

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.035

ПАРАМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПРИЧІПНОГО ШИРОКОЗАХВАТНОГО ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ В РЕЖИМІ СІВБИ

Зданевич С.В., Погребняк Р.П.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Вступ. Створення й використання тракторів збільшеної ефективної потужності сприяє впровадженню сучасних причіпних широкозахватних посівних комплексів (ПШПК) [1, 2], які суттєво збільшують продуктивність нових технологій зернового рослинництва. Сівалки сучасних ПШПК мають значну масу і габарити, здатні швидко трансформуватися з транспортного положення в робочий стан.

Несуча конструкція (НК) ПШПК являє собою складну просторову зварену металоконструкцію, що складається з п'яти секцій, та зроблена з квадратної сталевий профільної труби (100x100 мм) з різною товщиною стінки.

Основний матеріал. Для встановлення характеру навантаження й напрямів раціональної зміни сортаменту і матеріалу трубчастих елементів балок рами НК розроблена для подальшого комп'ютерного моделювання параметрична кінцево-елементна модель ПШПК (рис.1). В моделі задані механічні властивості матеріалів металоконструкцій НК, характеристики в'язів, просторова схема технологічних навантажень, характеристики динамічних впливів, а також взаємозв'язків між навантаженнями для визначення їх найбільш небезпечних комбінацій для окремих елементів НК. При створенні параметричної кінцево-елементної моделі НК та розрахунках використовувався багатофункціональний програмний комплекс «ЛІРА-САПР» (<https://www.liraland.ua>) [3].

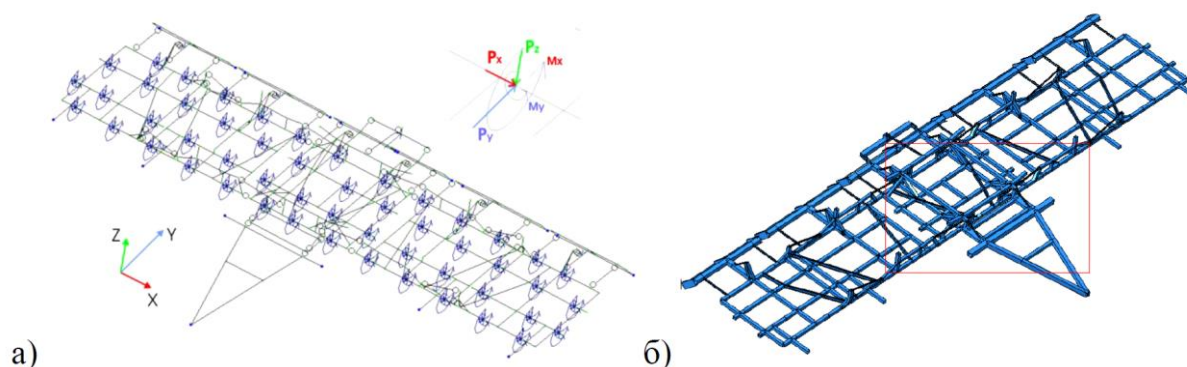


Рисунок 1 - Розрахункова схема (а) та параметрична кінцево-елементна модель (б) НК ПШПК у функціональному положенні в режимі сівби

Модель НК ПШПК АТД 18.35 виробництва «Агро-Союз – HORSCH» [1] була представлена у вигляді симетричної щодо поздовжньої осі центральної секції п'яти блочної системи, просторових рам, з'єднаних між собою трьох і чотирьох рухливими шарнірами (додаткові рухливості прийняті за рахунок малої довжини і зазорів в кінематичних парах), об'єднаних в збірку секцій для кожного з функціональних положень. Кожен блок (секція) складається з елементів (стрижнів заданого перерізу), пов'язаних у просторову раму вузлами, без урахування місцевих підсилень. Кожен блок моделі, що відповідає секції НК, являє собою багаторазово статично невизначену систему, навантажену відповідно до режиму експлуатації.

Моделювання напружено-деформованого стану НК здійснювалось на основі даних, отриманих натурними вимірюваннями основних технологічних навантажень з урахуванням розподіленої маси металоконструкції та зосереджених мас вузлів сошників. При моделюванні напружено-деформованого стану НК АТД 18.35 в режимі сівби були прийняті наступні навантаження: складові сили опору ґрунту при оранні на сошнику: головна 3 кН; вертикальна 2 кН; вага секцій: центральної – 49,2 кН, середніх – 26,6 кН, крайніх – 23,5 кН; тягове зусилля на задньому дишлі – 25 кН; опір пересуванню секцій АТД: середні і крайні - по 3 кН на опорне колесо і колеса ґрунтоущільнювача; центральна – по 2 кН на кожне з опорних коліс і секцію ґрунтоущільнювача. Загальна вага АТД 18.35 приймалась 160 кН.

Висновки. На підставі розробленої параметричної скінченноелементної моделі НК ПШПК виконане імітаційне моделювання навантаження її елементів на основі даних натурних вимірів, проведено детальний аналіз отриманих розрахункових даних напружено-деформованого стану елементів НК, визначені їхні запаси міцності, виявлені елементи і з'єднання, що підлягають підсиленню. Встановлено напрями раціональної зміни сортаменту і матеріалу трубчастих елементів балок секцій НК за критерієм загального зниження металоємкості конструкції ПШПК при збереженні необхідної міцності.

Література

1. Герук С.М. Тенденції розвитку конструкцій посівних агрегатів / С.М. Герук, Є.А. Петриченко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2014. - №1. – С.31-45.
2. Гевко Б.М., Ляшук О.Л., Павельчук Ю.Ф., Пришляк В.М. та ін. Технологічні основи проектування та виготовлення посівних машин: монографія. Тернопіль: Вид. ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. 238 с.
3. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев,

**PARAMETRIC MODELING OF THE STRESSED-DEFORMED STATE
OF SUPPORTING STRUCTURE OF THE TRAILED WIDE-GRIP SOWING
COMPLEX UNDER LOADING IN THE SOWING MODE**

Zdanevych Serhii, Pohrebniak Rodion

Abstract. On the basis of a parametric finite element model of the supporting structure of a trailed wide-grip sowing complex ATD 18.35, taking into account the mechanical properties of materials of metal structures, characteristics of dynamic effects in the sowing mode, the most dangerous combinations of loads for individual elements of the supporting structure are determined, recommendations for rational design are suggested. The calculated symmetrical scheme of the supporting structure with more than 600 constituent elements was loaded, including a possible asymmetric load. Data on the loading of the spatial frame of the supporting structure were previously obtained as a result of a wide field experiment carried out in the field.

Keywords: seed complex, space frame, finite element model, stress-strain state.

Reference

1. Geruk S.N. Design trends sowing units / S.N. Geruk, E.A. Petrychenko // Technical service of agriculture, forestry and transport systems. - 2014. - №1. – P.31-45. [In Ukrainian]
2. Hevko B.M., Liashuk O.L., Pavelchuk Yu.F., Pryshliak V.M. Technological bases of designing and manufacturing of sowing machines. Ternopil: TNTU, 2014. - 238 p. [In Ukrainian]
3. Basics of computer modeling: teaching manual / M.S. Barabash, P.M. Kiryazev, O.I. Lapenko, M.A. Romashkina. Kyiv: NAU, 2019. – 492 p.