

УДК 631.333

ОБГІННА МУФТА ДЛЯ ГІДРОМОТОРА**В.К. Мойсеєнко**, канд. техн. наук

ННЦ "ІМЕСГ"

Приведено результати вирішення проблеми захисту гідромотора приводу відцентрового диска машин для розсівання сипких матеріалів та інших високооборотних робочих органів.

Проблема. В сільськогосподарській техніці застосовуються гідравлічні приводи робочих органів від гідросистеми трактора. Перевагами таких приводів є можливість передавати крутний момент на значній відстані від трактора по складній траєкторії, надійний захист робочих органів від перевантаження завдяки наявності в гідросистемі трактора редуційного клапана, мала питома металомісткість приводного механізму.

Однак широкому застосуванню таких приводів при одночасному приведенні в дію кількох робочих органів, до складу яких входить і високооборотний, є недостатня надійність гідромотора приводу високооборотного органу. Справа в тому, що при виключенні гідромотора з роботи шляхом переведення відповідного розподільника гідросистеми трактора в нейтральне положення обидва маслопроводи, які приєднані до гідромотора, миттєво закриваються. При цьому робочий орган має запас кінетичної енергії, яка визначається за формулою [1]:

$$E = I \frac{\omega^2}{2},$$

де E — кінетична енергія робочого органу, Дж; I — момент інерції робочого органу, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; ω — частота обертання робочого органу, с^{-1} ,

і продовжує обертатись.

При цьому робочий орган виконує функцію маховика і приводить в рух гідромотор, який працює як масляний насос і перекачує масло із нагнітальної порожнини гідромотора в зливну. Оскільки зливний маслопровід герметично закритий, а масло практично не стискається, то його тиск катастрофічно зростає, що викликає руйнування найменш

міцної ланки гідромотора, а саме, ущільнювальних кілець його ведучого вала, в результаті чого гідромотор виходить з ладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему захисту гідромотора від надмірного підвищення тиску у його зливній порожнині, в момент виключення з роботи високооборотного робочого органу, намагались вирішити Головне конструкторське бюро по механізації овочівництва Мінсільгоспу СРСР. Для цього зливний маслопровід гідромотора приводу високооборотного робочого органу був з'єднаний з дренажним маслопроводом гідромотора через редуційний клапан [2].

Однак дослідження цього пристрою показали, що тиск масла в зливній порожнині гідромотора не може бути меншим його тиску у надпоршневі камері гідроциліндра при його роботі. Це не дає можливості знизити тиск у зливній магістралі гідромотора до оптимальної величини і тому таке рішення цієї проблеми не знайшло застосування у серійних машинах.

Центральне дослідно-конструкторське бюро лісогосподарських машин Мінлігоспу СРСР намагались вирішити цю проблему шляхом з'єднання нагнітального і зливного маслопроводів гідромотора приводу високооборотного робочого органу за допомогою регульованого перепускного клапана [3].

Однак дослідження цього пристрою показали, що він забезпечує привод в дію, крім високооборотного робочого органу, гідроциліндра лише односторонньої дії. Крім того, помилкове спрямування масла трактористом за допомогою важеля розподільника гідросистеми трактора у зливну порожнину гідромотора призведе до його виходу із ладу. Тому і цей пристрій не знайшов застосування у серійних машинах.

Запорізький конструкторсько-технологічний інститут сільськогосподарського машинобудування був першим в СРСР, який на машині для розсівання добрив ІРМГ-4, застосував для приводу в обертальний рух відцентрових дисків шестеренчастий гідромотор МНШ-46У та гідроциліндр двосторонньої дії для керування притискним роликом приводу транспортера-живильника від ходового колеса. Для усунення надмірного підвищення тиску у зливній порожнині гідромотора, в момент виключення з роботи дисків, розробив стабілізатор тиску у гідравлічній системі машини [4].

Однак експлуатування машини ІРМГ-4 показало, що стабілізатор тиску, при складності конструкції і значній трудомісткості виготовлення через прецизійність його деталей виявився недостатньо надійним в роботі, що обумовило зниження робоздатності машини.

Тому в подальших розробках машин для розсівання добрив запорізькі конструктори відмовились від застосування гідромоторів для приводу відцентрових дисків та передачі руху на транспортер-живильник за допомогою притискного ролика. Так в наступній конструкції машини РУМ-5 відцентрові диски приводяться в рух від ВВП трактора через карданну, пасові та зубчасті передачі, а транспортер-живильник хоча і приводиться від ходового колеса машини, але через зубчасту муфту, обладнану гідроциліндром для включення-виключення приводу, карданну та ланцюгові передачі [5].

Це суттєво ускладнило конструкцію машини, але не забезпечило надійності її роботи, оскільки при попаданні в кузов сторонніх предметів високої твердості (камінців, кусків металу тощо) відбувається їх заклинювання між прутками транспортера-живильника і регульованою заслінкою, що викликає розрив тягового органу живильника або поломку регульовальної заслінки.

Тому при створенні в ННЦ “ІМЕСГ” машини для розсівання добрив з місткістю її кузова 4 м^3 розробники були змушені знову повернутися до використання механізму приводу робочих органів, який використовувався в машині ІРМГ-4, але цьому перешкоджали вищеперераховані недоліки стабілізатора тиску у гідросистемі цієї машини.

Метою досліджень є підвищення надійності гідромотора шляхом розробки простого за конструкцією і надійного в роботі пристрою для усунення підвищення тиску масла у його зливній магістралі при приводі високооборотного робочого органу в момент виключення його з роботи розподільником гідросистеми трактора.

Результати досліджень. Враховуючи незаперечні переваги механізму приводу робочих органів машини ІРМГ-4, при створенні в ННЦ “ІМЕСГ” машини для розсівання добрив з місткістю кузова 4 м^3 , розробники знову повернулись до використання механізму приводу робочих органів, який використовувався в машині ІРМГ-4. Однак, знаючи усі недоліки стабілізатора тиску в гідросистемі цієї машини, розробники провели пошук нових засобів захисту гідромотора приводу відцентрового робочого органу машини від надмірного підвищення тиску у його зливній порожнині.

В результаті проведеного пошуку розробникам вдалося знайти принципово нове вирішення цієї проблеми, яке захищене патентом України на винахід [6], пройшло дослідження і використано в гідросистемі розроблюваної машини.

Схема гідравлічної системи машини для розсівання сипучих матеріалів з використанням розробленого пристрою показана на рис. 1. Вона включає два магістральних маслопроводи — нагнітальний 16 і зливний 15, приєднаних до розподільника гідравлічної системи трактора. До маслопроводу 16 приєднаний маслопровід 8, для подачі масла у нагнітальну порожнину гідромотора 11, на ведучому валу 10 якого закріплений відцентровий диск 9 та маслопровід 6 для подачі масла у надпоршневу камеру гідроциліндра 3 подвійної дії, шток 4 якого з'єднаний з важелем 5. На важелі 5 шарнірно встановлений притискний ролик 2, що розміщений біля опорного колеса 1 машини. До маслопроводу 15 приєднаний маслопровід 12, який з'єднаний зі зливною порожниною гідромотора 11 і обладнаний зворотним клапаном для перепускання масла тільки від гідромотора, котрий виконаний у вигляді кульки і гнізда. До маслопроводу 16 також приєднаний маслопровід 7, котрий з'єднаний з штоковою камерою гідроциліндра 3. Крім того, маслопроводи 8 і 12 з'єднані між собою зворотним клапаном для перепускання масла тільки з маслопроводу 12 у маслопровід 8.

Під час роботи відцентрової машини масло від гідросистеми трактора через його розподільник подається у нагнітальний маслопровід 15 і далі через маслопровід 8 поступає у нагнітальну порожнину гідромотора 11, котрий включається в роботу і приводить в обертальний рух відцентровий диск 9, а із гідромотора 11 по маслопроводу 12 через зворотний клапан 14 масло поступає у зливний маслопровід 15 і повертається в гідросистему трактора. Одночасно з цим масло із маслопроводу 16 через маслопровід 6 поступає у надпоршневу порожнину гідроциліндра 3. Під тиском масла поршень гідроциліндра 3 опускається донизу і через шток 4 і важіль 5 притискує ролик 2 до колеса 1. За рахунок сил тертя між їх поверхнями обертальний рух від колеса 1 передається на ролик 2, від якого в переважній більшості машин за допомогою ланцюгових передач передається на тяговий орган живильника, яким добрива подаються на відцентровий диск і розсіваються по полю.

Для виключення машини з роботи важелем розподільника масло від гідросистеми трактора подається у магістральний маслопровід 15, але при цьому спрацьовує зворотний клапан 14 і масло до гідромотора 11 не поступає, а весь його потік по маслопроводу 7 надходить у штокову камеру гідроциліндра 3. Під тиском масла поршень гідроциліндра 3 піднімається уверх і через шток 4 та важіль 5 відводить ролик 2 від колеса 1 і передача руху на живильник припиняється, тобто машина виключається із роботи. При цьому масло із надпоршневої камери

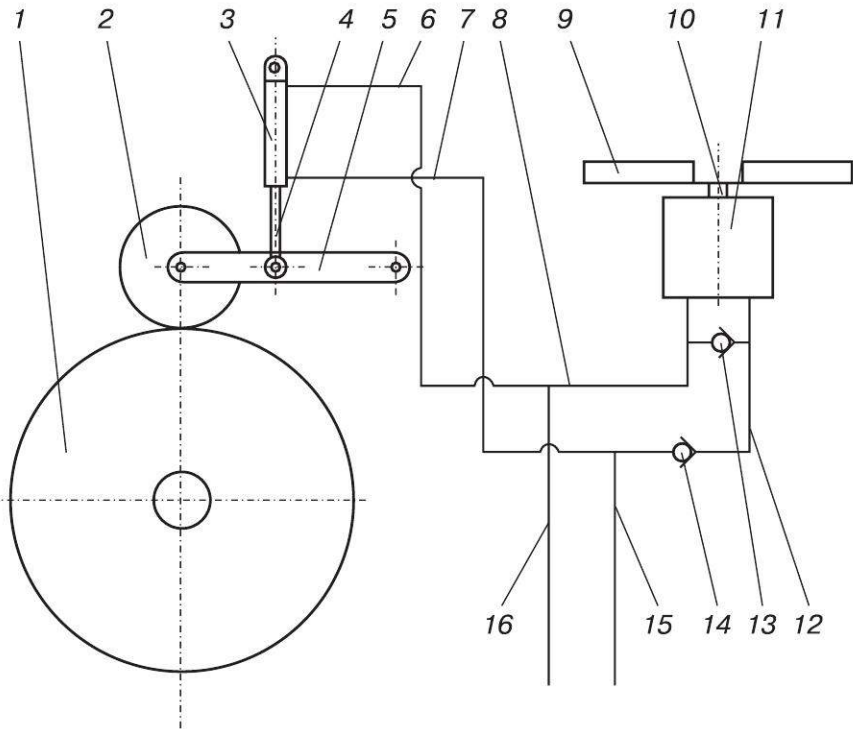


Рис. 1. Схема гідравлічної системи машини для розсівання сипких матеріалів

гідроциліндра поршнем видавлюється із циліндра і через маслопровід 6 надходить у магістральний маслопровід 16, по якому повертається до гідросистеми трактора.

Після завершення підняття поршня гідроциліндра 3 уверх тиск масла у гідросистемі машини різко зростає, який передається у гідросистему трактора і гідророзподільник трактора автоматично переходить у нейтральне положення, при якому магістральні маслопроводи 15 і 16 закриваються.

Водночас відцентровий диск 9, який має запас кінетичної енергії, продовжує обертатись і обертає гідромотор 11, який починає працювати в режимі маслонуоса і перекачує масло із маслопроводу 8 у маслопровід 12, але тиск масла у ньому не зростає, оскільки відкривається зворотний клапан 13 і масло із маслопроводу 12 вільно перетікає у маслопровід 8. В результаті цього гідромотор 11 перекачує масло по



Рис. 2. Машина для розсівання мінеральних добрив МРД-4 з приводом відцентрового диска від гідромотора, обладнаного гідравлічною обгінною муфтою

замкнутому контуру, а відцентровий диск продовжує сповільнено обертатись під дією сил тертя в гідромоторі та проходженню масла у маслопроводах до повної зупинки. Тобто, по суті, спрацьовує гідравлічна обгінна муфта, яка повністю захищає зливну порожнину гідромотора від надмірного підвищення тиску масла.

Характерними особливостями цієї гідравлічної обгінної муфти є простота конструкції, відсутність схильних до поломок деталей (її не зможе поламати навіть недолугий механізатор), незначний опір проходженню через неї масла.

Дослідження роботи гідравлічної обгінної муфти показали високу стабільність її роботи. Після переведення розподільника гідросистеми трактора у нейтральне положення відцентровий диск поступово зменшував частоту обертання і в середньому через 40 с зупинявся.

Вищеописана гідравлічна муфта використана на відцентровій машині для розсівання мінеральних добрив МРД-4 [7] (рис. 2), яка пройшла державні приймальні випробування, і з 2006 року серійно виготовляється ВАТ «Ковельсьільмаш». Тривале використання машин МРД-4 показало стовідсоткову надійність цієї муфти (не було жодної відмови).

Висновок. Створена гідравлічна обгінна муфта для надійного захисту гідромоторів приводу високооборотних робочих органів машин від надмірного підвищення тиску масла в його зливній порожнині в момент виключення з роботи, шляхом переведення розподільника гідросистеми трактора в нейтральне положення, яка впроваджена на серійній машині МРД-4.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Зубов В.Г.* Механика. — М.: Наука. — 1978. — 152 с.
2. *Авторское* свидетельство СССР № 238262. Механизм привода рабочих органов разбрасывателя удобрений / Яковлев Э.Е., Землянов Л.С., Сафронов А.Д. Оpubл. 20.11.1969. Бюл. № 9.
3. *Авторское* свидетельство СССР № 667179. Почвообрабатывающее орудие / Павловский Л.Я., Сериков Ю.М., Трифонов Г.А. Оpubл. 15.06.1979. Бюл. № 22.
4. *Малый Ю.С., Мелгаль Г.Я., Матсон И.А.* Результаты исследования привода

- рабочих органов разбрасывателя минеральных удобрений 1РМГ-4 // Тракторы и сельхозмашины. — 1974. — № 7. — С. 20–21.
5. Довгоший *И.В.*, Кадыров *А.М.* Машина РУМ-5 для внесения в почву минеральных удобрений и извести // Тракторы и сельхозмашины. — 1982. — № 9. — С. 25–26.
 6. Патент України на винахід № 77784. Привод відцентрового апарата машини для розсівання мінеральних добрив // Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К. — Опубл. 15.01.2007. Бюл. № 1.
 7. Погорілий *В.* Машина для розсівання мінеральних добрив МРД-4 // Техніка АПК. — 2006. — № 1, 2. — С. 48.

ОБГОННАЯ МУФТА ДЛЯ ГИДРОМОТОРА

Приведены результаты решения проблемы защиты гидромотора привода центробежного диска машины для рассеивания сыпучих материалов и других высокооборотных рабочих органов.

THE OVERRUNNING CLUTCH FOR THE HYDROMOTOR

Results of the decision of a problem of protection of the hydromotor of a drive of a centrifugal disk of the machine for dispersion of loose materials and others high-speed working bodies are resulted.

УДК 631.3:62-112

АГРЕГАТУВАННЯ ПРИЧІПНИХ ТА НАПІВПРИЧІПНИХ МАШИН

В.Й. Попко, канд. техн. наук

Волинський ІАГВ

Багатомашинні агрегати, складені з причіпних та напівпричіпних технологічних модулів, що опираються на самовстановлювані колеса, копія яких менша робочої ширини, можуть переміщуватись у взаємно-перпендикулярних напрямках, забезпечують підвищення продуктивності технологічних процесів, зменшення їх енергоємності, поліпшення умов експлуатації.

Проблема. Сільськогосподарські машини загального призначення: ґрунтообробні, удобрюючі, посівні, комбіновані та ін., як правило, є причіпними або напівпричіпними. Вони дають можливість складати багатомашинні агрегати необхідної ширини для конкретних умов

© В.Й. Попко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. 2010.

експлуатації, високопродуктивні, добре копіюють рельєф поля. До недоліків згаданих машин слід віднести складність агрегування та непристосованість до транспортування дорогами загального призначення. Дослідно-конструкторські роботи, викладені в статті, присвячені розробці нового напрямку у створенні причіпних та напівпричіпних машин; новизна його у тому, що машини створюються за принципом технологічних модулів — це і є основою агрегування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологічний модуль — причіпна або напівпричіпна машина, що опирається на самовстановлювані опорні чи опорно-приводні колеса, колія яких менша робочої ширини захвату, і може переміщуватись у взаємно-перпендикулярних напрямках. Багатомашинні агрегати, складені з технологічних модулів, працюють при шеренговому розміщенні машин і транспортуються у поперечному напрямку, що суттєво підвищує їх продуктивність та спрощує умови експлуатації [1].

Технологічні модулі за допомогою універсальної зчіпки складаються у багатомашинні агрегати; зчіпка може виконувати також самостійні

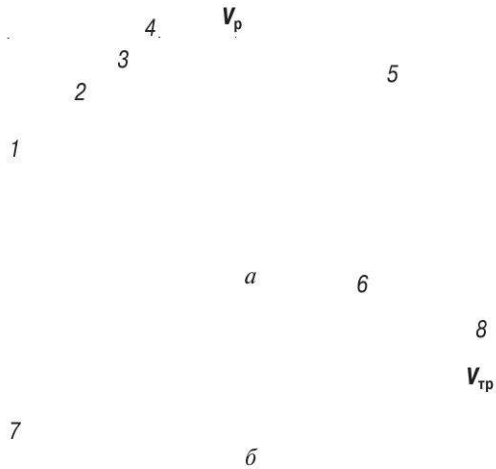


Рис. 1. Схема модульного агрегату в робочому (а) та транспортному (б) положеннях: 1 — технологічний модуль; 2 — робоча сніця технологічного модуля; 3 — балка зчіпки; 4 — сніця зчіпки; 5 — універсальний шарнір; 6 — центральне колесо зчіпки; 7 — самоустановлюване колесо технологічного модуля; 8 — транспортна сніця

технологічні операції: додатково розпушувати ґрунт, зарівнювати сліди трактора, нести штангу обприскувача тощо [2]. В агрегаті машини 1 розміщуються шеренгою, з'єднуються між собою універсальними шарнірами 5, а до балки 3 зчіпки — робочими сніцями 4 (рис. 1).

У робочому положенні трактор приєднаний до сніци 5 зчіпки, середнє колесо її 6 підняте, вертикальні осі самоустановлювальних коліс 7 приєднаних машин застопорені. Стійкість руху агрегату забезпечується трьома точками опори: два колеса і робоча сніця, з'єднана з балкою зчіпки. В транспортному положенні трактор при-



Рис. 2. Комплексний ґрунтообробний агрегат

еднують до транспортної сніці 8, середнє колесо 6 зчіпки опускають, а вертикальні осі крайніх самоустановлювальних коліс 7 розстопорюють. Наявність трьох точок опори зчіпки та модулів, з'єднаних між собою за допомогою універсальних шарнірів 5, забезпечують стійкість руху кожної машини та незалежне копіювання ними профілю дороги.

За розробленим принципом агрегування створено низку ґрунтообробних та посівних модулних агрегатів. Двомашинний комплексний ґрунтообробний агрегат (рис. 2) призначений для поверхневого розпушування ґрунту з одночасним боронуванням. Він включає універсальну зчіпку і приєднані до неї ґрунтообробні модулі, розроблені на базі культиваторів КПС-4, та агрегуються з трактором 30 кН. Технологічний модуль складається з двох основних частин: транспортного шасі, що містить робочу сніцю з самоустановлювальними колесами і механізмами стабілізації їх, та раму робочих органів, яка за допомогою підшипникових вузлів кріпиться до сніци транспортного шасі. Залежно від виробничих потреб до транспортного шасі можуть приєднуватися рами з робочими органами різного технологічного призначення; найпростіше технологічний модуль може бути переобладнаний у двошаренговий боронувальний агрегат.

Для підготовки ґрунту до сівби сільськогосподарських культур розроблено комбінований модулний ґрунтообробний агрегат (рис. 3), який виконує операції розпушування ґрунту, вирівнювання, ущіль-



Рис. 3. Комбінований ґрунтообробний агрегат

нення та мульчування. Розпушувальні робочі органи — списоподібні або стрільчасті на “S” — або “С” — подібних стійках. За потребою, при значній забур’яненості полів, їх можна замінити зубовими боронами. Для ущільнення ґрунту можуть установлюватись котки різних типів: кільчasto-шпорові, гвинтові, планчасті, гладкі та ін. Незначна трудомісткість заміни робочих органів надає сприятливі умови для переобладнання агрегату під конкретні виробничі потреби; він може використовуватись при одноопераційних процесах розпушування чи прикочування ґрунту. При відповідній модернізації агрегат може вносити локально мінеральні (орґано-мінеральні) добрива під культури суцільної сівби; агрегується з трактором кл. 50 кН.

Дво— та тримашинні посівні агрегати (рис. 4) призначені для сівби зернових і зернобобових культур з одночасним внесенням стартової



Рис. 4. Тримашинний посівний агрегат

дози мінеральних добрив та підсівом багаторічних трав. Їх базою є вітчизняні зернові сівалки типу СЗ-3,6, переобладнані за модульним принципом [3]. Машини можуть комплектуватися змінними сошниками: дводисковими для рядової та вузькорядної сівби, однодисковими, анкерними, кілеподібними тощо, вони забезпечують утворення технологічних колій, необхідних при вирощуванні зернових за інтенсивною технологією.



Рис. 5. Туковий модуль

Впровадження подібних агрегатів забезпечує, за даними ННЦ “ІМЕСГ”, збільшення продуктивності технологічного процесу сівби у 1,5–2 рази, заощадження пального до 35%, економію непродуктивних витрат насіння 17–25 кг/га.

Для суцільного поверхневого та локального внутрішньогрунтового внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив створений туковий модуль, на основі якого можна складати дво- та тримашинні удобрюючі агрегати (рис. 5). Туковисівний апарат модуля забезпечує внесення сипких та малосипких (калімагnezія, вапно) матеріалів з нерівномірністю розподілу по площі 12–15%. У робочому положенні

Таблиця. Технічна характеристика агрегатів

Показники	Ґрунтообробні двомашинні		Посівні		Туковий модуль
	комплексний	комбінований	дво-машинний	три-машинний	
Продуктивність за годину основного часу, га	8	8,5	6,5	9,7	4
Робоча швидкість км/год	10–12	10–12	8–10	8–10	10–12
Робоча ширина захвату, м	8	8,5	7,2	10,8	4,2
Глибина обробітку, см	5–12	5–10	—	—	—
Транспортна ширина, м	3,3	4,2	3,5	3,5	2,6
Час переведення в робоче (транспортне) положення, хв	10–12	10–12	12–15	12–15	5–6

туковий модуль опирається на два опорно-приводних колеса, в транспортному — додатково на третє підтримуюче. Транспортуються машина у поперечному напрямку, транспортна ширина — 2,6 м.; агрегатується з тракторами кл. 6 та 14 кН.

Висновки. Розроблені агрегати впроваджені у дослідних господарствах Волинського інституту АПВ; багатолітня їх експлуатація підтвердила високу надійність запропонованого способу агрегування на базі технологічних модулів та ефективність застосування. Результати впровадження переконливо доводять, що за розробленим принципом може бути створена переважна більшість причіпних та напівпричіпних машин.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Патент 55537 Україна. МКУ А01В 51/00. Причіпний модульний агрегат. В.И. Попко та ін. — Заявл. 26.11.2000. Опубл. 14.04.2003. Бюл. № 4.
 2. А.с. 1794338 СССР, МКИ А01В 73/00. Устройство для составления много-машинных шеренговых агрегатов. В.И. Попко — Заявл. 16.02.1990. Опубл. 15.02.1993. Бюл. № 6.
 3. А.с. 1791642 СССР, МКИ А01С 19/00. Модуль посевной машины. В.И Попко. — Заявл. 16.02.1990. Опубл. 23.06.1992. Бюл. № 23.
-

АГРЕГАТИРОВАНИЕ ПРИЦЕПНЫХ И ПОЛУПРИЦЕПНЫХ МАШИН

Многомашинные агрегаты, составленные из прицепных и полуприцепных технологических модулей, опирающихся на самоустанавливающиеся колеса, колея которых меньше рабочей ширины, могут перемещаться во взаимно-перпендикулярных направлениях, обеспечивают повышение производительности технологических процессов, уменьшение их энергоемкости, улучшения условий эксплуатации.

THE BUILDING-BLOCK DESIGN OF THE TOWED AND SEMITRAILERED OWED MACHINES

Multimachine units set of towed and semitrailerred technological major components lean on the self — aligning wheels whose track is smaller than the working width and are adle to move in reciprocal-perpendicular directions provide with the rising of the productivity of the technological processes, the decreasing of their power intensity and the maintenance conditions improvement.