

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СОШНИКОВИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ СІВАЛОК ТА ЇХ ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

*Л. В. Аніскевич, доктор технічних наук
Ю. О. Росамаха, аспірант**

Анотація. Створено сошникову систему для двофазного способу сівби сільськогосподарських культур із автоматизованим регулюванням заданої глибини загортання насіння, що забезпечує рівномірний розподіл насіння в ґрунті і оптимальні умови для проростання насіння.

Ключові слова: сівба, автоматизоване регулювання, двофазний спосіб сівби щілиноутворювач, вдавлюючий диск, заданий розподіл насіння, точне землеробство

Постановка проблеми. Сівба є однією з найважливіших операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур. Від якості, способу і термінів сівби залежить рівномірність та швидкість проростання, подальший розвиток, а в кінцевому результаті і урожай сільськогосподарських культур. Особливо важливе значення відіграє якість сівби при переході до технологій точного землеробства [1].

Машина для сівби повинні виконувати розподіл і заробку насіння відповідно до вимог оптимальної кількості світла, тепла, вологи і поживних речовин. Ці вимоги головним чином обумовлені рівнем родючості ґрунту, вологості, забезпечення поживними речовинами, а також способу сівби.

Аналіз останніх досліджень. Основною вимогою при сівбі є забезпечення необхідної площі живлення кожній окремо взятій рослині. Дану умову можна виконати при певному розміщенні насіння вздовж рядка, що крім того, сприяє більш якісному догляду за посівами в процесі дозрівання культури. Не менш важливою вимогою є забезпечення рівномірності залягання насіння в ґрунті по глибині, і якісному висіву добрив. Ці та інші агровимоги в основному і визначають конструкцію вітчизняних і зарубіжних посівних машин та їх робочих органів [2, 3]. Забезпечити якість сівби на високому рівні – це не проста задача, адже насіння, навіть одного сорту відрізняється формою і розмірами, що негативно впливає на якість його розподілу вздовж рядка та по глибині, а також відхилення від прямолінійного розташування.

*Науковий керівник – доктор технічних наук Л. В. Аніскевич

© Л. В. Аніскевич, Ю. О. Росамаха, 2016

Мета досліджень. Створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин при висіві насіння шляхом розробки сошникової системи для двофазного способу сівби із автоматизованим регулюванням заданої глибини загортання насіння.

Результати досліджень. Питаннями покращення якості загортання насіння при сівбі займалися багато вітчизняних і зарубіжних дослідників та виробників сільськогосподарської техніки. Наприклад, компанія GaspArdo намагається забезпечити рівномірність глибини ходу сошника в ґрунті шляхом встановлення обмежувальних реборд в місці укладання насіння (рис. 1), що повинно гарантувати рівномірний обробіток поля навіть на ділянках з нерівною поверхнею. Різний діаметр обмежувачів визначає глибину висіву. Обмежувачі встановлюють із чавуну, для збільшення тиску, та із листової сталі, для зменшення тиску на ґрунт.



Рис. 1. Сошник сівалки Gigante виробника GaspArdo.

Vaderstad на сівалці Tempo застосовує так звану систему копіювання «Крокуючий» тандем (рис. 2). При наїзді одним опорним колесом на камінь, інше пропорційно опускається для зменшення підняття секції в два рази. Опорне колесо і висівний диск оснащені регульованими очищаючими дисками.

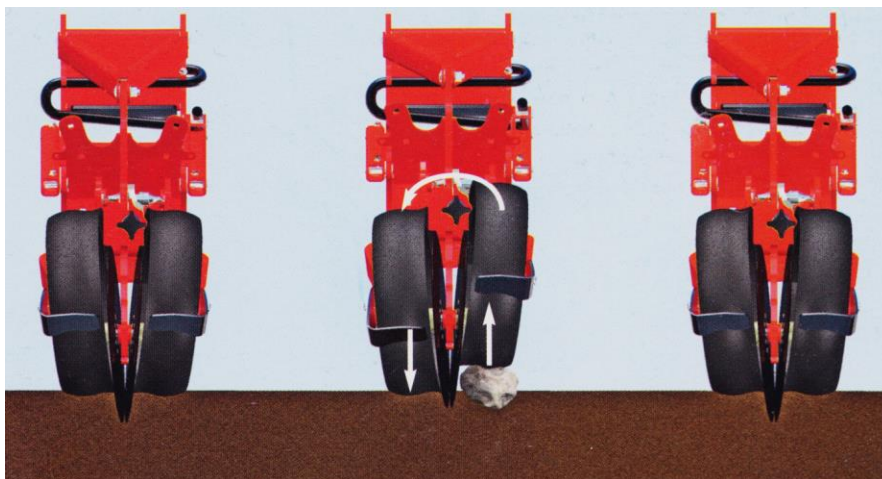


Рис. 2. Сошник сівалки Tempo виробника Vaderstad.

Такі кроки до вдосконалення дещо покращують якість утворення борозенки, проте не задовольняють сучасні вимоги в повній мірі. Механізм із обмежувальними ребордами вимагає значних затрат часу на зміну глибини загортання обмежувальними ребордами. «Крокуючий» тандем при наїзді на перешкоду утворює насінневе ложе в два рази мілкіше висоти перешкоди, що призводить до нерівномірності сходів при падінні в борозну насіння зависає на різній висоті і недостатньо контактує з ґрунтом. Проростання відбувається хаотично. Паростки що відстали не можуть наздогнати лідерів і при цьому страждає урожай.

Для притискання насіння до дна борозни відомий виробник Great Plains свої сівалки обладнує полозком Keeton, на якому додатково закріплюється трубка для внесення рідких добрив (рис. 3, а), або притискним колесом (рис. 3, б).

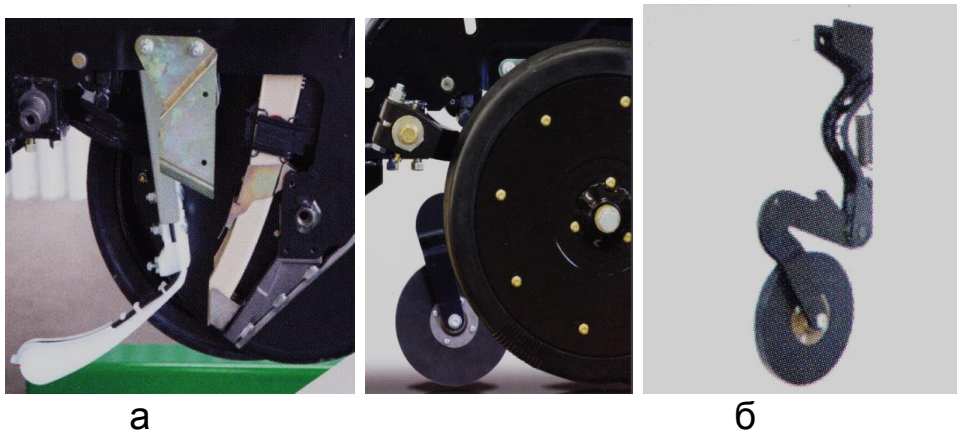


Рис. 3. Робочі органи для притискання насіння до дна борозни від виробника Great Plains.

Подібні полозки Keeton Seed Firmer (рис. 4) використовує і Precision Planting. Тонка полімерна направляюча простягається до дна борозни і притискає насіння, яке вилітає із насінневої трубки, до дна V-подібної борозни. Таким чином Keeton Seed Firmer фіксує насіння на потрібній глибині і створює надійний контакт насінини з ґрунтом. Недоліком таких систем є те, що вони притискають насіння тільки до дна борозни. Дно борозни, у більшості випадків застосування таких сошників, відрізняється від еквідистантної лінії до поверхні поля. Важливим і відповідальним завданням під час сівби є загортання і ущільнення насінневого ложе. Для цього існує великий різновид робочих органів (рис. 5 – рис. 8).

Недоліком цих котків є те, що не забезпечується регулювання притискного зусилля як реакції на зміну твердості ґрунту по довжині рядка. В результаті цього відбувається нерівномірне ущільнення ґрунту навколо насіння в межах одного поля і нерівномірність

глибини загортання, що можна прослідкувати за етильованою частиною рослин (рис. 9).



Рис. 4. Полозок Keeton Seed Firmer від Precision Planting.

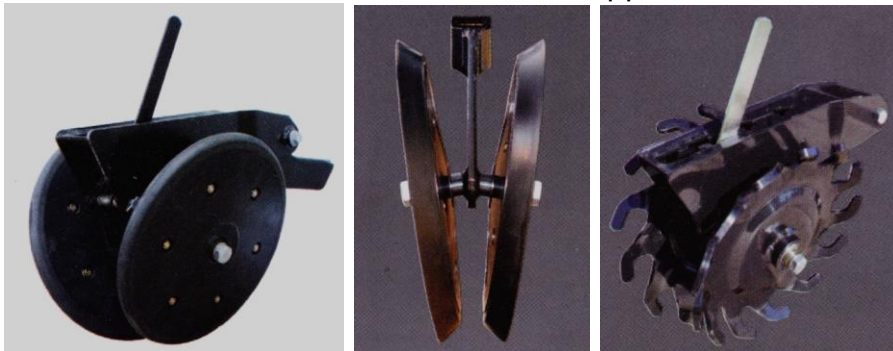


Рис. 5. Сошникові елементи сівалок Great Plains.



Рис. 6. Загортаючі робочі органи сівалок ВАТ «Тодак».



Рис. 7. Елементи сошникових систем сівалок «Моносем».



Рис. 8. Елементи сошникових систем сівалки Prosem.



Рис. 9. Результат нерівномірної глибини загортання насіння.

Недостатнє притискне зусилля призводить до того, що коренева система рослини буде погано розвинена. Ущільнення кореневої системи в свою чергу виникають коли є надмірне притискне зусилля, які створюють механізми сівалки під час сівби. Ущільнення спричиняє ряд негативних факторів: зменшення кількості паростків, що зійшли; збільшення стресу рослин та зниження розвитку листової частини і рослини в цілому; неправильне проростання призводить до несвоечасного запилення рослин в посушливі роки зі спекотним літом.

Для забезпечення достатнього заглиблення сошників в ґрунт використовують різного роду довантаження секцій. У найпростішому варіанті встановлюють пружини, що притискають секцію до поверхні ґрунту. Для збільшення діапазону притискного зусилля пружини замінюють пневмо-, або гідроциліндрами.

Система Row-Pro (рис. 10) містить пневматичний циліндр з'єднаний з паралельними важелями підвіски секції який керується контролером. Датчик встановлений на опорному колесі сошника, визначає величину навантаження, після чого, відповідно, регулює тиск в циліндрі, для того, щоб вирівняти навантаження на сошник кожної окремої секції. Система Air Force (рис. 11) компанії Precision Planting призначена для автоматичного вимірювання і контролю

притискного зусилля. Air Force дозволяє тримати сівалку на оптимальній висоті і контролює мінімально необхідний тиск на ґрунт, що забезпечує однакову глибину висіву на полі з різною щільністю.

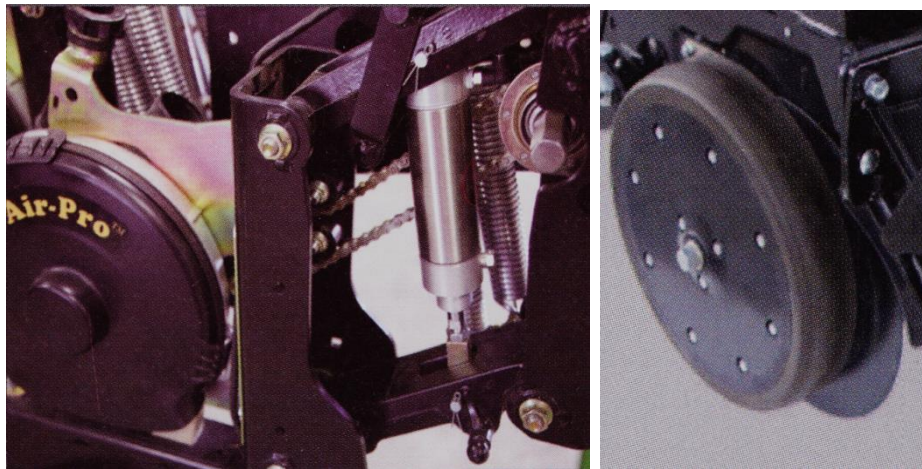


Рис. 10. Система Row-Pro.

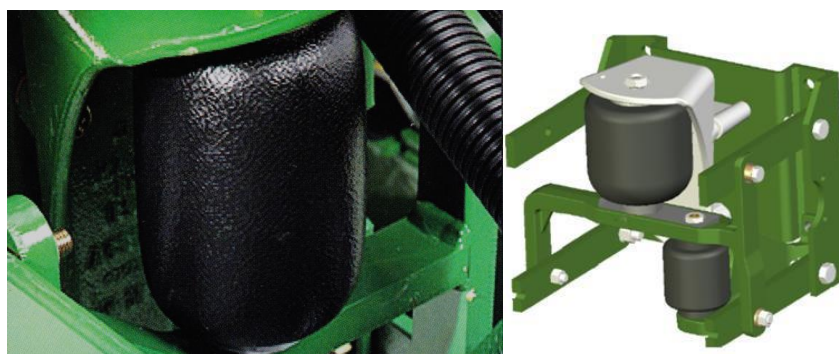


Рис. 11. Система Air Force.

Принцип роботи Air Force полягає в тому, що датчики вимірюють вагу секції відносно опорного колеса, а контролер вираховує надлишок, або недостатку ваги, яка буде скомпенсована за допомогою гумових пневмоциліндрів, які встановлюються на кожну секцію. Недоліком цих систем є те, що в процесі їх роботи контролюється глибина ходу сошника а не кінцева глибина загортання насіння.

Для реалізації поставленого завдання створена сошникова система для сівби сільськогосподарських культур (рис. 12), що складається з диска щілиноутворювача 1, на якому закріплені обмежувальні реборди 2, який шарнірно, за допомогою штанги 3 і пружини 4 прикріплений до рами 5. Пружина виконана з можливістю регулювання притискного зусилля за допомогою гвинтової пари 6 та рукоятки 7. Послідовно, в повздовжній осі, за ходом руху агрегату (показано стрілкою) після щілиноутворювача встановлений напрямник насіння 11, з можливістю регулювання по висоті, який є

продовженням насіннепровода або висівного апарата (на фіг. не показано). Після напрямника насіння 11, за допомогою повідка 9 та стійки 16 закріплений вдавлюючий диск 17, глибина ходу якого регулюється механізмом, що містить копіювальний полозок 10 підпертий пружиною 12, положення якого фіксується за допомогою індуктивного датчика 18, блок керування 8, компресор 13, розподільник 14, пневмоциліндр 15.

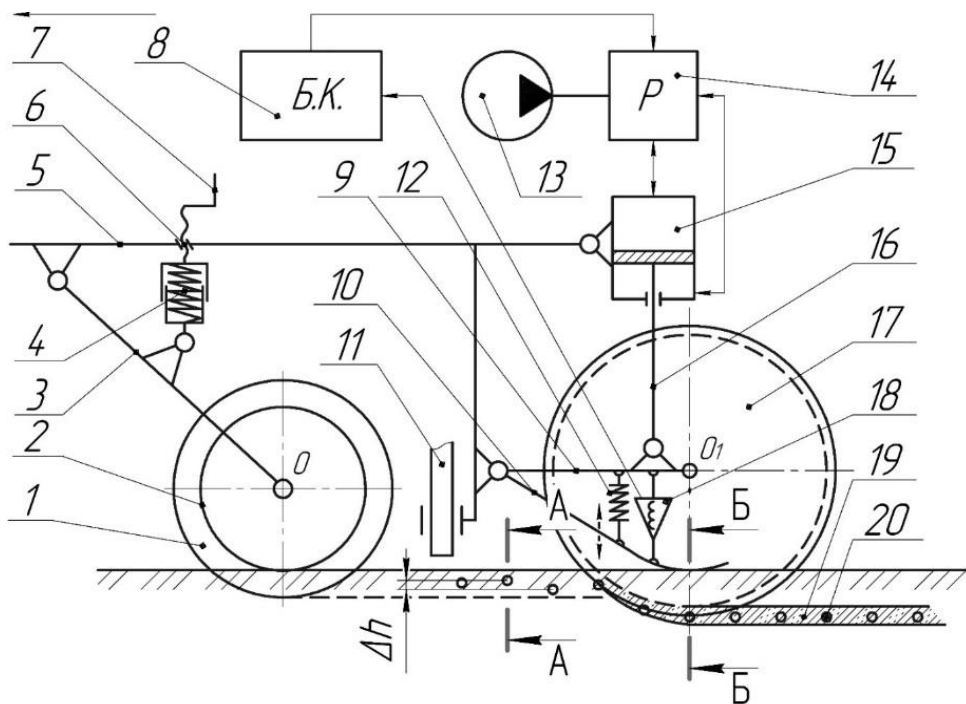


Рис. 12. Схема сошникової системи для сівби сільськогосподарських культур з механізмом регулювання і стабілізації ходу вдавлюючого диска по глибині.

Щілиноутворювач 1 виготовлений у формі клиноподібного дискового ножа, який повинен забезпечити таку форму щілини на поверхні поля, щоб насіння 20 вільно попадало до неї і заклинювалось ближче до нижньої частини [4]. Насінненапряник 11 має у верхній частині конус, який плавно переходить в циліндр і призначений для приєднання насіннепровода, або висівного апарату. Величина перерізу насінненапряника 11 забезпечує вільне проходження насіння 20 без заклинювання та сповільнення. Зовнішній діаметр насінненапряника 11 менший ширини щілиноутворювача 1 в положенні встановлення обмежувальної реборди 2 при можливо мінімальній глибині щілини. Нижня частина насінненапряника 11 має косий зріз знизу до верху в напрямку руху агрегату для унеможливлення забивання його ґрунтом, а нижня кромка встановлюється нижче ходу нижньої кромки обмежувальної реборди 2 для уникнення потрапляння насіння мимо щілини.

Вдавлюючий диск 17 має конусність 3-5°, що забезпечує мінімальні сили тертя ковзання його боковин по ґрунту. Обід диска виконаний у формі циліндричного жолобу, ширина якого забезпечує зрізання ґрунту зі стінок щілини та вдавлювання насіння на задану глибину. Блок керування 8 має електронне регулювання заданої глибини загортання насіння 20.

Описана сошниковая система для сівби сільськогосподарських культур працює наступним чином. Під час руху сівалки в напрямку показаному стрілкою (рис. 12), щілиноутворювач розрізає і зсуває ґрунт утворюючи щілину, в яку через насіннєнапрямок надходить насіння. В щіліні відбувається самозаклинювання насіння між боковими стінками щілини (рис. 13, переріз А-А) без розкочування. При цьому насіння в залежності від розмірів заклинюється в щіліні на різній глибині Δh (рис. 12). Вдавлюючий диск, рухаючись по щіліні, зрізує вологий шар ґрунту зі стінок, засипає насіння і вдавлює його на задану глибину $hз$ (рис. 13, переріз Б-Б), при цьому утворює безперервну смугу ущільненого ґрунту 19, насіння в якій надійно зафіксоване у трьох площинах і захищене від переміщення робочими органами (на рис. не показано), які виконують загортання борозенки, що залишається після проходу вдавлюючого диска.

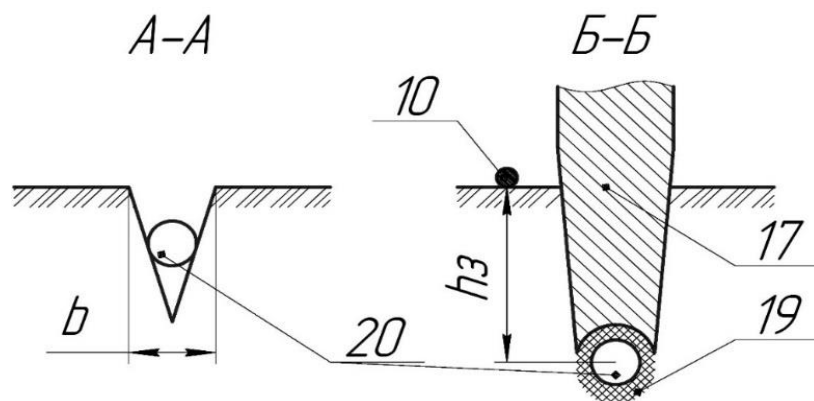


Рис. 13. Перерізи: А-А, Б-Б.

Регулювання і контроль заданої глибини загортання виконується через мало інерційний полозок, який рухається по смузі, що утворилася після проходу обмежувальної реборди щілиноутворювача, а найнижча точка копіювального ползка знаходиться у вертикальній площині над найнижчою точкою вдавлюючого диска, копіює нерівності поля і передає коливання на датчик індуктивного типу, що з'єднаний із блоком керування, на виході якого утворюється сигнал керування розподільником, який формується у відповідності до встановленої рукояткою глибини загортання і від положення ползка. Розподільник перемикаючись подає стиснуте повітря від компресора в ту чи іншу порожнину

пневмоциліндра, який переміщує вдавлюючий диск таким чином, що глибина $hз$, завжди однакова [5].

Для підтвердження працездатності і дослідження робочого процесу функціонування сошникової системи була складена розрахункова схема і проведено комп'ютерне моделювання за допомогою програмного забезпечення Mathematica 9.01.

Висновок. Запропонована сошникова система для сівби сільськогосподарських культур дозволяє здійснювати вдавлювання насіння на задану глибину через шар ґрунту, що зменшує травмування насіння і забезпечує заробку в ґрунт будь-якого насіння, тобто створює передумови для проектування сівалок для сівби як зернових так і просапних культур. Не порушується рівномірність розподілу насіння вздовж рядка, яку забезпечує висівний апарат та до мінімуму зводиться розкидання насіння в сторони відносно осьової лінії рядка. Сошникова система забезпечує задану глибину розміщення насіння на еквідистантну лінію від поверхні поля нівелюючи просторову зміну твердості і нерівностей поверхні поля із щільним контактом насінини з шаром ґрунту по всій її поверхні.

Список літератури

1. *Аніскевич Л. В.* Модель функціонування посівної машини в системі точного землеробства / *Л. В. Аніскевич* // Механізація производственных процессов рыбного хозяйства, промышленных и аграрных предприятий. – Керч: КМТИ, 2001. – Вип. 1. – С. 112–118.
2. *Росамаха Ю. О.* Організація механізованих операцій сівби в технологіях точного землеробства / *Ю. О. Росамаха* // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування». – К.: НУБіП, 2013. – С. 152–153.
3. *Аніскевич Л. В.* Сенсор-технологііа в точному землеробстві / *Л. В. Аніскевич* // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 1998. – Вип. 9. – С. 70–72.
4. *Патент* на корисну модел України № 93137. Щілиноутворювач для сівби сільськогосподарських культур / *Л. В. Аніскевич, Ю. О. Росамаха* ; 25.09.2014, Опубл. бюл. № 18.
5. *Аніскевич Л. В.* Шляхи покращення сівби просапних культур у технологіях точного землеробства / *Л. В. Аніскевич, Ю. О. Росамаха* // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2014. – Вип. 2 (45), т. 4, ч.1. – С. 157– 162.

Аннотация. Представлена сошниковая система для двухфазного способа посева сельскохозяйственных культур с автоматизированным регулированием заданной глубины заделки семян, что обеспечивает высокую точность распределения семян в почве, и создает максимально приближенные к оптимальным условия для произрастания семян.

Ключевые слова: сев, автоматическое регулирование, двухфазный способ сева, щелеобразователь, вдавливающий диск, заданное распределение семян, точное земледелие

Annotation. Created the coulter system for the two-phase method of planting crops with automatic regulation given seed depth that provides a predetermined sowing distribution of seeds in the soil, and creates the most approximate to optimum conditions for growing seeds.

Key words: sowing, automatic control, two-phase method of sowing, making the slit, pressed disk, a predetermined the distribution of seeds, precision farming

УДК 621.4.007

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

***М. Ф. Ковальов, кандидат технічних наук
Національний транспортний університет***

Анотація. В статті представлені результати обґрунтування аналітичної моделі механізму відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт та її використання.

Ключові слова: модель, відновлення, працездатність

Постановка проблеми. Стан елементів механізмів машин для лісотехнічних робіт (далі – машин) змінюється в процесі його експлуатації в тісному взаємозв'язку один з одним. Незважаючи на те, що цей процес схильний до впливу ряду випадкових факторів, взаємозв'язок між зміною стану окремих елементів або ланок може бути описана причинно-наслідковими зв'язками, що утворюють причинно-наслідковий модель механізму і піддається кількісній оцінці.

Аналіз останніх досліджень. Для того, щоб надалі не відбувалося термінологічної плутанини, коротко зупинимося на деяких термінах, використовуваних нами при проведенні діагностичного аналізу механізму [1, 2].

Під станом механізму ми розуміємо якісну оцінку здатності об'єкта виконувати задані при конструюванні функції. Властивість

© М. Ф. Ковальов, 2016