х6 з максимальною швидкістю 40 км/год, а в якості опції можна встановити трансмісію 19х6 з такою самою швидкістю та зниженою кількістю обертів двигуна 1700 об./хв. або швидкістю 50 км/год. Моделі Puma 140 та 150 доступні з трансмісією Semi Powershift.

З трансмісією Full Powershift ви зможете переключити передачу навіть під повним навантаженням, працюючи у важких тягових режимах без муфти. На запит надається повзункова передача 29х6 з мінімальною швидкістю 200 м/год. Такі функції, як зміна передач кнопками перемикачів вгору/вниз на мультиконтролері та програмовані коефіцієнти передач вперед/назад дозволяють працювати в комфорті, максимізуючи вашу продуктивність і зменшуючи стомлюваність.

Стандартна комплектація тракторів Puma 140 та 155 включає ВВП зі швидкостями 540/750/1000 об./хв. Трактори Puma 180 та 210 у стандартній комплектації оснащені ВВП 540Е/1000 об./хв. Для моделей Puma 180 CVT та 225 CVT пропонується ВВП 1000/1000Е. Якщо плануєте виконувати ширший спектр завдань, можна замовити чотирьохшвидкісний ВВП (540/540Е/1000/1000Е об./хв.). У механізмі ВВП використовується прямий привід від маховика для максимальної ефективності. Якщо необхідно використовувати трактор для більш широкого спектру робіт, можна замовити передній ВВП на 1000 об./хв. Для забезпечення максимальної потужності та оптимальних експлуатаційних показників у звичайному режимі ВВП працює при 1893 оборотах двигуна, а при використанні економічного режиму частота обертання двигуна становить 1569 об./хв [6].



Рис. 12. Управління ВВП

Система управління ВВП (рис. 12), що використовується на тракторах Puma, автоматично відключає його при піднятті агрегату, що використовується з робочого положення, включаючи його, коли навісний пристрій опустить агрегат назад в робоче положення. Ця система, призначена для захисту приводних валів обладнання агрегату та зниження навантаження на оператора, може взаємодіяти з програмованою системою керування на розворотній смузі. Вибір робочої швидкості ВВП здійснюється за допомогою електричного перемикача швидкості ESS, розташованого в кабіні трактора.



Гідравлічна система трактора Puma характеризується чудовою потужністю у поєднанні з точністю керування. Чутлива до навантаження гідравлічна система із замкнутим центром вже сьогодні має продуктивність і потужність, достатню для роботи з обладнанням, яке з'явиться тільки в майбутньому. Кожен трактор оснащений найсучаснішою електронною системою керування тяговим зусиллям, яка дуже зручна та ефективна у роботі.

Максимальна вантажопідйомність заднього навісного пристрою становить 10460 кг, а керування ним надзвичайно зручне завдяки блоку керування, що встановлюється на крилі трактора; необхідні налаштування можна зробити, не сідаючи в кабіну. Гідравлічна система оснащена поршневым насосом із регульованим робочим об'ємом, продуктивність якого досягає 120 л/хв. У стандартному оснащенні на трактор встановлюється до 4 механічних виносних клапанів та до 5 виносних клапанів з електронним керуванням. Ви також можете встановити ще три. Регулювання жорсткості амортизації навішування зменшує розгойдування навісного обладнання при переїздах.

Трактори Puma не тільки забезпечують вас необхідною потужністю, а й дозволяють використовувати її оптимально. На додаток до системи керування тягово-зчіпним зусиллям, ви можете оснастити трактор Puma цілим рядом опцій для переднього мосту (рис. 13), які дозволяють покращити керованість, гальмування та рівень безпеки руху як на дорозі, так і на подвір'ях господарства. На всіх тракторах модельного ряду Puma використовуються системи керування повним приводом та блокуванням диференціала. Передбачено перемикання між ручним та автоматичним режимами керування, за рахунок чого оператор має можливість підібрати оптимальне зчеплення з ґрунтом під час роботи як з причіпним, так і навісним обладнанням.

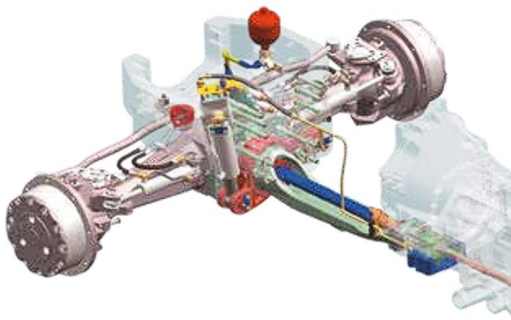


Рис. 13. Передній міст

Опційна підвіска переднього мосту, що пропонується для всіх моделей ряду, підвищить керованість та рівень комфорту у русі. Наприклад, вона зменшить розгойдування при пересуванні на великій швидкості з навісним обладнанням або при маневруванні з навісним навантажувачем. Діапазон вертикального ходу підвіски становить 105 мм, а жорсткість амортизації регулюється за допомогою вдосконаленого акумулятора тиску та регенераційних клапанів, що значно підвищує плавність ходу. Вирівнювання підвіски відбувається автоматично з урахуванням зміни навантаження.

Завдяки компактним розмірам двигуна трактори Puma відрізняються надзвичайно малим радіусом повороту. Передні "динамічні" крила (з гнучкою фіксацією) на 30% зменшують кут повороту трактора, що дуже важливо для вантажно-розвантажувальних робіт.

Системи точного землеробства AFS від Case IH вже більше десяти років знаходяться в авангарді. Серед інструментів Case IH AFS ви знайдете все, що потрібно для раціонального сільського господарства: точність багаторазового відтворення, зменшення перекриттів, скорочення витрат для максимальної ефективності операцій [8].

На трактори Puma можна встановити систему „AFS™ Accuguideready“ із сенсорним монітором AFS Pro 700™. Ваш дилер може попередньо встановити повністю автоматичну навігаційну систему на базі GPS/GLONASS для максимальної точності сільськогосподарських операцій. Ви отримаєте точність до 2,5 см, додатково встановивши базову станцію RTK. Не турбуйтеся про зону покриття. Наше програмне забезпечення утримає точний сигнал протягом 20 хв., можете працювати навіть у тіні будівель. Додаткова телематична система Case IH AFS Connect™ дозволить власникам ферм та менеджерам контролювати парк машин та керувати ним прямо з офісу. Система допомагає відстежувати машини в режимі реального часу зі стаціонарного комп'ютера на фермі та спостерігати за тим, як машини працюють із використанням високоточних навігаційних GPS-сигналів та бездротових мереж передачі даних. Такий аналіз даних покращить логістику, мінімізує витрату палива та дозволить досягти максимальної продуктивності господарства.

4. Висновки

1. У розвитку конструктивних рядів можна відзначити такі тенденції: збільшення кількості моделей; зростання маси та потужності максимального типорозміру трактора; переважне поширення тракторів покращеного традиційного компонування 4K4a; поява гусеничних тракторів, спеціально призначених для



роботи у сільському господарстві; комплектування тракторів різноманітними вузлами та обладнанням за додаткову плату; систематичне оновлення рядів шляхом заміни застарілих моделей на нові та модернізовані.

2. Розвиток конструктивних рядів супроводжується постійним підвищенням технічного рівня тракторів, які зберігають функцію переважно тягової машини у поєднанні з мобільним джерелом енергії.

3. Поліпшення умов та підвищення безпеки праці оператора на тракторі є найбільш стійкою тенденцією. Посилені вимоги до вдосконалення екологічних показників тракторів, підвищенню їхньої експлуатаційної надійності.

4. У розвитку конструкцій двигунів поширення набувають електронні системи впорскування палива, що забезпечують високу точність упорскування палива, максимальне тиск якого досягає 1600 бар, широке використання турбонаддуву та підвищення запаса крутного моменту двигуна до 40-60%.

5. У конструкціях трансмісій розширюється застосування діапазонних коробок передач з перемиканням передач усередині діапазонів без розриву потоку потужності, у тому числі на тракторах середніх класів тяги. Широко використовуються механізми реверсування під навантаженням, а на престижних моделях тракторів - двопоточні об'ємні гідромеханічні коробки передач, що дозволяють безступінчасто змінювати швидкість МТА. Широко застосовується на тракторах середніх та високих тягових класів системи електронного управління трансмісіями, що дозволяють програмувати процеси перемикання передач та включення ВВП, реалізувати стратегію управління МТА, задану оператором.

Список використаних джерел

1. Волошина А. А., Панченко А. І. Сучасні трактори сільськогосподарського призначення. Закордонні трактори: посібник. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2018. 600 с.
2. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спирін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2020. 308 с.
3. Бучок В. С. Трактори і автомобілі : навчальний посібник. К : Аграрна освіта, 2008. 331 с.
4. Навчальні матеріали онлайн. Український ринок тракторів: підсумки 2013 року 08.05.2014: веб-сайт. URL : <http://agravery.com/ua/tehnika/show/ukrainskij-rinok-traktoriv-pidsumki-2013-roku> (дата звернення 05.01.23).
5. Навчальні матеріали онлайн. Magnum™ AFS Connect™ Series | Tractors - Case IH. веб-сайт. URL : <https://www.caseih.com/apac/ru-ru/products/tractors/magnum-afs-connect-series> (дата звернення 14.12.22).
6. Навчальні матеріали онлайн. Трактори Case Puma 140 – 225 к. с.: веб-сайт. URL : https://assets.cnhindustrial.com/caseih/APAC/APACASSETS/Brochure/Tractors/16MEAC0002COM_Puma_Series_rus%20layout.pdf (дата звернення 19.12.22).
7. Навчальні матеріали онлайн. Керівництво з експлуатації тракторів Case IH серії Magnum 225, 250, 280 і 310: веб-сайт. URL : <https://www.twirpx.com/file/821827/> (дата звернення 22.12.22).
8. Навчальні матеріали онлайн. Керівництво з експлуатації тракторів Case Puma 165, 180, 195, 210 і 225: веб-сайт. URL : <https://wimanual.com/shop/case-ih-puma-165-225-cvx-service-manual> (дата звернення 03.01.23).
9. Анісімов В. Ф., Єленич А. П. Конструктивні особливості сучасних тракторів іноземного сільськогосподарського виробництва. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 3 (118). С. 5–14.

References

- [1] Voloshyna, A.A., Panchenko, A.I. (2018). *Suchasni traktory sil's'kohospodars'koho pryznachennya. Zakordonni traktory: posibnyk [Modern agricultural tractors. Foreign tractors: a guide]*. Melitopol : Vydavnycho-polihrafichnyy tsentr «Lyuks». [in Ukrainian].
- [2] Yaropud, V.M., Tverdokhlib, I.V., Spirin, A.V. (2020). *Mashyny ta obladnannya i yikh vykorystannya v roslynnytstvi: navch. Posib [Machines and equipment and their use in crop production: training]*. Vinnytsya : VNAU. [in Ukrainian].
- [3] Buchok, V.S. (2008). *Traktory i avtomobili. Navchal'nyy posibnyk [Tractors and cars: a study guide]*. K : Ahrarna osvita. [in Ukrainian].
- [4] Navchal'ni materialy onlayn. Ukrayins'kyy rynek traktoriv: pidsumky 2013 roku 08.05.2014: veb-sayt. URL: <http://agravery.com/ua/tehnika/show/ukrainskij-rinok-traktoriv-pidsumki-2013-roku> (data zvernennya 05.01.23). [in Ukrainian].
- [5] Navchal'ni materialy onlayn. Magnum™ AFS Connect™ Series | Tractors - Case IH. veb-sayt. URL: <https://www.caseih.com/apac/ru-ru/products/tractors/magnum-afs-connect-series> (data zvernennya 14.12.22). [in Ukrainian].



- [6] Navchal'ni materialy onlayn. Traktory Case Puma 140 – 225 k. s.: veb-sayt. URL: https://assets.cnhindustrial.com/caseih/APAC/APACASSETS/Brochure/Tractors/16MEAC0002COM_Puma_Series_rus%20layout.pdf (data zvernennya 19.12.22). [in Ukrainian].
- [7] Navchal'ni materialy onlayn. Kerivnytstvo z ekspluatatsiyi traktoriv Case IH seriyi Magnum 225, 250, 280 i 310: veb-sayt. URL: <https://www.twirpx.com/file/821827/> (data zvernennya 22.12.22). [in Ukrainian].
- [8] Navchal'ni materialy onlayn. Kerivnytstvo z ekspluatatsiyi traktoriv Case Puma 165, 180, 195, 210 i 225: veb-sayt. URL: <https://wimanual.com/shop/case-ih-puma-165-225-cvx-service-manual> (data zvernennya 03.01.23). [in Ukrainian].
- [9] Anisimov, V. F., Yelenych, A. P. (2022). Konstruktyvni osoblyvosti suchasnykh traktoriv inozemnoho sil'skohospodars'koho vyrobnystva. *Engineering, energy, transport AIC*, 3 (118), 5-14 [in Ukrainian].

DESIGN FEATURES OF CASE AGRICULTURAL TRACTORS

Leading firms and corporations - manufacturers of agricultural machinery (hereinafter referred to as companies) develop, produce, and then offer tractor models on the market in the form of construction series combining up to 40-55 models. The largest companies produce not only tractors, but also sets of agricultural machines for them, as well as entire technological complexes for processing and harvesting one or another crop. Thus, these companies act on the markets with their own product programs, which include the construction series of tractors as the most important component (Deere & Co, Case, New Holland, Massey Ferguson, etc.).

Each construction series includes several (up to 10) series (families) of tractor models, identical in purpose, differing in engine power. The basis of each such family is unified aggregates and units - engines, transmissions, front and rear axles, hydraulic suspension systems, cabins, electrical equipment and other aggregates.

The tractors of the construction series have a single stylistic solution of the cabin and external structure, which is a trademark. The construction series is characterized by a high saturation of models, especially in the range of small and medium capacities, which is explained by the increased demand for tractors of these capacities. The redundancy of models is especially noticeable in the design series of companies that were formed by merging companies that previously had their own design series (for example, the Case New Holland Company). Design series are built according to engine power and tractor weight, series - according to engine power, the gradation of which is determined by the number of engine cylinders and the possibility of forcing it with the help of low or high turbocharging. Often, the models of the series, and especially the series, have very little difference in engine power, which, with the redundancy of a number of models, allows companies to meet the demands of the maximum number of consumers for tractor performance and fuel consumption in competitive conditions.

Key words: engine, tractor, transmission, series, cab.

Fig. 13. Ref. 9.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ємчик Віктор Володимирович – директор НДГ «Агрономічне» ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум (с. Агрономічне, Вінницька область, 23227, Україна, email: agronomichne@ukr.net).

Єленич Анатолій Павлович – асистент кафедри «Агроінженерії та технічного сервісу» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, email: a.elenech@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7424-1822>).

Viktor Yemchyk – director of the SRF «Agronomichne» USEC «All Ukrainian Scientific-educational Consortium» (Agronomichne village, Vinnytsia region, 23227, Ukraine, e-mail: agronomichne@ukr.net).

Anatoliy Yelenych – assistant of the Department of “Agroengineering and Technical Service” of the Vinnitsa National Agrarian University (3 Solnechnaya St, Vinnitsa, 21008, Ukraine, e-mail: a.elenech@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7424-1822>).