

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ

АННОТАЦІЯ. Розглянуті шляхи удосконалення одноківшевих екскаваторів в сучасних умовах за основою системного підходу.

Ключові слова: одноківшеві екскаватори.

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены пути усовершенствования однокоровых экскаваторов в современных условиях на основе системного подхода.

Ключевые слова: однокоровые экскаваторы.

SUMMARY. The ways of improving the bucket excavators in modern terms for a systematic approach.

Key words: the bucket excavators.

Вступ

Для виконання земляних робіт у будівництві широко застосовуються одноківшеві екскаватори, які постійно удосконалюються шляхом прийняття та впровадження нових конструктивних технічних рішень.

У джерелах [1 – 5] приводяться конструктивні рішення щодо удосконалення конкретних марок одноківшевих екскаваторів, але відсутній системний аналіз шляхів їх удосконалення.

Мета статті полягає в огляді та системному аналізі шляхів удосконалення одноківшевих екскаваторів у сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу

На одноківшевих екскаваторах в сучасних умовах застосовують, як правило, дизельні двигуни, які поставляються з різними варіантами вприскування палива: – з електронним блоком на ТНВД, з механічним приводом насос-форсунки (MUI), з механічним приводом і електронним керуванням (EUI), з гідравлічним приводом і електронним керуванням (HEUI). Електронний блок керування дозволяє також оперативно проводити діагностику і визначати несправність двигуна. Вбудована автоматична система керування обертами двигуна автоматично скорочує частоту обертання колінчастого вала за відсутності споживання потужності в гідросистемі, знижуючи рівень шуму і витрату палива та обертання двигуна.

Додатково в двигунах екскаваторів фірми Volvo система Contronics самостійно

скидає оберти двигуна до холостих, якщо протягом деякого часу важелі і педалі знаходилися в нейтральному положенні.

У сучасного покоління екскаваторів двигуни відповідають вимогам норм EU Stage 2/Tier 2, токсичність вихлопних газів доведена до вимог Stage 3A.

Нові серії двигунів комплектуються електронною системою керування, в основному, з чотирма робочими режимами: для піднімання вантажів, для планувальних робіт, економічний, для важких робіт. Активний режим (для важких робіт) дозволяє отримати від машини все, на що вона здатна. Тут доступна функція Power Max, при її активації на деякий час зусилля копання збільшується на 7%. У економічному режимі викиди двигуна і шум скорочуються до мінімуму, тому рекомендується використовувати його в населених пунктах та в нічні часи.

У разі виникнення несправності в електроніці, коли ремонт не можна провести негайно, як правило, передбачена можливість тимчасово перейти на ручне керування. При переході в ручний режим відключається ланцюг контролера електронної системи керування, продуктивність гідросистеми знижується, і повідомлення на дисплеї не відображаються.

Для систем трансмісії і робочого устаткування, в основному, передбачено чотири робочі режими: P – паркування, T – транспортний, W – робочий і C – призначений для користувача. Останній дозволяє опера-

тору самостійно напрацювати і зберегти параметри роботи двигуна і гідросистеми. Додатковий, повільний режим дозволяє при маневруванні пересуватися зі швидкістю до 3 км/год. При русі під ухил гідромотор трансмісії виконує функцію ретардера.



Рис. 1. Екскаватор Daewoo S140WV

Мастило до вузлів тертя подають, як правило, централізовано по трубопроводах, які згруповані і виведені у зручні для обслуговування місця. Установлювана за замовленням централізована система мащення спрощує обслуговування і забезпечує оптимальні умови роботи вузлів тертя, значною мірою продовжуючи їх ресурс. Забезпечений також зручний доступ до фільтрів.

Шасі колісних екскаваторів (рис.1) комплектують, за замовленням, аутригерами і переднім або заднім відвалом.

Для гусеничних екскаваторів Caterpillar розроблена стандартна (рис. 2) і подовжена ходова частина. Стандартний гусеничний візок призначений для робіт, пов'язаних з переміщенням по майданчику, в міських умовах або для роботи на скельних ґрунтах. Подовжений візок покращує стійкість і вантажопідйомність екскаватора на рихлих ґрунтах. За замовленням поставляють гусеничний візок у спеціальному виконанні: подовжений вузький, полегшуючий транспортування у місті, зі збільшеною шириною і висотою, зручний для вантаження сипких матеріалів і під час зносу будівель.



Рис. 2. Екскаватор Caterpillar 318C

Кожна гусениця до руху приводиться двошвидкісним аксіально-поршневим гідромотором змінної продуктивності, що автоматично перемикається. У гусеничних екскаваторах автоматична коробка передач забезпечує три режими руху: робочі, транспортні з швидкістю до 35 км/год і налагоджується на роботу з навіскою при виборі її із стандартного списку, що виводиться на дисплей. Керування гідрофікованою навіскою виведене на джойстики (рис. 3) або на одну чи дві додаткові педалі справа і зліва від основного педального блоку. На додаткову педаль може бути виведена також функція прямого ходу, що спрощує керування, забезпечуючи прямолінійний рух машини вперед і назад.



Рис. 3. Пульт керування робочим обладнанням екскаватора JS460

Для екскаваторів передбачені два робочі режими і два режими роботи двигуна. Режим «копання», застосовують при основних ескаваційних роботах із завантаженням транспорту або переміщен-

ням ґрунту у відвал з поворотом платформи на порівняно невеликий кут.

У цьому режимі подача робочої рідини до гідромотора повороту платформи і циліндрам робочого устаткування збалансована. У «траншейному» режимі, застосованому при розробці траншеї і бічних стінок, пріоритет одержує механізм повороту платформи. Режим роботи двигуна: стандартний режим – економічний, двигун працює на 85% потужності, режим повної потужності задіюється 100% ресурсів двигуна при розробці важких ґрунтів.

З робочого устаткування, окрім моноблочних, розроблені зчленовані стріли, в яких верхня частина має додаткове вертикальне шарнірне з'єднання і здатна відхилитися в горизонтальній площині на кут до 49° залежно від моделі. Додатково можуть поставлятися подовжені стріли та рукояті, додаткові рукояті, робоче обладнання з віссю копання, яка може зміщуватися, укорочене робоче обладнання.

Шарніри робочого устаткування забезпечуються зносостійкими втулками з відмінними антифрикційними властивостями, що добре утримують мастило.

Для прибирання будівель нині розроблені і застосовуються екскаватори зі збільшеною робочою зоною (телескопічними стрілами). Провідною фірмою в Європі, яка займається розробкою телескопічних довгих стріл для екскаваторів є Kosurek. Однак, для екскаватора Caterpillar 385 CL масою 85 т голландською компанією Rusch Crane Repair розроблено конструкцію телескопічної стріли довжиною 60 м, яка буде самою довгою в Європі.

Продовжується пошук підвищення ефективності навісного робочого обладнання та розширення його функцій. Наприклад, розроблені та застосовуються ротаційні ковші (ротатори) для екскаватора. Це дозволяє повертати ківш на 360° , що дає змогу перетворювати "зворотну лопату" у "пряму лопату" і навпаки. Крім того, на ківш екскаватора встановлюють додатковий гідроциліндр, що дає можливість нахилу ковша до 40° в обидві сторони (рис.4). Ротатори дозволяють виконувати процеси копання, відсіпки, планування або ущільнення, та-

ким чином, перетворюють екскаватор у багатофункціональну машину.

Всі фірми-виробники, для проведення допоміжних робіт одноківшевими екскаваторами поставляють великий вибір допоміжного робочого обладнання. Окрім широкого вибору ковшів «зворотна лопата», пропонуються грейферні та планувальні

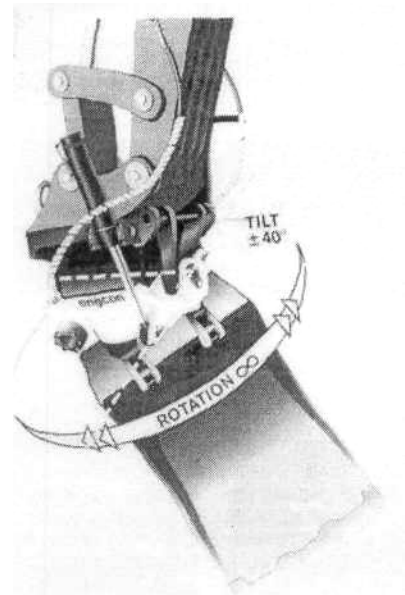


Рис. 4. Механізм повороту ковша екскаватора: варіанти конструкції

ковші, розпушувачі, гаки, робоче обладнання для навантаження лісоматеріалів, а за допомогою механізмів швидкої зміни робочого устаткування можна навішувати ковші і агрегати інших виробників.

Наприклад, в екскаваторах компанії КРАНЕКС (Росія) пропонується наступний вибір робочого устаткування: ковші прямокутні ($0,4\text{--}1,8\text{ м}^3$), профільні ($1,0\text{--}1,35\text{ м}^3$), планувальний ($1,2\text{ м}^3$), вантажний ($2,3\text{ м}^3$), з укiсниками ($0,9\text{ м}^3$), грейфер ($0,8\text{ м}^3$), шнековий бур, розпушувач, гідромолот.

Всі провідні фірми-виробники такого обладнання демонструють можливості своїх машин при заміні робочого обладнання будь-якого виду, коли оператор проводить заміну, не залишаючи свого робочого місця й не користуючись сторонньою допомогою. Операція, як правило, займає 10...15 с, незалежно від виду обладнання. Такі можливості поліпшують конкурентні характеристики одноківшевих екскавато-

рів, які пропонуються у комерційних ці-лях. Це забезпечується відповідними сис-темами керування технікою, кваліфікацією операторів, приводить до масового вико-ристання цього рішення й появи ряду кон-структивних розробок елементів з'єднання й фіксації змінного робочого обладнання.

На екскаваторах корпорацій Komatsu, Terex, Volvo, JCB і Caterpillar у гідроприводах, в основному, встановлюються аксіально-поршневі насоси змінної продуктивності з автоматичним регулюванням тиску і гідравлічної рідини в гідросистемі залежно від умов роботи та зовнішнього навантаження. Гідронасос може міняти витрату гідравлічної рідини від максимальної до нуля, а при роботі машини на холостому ходу припиняє подачу рідини. Запровадження такої системи збільшує продуктивність машини, покращує її керованість, знижує витрату палива.

У гідроприводах робочого обладнання збільшують робочий тиск (до 34,4 МПа), що постійно забезпечує високе зусилля відриву ковша від ґрунту та полегшення системи керування навісним устаткуванням.

Фільтруючий елемент з скловолкна фільтра гідросистеми затримує до 99,5% твердих частинок, захищаючи елементи системи. Висока ступінь фільтрації і більш ефективно охолодження гідросистеми дозволяють збільшити інтервал заміни гідравлічної рідини до 5000 год.

Гідроприводи робочого обладнання гусеничних екскаваторів корпорації Fiat-Kobelco оснащують високопродуктивною інтелектуальною системою нового покоління (Siman Hydraulic System), яка здатна самонавчатися. Протягом двох робочих циклів система «приспосовується» до манери оператора та умов роботи і підбирає оптимальні параметри роботи агрегатів екскаватора.

Для підвищення точності робіт, що виконуються екскаваторами, пропонується застосовувати лазерні нівеліри (або лазерні будівники площини), які задають горизонтальну, вертикальну або похилу площину за допомогою лазерного променя, що обертається зі швидкістю 600 хв⁻¹. Застосування

лазерних нівелірів на екскаваторах демонструє фірма Ptoles, представляючи операторові на дисплей, установлений у кабіні, інформацію про глибину копання траншеї екскаватором. Кутовий датчик заглиблення, установлений на стрілі екскаватора, має вмонтований лазерний приймач, який приймає сигнал, коли він проходить через обертовий промінь.

Безперервна передача даних дозволяє операторові постійно мати інформацію про точне розташування ковша і його відповідності заданому рівню й ухилу. На одній лазерній передачі може працювати будь-яка кількість екскаваторів, що дозволяє скорочувати строки будівельних робіт, при великій точності їхнього виконання.

Постійно оновлюється як зовнішній дизайн машин, так і інтер'єр кабін. Зовнішній вигляд набуває сучасні згладжені, гармонійні контури. Більшість перемикачів, як правило, зосереджена на витягнутій правій бічній панелі, інші розподілені по консолях керування, які, крім того що переміщаються на санчатах разом із кріслом, регулюються за висотою. У звичному режимі на панелі дисплея відображене вікно з датою, часом, обертами двигуна і трьома анімованими стрілковими приладами: рівнем палива, температурою двигуна і рівня палива, температури двигуна і робочої рідини. За допомогою кнопок під панеллю перегортають вікна з даними і функціями керування. Перед пуском двигуна електронна система перевіряє рівні охолоджуючої і робочої рідин та моторного мастила. Якщо рівень якої-небудь рідини недостатній, на дисплеї з'являється відповідне повідомлення і піктограма.

Система кондиціонування автоматично підтримує задану температуру в кабіні оператора.

Площа застосування кабін постійно збільшується з метою виключення для оператора "мертвих зон" бачності. Все більше застосовується тоноване скло для кабін екскаваторів.

На закінчення хотілося б зробити деякий прогноз подальшого розвитку сегменту одноківшевих екскаваторів.

Перш за все системи керування стануть повністю автоматичними і самі будуть ідентифікувати характер робіт і навантаження та задаватимуть оптимальний режим роботи агрегатів і робочого обладнання. Клімат-контроль змінить кондиціонери, круїз-контроль увійде до штатної комплектації всіх моделей. З'являться датчики освітленості і дощу. У міру посилювання екологічних норм двигуни удосконалюватимуться і ставатимуть все більш вимогливими до якості палива. Міжсервісні інтервали будуть збільшуватися, витратні матеріали – ускладнюватися.

Висновки

Таким чином, йде постійний пошук нових технічних рішень по удосконаленню одно-кільцевих екскаваторів з метою підвищення їх продуктивності та керованості. Більшість однокільцевих екскаваторів мають гідрофікований привід, який постійно удосконалюється шляхами підвищення його надійності, автоматизації процесів та впровадження ін-телектуальних систем керування. Провідні фірми-виробники комплектують однокільцеві екскаватори різноманітним допоміжним робочим обладнанням, яке оператор може замінити за короткий термін без виходу із кабіни.

Перспективними напрямками розвитку однокільцевих екскаваторів є удосконалення робочих органів, збільшення кількості допоміжного робочого обладнання, автоматизація систем керування з метою вибору оптимальних режимів роботи агрегатів і робочого обладнання, поліпшення умов роботи операторів.

Література

1. Хармац И. Экскаваторы КРАНЕКС: Надежность. Производительность. Уни-версальность // Основные средства.– 2001.– №5.
2. Малютин Л. Широта выбора: гусеничные экскаваторы зарубежного производства // Основные средства.– 2004.– №5.
3. Малютин Л. Обзор колесных экскаваторов. То ли еще будет... // Основные средства.– 2004.– №3.
4. Малютин Л. Законодатели экскаваторной моды 2 // Основные средства.– 2006.– №8.
5. Рычагов Т.Д. Экскаваторы с увеличенной рабочей зоной // Строительные и дорожные машины.–2006.– №8.

Рецензент: О.М. Гаркавенко, к.т.н., доцент (КНУБА, Київ)

Отримано: 19.03.2010 р.