

УДК 621.83.062

В. Б. САМОРОДОВ, д-р. техн. наук, професор НТУ «ХП»;
А. І. БОНДАРЕНКО, канд. техн. наук, докторант НТУ «ХП»;
А. П. КОЖУШКО, аспірант НТУ «ХП»;
Є. С. ПЕЛИПЕНКО, аспірант НТУ «ХП»;
М. О. МІТЦЕЛЬ, аспірант НТУ «ХП»

ПЕРСПЕКТИВНІ ТРАНСМІСІЇ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ

В умовах ринкової економіки вибір оптимального типу трансмісії для тракторів різних потужностей, призначення і конкретних умов експлуатації є однією з найважливіших задач, що ставляться перед виробниками сільськогосподарської техніки. Саме тому в роботі розглянуті тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів, наведені та проаналізовані перспективні трансмісії на прикладі ринків розвинених країн – західноєвропейських ринків, де застосовуються самі передові технології для обробки ґрунту. Встановлено, що на даний момент спостерігається: суттєве збільшення на тракторах безступінчастих трансмісій, зокрема гідрооб'ємно-механічних; збільшення на тракторах потужністю до 50 кВт безступінчастих трансмісій з механічним варіатором, які, як правило, не застосовуються на тракторах більшої потужності із-за підвищеного зносу контактних поверхонь варіатора; початок робіт зі створення зразків колісних тракторів з безступінчастими електромеханічними трансмісіями, проте, доки немає жодних даних по яких можна було б порівняти електромеханічні трансмісії з іншими типами трансмісій; збільшення потужностних діапазонів коробок передач, що перемикаються під навантаженням, запровадження системи автоводіння, запису типових операцій і автоматичного управління перемиканням передач.

Ключові слова: трактор, трансмісія, ступінчаста механічна трансмісія, безступінчаста трансмісія, гідрооб'ємно-механічна трансмісія, Fendt.

Вступ. Розвиток конструкцій тракторів направлений на підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів та поліпшення умов праці оператора-водія. Рішення даних задач досягається за рахунок автоматизації процесу керування, що на пряму може забезпечуватися використанням сучасних трансмісій, зокрема безступінчастих гідрооб'ємно-механічних (ГОМТ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню переваг та недоліків різноманітних типів трансмісій колісних тракторів, їх характеристик та показників, вибору оптимального типу трансмісій для тракторів різноманітних тягових класів, потужності та призначення присвячені чисельні праці: Айтцетмюллера Х., Башти Т.М., Борисюка М.Д., Васильченка В.О., Григорова О.В., Деркача О.І, Забелішинського З.Е., Завадського А.М., Каменова О.В., Кісточкіна Є.С., Ключнікова А.В., Комісарика С.Ф., Кононенка В.О., Курмаєва Р.Х., Петрова В.А., Пономаренка Ю.Ф., Пономарьова Є.П., Прокофьева В.М., Прочка Є.І., Рогова А.В., Самородова В.Б., Суковіна М.В., Філічкіна М.В., Monika M.I., Blake A.C., Kyle R.W., Weber M. та ін. [1 – 11].

Над удосконаленням трансмісій колісних тракторів ведуть роботи такі всесвітньо відомі корпорації, як «CNH», що об'єднує фірми «Case IH», «New Holland» (США) і «Steyr» (Австрія); «AGCO», що об'єднує фірми «Fendt» (Німеччина), «Massey Ferguson», «Challenger» (США) і «Valtra» (Фінляндія); «SDF», що об'єднує фірми «Same», «Lamborghini» (Італія) і «Deutz-Fahr» (Німеччина), а також двома найбільшими компаніями «John Deere» (США) і «Claas» (Німеччина).

Мета дослідження, постановка задачі. Метою даної роботи є аналіз тенденцій та перспектив розвитку трансмісій для колісних тракторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- розглянути тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів;
- навести та проаналізувати перспективні типи трансмісій;
- визначити на скільки доцільно використовувати ГОМТ на колісних тракторах.

Перспективні трансмісії колісних тракторів. Основна функція трансмісії трактора – ефективне узгодження роботи двигуна з рушіями (ведучими колесами) і з усіма видами відборів потужності на привід і управління агрегатами машин на всіх необхідних режимах: русі з місця, розгоні машинно-тракторного агрегату, гальмуванні та зупинці [1 – 2].

Перші тракторні трансмісії були механічні, ступінчасті з обмеженими узгоджувальними функціями – вузьким діапазоном швидкісного регулювання та мінімальними функціями відбору потужності. Розвивалися вони в напрямках збільшення діапазонів ступеневого регулювання, числа передач, забезпечення одночасної роботи приводів рушіїв та відбору потужності, збільшення числа місць відбору потужності, застосування немеханічних пристроїв безступінчастого регулювання (гідродинамічних, гідростатичних, електричних), а також за рахунок вдосконалення механізмів управління елементів трансмісії (зчеплення, коробки передач, диференціалів ведучих мостів, приводами відбору потужності, гальмівними механізмами). У результаті з'явилися нові типи трансмісії, що класифікуються за способом регулювання (безступінчасті, ступінчато-безступінчасті) і виду носіїв енергії (механічні, гідромеханічні, електромеханічні) (рис. 1) [1 – 2].

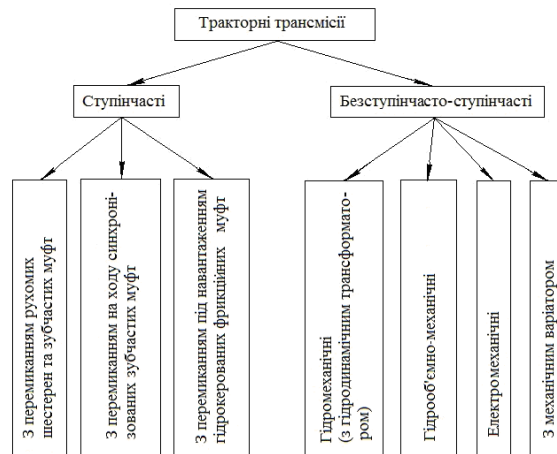


Рисунок 1 – Типи тракторних трансмісій

Типи трансмісії, що приведені на рис. 1 знаходяться на різних стадіях вживаності у тракторній промисловості. Механічні з перемиканням передач рухомими шестернями з зупинкою трактора завершили встановлювати в трансмісії і на нових моделях тракторів вже не застосовуються. Близькі до завершення життєвого циклу синхронізовані ступінчасті трансмісії, вони ще знаходять застосування на тракторах малої і середньої потужності. Завершують випускати трансмісії з перемиканням передач під навантаженням гідрокерованими фрикційними муфтами. На зміну їм енергійно увійшли трансмісії з гідрооб'ємно-механічними передачами, особливо на тракторах високої потужності [1].

В умовах ринкової економіки вибір оптимального типу трансмісії для тракторів різних потужностей, призначення і конкретних умов експлуатації визначається споживачем незалежно від пропозицій фірм-виробників. Тому всі тракторобудівні фірми прагнуть встановлювати на своїй продукції трансмісії таких типів і пропонувати такі їх альтернативні варіанти, які мають попит у споживача на ринку конкретного регіону. При цьому враховуються не тільки кон'юнктура ринку і пропозиції фірм-конкурентів, але і напрями господарської діяльності, природно-кліматичні, законодавчі (що стосуються, зокрема, обмежень транспортних швидкостей) та інші особливості цих країн, а також можлива платоспроможність потенційного споживача [1].

За останні десять років відбулося злиття низки виробників сільськогосподарської техніки в великі концерни («CNH», «AGCO», «SDF»). Така структурна реорганізація дозволила фінансувати масштабні дослідницькі проекти і запропонувати не окремі машини, а комплекс аграрних технологій для конкретних споживачів і регіонів. Паралельно йде процес постійного нарощування можливостей електронних компонентів з одночасним їх здешевленням. Наявність цих чинників дозволила провідним тракторним фірмам здійснювати перехід від механічних до мехатронних систем на тракторах, збільшуючи продуктивність машинно-тракторних агрегатів і покращуючи умови праці оператора.

Вказані обставини дозволяють на основі аналізу використання трансмісій різних типів на тракторах отримати достатньо чітке уявлення про найбільш пріоритетні з погляду споживача типи трансмісій для тракторів різних тягових класів і потужностей та оцінити тенденції розвитку в цій сфері.

Для оцінки найбільш перспективних технологій доцільно розглянути ринки розвинених країн. Найбільш показовим в даному випадку є західноєвропейський ринок, де застосовуються самі передові технології для обробки ґрунту. Якщо порівняти дані західноєвропейського ринку 2007 р. та 2013 р., то можна відзначити, що постійно зменшується пропозиція тракторів, обладнаних механічними ступінчастими коробками передач і збільшується, обладнаних безступінчастими трансмісіями (в 2007 р. тракторів з безступінчастими трансмісіями пропонувалося 16,5%, а в 2013 р. – 25,9%) [1].

Слід відмітити, що більш ніж в 2 рази за чотири роки (станом на 2013 р.) збільшилась кількість тракторів потужністю понад 110 кВт з безступінчастими трансмісіями на фоні практично незмінної кількості тракторів з трансмісіями інших типів.

Останніми роками все більшого поширення набувають безступінчасті двопотокові трансмісії. Причому, на тракторах потужністю 110 – 192 кВт їх частка в 2013 р. досягла майже 46 %, а на тракторах потужністю 192 – 295 кВт склала 50 %.

В результаті аналізу трансмісій 2013 р. в порівняння з 2007 р. були визначені наступні тенденції їх розвитку [1 – 2]:

- суттєве збільшення на тракторах великих і середніх потужностей (понад 110 кВт) безступінчастих трансмісій;
- збільшення потужностних діапазонів коробок передач, що перемикаються під навантаженням («Беларус», «John Deere», «Claas»), запровадження системи автоводіння, запису типових операцій і автоматичного управління перемиканням передач;
- збільшення номенклатури і потужностних діапазонів застосування безступінчастих трансмісій. Якщо в 2004 р. принципівих схем у безступінчастих коробок передач, що серійно випускаються, було всього три (Ессом, S-Matic і Varigo), то в 2010 р. їх було вже дев'ять і ще близько п'яти заявлені як дослідні зразки, що проходять випробування (Easy Drive на передачу потужності 60 – 85 кВт від «New Holland», Ессом 3,0 і Ессом 5,0 від «ZF») або пропонуються як готовий продукт від виробників компонентів (VARYT від «Catpago», WSG і WSE від швейцарської фірми «MALL»);
- відмова деяких виробників від коробок передач, що перемикаються під навантаженням («Landini», «Claas», «New Holland», «Case»). Варто відзначити, що це відбувається після впровадження у виробництво тракторів, обладнаних безступінчастими трансмісіями як власної розробки (AutoCommand у «CNH»), так і виробництва незалежних компаній (S-Matic від «ZF» на тракторах «Claas Axlon», внаслідок чого більше не випускаються трактори серії Atles).

Останніми роками істотні зміни торкнулися лише сегменту високотехнологічних безступінчастих коробок передач. Безступінчаста трансмісія з гіперболічною залежністю між швидкістю руху трактора і вихідним моментом на колесі найкращим чином підходить для роботи на тракторі. На сучасному етапі вона

може бути створена шляхом застосування електричного варіатора або гідрооб'ємних машин.

Практично всі провідні компанії приступили до виробництва тракторів з безступінчастими трансмісіями. Основна їх частка приходить на діапазон потужності 110 – 185 кВт.

Популярність безступінчастих трансмісій безперервно росте, що стає очевидним з постійного збільшення об'ємів виробництва тракторів фірми «Fendt», яка є піонером в створенні подібних трансмісій в тракторобудуванні і на сьогоднішній день повністю перейшла на виробництво тракторів з безступінчастими трансмісіями – ГОМТ. У 2011 р. компанією було випущено 17,4 тис. тракторів, а в 2013 р. – 19,5 тис.

За результатами досліджень аналітиків концерну «CNH» з підрозділу «New Holland» було встановлено, що з 98 000 вироблених в Європі в 2013 р. тракторів потужністю понад 74 кВт приблизно половина обладнана безступінчастими трансмісіями.

В даний час спостерігаються дві тенденції у сфері виробництва подібних тракторів. Перша – розробка і виробництво власних оригінальних безступінчастих трансмісій, друга – це адаптація готових трансмісій під необхідне комплектування трактора.

Концерн «CNH» зусиллями фахівців своїх підрозділів «Case IH», «New Holland» і «Steyr» створив своє власне виробництво безступінчастих трансмісій, виділивши два напрями для роботи: розробка трансмісій EasyDrive з ланцюговим механічним варіатором для тракторів потужністю до 85 кВт (версія для тракторів потужністю 30 – 37 кВт вже запущена у виробництво і встановлюється на трактори New Holland серії 3000 Boomer) і розробка трансмісії з гідростатичним модулем для тракторів потужністю 110 – 185 кВт. Остання отримала назву Auto Command та покликана замінити встановлювану на тракторах концерну трансмісію S-Matic, що виробляється фірмою «ZF».

Компанія «John Deere» має три безступінчасті коробки передач для різних потужностних діапазонів. Серії 6030 Premium і 7030 Premium потужністю 95 – 123 кВт і 131 – 144 кВт відповідно оснащуються коробками передач Eссom виробництва «ZF». У той же час зібрані в США трактори серії 7030 оснащуються безступінчастою коробкою власного виробництва з подвійним зчепленням для плавного перемикання між чотирма діапазонами. Трактори серії 8030 потужністю 180 – 265 кВт виділені в серію 8R та комплектуються трансмісією власного виробництва Auto Powr.

Фірма «Fendt» – єдина на сьогоднішній день фірма, що відмовилася від виробництва ступінчастих коробок перемикання передач. Весь модельний ряд тракторів цієї фірми оснащується безступінчастими двопотоковими трансмісіями Varіo. Трансмісія, представлена фірмою «Fendt» ще в 1996 р., залишається єдиною, у якій зміна швидкості в діапазоні 0 – 60 км/год забезпечується тільки за рахунок гідравлічної складової потоку потужності, що можливо за рахунок використання спеціально розробленої спільно з фірмою «Sauer Danfoss» аксіально-поршневої гідромашини з кутами повороту 45⁰ в обидва боки. Трансмісія має декілька виконань для застосування на тракторах різних потужностей і призначень, включаючи і однодіапазонну коробку для тракторів малої потужності.

Всі трансмісії тракторів Fendt потужністю 100 кВт і більше характеризуються сумісним керуванням двигуна і трансмісії завдяки оригінальному програмному забезпеченню і можуть управлятися тільки однією педаллю. Трансмісії Varіo виробляють на заводі концерну «AGCO» в Бельгії і встановлюються на трактори всіх марок, що входять в концерн «AGCO» («Massey Ferguson», «Fendt», «Valtra» і «Challenger»).

З незалежних виробників безступінчастих трансмісій варто виділити фірму «ZF», що виробляє декілька модельних рядів безступінчастих трансмісій для сільськогосподарських тракторів:

– трансмісії Essom серії 1,5; 1,8; 2,0 для тракторів з двигунами потужністю 74 – 155 кВт;

– трансмісії Essom серії 3,0 і 3,5 для тракторів рамної конструкції з двигунами потужністю 220 – 295 кВт;

– нова трансмісія Essom 5,0 на передачу потужності до 480 кВт. Першою фірмою, що встановила дану трансмісію на універсальний тягово-енергетичний засіб «Хегіон» потужністю 355 і 385 кВт, що має рамну конструкцію і однакові колеса, стала компанія «Claas». Також трансмісія встановлена на прототип трактора «Тегіон АТМ» класичної компоновки потужністю 255 – 295 кВт.

Безступінчасті трансмісії швейцарської фірми «MALI» представлені двома серіями: WSE для тракторів потужністю до 110 кВт і WSG для тракторів потужністю 118 – 405 кВт. У гідростатичному контурі передачі використані регульовані гідромашини з похилим блоком, що мають максимальний кут повороту 45° в обидва боки, аналогічні машинам «Sauer Danfoss», що використовуються в коробках Varіо концерну «AGCO». На дослідному зразку російського трактора «Кировец» потужністю 315 кВт була вперше встановлена трансмісія фірми «MALI».

Використання ГОМТ обумовлене плавним регулюванням передавального відношення від двигуна до ведучих коліс, підвищенням керованості, надійності роботи двигуна, підвищенням тягової динаміки та ергономічних властивостей при виконанні різноманітних технологічних операцій колісними тракторами і т.п.

До основних недоліків ГОМТ відноситься: нижчий коефіцієнт корисної дії (ККД) в порівнянні із ступінчастими механічними трансмісіями – в сучасних конструкціях ГОМТ їх ККД на 3 – 5% нижче; необхідна висока кваліфікація персоналу для проведення технічного обслуговування при експлуатації; вища вартість і складність виготовлення (на 20% дорожче за трактор зі звичайною механічною трансмісією) за рахунок, як правило, застосування гідромашин великого робочого об'єму.

При розгляді сучасних ГОМТ не можна не згадати про попередні моделі на базі яких, як правило, методом проб і помилок побудовані сучасні ГОМТ. На рис. 2 наведена схема Рено, створена в 1907 р. для легкового автомобіля. Вхідний вал від двигуна керувався аксіально-поршневым насосом, в той час як гідромотор фіксувався в шасі легкового автомобіля. Таким чином, потік потужності передавався гідростатичним шляхом і корпусом. У ході дослідження було з'ясовано, що чим вище швидкість автомобіля, тим менше потужність передавалася гідростатичною частиною і, отже, була вища ефективність.

Приблизно з 1940 р. ГОМТ в серійному виробництві застосовувалася в основному для військової техніки. Після Другої світової війни ГОМТ широко починає використовуватися в транспорті, призначеному для використання цивільним населенням.

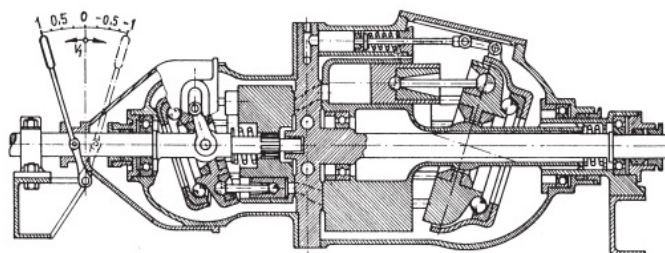


Рисунок 2 – ГОМТ Рено (1907 р.)

Перше дослідження в області гідростатичної трансмісії було виконано в Національному інституті сільськогосподарського машинобудування Великобританії, де розроблявся прототип на основі гідростатичного керування, який був представлений в 1954р. (рис. 3). Створена гідростатична передача керувалася за допомогою регульованого аксіально-поршневого насоса, що сполучався з радіально-поршневим мотором безпосередньо через трубопроводи.

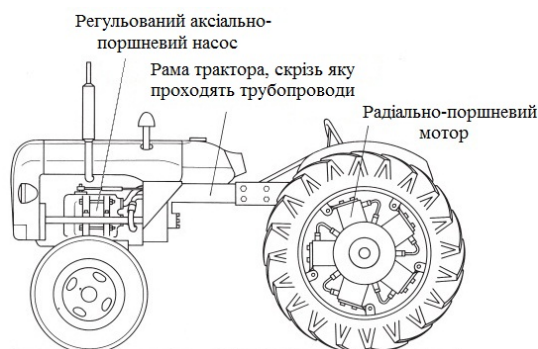


Рисунок 3 – Прототип на основі гідростатичного керування (Великобританія, 1954 р.)

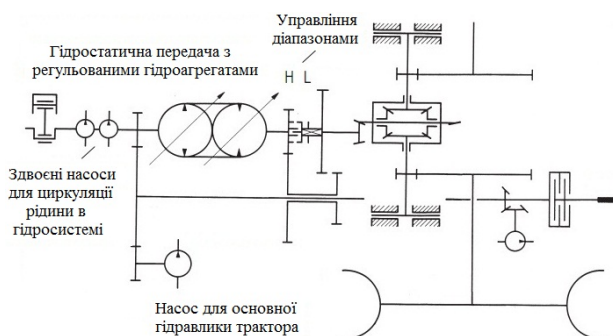


Рисунок 4 – Кінематична схема International Harvester (1967 р.)

Проект був виконаний, на думку багатьох експертів, на доброму рівні, але гідромашини, що використовувались в гідростатичній трансмісії, створювали високі втрати та високу собівартість порівняно зі ступінчастими трансмісіями.

У 1996 р. компанія «Fendt» представила ГОМТ типу Vario для найбільшого трактора Fendt 926 Vario (191 кВт). Це стало першою серійно виготовленою ГОМТ, яка встановлювалася на стандартні трактори. Її принцип був розширений для інших моделей Fendt, сформованих на той час. На даний час 6 сімейств тракторів Fendt: 200, 300, 400, 700, 800 і 900 обладнуються трансмісіями Vario, яка являє собою стандартне обладнання.

Трансмісія S-Matic фірми «Steyr», яка з 2000 р. входить в склад «ZF», була розроблена в 90-х роках. Перші роботи про дані гідростатичні передачі були опубліковані в 1994 р., а на початку 2000 р. було запущене серійне виробництво тракторів з ГОМТ «Steyr» S-Matic. До складу даної ГОМТ входило три планетарних механізми, один з яких використовувався для реверсивного руху трактора. Гідравлічна частина трансмісії складалася з одного регульованого і одного нерегульованого насосомотора, які працюють з будь-яким напрямком потоку. Синхронні зміни швидкості забезпечувалися за допомогою чотирьох діапазонів, використовуючи гідропідтискні муфти.

Розробка «ZF» Essom була представлена на початку 1997 р. Гідравлічна частина трансмісії подібна трансмісії «Steyr» S-Matic, складалася з одного регульованого і

одного нерегульованого насос-мотора, які працювали з різними напрямками потоку рідини.

«John Deere» представив в 2001 р. розроблену ГОМТ для своїх тракторів серії 7710 і 7810. Гідравлічна система складалася з двох гідроагрегатів від «Sauer-Danfoss». Механічна частина трансмісії складалася з двох планетарних механізмів, один з яких служив для реверсивного руху трактора. Гідравлічна частина трансмісії була подібна трансмісіям «Steyr» S-Matic і «ZF» Essom, що складається з одного регульованого і одного нерегульованого насос-мотора. Перемикання передач відбувалося на ходу без розриву потоку потужності. Завдяки даній трансмісії трактор міг розвивати швидкість до 62 км/год.

Висновки. В результаті аналізу трансмісій колісних тракторів були визначені наступні тенденції їх розвитку:

- суттєве збільшення на тракторах безступінчастих трансмісій, зокрема ГОМТ;
- збільшення на тракторах потужністю до 50 кВт безступінчастих трансмісій з механічним варіатором, які, як правило, не застосовуються на тракторах більшої потужності із-за підвищеного зносу контактних поверхонь варіатора;
- початок робіт зі створення зразків колісних тракторів з безступінчастими електромеханічними трансмісіями. Проте, доки немає жодних даних по яких можна було б порівняти електромеханічні трансмісії з іншими типами трансмісій;
- збільшення потужностних діапазонів коробок передач, що перемикаються під навантаженням, запровадження системи автоводіння, запису типових операцій і автоматичного управління перемиканням передач.

Двопотокові ГОМТ представляють зараз єдиний вид безступінчастих передач, серійно вживаних на колісних тракторах. Область їх використання росте як по числу моделей тракторів, так і по потужності, що передається. Конструкції ГОМТ розвиваються у бік збільшення частини потужності, що передається механічним шляхом і зменшення числа фрикційних багатодискових муфт.

Більш ніж п'ятнадцятирічний досвід експлуатації тракторів з ГОМТ, а також забезпечення плавності руху з місця, можливість забезпечення роботи двигуна в оптимальному режимі, підвищення середніх швидкостей руху по бездоріжжю, можливість гальмування гідрооб'ємною передачею дозволяють з упевненістю сказати, що відсоткове співвідношення тракторів з ГОМТ буде постійно збільшуватися, а ціни на них, із-за великих об'ємів виробництва, зменшаться.

Список літератури: 1. Ключников А. В. Тенденции развития трансмиссий колесных тракторов / А. В. Ключников // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 1 (175). – С. 43 – 47. 2. Щельцын Н. А. Современные бесступенчатые трансмиссии с.-х. тракторов / Н. А. Щельцын, Л. А. Фрумкин, И. В. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 11. – С. 18 – 26. 3. Самородов В. Б. Критический обзор работ в области тракторных гидрообъемно-механических трансмиссий / В. Б. Самородов, А. В. Рогов, М. Б. Бурлыга, Б. В. Самородов // Вестник НТУ «ХПИ». Тематический выпуск: Автомобиле- и тракторостроение. – 2003. – № 4. – С. 3 – 19. 4. Самородов В. Б. Безступінчасті гідрооб'ємно-механічні трансмісії як невід'ємний елемент сучасних тракторів / В. Б. Самородов, В. В. Єпіфанов, А. І. Бондаренко // Вісник СевНТУ. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – 2012. – № 135. – С. 244 – 247. 5. Самородов В. Б. Тенденції та перспективи застосування в автомобіле- і тракторобудуванні безступінчастих гідрооб'ємно-механічних трансмісій / В. Б. Самородов, А. І. Бондаренко // Автомобильный транспорт. – 2012. – № 30. – С. 13 – 22. 6. Айтцетмюллер Х. Функциональные свойства и экономичность тракторной и специальной техники с трансмиссиями VDC / Х. Айтцетмюллер // Механика машин, механизмов и материалов. – 2009. – № 1(6). – С. 20 – 24. 7. Самородов В. Б. Выбор кинематических схем ГОМТ разных типов для сельскохозяйственного трактора класса 1,4 / В. Б. Самородов, О. И. Деркач, С. А. Шуба, А. В. Колодяжный // Вестник НТУ «ХПИ».

Тематический выпуск: Автомобиле- и тракторостроение. – 2011. – № 56, с. 3 – 8. **8.** *Рогов А. В.* Развитие методов расчета систем «двигатель – трансмиссия» автомобилей и тракторов: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / *Рогов Андрей Владимирович.* – Харків, 2006. – 168 С. **9.** Пат. на кор. модель 66540 Україна, МПК F16H 47/00. Гідрооб'ємно-механічна трансмісія транспортного засобу / *С. В. Калінін, В. Б. Самородов, О. І. Деркач, З. Е. Забелішинський, С. О. Шуба, Ю. К. Шаповалов;* заявник та патентообладач НТУ «ХПІ» (Україна). – № у 2011 07114; заявл. 06.06.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. **10.** Пат. на кор. модель 66541 Україна, МПК F16H 47/00. Гідрооб'ємно-механічна трансмісія транспортного засобу / *С. В. Калінін, В. Б. Самородов, О. І. Деркач, З. Е. Забелішинський, С. О. Шуба, Г. А. Аврунін;* заявник та патентообладач НТУ «ХПІ» (Україна). – № у 2011 07120; заявл. 06.06.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. **11.** Пат. 101130 Україна, МПК F16H 47/00. Гідрооб'ємно-механічна трансмісія транспортного засобу / *В. Б. Самородов, О. І. Деркач, С. О. Шуба, М. В. Мірошніченко, І. В. Яловол, Є. О. Рябіченко;* заявник та патентообладач Приватне акціонерне товариство «У.П.Е.К.» (Україна). – № а 2012 04708; заявл. 17.04.2012; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4.

Bibliography (transliterated): **1.** *Klyuchnykov A. B.* Tendency of development of transmissions of the wheeled tractors / *A. B. Klyuchnikov* // *Technique and equipment for a village.* – 2012. – № 1 (175). – p. 43 – 47. **2.** *Scheltsy N. A.* Modern no step transmissions with agricultural tractors / *N. A. Scheltsy, L. A. Frumkyn, A. V. Ivanov* // *Tractor and agricultural machine.* – 2011. – № 11. – p. 18 - 26. **3.** *Samorodov V. B.* Critical review of works in area of tractors hydrostatic-mechanical transmissions / *V. B. Samorodov, A. V. Rogov, M. B. Burlyga, B. V. Samorodov* // *Bulletin of NTU «KhPI».* Thematic issue: Car- and tractorbuilding. – 2003. – № 4. – p. 3 – 19. **4.** *Samorodov V. B.* No step hydrostatic-mechanical transmissions of necessary element of modern tractor / *V. B. Samorodov, V. V. Epifanov, A. I. Bondarenko* // *Bulletin of SevNTU.* Series: Machine building and transport. – 2012. – № 135. – p. 244 – 247. **5.** *Samorodov V. B.* Tendency of prospects of the use in car- and tractorbuilding no step hydrostatic-mechanical transmissions / *V. B. Samorodov, A. I. Bondarenko* // *Motor transport.* – 2012. – № 30. – p. 13 – 22. **6.** *Ayttsetmyuller H.* Functional properties and economy of tractor and special technique with the transmissions of VDC / *H. Ayttsetmyuller* // *Mechanics of machines, mechanisms and materials.* – 2009. – № 1(6). – p. 20 – 24. **7.** *Samorodov V. B.* Find kinematics charts of gsmt different types for the agricultural tractor of class 1,4 / *V. B. Samorodov, O. I. Derkach, S. A. Shuba, A. V. Kolodygnyy* // *Bulletin of NTU «KhPI».* Thematic issue: Car- and tractorbuilding. – 2011. – № 56, p. 3 – 8. **8.** *Rogov A. V.* Develop of methods of calculation of the systems «engine is transmission» of cars and tractors: dis. on find of sciences. degree of kand. tekhn. sciences: special. 05.22.02 «cars and tractors» / *Rogov Andrey V.r.* – Kharkiv, 2006. – 168 p. **9.** Pat. na kor. model 66540 Ukraine, MPK F16H 47/00. Hydrostatic-mechanical transmissions of tractor / *S. V. Kalinin, V. B. Samorodov, O. I. Derkach, Z. E. Zabelishinskij, S. O. Shuba, Ju. K. Shapovalov;* zajavnik ta patentoobladach NTU «KhPI» (Ukraine). – № u 2011 07114; zajavl. 06.06.2011; opubl. 10.01.2012, Bjul. № 1. **10.** Pat. na kor. model 66541 Ukraine, MPK F16H 47/00. Hydrostatic-mechanical transmissions of tractor / *S. V. Kalinin, V. B. Samorodov, O. I. Derkach, Z. E. Zabelishinskij, S. O. Shuba, G. A. Avrunin;* zajavnik ta patentoobladach NTU «KhPI» (Ukraine). – № u 2011 07120; zajavl. 06.06.2011; opubl. 10.01.2012, Bjul. № 1. **11.** Pat. 101130 Ukraine, MPK F16H 47/00. Hydrostatic-mechanical transmissions of tractor / *V. B. Samorodov, O. I. Derkach, S. O. Shuba, M. V. Miroshnichenko, I. V. Jalovol, Є. O. Rjabichenko;* zajavnik ta patentoobladach Privatne akcionerne tovaristvo «U.P.E.K.» (Ukraine). – № a 2012 04708; zajavl. 17.04.2012; opubl. 25.02.2013, Bjul. № 4.

Надійшла (received) 04.03.2014