



Ефективність використання машин в землеробстві Efficiency of use machines in agriculture

УДК 631.3.03

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6967525>

Шляхи підвищення працездатності сільськогосподарських машин

В.І. Риндяєв

*Луганський національний аграрний університет (м. Старобільськ, Україна)
email: ryndyaev.v@ukr.net; ORCID 0000-0002-0473-8059*

Головною задачею сільськогосподарської галузі України є збільшення виробництва якісної продукції. У зв'язку з цим урядом приділяється велика увага розвитку сільськогосподарського машинобудування. Проектуються сучасні вискоелективні машини, збільшуються потужності підприємств виробників сільськогосподарської техніки, закуповуються закордонні перспективні зразки обладнання. В результаті цих заходів українські аграрії експлуатують ефективну техніку.

Інтенсифікація виробничого процесу в аграрному секторі відбувається в основному за рахунок зростання швидкостей обладнання в роботі. Це призводить до збільшення енергосилових параметрів машин, їх напруженості і напруженості деталей і вузлів.

Вітчизняні сільськогосподарські машинобудівники зуміли забезпечити підвищення рівня допустимих напружень, але витрати на закупівлю запчастин значно збільшилися.

Причиною такого неблагополучного стану є зростання динамічного і нетехнологічного навантаження, що привело до нових питань при проектуванні сільськогосподарської техніки. Крім того нетехнологічні навантаження значно перевищують технологічні.

Таким чином, розробка заходів підвищення працездатності сільськогосподарських машин стало проблемою, вирішення якої очікують вітчизняні аграрії.

Першим етапом цієї роботи є аналіз і оцінка відомих схемних рішень, а також вибір раціональних параметрів вузлів машини, які забезпечують необхідний рівень працездатності машини. В тому випадку, коли відомі схеми не можуть вирішити поставлені задачі, необхідний творчий пошук нових рішень.

Створення раціональної системи машини – це розробка проектного рішення, яке відповідає критеріям забезпечення параметрів процесу, працездатності, запасу міцності і економічному критерію. Аналіз формування навантажень при роботі сільськогосподарського обладнання і розробка схемних рішень машин за сформульованими критеріями – це шляхи, які забезпечують підвищення працездатності сільськогосподарських машин.

Ключові слова: *сільськогосподарські машини, деталі, вузли, динамічні навантаження, нетехнологічні навантаження, працездатність, проектні рішення, критерії*

Постановка задачі. Відмітною особливістю роботи машин в аграрному секторі є інтенсифікація виробничого процесу. Це призводить до високої напруженості деталей і вузлів сільськогосподарських машин.

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування зуміло підвищити рівень допустимих напружень деталей при розрахунках на витривалість, однак число відмов не зменшується, а витрати запасних частин збільшуються.

Причина такого неблагополучного становища – збільшені динамічні навантаження і поява в машинах нетехнологічних навантажень.[1]. Тому створення працездатних машин для вітчизняних сільськогосподарських виробництв в

складних експлуатаційних умовах стало гострою проблемою, від вирішення якої значною мірою залежать економічні показники господарств.

Аналіз експлуатації сільськогосподарської техніки показує, що найбільш напруженими є деталі і вузли машин для обробки ґрунту [2].

Мета роботи. Аналіз формування навантажень при експлуатації машин для обробки ґрунту і розробка проектних рішень, які забезпечують підвищення працездатності сільськогосподарських машин.

Результати досліджень. Перша проблема з якою стикається конструктор при проектуванні машин для обробки ґрунту – вишукування раціональної схеми машини. Відправним пунктом

цього етапу роботи є аналіз і оцінка можливості використання вже відомих і апробованих схемних рішень. Найчастіше такі рішення відповідають поставленим завданням. Головним в цьому випадку є вибір раціональних параметрів вузлів, трансмісії, які забезпечують необхідний рівень працездатності машини і деякі інші його характеристики. Якщо ж відомі схеми не дозволяють раціонально вирішити поставлені задачі, не менш творчий пошук нових рішень – один із найтрудніших, але благодатніших елементів роботи конструктора. При цьому, як в першому, так і в другому випадку, конструктор змушений звертатися до аналізу різних моделей розроблених систем від порівняно простих – якісних до вельми складних ескізних, описуваних диференціальними рівняннями високих порядків. І якщо вишукування нового схемного рішення зв'язано, головним чином, з творчими можливостями конструктора, то вибір з ряду рішень найбільш раціонального і забезпечення його елементами і параметрами, близькими до оптимальних за сформованими критеріями. Це пов'язано в основному з кваліфікацією конструктора, з його теоретичною підготовкою, знанням різних розроблених критеріїв і моделей, умінням їх використовувати і уточнювати стосовно до конкретних умов проектування.

Під створенням раціональної системи машини або вибором її раціональних параметрів слід розуміти розробку такого проектного рішення, яке найкращим чином відповідає ряду попередньо сформульованих критеріїв. Вже в такій постановці питання очевидний суб'єктивізм оцінки різних варіантів конструкцій, коріння якого криються в труднощах формування єдиного критерію.

Безумовно, наявність такого критерію дало б можливість забезпечити розробку по ньому оптимальне розв'язання. Таке завдання представляється вельми привабливою, і при підготовці цієї статті робилася спроба розробки такого підходу. Однак, надалі довелося від нього відмовитися.

На нинішньому етапі розвитку науки про проектування сільськогосподарських машин створення такого єдиного критерію пов'язане з труднощами через відсутність скільки – небудь достовірних і апробованих приватних аналітичних моделей “економічні параметри – параметри надійності”, “ параметри надійності – запас міцності ” і т. і. До того ж, вже в оцінці “ авторитетності ” приватних критеріїв криється певний суб'єктивізм. Тому, коли була перевірена ефективність оцінок за єдиним критерієм навіть для порівняно нескладних рішень, виявилось, що незадовільна точність приватних моделей привела до неможливості використання.

Тому надалі формулюються ряд приватних критеріїв оцінки проектних рішень в цілому і їх окремих аспектів. При цьому оцінка перетворюється

на рішення багатокритеріальної задачі, яка не має єдиного рішення. Остаточний вибір того чи іншого варіанту у вирішальній мірі залежить від конструктора.

Використання приватних критеріїв звужує рамки суб'єктивізму при прийнятті рішення, допомагає, а не підмінює конструктора в пошуку рішень, які найкращим чином відповідають найбільш важливим, на його думку, критеріям. Це в кінцевому рахунку сприяє створенню раціональних конструкцій.

Крім того, використання приватних критеріїв дозволяє уникнути багатьох проектних помилок, пов'язаних з вибором нераціональних параметрів деталей, вузлів, які призводять до ненадійної роботи обладнання.

Оцінка проектних рішень за приватними критеріями можлива тільки при наявності моделей, які описують структуру і поведінку деталей і вузлів у різних ситуаціях, відповідних специфічних умов експлуатації в сільськогосподарському виробництві.

Найважливішими критеріями оцінки систем машин, які були використані в цій роботі, є:

1. Критерій забезпечення параметрів процесу і якісних показників продукції.

2. Критерій працездатності:

2.1. Запас міцності по максимальним навантаженням.

2.2. Запас міцності по еквівалентним навантаженням.

3. Економічний критерій.

Критерій забезпечення параметрів процесу і якісних показників продукції є вихідним, який контролює відповідність розробленої системи машин параметрам процесу і нормам точності, регламентованим технічним завданням на проектуване обладнання. Цей критерій вимагає спеціальних обґрунтувань. Очевидно, що створювана машина і її параметри повинні забезпечувати проектний діапазон регулювання швидкостей, норми точності продукції (якщо машина надає на них вплив) і т. п. Якою б мірою створювана система машини не відповідала б іншим критеріям, вона не має шансів на реалізацію, якщо не відповідає розглянутому.

Поняття “працездатність” є якісним. Її кількісними оцінками могли б бути показники надійності. Однак, в сільськогосподарському машинобудуванні, враховуючи специфіку об'єктів, в даний час відсутні можливості для використання при оцінках проектних рішень систем машин достовірних та обґрунтованих кількісних значень показників надійності.

Тому для оцінки працездатності використовуються значення запасів міцності. Розглянемо ряд критеріїв працездатності.

Запас міцності по максимальним навантаженням – є найважливішим критерієм

працездатності [3]. І хоча його аналітичне представлення досить елементарно:

$$n_{max} = \frac{M_{max}}{M_i},$$

де n_{max} – запас міцності по максимальним навантаженням; M_{max} – значення максимально допустимого за умовами пластичного руйнування навантаження; M_i – максимальне значення випадкового навантаження, яке може виникнути в системі машини.

Однак визначення максимального значення випадкового навантаження є складною задачею, досі не забезпеченою в практиці розрахунків відповідними моделями [4].

$$n_{екв} = \frac{M_y}{M_{екв}},$$

де M_y – навантаження допустиме за умовами опору втомним руйнуванням; $M_{екв}$ – еквівалентне навантаження

Оцінка за цим критерієм виключно важлива, так як саме відмови втомного характеру типові для деталей і вузлів сільськогосподарських машин.

Все більш важливе значення останнім часом набувають економічні критерії. В якості основного економічного критерія в роботі використаний наступний:

$$\begin{cases} \frac{dC}{di} = 0; \\ P_i = P_0 = \dots = P_i = const, \end{cases}$$

де C – витрати на створення системи машини в грн.; i – характеристика аналізованого варіанту; P_i – імовірність безвідмовної роботи варіанту з i -ою характеристикою

Перераховані не вичерпують коло критеріїв оцінки проектних рішень, але вони є найважливішими з точки зору цілі і завдань при створенні сільськогосподарського обладнання.

Аннотація

Пути повышения работоспособности сельскохозяйственных машин

В.И.Риндяев

Главная задача сельскохозяйственной отрасли Украины – увеличение производства качественной продукции. В связи с этим правительством уделяется большое внимание развитию сельскохозяйственного машиностроения, закупаются перспективные образцы оборудования. Проектируются современные высокоэффективные машины, увеличиваются мощности предприятий изготовителей сельскохозяйственной техники, закупаются перспективные образцы оборудования. В результате этих мероприятий украинские аграрии эксплуатируют современную эффективную технику.

Интенсификация производственного процесса в аграрном секторе происходит в основном за счет роста скоростей оборудования в работе. Это приводит к увеличению энергосиловых параметров машин, их нагруженности и напряженности деталей и узлов.

Висновки. Запропоновано приватні критерії оцінки проектних рішень систем машин сучасних сільськогосподарських машин: забезпечення параметрів процесу та якісних показників продукції, працездатності, економічний.

Показано, що відповідно до поставленої задачі, першорядне значення для кількісної оцінки критеріїв працездатності мають значення еквівалентних і максимальних динамічних навантажень.

При проектуванні нового сільськогосподарського обладнання необхідно враховувати граничні навантаження, які виникають в системі машини.

Література:

- 1.Риндяев В.І. Аналіз діючих навантажень в машинах для обробки ґрунту./ В.І. Риндяев // Журнал, Інженерія природокористування, 2021, № 1 (19), с. 86 - 89
2. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробки ґрунту: навчальний посібник/ М.С. Чернілевський, Ю.А. Білявський, Р.Б. Кропивницький, Л.І. Ворона, - Житомир : ЖНАУ, 2009. - 89с.
- 3.Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник/ Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. – К.: Вища освіта, 2004. - 544с.
4. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Суми, ВДТ: Універсальна книга, 2006. - 464 с.

References:

- 1.Ryndyaev, V.I. (2021) "Analysis of actual loads in soil cultivation machines" Engineering of nature management, (1(19)), p.p. 86-89
2. Chernilevskiy, M.S. et al. (2009) Agrotekhnichni vymogy ta otsinka yakosti obrobitku gruntu: navchalnyi posibnyk. Zhytomyr: ZhNAU. 89 p.
- 3.Voitiuk, D.G., Dubrovin, V.O., Ischenko, T.D. (2004) Silskogospodarski ta melioratyvni mashyny.Kyiv: Vyshcha osvita. 544 p.
4. Voitiuk, D.G., Yatsun S.S., Dovzhyk M.Y. Silskogospodarski mashyny. Osnovy teorii ta rozrakhunku. Sumy, VDT: Vniversalna knyga, 2006. 464 p.

Отечественные сельскохозяйственные машиностроители сумели обеспечить повышение уровня допустимых напряжений, но затраты на закупку запчастей значительно увеличились.

Причина такого неблагоприятного положения – увеличение динамических и нетехнологических нагрузок, что привело к новым вопросам при проектировании сельскохозяйственной техники. Кроме этого нетехнологические нагрузки значительно превышают технологические.

Таким образом, разработка мероприятий по повышению работоспособности сельскохозяйственных машин стало проблемой, решение которой ожидают отечественные аграрии.

Первым этапом этой работы есть анализ и оценка известных решений, а также выбор рациональных параметров узлов машины, которые обеспечивают необходимый уровень работоспособности машины. В том случае, когда известные схемы не могут решить поставленные задачи, необходим творческий поиск новых решений.

Создание рациональной системы сельскохозяйственной машины – это разработка проектного решения, которое отвечает критериям обеспечения параметрам процесса, работоспособности, запаса прочности и экономическому критерию.

Анализ формирования нагрузок при работе сельскохозяйственного оборудования и разработка схемных решений машин по сформулированным критериям – это пути, которые обеспечат повышение работоспособности сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, детали, узлы, динамические нагрузки, нетехнологические нагрузки, работоспособность, проектные решения, критерии

Abstract

Ways to improve the performance of agricultural machines

V.I. Ryndyaev

The main task of the agricultural branch of Ukraine is to increase the production of quality products. In this regard, the government pays great attention to the development of agricultural machine building, and purchases advanced equipment samples. Modern highly efficient machines are being designed, the capacities of agricultural machinery manufacturers are increasing, promising equipment samples are being purchased. As a result of these measures, Ukrainian agrarians use modern efficient machinery.

The intensification of the production process in the agricultural sector is mainly due to the increase in the speed of equipment in operation. This leads to an increase in the power parameters of machines, their loading and the tension of parts and assemblies.

Domestic agricultural machine builders managed to ensure an increase in the level of permissible stresses, but the cost of purchasing spare parts increased significantly.

The reason for this unfavorable situation is the increase in dynamic and non-technological loads, which led to new issues in the design of agricultural machinery. In addition, non-technological loads significantly exceed technological ones.

Thus, the development of measures to improve the performance of agricultural machines has become a problem that domestic farmers expect to be solved.

The first stage of this work is the analysis and evaluation of known solutions, as well as the choice of rational parameters of the machine units, which provide the required level of machine performance. In the case when the known schemes cannot solve the assigned tasks, a creative search for new solutions is necessary.

The creation of a rational agricultural machine system is the development of a design solution that meets the criteria for ensuring the process parameters, operability, safety factor and economic criterion.

Analysis of the formation of loads during the robot of agricultural equipment and the development of circuit solutions for machines according to the formulated criteria are ways that will ensure an increase in the performance of agricultural machines.

Keywords: agricultural machines, parts, units, dynamic loads, non-technological loads, operability, design solutions, criteria

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Ryndyaev, V.I. (2021). Ways to improve the performance of agricultural machines. *Engineering of nature management*, 4(22), pp. 73 - 76.

Подано до редакції / Received: 27.08.2021