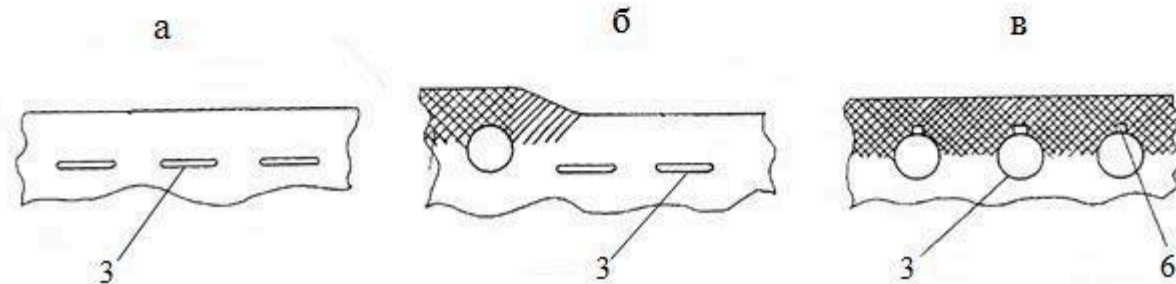
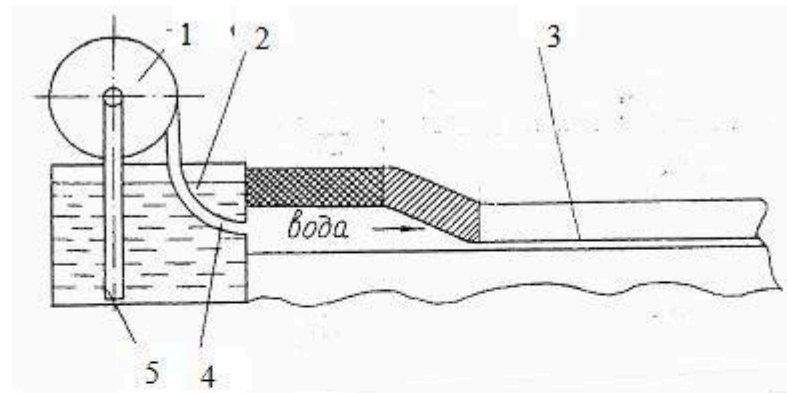


№ уроку	Найменування професійних компетентностей	Назва теми уроку	Електронне посилання
103-108	Виконання технічного обслуговування та ремонту трансмісії трактора.	Освоєння прийомів із технічного обслуговування та ремонту трансмісії трактора.	Удосконалення тракторних трансмісій



Електромеханічна і гідравлічна трансмісії переважають механічну за якістю керування, надійністю і вищим ККД.

Аналіз світових тенденцій розвитку мобільних енергетичних засобів свідчить, що вдосконалення техніки відбувається у напрямі енергозбереження, ресурсозбереження і створення машин з екологічно безпечними параметрами. Для створення трактора, що має високі тягові і економічні показники, одного сучасного двигуна недостатньо. Важливим є також процес передачі крутного

			моменту від двигуна до тягових коліс чи гусениць та зміна його відповідно до навантаження і умов роботи. Цю функцію виконує трансмісія, завданням якої є також забезпечення оптимальних тягово-швидкісних і паливо-економічних можливостей трактора при заданій характеристиці двигуна. Найбільшого поширення в тракторобудуванні набули механічні трансмісії, оскільки їх відрізняють простота конструкції, технологічність виготовлення та високий коефіцієнт корисної дії. З часів створення механічної шестеренної ступеневої коробки передач її принцип роботи по зміні передавального числа мало змінився. Такі трансмісії вдосконалюються, однак вони мають і недоліки. Основним таким недоліком є ступінчаста зміна крутного моменту. Для автомобіля ступені потрібні тільки для розгону, оскільки він в основному рухається на найвищій передачі. Для трактора, виходячи з його призначення, всі передачі є робочими. Тобто саме при ввімкненні заданої передачі (відповідно до навантаження) двигун повинен працювати в діапазоні, що забезпечує його найбільшу ефективність при виконанні запланованої технологічної операції. Та чи можна забезпечити оптимальне навантаження двигуна за фіксованого передавального числа даної передачі? Безумовно, ні. Високі показники крутного моменту, потужності та питомої витрати палива лежать у порівняно невеликому діапазоні частот обертання колінчастого вала двигуна. І, відповідно, щоб при зміні навантаження робота двигуна залишалась у діапазоні найбільш ефективного режиму, треба змінювати передавальне число трансмісії (здійснити
--	--	--	--

		перемикання передач). І чим менший буде цей крок, тим повніше завантажуватиметься двигун при заданому тяговому навантаженні, тим кращі будуть показники трактора в цілому. Саме тому в сучасних тракторів з механічними шестеренними ступеневими трансмісіями число передач сягає декількох десятків. Це значно ускладнює конструкцію трактора, знижує його надійність та підвищує вартість. Не менш складним є керування трактором за наявності такої кількості передач.
--	--	--

Прогресивним напрямом вдосконалення тракторів, особливо в діапазоні високих потужностей двигунів, є використання безступеневих трансмісій. Вони забезпечують роботу двигуна при максимальному завантаженні з оптимальною швидкістю трактора. Це підвищує продуктивність агрегата, а також забезпечує рівномірний розподіл матеріалів на сівбі, внесенні добрив, обприскуванні тощо. При зміні зовнішнього навантаження відбувається швидке реагування зміною режиму роботи за рахунок внутрішнього саморегулювання мехатронними системами. Крім того, відпадає потреба перемикання передач, і навіть реверсування ходу трактора та його гальмування. Це полегшує керування трактором, забезпечує прискорений його розгін та зменшення витрати палива. Особливо ці переваги виявляються при роботі на полях з нерівним рельєфом і на важких ґрунтах нерівномірного складу зі змінним опором.

Безступеневі гідравлічні трансмісії

			У закордонному тракторобудуванні все частіше використовують безступеневі гідравлічні трансмісії. Наприклад, на тракторі одного з провідних виробників застосовують безступеневу коробку передач Vario. Якщо механічна коробка передач включає понад тридцять шестерень, то у Vario їх чотири пари. При цьому трансмісія забезпечує високий ККД як для важких польових, так і для транспортних робіт. Максимальна швидкість трактора — 60 км/год. — досягається при економічних 1900 об./хв. Проте конструкція такої трансмісії досить складна, а використання в ній прицевійних деталей призводить до підвищення вартості порівняно з тракторами аналогічної потужності, обладнаними ступеневими трансмісіями (зокрема, з перемиканням передач під навантаженням без розриву потоку потужності), потребує високої технічної культури при виготовленні та обслуговуванні.
--	--	--	---

Безступеневі електричні трансмісії

Однак безступенева трансмісія може бути і електричною. Перспективним є використання комбінованої енергосилової установки на базі двигуна внутрішнього згоряння, генератора та тягового електроприводу, а в перспективі — на основі паливних елементів. Наприклад, New Holland продемонстрував концептуальну модель колісного трактора, що не має двигуна внутрішнього згоряння. Електрична енергія виробляється в ньому в процесі хімічних реакцій під час надходження водню в паливні елементи, далі живить електромотор, який рухає тягові колеса або ВВП трактора.

			Ідея використання електричної трансмісії не нова. Ще з шістдесятих років минулого століття виробляється на Челябінському тракторному заводі трактор ДЕТ-250: він має двошвидкісну електромеханічну трансмісію, що відрізняє його від інших тракторів, виготовлених у світі. Така особливість трактора дозволяє в будь-якому швидкісному і тяговому діапазоні автоматично регулювати тягове зусилля і швидкість. У ДЕТ-250 реалізованостільки передових технічних рішень, що за багатьма показниками він випередив свій час як мінімум на чверть століття. Однак тоді не існували мікропроцесорні мехатронні системи керування енергосиловою установкою, тому керування двигуном цього трактора виконує оператор, а в електромеханічній трансмісії використовуються агрегати постійного струму.
--	--	--	---

З погляду підвищення експлуатаційної надійності перспективними видаються агрегати змінного струму. Вони набагато простіші з конструктивної точки зору, менш вимогливі і не потребують ретельної герметизації.

Результати досліджень і світовий досвід свідчать, що застосування сучасних систем керування «двигун — безступенева електрична трансмісія» дозволяє істотно підвищити продуктивність, економічність, екологічність та інші показники роботи тракторного агрегата.

Нове слово білорусів

			Існує думка, що за параметрами ККД, ціни і маси електричні трансмісії недостатньо конкурентоздатні. Однак конструкторами Мінського тракторного заводу спільно з російським «РУСЭЛПРОМ» створено принципово нову модель трактора «Беларус-3023», обладнаного безступеневою електромеханічною трансмісією (дизель номінальною потужністю 303 к.с.). Трактор призначений для виконання енергоємних сільгоспробіт в тяговому і тягово-привідному режимах у складі широкозахватних і комбінованих агрегатів, у тому числі при ешелонованому начіплянні, на основному і передпосівному обробітках ґрунту, сівбі зернових й інших заходах. Безступенева електромеханічна трансмісія дозволяє плавно регулювати швидкість руху і за малої витрати палива забезпечувати високий рівень продуктивності механізованих робіт. Механічна частина трансмісії не має прямого зв'язку з двигуном внутрішнього згоряння, а відповідно, швидкість трактора не залежить від обертів його двигуна. При цьому електронна система керування трансмісією дозволяє безступенево регулювати швидкість руху і забезпечує режим роботи двигуна в зоні якнайкращої паливної ефективності. Із заглибленим плугом (при змінному навантаженні) трактор рухається стабільно в режимі, заданому водієм; двигун автоматично підлаштовується під навантаження, працює саме з тією потужністю і тією витратою палива, які потрібні для виконання конкретної технологічної операції. Вся корисна енергія дизеля може перетворюватися на електричну, що дозволяє підключити до машини комплекс електричних агрегатів відповідної потужності.
--	--	--	--

			Використання безступеневої електромеханічної трансмісії дає змогу мати лише два режими руху, що вибираються вручну (робочий або транспортний) та автоматичне перемикавання фрикційною муфтою для забезпечення ефективного розгону на транспортних роботах. Застосоване на цій моделі технічне рішення забезпечує не тільки економію палива, а й створення максимального крутного моменту на колесах, починаючи зі швидкості 0,1 км/год., та дозволяє фіксовано переміщувати трактор на задано малу відстань, що важливо при агрегуванні.
--	--	--	---

Крім того, електропривід на відміну від гідроприводу не потребує спеціальних олив, йому не потрібна система очищення зі змінними фільтрами. За мінімального технічного обслуговування він не потребує додаткового прогрівання при низькій температурі повітря.

Електромеханічна версія «Кіровця»

Тривають роботи зі створення трактора з електричною трансмісією в Росії. «РУСЭЛПРОМ» і «Кіровський завод» спільно вироблятимуть версію «Кіровця» К-9520 з потужністю двигуна 450 к.с. За рахунок встановлення на тракторі електричної трансмісії має зменшитися споживання палива до 30% при виконанні важких і до 50% — легких робіт. Також новий трактор матиме і ряд поліпшених технічних характеристик: поточний показник тяги в 8 т планується

		збільшити майже в два рази, а ККД від двигуна до колеса — підвищити з 0,6 до 0,82.
--	--	---

Бачення перспективи

Альтернативою електромеханічній трансмісії є гідравлічна (різних типів). Проте зазначимо, що гідравлічна трансмісія при виготовленні потребує високоточних механічних робіт, використання при експлуатації високоякісної оливи і дотримання жорсткої процедури проведення технічного обслуговування. До того ж ресурс роботи гідравлічної трансмісії менший, ніж в електромеханічній. Разом ці фактори однозначно свідчать на користь застосування на потужних тракторах простішої конструктивно та надійнішої електромеханічної моделі. Її застосування перспективне, оскільки не потребує значних експлуатаційних затрат та має прогнозовано більший ресурс.

Нині вартість трактора з електромеханічною трансмісією перевищує вартість його аналогу з механічною приблизно на 20—30%. Ще не вирішено всіх проблем щодо підвищення ККД електричного приводу, захисту від високої напруги, зниження собівартості трактора та деякі інші. Однак загалом електропривід, електроніка, мехатронні мікропроцесорні системи автоматичного керування розвиваються так стрімко, що попит на електричні та електромеханічні трансмісії

			однозначно зростатиме для потужних тракторів сільськогосподарського призначення.