



УДК 531.1:631.3.06

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ТА КІНЕМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РУХ ОБЧІСУЮЧОГО МОДУЛЮ ДЛЯ ЗБИРАННЯ РИЦИНИ

Леженкін О.М., д.т.н.,
Головін С.В., інженер
Таврійський державний агротехнологічний університет
Тел. (0619) 42-14-38

Анотація – У статті наводиться розрахункова схема сил діючих на обчисуючий модуль для збирання рицини та виконується їх аналіз

Ключові слова – рицина, розрахункова схема, обчисування, обчисуючий модуль, сили, аналіз.

Постановка проблеми. При збиранні рицини комбайнами втрати насіння становлять 10...12%, що обумовлено значними відмінностями їх біологічних і фізико-механічних властивостей від насіння зернових культур. Для зменшення втрат насіння при збиранні пропонується застосовувати для цього збиральний модуль обчисуючого типу [1, 2, 3]. Випробування цього модулю у польових умовах довели його ефективність [4]. Але, якість роботи збирального модулю пов'язана зі стійкістю його руху. Для забезпечення стійкості руху збирального модулю необхідно вивчення його кінематики та динаміки. Тому, виникає питання аналізу динамічних та кінематичних чинників, що впливають на рух обчисуючого модулю для збирання рицини.

Аналіз останніх досліджень. Теоретичні основи стійкості руху закладені Ляпуновим А.М. [5]. Подальший розвиток теорії стійкості руху надали в своїх працях Малкін І.Г. [6], Меркін Д.Р. [7], Руш Н. [8].

Стосовно руху сільськогосподарських агрегатів теорія руху викладена в працях Василенко П.М. [9] та Гячева Л.В. [10, 11]. Для зернозбиральних агрегатів динаміка їх руху розглянута у працях – Леженкіна О.М. [12, 13, 14].

Формулювання цілей статті. Розробити розрахункову схему та надати аналіз сил, що діють на збиральний агрегат.

Основна частина. Збиральний агрегат включає в себе колісний трактор 1, на який навішений збиральний модуль 2 (рис.1).

148

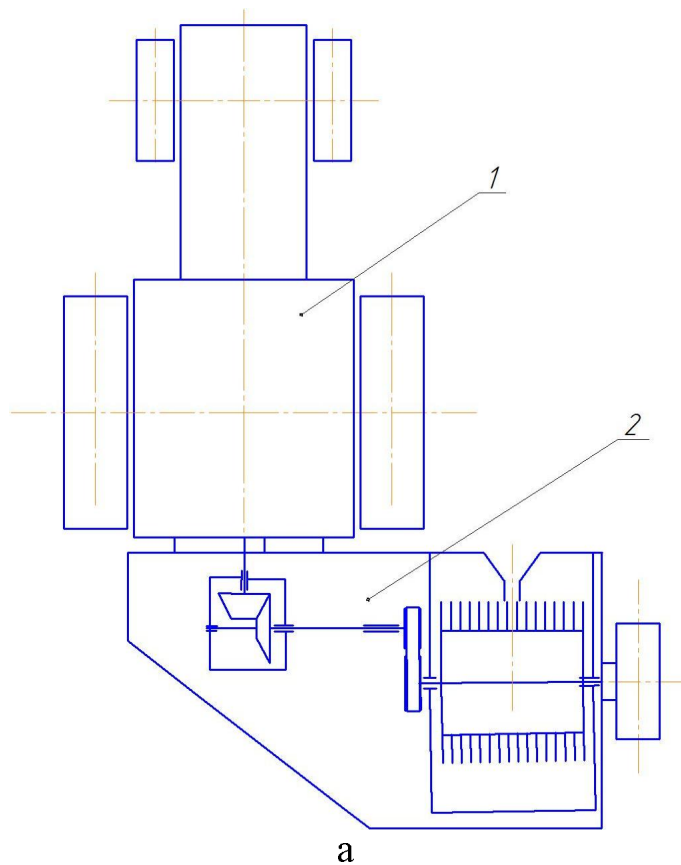


Рис.1. Агрегат для збирання рицини методом обчисування:
 а – технологічна схема; б – загальний вид;
 1 – трактор колісний; 2 – збиральний модуль.

Збиральний агрегат при виконанні технологічного процесу збирання рицини здійснює складний рух, який складається з переносного і відносного рухів. При цьому переносним рухом є поступальний рух зі швидкістю \bar{V}_C . Відносний рух представляє собою плоскопаралельний рух, який можна представити у вигляді поступального руху центра і обертального руху навколо центру.

Для спрощення аналізу приймемо, що центр ваги агрегату в переносному русі рухається рівномірно, тобто $V_C = const$.

Переносний рух агрегату здійснюється разом з рухомою площиною $X_1O_1Y_1$ відповідно нерухомої XOY (рис. 2) [10]. Під впливом зовнішніх впливів (нерівності поверхні поля) ланки агрегату починають здійснювати відносний рух.

Збиральний агрегат має дві ступені вільності. Таким чином, його відносний рух буде визначатися двома узагальненими координатами.

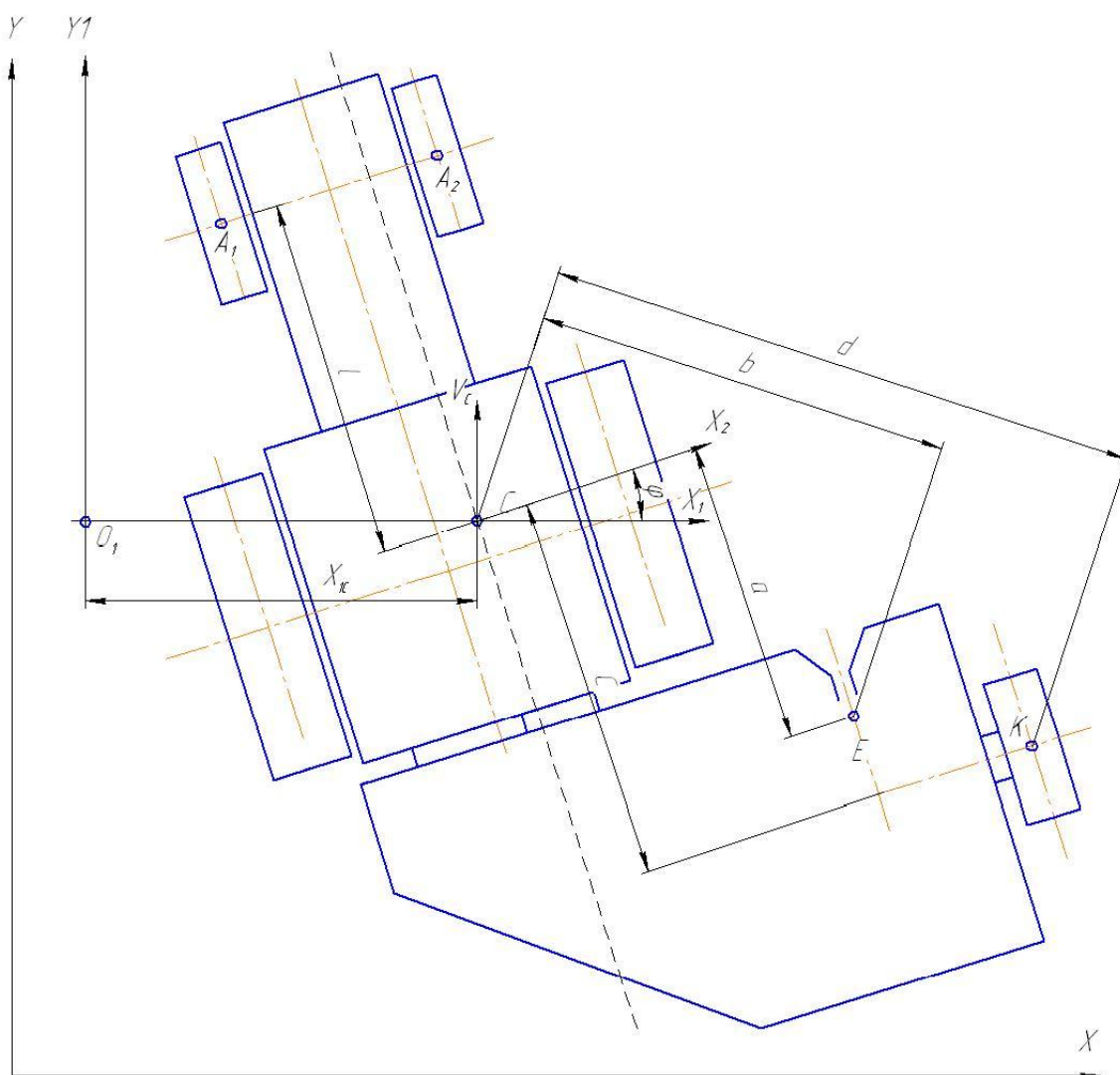


Рис. 2. Розрахункова схема руху збирального агрегату.

Розглянемо по порядку кожну з них. Переміщення центру мас агрегату вздовж вісі O_1X_1 визначається узагальненою координатою X_{1C} , поворот навколо вісі, що проходить через центр мас агрегату C – узагальненою координатою φ (рис. 2).

При дослідженні динаміки руху агрегату дуже важливим етапом є правильне визначення сил, що діють на нього. Враховуючи той факт, що точки прикладення сил здійснюють складний рух, який складається з декількох рухів, а напрямки сил залежить від напрямку їх абсолютних швидкостей – розглянемо кінематику руху точок, до яких прикладені сили.

До точок A_1 і A_2 (рис. 2) прикладені сили тертя, що виникають при перекочуванні передніх коліс трактора, який агрегує збиральний модуль.

Векторні рівняння абсолютних швидкостей руху точок A_1 та A_2 має вигляд:

$$\begin{aligned} \overline{V}_{A_1}^{ab} &= \overline{V}_C + \overline{V}_{X_1C} + \overline{V}_{A_1C} \\ \overline{V}_{A_2}^{ab} &= \overline{V}_C + \overline{V}_{X_1C} + \overline{V}_{A_2C} \end{aligned} \quad (1)$$

де $\overline{V}_{A_1}^{ab}$, $\overline{V}_{A_2}^{ab}$ – абсолютні швидкості точок A_1 , A_2 ;

\overline{V}_C – швидкість руху центру мас агрегату (переносна швидкість);

\overline{V}_{X_1C} – швидкість переміщення центру мас вздовж вісі O_1X_1 ;

\overline{V}_{A_1C} – лінійна швидкість точки A_1 при обертанні її навколо вісі, яка проходить через центр мас агрегату C ;

\overline{V}_{A_2C} – лінійна швидкість точки A_2 при обертанні її навколо вісі, яка проходить через центр мас агрегату C .

Побудуємо плани швидкостей руху точок A_1 та A_2 (рис. 3).

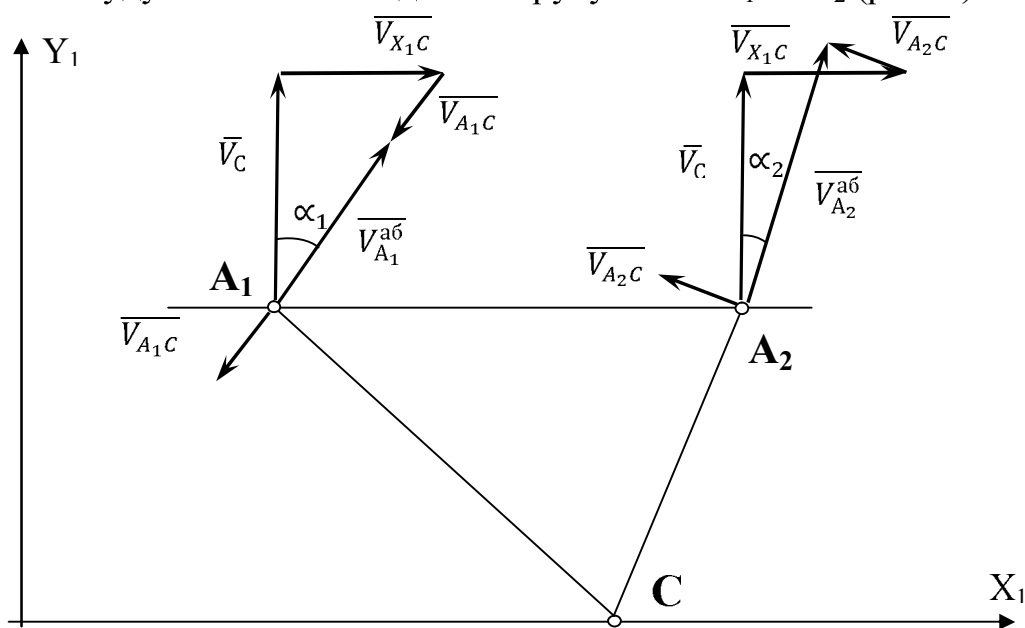


Рис. 3. Плани швидкостей руху точок A_1 та A_2 .

До точки В прикладена рушійна сила задніх коліс трактора. Векторне рівняння руху точки В:

$$\overline{V_B^{ab}} = \overline{V_C} + \overline{V_{X_1C}} + \overline{V_{BC}}, \quad (2)$$

де $\overline{V_B^{ab}}$ - абсолютна швидкість точки В;

$\overline{V_{BC}}$ - лінійна швидкість точки В при обертанні її навколо центру мас агрегату.

План швидкостей руху точки В наведено на рисунку 4.

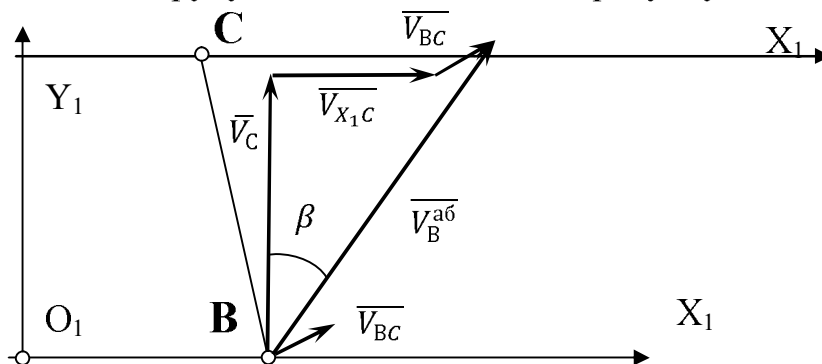


Рис. 4. План швидкостей руху точки В.

При русі збирального агрегату опорна лижа має контакт з ґрунтом – у результаті чого виникає сила тертя ковзання, яка прикладена до точки К (рис. 2).

Розглянемо кінематику руху точки К. для чого складемо векторне рівняння її руху:

$$\overline{V_K^{ab}} = \overline{V_C} + \overline{V_{X_1C}} + \overline{V_{KC}}, \quad (3)$$

де $\overline{V_K^{ab}}$ – абсолютна швидкість руху центру лижи (точки К);

$\overline{V_{KC}}$ – лінійна швидкість точки К, при її обертанні навколо вісі, яка проходить через центр мас агрегату.

План швидкостей руху центру лижи, точки К, наведено на рисунку 5.

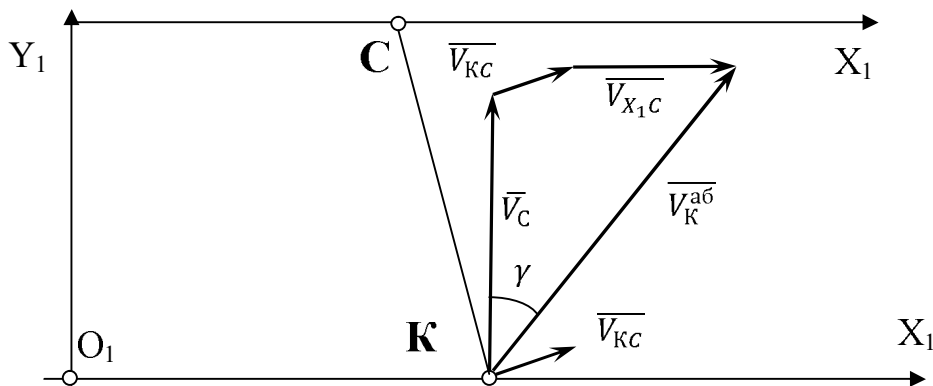


Рис. 5. План швидкостей руху центру опорної лижи, точки К.

Обчислюючий барабан обертається навколо своєї вісі. При обчислюванні рослин різини виникає сила опору обчислюванню, головний вектор якої дорівнює сумі всіх сил опору. Точка E прикладення головного вектору наведена на рисунку 6.

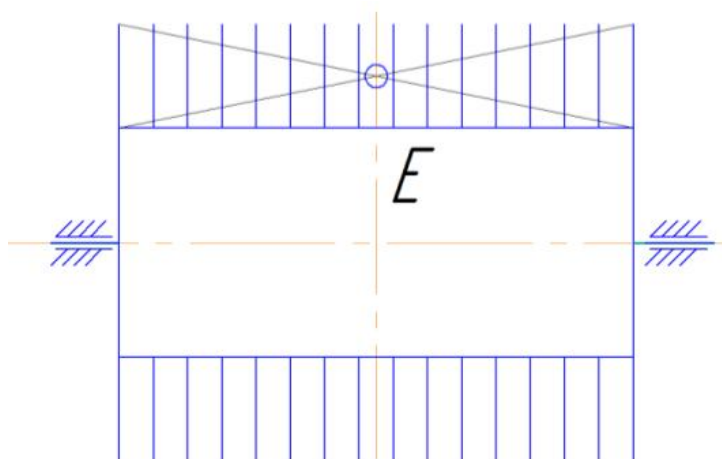


Рис. 6. Схема обчислюючого барабану.

Абсолютна швидкість руху точки E дорівнює:

$$\overline{V_E^{ab}} = \overline{V_C} + \overline{V_{X_1C}} + \overline{V_{EC}}, \quad (4)$$

де $\overline{V_E^{ab}}$ - абсолютна швидкість точки E;

$\overline{V_{EC}}$ - лінійна швидкість точки E при обертанні точки навколо центру мас агрегату C.

План швидкостей точки E буде мати вид (рис. 7)

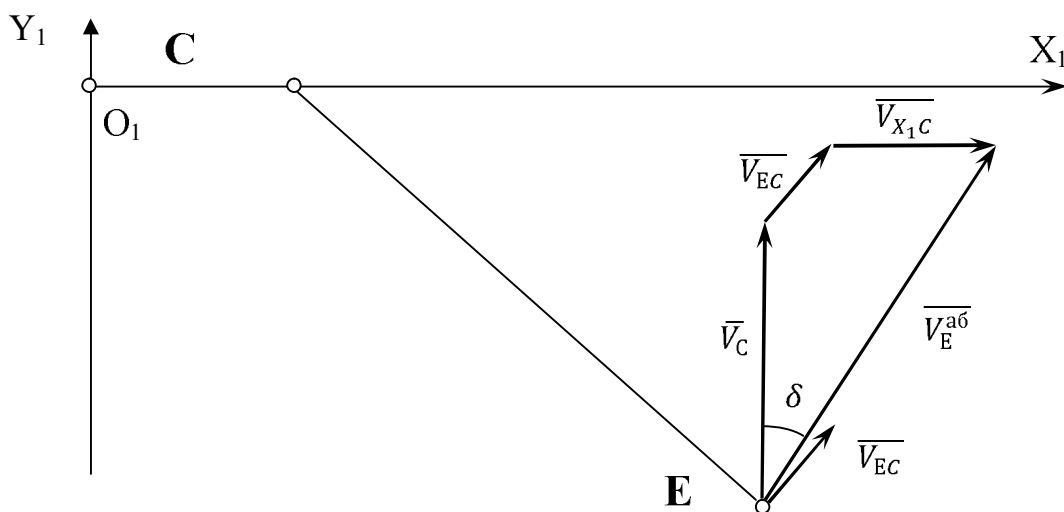


Рис. 7. План швидкостей точки E.

В результаті аналізу кінематики руху точок, до яких прикладено сили, ми отримали напрямок цих сил. Побудуємо схему сил, діючих на збиральний агрегат з урахуванням кутів, що створюють ці сили з віссю Y₁ (рис. 8).

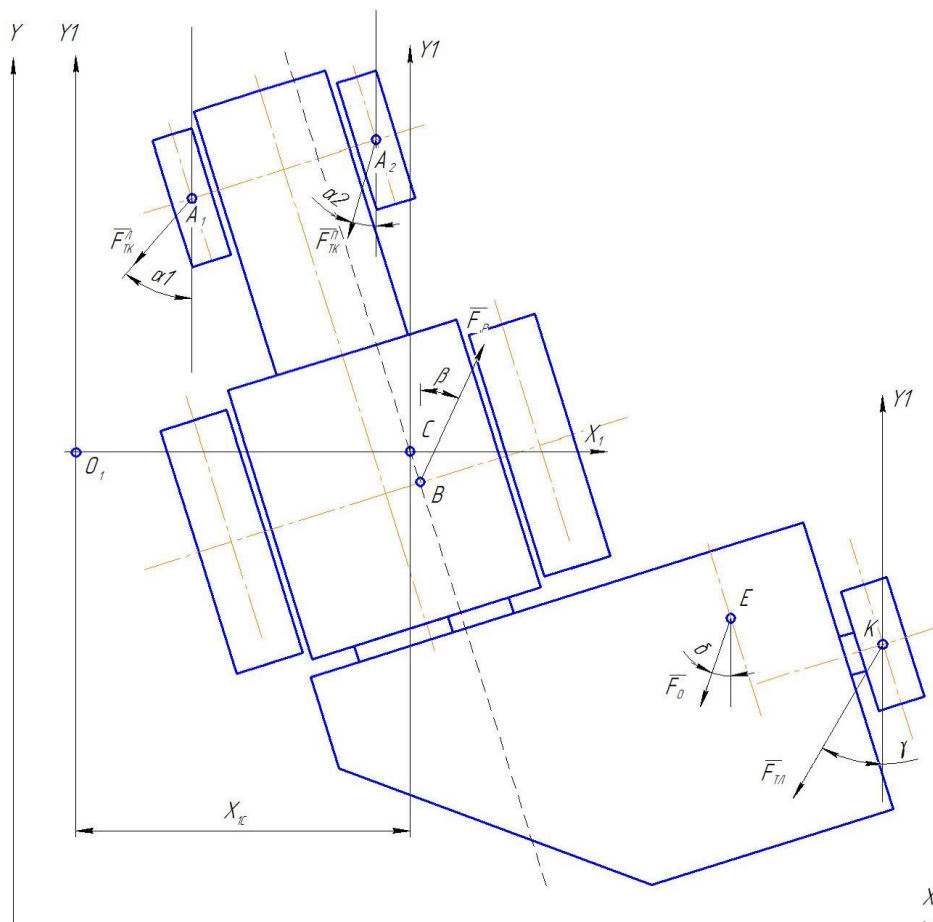


Рис. 8. Схема сил, прикладених до обчисувального модулю.

Висновок. На основі аналізу кінематики та динаміки руху обчисувального агрегату для збирання рицини складено розрахункову схему, яка, у подальшому, дасть можливість побудувати математичну модель руху агрегату та обґрунтувати стійкість його руху.

Література.

1. Пат. 37775 Україна, МПК⁷ A01D41/08, A01D45/30. Пристрій для збирання рицини / В.А.Дідур, В.Т.Надикто, О.М.Леженкін, С.В.Головін (Україна). – u200808162; заявл.17.06.2008; опубл. 10.12.2008, Бюл. №23.
2. Пат.50849 Україна МКИ⁷ A01D41/08 A01D45/30 Пристрій для збирання рицини / С.В.Головін, О.М.Леженкін, В.А.Дідур, ТДАТУ // Промислова власність. – u200913555; заявл. 25.12.2009; опубл. 25.06.2010, Бюл.№12.
3. Пат.58913 Україна МКИ⁷ A01D41/08 A01D45/30 Пристрій для збирання селекційних посівів рицини / С.В.Головін, ТДАТУ // Промислова власність. – u201012506; заявл. 22.10.2010; опубл. 26.04.2011, Бюл.№8.
4. Результати польових досліджень машини для збирання рицини методом очісування на корені / В.А.Дідур, О.М.Леженкін, С.В.Головін. - Праці ТДАТУ. - Мелітополь, 2010. - Вип.9., т. 6.
5. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения / А.М. Ляпунов. – М.: Гостехиздат, 1950. – 479 с.

6. *Малкин И.Г.* Теория устойчивости движения / *И.Г. Малкин.* – М.: Наука, 1966. – 530 с.
7. *Меркин Д.Р.* Введение в теорию устойчивости движения / *Д.Р. Меркин.* – М.: Наука, 1971. – 312 с.
8. *Руш Н.* Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости / *Н. Руш, П. Абетс, М. Лаца.* – М.: Мир, 1980. – 300 с.
9. *Василенко П.М.* Элементы теории устойчивости движения прицепных сельскохозяйственных машин и орудий // Сборник трудов по земледельческой механике / *П.М. Василенко.* – М., 1954. – С. 73 – 92.
10. *Гячев Л.В.* Динамика машинно-тракторных и автомобильных агрегатов / *Л.В. Гячев.* – Ростов на Дону: Изд-во Ростовского университета. - 1976. – 192 с.
11. *Гячев Л.В.* Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов / *Л.В. Гячев.* – М.: Машиностроение, 1981. – 206 с.
12. *Леженкин А.Н.* Дифференциальные уравнения движения уборочного агрегата // Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК: Междунар. науч. конф. Сб. науч. тр. / *А.Н. Леженкин.* – Ярославль, 2004. – Ч. III. – С. 107 – 117.
13. *Леженкин О.М.* Стійкість руху трактору при агрегуванні причіпного збирального агрегату // Праці ТДАТА. / *О.М. Леженкин.* – 2005. – Вип. 31. – С. 89 – 102.
14. *Леженкин О.М.* Стійкість руху причіпного збирального агрегату очісуючого типу // Праці ТДАТА. / *О.М. Леженкин.* – Мелітополь, 2005. – Вип. 33. – С. 26 – 46.

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛИЯЮЩИХ НА ДВИЖЕНИЕ ОЧЕСЫВАЮЩЕГО МОДУЛЯ ДЛЯ УБОРКИ КЛЕЩЕВИНЫ

Леженкин А.Н., Головин С.В.

Аннотация – в статье приводится расчетная схема сил действующих на очесывающий модуль для уборки клещевины и проводится ее анализ.

THE ANALYSIS OF DYNAMIC AND KINEMATIC INDICATORS INFLUENCING OCHESYVAYUSHCHEGO'S MOVEMENT OF THE MODULE FOR CASTOR-BEAN TREE CLEANING

O. Lezhenkin, S. Golovin

Summary

The settlement scheme of forces is provided in article operating on the ochesyvayushchy module for cleaning of a castor-bean tree and the analysis is carried out it.