

2. Добранський С. С., Бучко І. О. Застосування роботизованих засобів в агропромисловому комплексі України // Технічний прогрес в АПК. Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції. Харків, 2025. С. 500 – 501. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/68191>.

3. Добранський С. С. Застосування роботизованих засобів, як новий етап трансформації в агропромисловому комплексі України // Стратегічні напрямки розвитку науки, освіти та суспільства. Всеукраїнська науково-практична конференція педагогічних та науково-педагогічних працівників, аспірантів, молодих учених. Ніжин. 2025, С. 135 – 137. URL: https://natc.org.ua/docs/Conferencia/2025/Conferencia_mat_23042025_1.pdf

УДК 631.316

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ШИРОКОЗАХВАТНОГО
КУЛЬТИВАТОРА В РЕЖИМАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ**
METHODOLOGICAL INNOVATIONS OF INSTRUMENTAL RESEARCH
AND MODELING OF THE HYDROMECHANICAL SYSTEM OF A WIDE-WIDTH
CULTIVATOR IN THE TRANSFORMATION MODES

Сергій Зданевич, Родіон Погребняк, Вікторія Гурідова
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпро, Україна

Сучасний широкозахватний культиватор це важкий сільськогосподарський агрегат для інтенсивного обробітку ґрунту, де гідравлічний привід відіграє ключову роль в оперативному переході між функціональними положеннями несучої конструкції (НК).

Створення широкозахватних культиваторів супроводжується необхідністю врахування випадкового характеру силового впливу ґрунту на робочі органи, що викликає коливання рами та передчасну втому елементів несучої металоконструкції.

Особливе значення для вирішення задачі зниження динамічної навантаженості на елементи НК мають результати експериментальних досліджень широкозахватних культиваторів в режимі культивації, при транспортуванні та режимах трансформації в робоче або транспортне положення. Визначені експериментальним шляхом діючі навантаження на елементи рами культиватора є вихідними даними розробки розрахункової моделі для виконання аналізу напруженого стану конструкції.

В роботах [1, 2] було зафіксовано реальні спектри навантажень та амплітудно-частотні характеристики коливань елементів рами НК в режимах транспортування та культивації, що є унікальним масивом даних для аналізу поведінки важких причіпних агрегатів у специфічних умовах експлуатації.

Аналіз літературних джерел [3, 4] вказує на недостатність і неповноту інформації про комплексні експериментальні дослідження причіпних широкозахватних культиваторів з метою визначення навантаження на елементи гідравлічної системи трансформації НК.

Широкозахватні культиватори здатні швидко трансформуватися за допомогою гідравлічної системи з транспортного в робоче положення, при цьому секції рам НК мають значну масу і габарити.

Об'єктом дослідження є причіпний широкозахватний культиватор Horsch FG 18.30. Метою досліджень є отримання достовірних даних з визначення навантаження на елементи гідравлічної системи та НК рам культиватора у режимах трансформації (транспортне/робоче положення) шляхом експериментального комплексного аналізу зміни навантаження на систему гідравлічного привода, напруженого стану елементів металоконструкції, а також обґрунтування раціонального вибору параметрів гідромеханічної системи для підвищення надійності культиватора.

Для інструментального дослідження режиму трансформації культиватора з транспортного положення в робоче і навпаки, був здійснений вибір контрольних точок виміру зусиль в гідравлічних циліндрах приводу та кутових переміщень рам НК культиватора. Встановлено два вимірювальні вузли для реєстрації кутового переміщення секцій рам та чотири вимірювальні вузли для вимірювання тисків у поршневіх і штокових порожнинах гідроциліндрів складання крайньої та середньої секцій рами.

Отримані осцилограми зміни тисків у штоковій та поршневій порожнинах гідроциліндрів при розкладанні та складанні секцій НК, а також осцилограми зміни напружень у вимірювальних точках рам НК.

Дослідження навантаженості елементів рам НК культиватора FG-18.30 у функціональних положеннях виконувалось методами чисельного моделювання.

При створенні параметричної кінцево-елементної моделі НК широкозахватного культиватора використовувався багатофункціональний програмний комплекс для розрахунку, дослідження та проектування конструкцій різного призначення «ЛІРА-САПР» (<https://www.liraland.ua>).

Модель НК широкозахватного культиватора (рис.1) є п'ятиблочною системою, симетричною щодо поздовжньої осі центральної секції, просторових рам з'єднаних між собою трьох і чотирирухомими шарнірами.

Моделюванню піддавалися кілька фіксованих положень при повороті крайніх секцій у діапазоні кута $0...161^\circ$, середньої секції при повороті у діапазоні кута $0..93^\circ$.

Найбільш навантаженим для елементів НК крайньої та середньої рам виявився момент відриву опорних коліс та коліс тандемів крайньої секції від опорної поверхні.

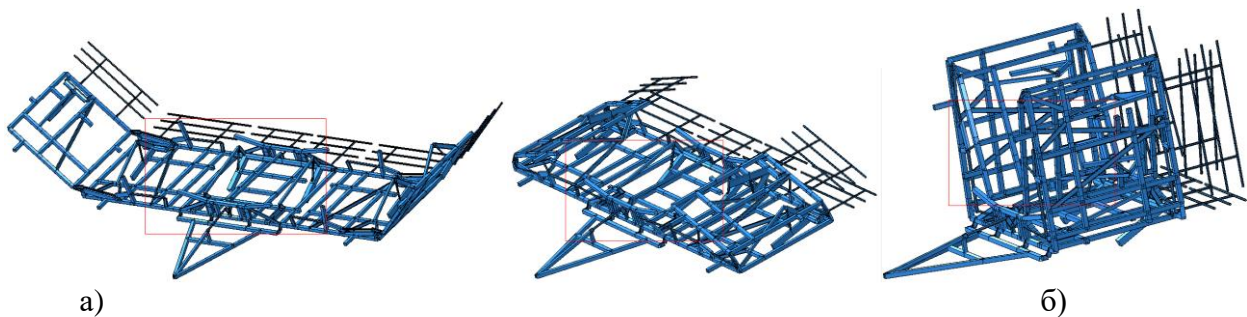


Рис.1 Параметрична кінцево-елементна модель НК широкозахватного культиватора в режимі трансформації з робочого (а) в транспортне положення (б)

За даними натурних вимірів навантаження широкозахватного культиватора Horsch FG 18.30 у режимі трансформації з транспортного положення в робоче проведений достовірний аналіз напружено-деформованого стану елементів несучої конструкції, результати якого визначають їх запаси міцності, дозволяють виявляти елементи і з'єднання, що підлягають підсиленню.

На підставі комплексного аналізу напруженого стану несучої металоконструкції культиватора FG-18.30 встановлені напрями раціональної зміни сортаменту і матеріалу трубчастих елементів балок рам за критерієм загального зниження металоемкості при збереженні необхідної міцності.

Список використаних джерел

1. Зданевич С. В., Погребняк Р. П. Експериментальне дослідження та моделювання динаміки екіпажу з безресорною незалежною підвіскою коліс при наїзді на перешкоду. Підйомно-транспортна техніка. 2010. № 2. С. 81–86.
2. Натурні вимірювання динамічного навантаження несучої конструкції причіпного широкозахватного культиватора HORSCH FG 18.30 в режимі культивації / С. В. Зданевич, Р. П. Погребняк, С. С. Зданевич, В. О. Гурідова. Вібрації в техніці та технологіях. 2025. № 1 (116). С. 106–111. DOI: 10.37128/2306-8744-2025-1-14.

3. Шаргородський С. А., Руткевич В. С., Ящук Є. В. Розробка математичної моделі гідравлічного привода розгортання секцій широкозахватної машини сільськогосподарського призначення. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2021. № 4 (115). С. 148–158. DOI: 10.37128/2520-6168-2021-4-17.

4. Шаргородський С. А., Руткевич В. С., Ящук Є. В. Математичне моделювання гідропривода переведення широкозахватного сільськогосподарського агрегату із транспортного положення у робоче. Вібрації в техніці та технологіях. 2022. № 3 (106). С. 54–63. DOI: 10.37128/2306-8744-2022-3-8.