

УДК 631.333:631.172

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).1.236-243](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).1.236-243)**А.С. Лімонт**, доц., канд. техн. наук*Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир, Україна**e-mail: andrespartak@ukr.net***З.А. Лімонт***Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна*

Прогнозування параметрів кузовних машин для внесення твердих органічних добрив

Мета статті полягала в обґрунтуванні тенденції зміни основних масово-розмірних параметрів кузовних машин для внесення твердих органічних добрив залежно від їх вантажопідйомності. Здійснений аналіз конструкцій машин виробництва підприємствами на території колишнього Радянського Союзу та сучасної України. Методи дослідження базувалися на вивченні основних споживчих параметрів машин з використанням відомостей, що наведені в Каталогах сільськогосподарської техніки і рекламній інформації підприємств-виробників кузовних машин. Опрацювання і узагальнення зібраних даних здійснені на засадах кореляційно-регресійного аналізу та з використанням стандартних комп'ютерних програм. За факторіальну ознаку в дослідженні прийнята вантажопідйомність машин, а за результативні – їх маса та габаритні довжина, ширина і висота.

З'ясовано, що залежно від вантажопідйомності машин їхні габаритні довжини і висота зростають за прямолінійними залежностями з визначеними кутовими коефіцієнтами. Зміна габаритної ширини кузовних машин для внесення твердих органічних добрив залежно від вантажопідйомності машин описується рівнянням зростаючої гіперболи.

кузовні машини для внесення твердих органічних добрив, маса, габаритна довжина, ширина, висота, вантажопідйомність, кореляція, рівняння регресії

Постановка проблеми. Удобрення ґрунту органічними добривами є одним із важливих чинників, що сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур та поліпшенню якості їх продукції. Це стосується і льону-довгунця, безпосереднє внесення під який органічних добрив у поєднанні з мінеральними підвищує урожайність насіння і волокна, покращує його номерність, міцність, гнучкість, тонину та розрахункову добротність пряжі [1]. Такий агротехнічний прийом позитивно відображується і на формуванні елементарних волокон на поперечному зрізі стебел льону-довгунця, з якими пов'язують вихід і якість волокна [2]. Якість технологічного процесу удобрення ґрунту зумовлена ефективністю використовуваних засобів механізації і зокрема кузовних машин для внесення твердих органічних добрив (ТОД) та параметрами цих машин.

Основними параметрами кузовних машин для внесення ТОД є вантажопідйомність і маса машин та габаритні довжина, ширина і висота. Ці параметри визначають можливість агрегування машин з тракторами відповідних класів, їх тягове завантаження, що зумовлює економічність та екологічність функціонування машинно-тракторних агрегатів (МТА), організацію їх роботи в загінці і вибір навантажувальних засобів для завантажування кузовів машин органічними добривами. Важливим є з'ясування вказаних параметрів кузовних машин для внесення ТОД сучасного покоління та пошук можливих якісно-кількісних зв'язків між ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До чверті і понад чверть століття тому були опубліковані праці Н.М. Марченка, Г.И. Лічмана і А.Е. Шебалкіна [3], М.К.

Лінника і його співавторів [4], О.Я. Переходька і В.А. Ярощука [5] та П.М. Заїки [6]. В праці [3] висвітлені елементи методики проектування технологічного процесу застосування ТОД, конструкція і технологічні основи проектування робочих органів машин для внесення ТОД та енергоємність процесу їх розподілу з визначенням потужності на подолання опору відривання порції добрив від загальної маси, витрати потужності на виліт часток добрив і подолання сил інерції розкидальних барабанів та ін. питання. В праці [4] крім іншого наведена методика розрахунку потужності на привод конвеєра та розкидальних барабанів. О.Я. Переходько і В.А. Ярошук [5] наводять значення потужності на привод живильного транспортера, її втрати в трансмісії та залежність для визначення потужності на привод розкидальних барабанів. П.М. Заїка [6] розглядав опір гною розриванню і міцність при стисканні, що істотно впливають на енергоємність розподілу добрив та потужність привода робочих органів в дію від вала відбору потужності трактора. За дослідженнями С.М. Герука і С.М. Хоменка [7] застосування чверть еліпсних робочих органів в подрібнювальних барабанах кузовної машини для внесення ТОД поліпшує якість і сприяє зниженню енергоємності внесення добрив.

В.І. Мельник і О.А. Ромашенко [8], аналізуючи технології і технічні засоби внесення органічних добрив, оцінку роботи відповідних комплексів здійснювали за енергетичними показниками шляхом визначення енергоємності досліджуваних процесів. Енергоємність процесів оцінювали за витратою енергії на транспортування і внесення добрив в розрахунку на тону внесення добрив (МДж/т) залежно від відстані їх перевезення.

С.І. Павленко [9] до кузовної машини ПРТ-10 опрацював двобарабанний навісний пристрій, що покращує якість функціонування гноєрозкидача, включаючи подрібнення, змішування та аерацію сировини. Визначена енергоємність використання удосконаленої машини.

З наведеного короткого аналізу проведених досліджень і наявних публікацій за напрямом проектування і розрахунку кузовних машин для внесення ТОД та їх функціонування в технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур впливає, що опрацювання елементів методики проектування і розрахунку таких машин та їх використання для удобрення ґрунту вимагає подальших досліджень.

Постановка завдання. Метою роботи є з'ясування якісно-кількісних зв'язків між масою машин та їх габаритними довжиною, шириною і висотою з одного боку, а з іншого – їх вантажопідйомністю. Завдання дослідження: 1) сформулювати статистичні вибірки маси машин, їх габаритної довжини та габаритних ширини і висоти та вантажопідйомності розкидачів добрив; 2) визначити основні статистичні показники сформованих розподілів досліджуваних параметрів кузовних машин для внесення ТОД; 3) з'ясувати якісні і кількісні зв'язки між масою машин та їхніми габаритними розмірами і вантажопідйомністю досліджуваних засобів механізації внесення ТОД; 4) опрацювати модельні рівняння регресії прийнятих результативних ознак на визначену факторіальну; 5) проаналізувати опрацьовані модельні рівняння регресії і дати їх графічну інтерпретацію та зробити відповідні висновки.

Об'єкт та методика дослідження. В якості об'єкта дослідження визначені кузовні машини для внесення ТОД виробництва підприємствами на території колишнього Радянського Союзу і сучасної України. Обсяг статистичної вибірки при вивченні і аналізі досліджуваних параметрів кузовних машин становив 21 марку розкидачів добрив. Вихідні дані про параметри кузовних машин вибирали з їх технічних характеристик, що наведені в Каталогах сільськогосподарської техніки та рекламній інформації підприємств-виробників кузовних машин. За результативні

ознаки в дослідженні прийняті маса $m_{од}$ (т) машини та її габаритні довжина $l_{од}$ (мм), ширина $b_{од}$ (мм) і висота $h_{од}$ (мм), а за факторіальну – вантажопідйомність q_n (т) розкидача добрив. Опрацювання вихідних даних здійснено на засадах математичної статистики і зокрема кореляційно-регресійного аналізу та з використанням стандартних комп'ютерних програм.

Перевірку лінійності зв'язку між результативною і факторіальною ознакою можна здійснити за t -критерієм Стьюдента з використанням визначеного коефіцієнта кореляції між вказаними ознаками та шляхом дисперсійного аналізу за допомогою F -критерію Фішера [10]. Форму зв'язку між незалежною і залежною змінними можна також з'ясувати обчисленням різниці квадратів кореляційного відношення і коефіцієнта кореляції та з використанням інших критеріїв [11]. В цьому дослідженні характер зв'язку між результативними і факторіальною ознаками здійснено на підставі аналізу вирівнювання експериментальних значень $m_{од}$, $l_{од}$, $b_{од}$ і $h_{од}$ залежно від q_n рівняннями прямих і гіпербол та степеневих, логарифмічних і експоненціальних функцій з визначенням для кожної із апроксимуючих залежностей R^2 -коефіцієнта. За найбільшим R^2 -коефіцієнтом, що властивий тій чи іншій апроксимуючій залежності, її і вибирали за таку, що найкраще оцінює наближення вирівняних значень результативних ознак до одержаних експериментально.

Для з'ясованої апроксимуючої залежності, тобто модельної лінії прямо- чи криволінійної регресії тієї чи іншої результативної ознаки на одну і ту ж факторіальну визначали помилку рівняння регресії S_y (з розмірністю результативної ознаки) та вели розрахунок коефіцієнта детермінації k_d , що визначав силу впливу факторіальної ознаки на ту чи іншу результативну.

Виклад основного матеріалу. Результати вивчення досліджуваних параметрів кузовних машин для внесення ТОД та емпіричних розподілів цих параметрів з визначенням основних статистичних показників наведені в табл. 1.

З аналізу зібраних статистичних даних визначено, що за мінімальної вантажопідйомності, що становила 2 т і була властива декільком машинам, серед яких був і розкидач РПТМ-2,0А, маса якого дорівнювала 1,18 т, а габаритні довжина, ширина і висота відповідно 4650 мм, 2060 і 1768 мм. За максимальної вантажопідйомності 24 т, що властива машині ММТ-23, маса розкидача становила 9,33 т, а його габаритні довжина, ширина і висота відповідно 9700 мм, 2500 і 3800 мм. Отже, із збільшенням вантажопідйомності машин визначені результативні ознаки зростають.

Таблиця 1 – Основні статистичні показники досліджуваних параметрів кузовних машин для внесення ТОД

Досліджуваний параметр	Розмах варіювання	Середнє арифметичне значення	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Вантажопідйомність q_n , т	2–24	7,64	5,39	70,5
Маса $m_{од}$, т	1–9,33	3,17	2,09	65,9
Габаритні розміри, мм:				
довжина $l_{од}$	3500–10000	6136	1655	27,0
ширина $b_{од}$	1850–3500	2371	257	10,8
висота $h_{од}$	1650–3800	2342	522	22,3

Джерело: розроблено авторами

Між масою $m_{\text{од}}$ (т) кузовних машин, їхніми габаритними довжиною $l_{\text{од}}$ (мм), шириною $b_{\text{од}}$ (мм) та висотою $h_{\text{од}}$ (мм) і вантажопідйомністю $q_{\text{н}}$ (т) машин виявлений додатний кореляційний зв'язок з коефіцієнтами кореляції r відповідно 0,959; 0,900; 0,721 та 0,864 за кореляційних відношень η результативних ознак на факторіальну в тій же послідовності 0,960; 0,862; 0,859 та 0,840. За визначеними показниками кореляційного зв'язку залежно від вантажопідйомності машин результативні ознаки мають зростати, причому $m_{\text{од}}$, $l_{\text{од}}$ і $h_{\text{од}}$ – прямолінійно, а $b_{\text{од}}$ – за криволінійною залежністю.

Для остаточного з'ясування характеру і форми зв'язку здійснено вирівнювання експериментальних значень результативних ознак залежно від вантажопідйомності машин рівняннями прямих і гіпербол та степеневих, логарифмічних і експоненціальних функцій. За розрахованими R^2 -коефіцієнтами найкраще наближення до експериментальних значень $m_{\text{од}}$, $l_{\text{од}}$ і $h_{\text{од}}$ забезпечила апроксимація їх зміни залежно від $q_{\text{н}}$ рівняннями прямих з додатними кутовими коефіцієнтами, а до експериментальних значень $b_{\text{од}}$ – апроксимація їх зміни залежно від $q_{\text{н}}$ – рівнянням зростаючої гіперболи.

Модельну лінію прямолінійної регресії маси $m_{\text{од}}$ (т) кузовних машин на їх вантажопідйомність $q_{\text{н}}$ (т) описує рівняння прямої з додатним кутовим коефіцієнтом вигляду:

$$m_{\text{од}} = 0,332 + 0,372 q_{\text{н}} \quad (1)$$

при $r = 0,959$; $\eta = 0,960$; $R^2 = 0,920$; $S_y = 0,59$ т і $k_d = 0,920$.

За кутовим коефіцієнтом рівняння (1) збільшення вантажопідйомності кузовних машин за її зміни в межах 2–24 т на 1 т супроводжується підвищенням маси розкидачів із заокругленням на 0,37 т. Маса переважної більшості кузовних машин за помилкою рівняння регресії незначно відхиляється від модельної лінії, що описує рівняння (1). За значенням коефіцієнта детермінації варіація маси кузовних машин на 92% причинно зумовлена варіацією їх вантажопідйомності і лише 8% непоясненої варіації зумовлено впливом інших неврахованих в дослідженні факторів.

Модельну лінію прямолінійної регресії габаритної довжини $l_{\text{од}}$ (мм) кузовних машин на їх вантажопідйомність $q_{\text{н}}$ (т) за розрахунками описує рівняння прямої з додатним кутовим коефіцієнтом, що має вигляд:

$$l_{\text{од}} = 4077,0 + 276,0 q_{\text{н}} \quad (2)$$

при $r = 0,900$; $\eta = 0,862$; $R^2 = 0,810$; $S_y = 721$ мм і $k_d = 0,810$.

Кутовий коефіцієнт рівняння (2) дорівнює 276,0 мм/т. Це означає, що з підвищенням вантажопідйомності гноєрозкидачів на 1 т, їхня габаритна довжина зростає на 276,0 мм. За рівнянням (2) при $q_{\text{н}} = 19$ т габаритна довжина розкидача добрив має становити $l_{\text{од}} = 9321$ мм. Вантажопідйомність 19 т мав розкидач добрив МТТ-Ф-19, габаритна довжина якого дорівнювала 10000 мм. Різниця між цією габаритною довжиною і визначеною за формулою (2) дорівнює 679 мм, а помилка рівняння (2) становить 721 мм. Отже, визначена різниця знаходиться в межах помилки рівняння (2), що опосередковано є підтвердженням доцільності використання цього рівняння в розрахунках з проектування розкидачів ТОД. За коефіцієнтом детермінації серед факторів впливу на габаритну довжину розкидачів добрив на частку впливу вантажопідйомності машин припадає 81%.

Модельну лінію криволінійної регресії габаритної ширини $b_{\text{од}}$ (мм) кузовних машин для внесення ТОД на їх вантажопідйомність $q_{\text{н}}$ (т) описує рівняння зростаючої

гіперболи вигляду:

$$b_{\text{од}} = 2699,84 - 1540,44 / q_{\text{н}} \quad (3)$$

при $r = 0,721$; $\eta = 0,859$; $R^2 = 0,738$; $S_y = 142$ мм і $k_d = 0,738$.

Вільний член рівняння (3) зростаючої гіперболи являє її асимптоту і визначає гранично можливу найбільшу габаритну ширину кузовної машини для внесення ТОД, що становить 2700 мм. Таку габаритну висоту із аналізованих кузовних машин мають розкидачі РОУ-6М, МТТ-Ф-13 та МТО-12. Переважна більшість експериментальних значень $b_{\text{од}}$ зосереджена на модельній лінії, що описує рівняння (3) або обабіч неї в межах помилки цього рівняння. Проте є розкидачі добрих, значення габаритної ширини яких за певних значень $q_{\text{н}}$ розташовані дещо вище модельної лінії. Наприклад, гноєрозкидач МТО-4 за вантажопідйомності 4 т мав габаритну ширину 2500 мм, а за розрахунком за формулою (3) при вантажопідйомності 4 т габаритна ширина становить 2315 мм, що менше габаритної ширини гноєрозкидача МТО-4 на 185 мм, а це значення дещо перевищує помилку рівняння (3) яка дорівнює 142 мм. За значенням коефіцієнта детермінації серед факторів впливу на габаритну ширину кузовних машин для внесення ТОД на частку впливу вантажопідйомності припадає майже 74%.

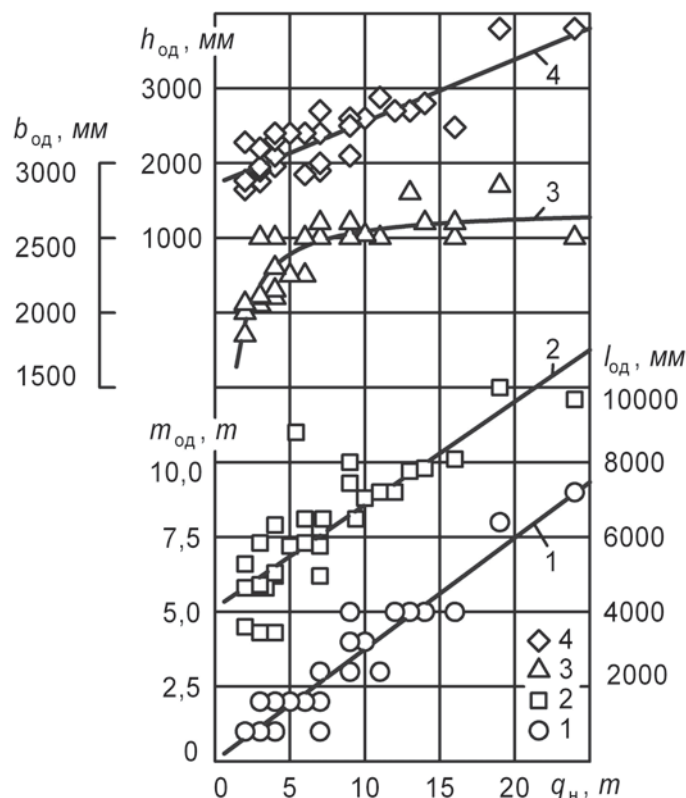
Модельну лінію прямолінійної регресії габаритної висоти $h_{\text{од}}$ (мм) кузовних машин для внесення ТОД на їх вантажопідйомність $q_{\text{н}}$ (т) описує рівняння прямої з додатним кутовим коефіцієнтом, що має вигляд:

$$h_{\text{од}} = 1719,40 + 83,40 q_{\text{н}} \quad (4)$$

при $r = 0,864$; $\eta = 0,840$; $R^2 = 0,746$; $S_y = 263$ мм і $k_d = 0,746$.

За значенням кутового коефіцієнта рівняння (4) прямої в межах зміни вантажопідйомності розкидачів ТОД від 2 до 24 т її збільшення на 1 т супроводжується збільшенням габаритної висоти кузовних машин на 83,4 мм. Вантажопідйомність і габаритна висота значної кількості кузовних машин розміщені на модельній лінії прямолінійної регресії, хоча відповідне число кузовних машин за їх досліджуваними параметрами розміщені обабіч модельної лінії. Наприклад, кузовна машина ПРТ-16М, що мала вантажопідйомність 16 т і габаритну висоту 2480 мм за значеннями цих параметрів розміщена дещо нижче модельної лінії. На модельній лінії значенню $q_{\text{н}} = 16$ т відповідає габаритна висота 3054 мм, що розміщена на 574 мм вище габаритної висоти гноєрозкидача ПРТ-16М. Вказана різниця дещо перевищує помилку рівняння (4). За чисельним значенням коефіцієнта детермінації доходимо висновку, що майже 75% дисперсії залежної змінної, тобто габаритної висоти розкидачів добрих, пояснюється впливом вантажопідйомності кузовних машин для внесення ТОД, а 25% дисперсії залежної змінної залишилися непоясненими.

На рисунку наведені кореляційні поля маси та габаритних розмірів кузовних машин для внесення ТОД як результативних ознак і вантажопідйомність розкидачів добрих як факторіальної ознаки та модельні лінії прямолінійних і криволінійної регресії результативних ознак на факторіальну.



$m_{од}$ – маса кузовних машин (КМ) для внесення твердих органічних добрив (ТОД);
 $l_{од}$, $b_{од}$, і $h_{од}$ – габаритні відповідно довжина, ширина і висота КМ для внесення ТОД;
 q_n – вантажопідйомність КМ для внесення ТОД

Рисунок 1 – Зміна масово-розмірних параметрів кузовних машин для внесення твердих органічних добрив (ТОД) залежно від вантажопідйомності q_n розкидачів: 1 – маси машини для внесення ТОД $m_{од}$; 2 – габаритної довжини $l_{од}$ машини для внесення ТОД; 3 і 4 – габаритних відповідно ширини $b_{од}$ і висоти $h_{од}$ машини для внесення ТОД

Джерело: розроблено авторами

З рисунка за поведінкою кривої 3, що інтерпретує зміну габаритної ширини $b_{од}$ (мм) розкидача добрив залежно від його вантажопідйомності q_n (т), видно, що габаритна ширина кузовних машин із підвищенням їх вантажопідйомності від 2 до 10 т інтенсивно зростає, але із поступовим сповільненням. Подальше підвищення вантажопідйомності машин понад 10 т і далі супроводжується занадто сповільненим зростанням їх габаритної ширини, зміна якої відбувається в межах помилки рівняння (4) криволінійної регресії.

Залежність, яку описує рівняння (4), може бути використана при визначенні кінематичної ширини агрегату за вантажопідйомністю машини для внесення ТОД. Чисельне значення асимптоти гіперболи, яку описує рівняння (4), можна використовувати при розрахунках організації використання МТА в полі і зокрема для визначення мінімальної ширини поворотної смуги у випадку її не удобрення.

Висновки. Отримані моделі зміни маси кузовних машин для внесення твердих органічних добрив, їх габаритних довжини, ширини і висоти залежно від вантажопідйомності розкидачів добрив можуть бути використані при проектуванні і розрахунках засобів механізації удобрення ґрунту та комплектуванні МТА для внесення твердих органічних добрив, організації їх руху при переїздах до заїнки та проектування використання агрегатів в заїнці.

Перспективи подальших розвідок на нашу думку мають бути спрямовані на

пошук і з'ясування якісно-кількісних зв'язків між масою кузовних машин для внесення твердих органічних добрив і їх габаритними довжиною, шириною та висотою.

Список літератури

1. Лесик Б.В. Влияние органических удобрений в сочетании с минеральными на урожай и качество льна. *Повышение урожайности и качества льна: науч. труды. Житомирский сельскохозяйственный институт* / под ред. Б.В. Лесика. 1969. Т. 19. С. 4–8.
2. Смаглий О.Ф., Лімонт А.С. Прогнозування продуктивності льону-довгунця з урахуванням елементарних волокон на поперечному зрізі стебла. *Вісник ДВНЗ «Держ. агроеколог. ун-т»*. 2007. № 2 (20). С. 36–47.
3. Марченко Н.М., Личман Г.И., Шебалкин А.Е. Механизация внесения органических удобрений (Технологические основы проектирования процессов и рабочих органов). Москва: Агропроиздат, 1990. 207 с.
4. Машины и оборудование для производства и внесения органических удобрений: конструирование и расчет / Линник Н.К. и др.; под ред. Л.В. Погорелого. Киев: Техника, 1992. 103 с.
5. Переходько О.Я., Ярошук В.А. Обґрунтування раціональної ширини внесення твердих органічних добрив кузовними розкидачами. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 1992. Вип. 75. С. 70–74.
6. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: машини для приготування і внесення добрив. 2002. Т. 1. Ч. 3. 352 с.
7. Герук С.М., Хоменко С.М. Результати лабораторно-польових досліджень машини для внесення твердих органічних добрив. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Механізація сільськогосподарського виробництва*. 2010. Вип. 93. Т. 2. С. 141–149.
8. Мельник В.І., Ромашенко О.А. Енергетична оцінка комплексів машин при внесенні добрив. *Інженерія природокористування: наук. журн. / засн.: Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*. Харків. 2016. № 1 (5). С. 118–121.
9. Павленко С.І. Експериментальні дослідження показників роботи розкидача органічних добрив ПРТ-10 із двобарабаним навісним пристроєм. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів: наук. журн. / засн.: Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*. Харків. 2018. Вип. 14. С. 156–164.
10. Герасимович А.И. Математическая статистика: учеб. пособ. [для инж.-техн. и эконом. спец. вузов]. Минск: Вышэйш. шк., 1983. 279 с.
11. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: справочник. Москва: Статистика, 1979. 448 с.

References

1. Lesik, B.V. (1969). Vliyanie organicheskikh udobreniy v sochetanii s mineral'nymi na urozhay i kachestvo l'na [Influence of organic fertilizers in combination with mineral fertilizers on the yield and quality of flax]. *Povyshenie urozhaynosti i kachestva l'na: nauch. trudy – Increasing the yield and quality of flax: scientific. works.*. B.V. Lesika (Eds.). Vol. 19, 4–8 [in Russian].
2. Smahlii, O.F. & Limont, A.S. (2007). Prohnozuvannia produktyvnosti lonu-dovhuntsia z urakhuvanniam elementarnykh volokon na poperechnomu zrizi stebila [Forecasting the productivity of long-stemmed flax taking into account the elementary fibers on the cross-section of the stem]. *Visnyk DVNZ «Derzh. ahroekoloh un-t» – Bulletin of the DVNZ "State agroecologist Univ"*, 2 (20), 36–47 [in Ukrainian].
3. Marchenko, N.M., Lichman, G.I. & Shebalkin, A.E. 1990. Mekhanizatsiya vneseniya organicheskikh udobreniy (Tekhnologicheskie osnovy proektirovaniya protsessov i rabochikh organov) [Mechanization of the application of organic fertilizers (Technological bases for the design of processes and working bodies)]. Moskva: Agroproizdat [in Russian].
4. Linnik, N.K. et al. (1992). *Machinery and equipment for the production and application of organic fertilizers: design and calculation*. L.V. Pogorelogo (Eds.). Kiev: Tekhnika [in Russian].
5. Perekhodko, O.Ya. & Yaroshchuk, V.A. (1992). Obgruntuvannia ratsionalnoi shyryny vnesennia tverdykh orhanichnykh dobryv kuzovnymy rozkydachamy [Justification of the rational width of application of solid organic fertilizers by body spreaders]. *Mekhanizatsiia ta elektrifikatsiia silskoho hospodarstva – Mechanization and electrification of agriculture*, Vol. 75, 70–74 [in Ukrainian].
6. Zaika, P.M. (2002). *Teoriia silskohospodarskykh mashyn: mashyny dlia pryhotuvannia i vnesennia dobryv* [Theory of agricultural machines: machines for preparing and applying fertilizers]. Kharkiv:

- Okо, Vol. 1, part 3, 352 [in Ukrainian].
7. Heruk, S.M. & Khomenko, S.M. (2010). Rezultaty laboratorno-polovkykh doslidzhen mashyny dlia vnesennia tverdykh orhanichnykh dobryv [Results of laboratory and field studies of the machine for applying solid organic fertilizers]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. Petra Vasylenka – Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Peter Vasilenko. Mechanization of agricultural production, Issue 93, Vol. 2, 141–149.*
 8. Melnyk, V.I. & Romanashenko, O.A. (2016). Enerhetychna otsinka kompleksiv mashyn pry vnesenni dobryv [Energy assessment of machine complexes during fertilizer application]. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia: nauk. zhurn. – Engineering of nature management: science. journal, № 1 (5), 118–121 [in Ukrainian].*
 9. Pavlenko, S.I. (2018). Eksperymentalni doslidzhennia pokaznykiv roboty rozkydacha orhanichnykh dobryv PRT-10 iz dvobarabannym navisnym prystroiem [Experimental studies of performance indicators of the spreader of organic fertilizers PRT-10 with a two-drum attachment device]. *Tekhnichniy servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv: nauk. zhurn – Technical service of agro-industrial, forestry and transport complexes: science. journal, Issue. 14, 156–164 [in Ukrainian].*
 10. Gerasimovich, A.I. (1983). *Matematicheskaya statistika [Math statistics]*. Minsk: Vysheysk. shk. [in Russian].
 11. Venetskiy, I.G. & Venetskaya, V.I. (1979). *Osnovnye matematiko-statisticheskie ponyatiya i formuly v ekonomicheskoy analize [Basic Mathematical and Statistical Concepts and Formulas in Economic Analysis]*. Moskva: Statistika [in Russian].

Anatoliy Limont, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Zhytomyr Agrotechnical College, Zhytomyr, Ukraine

Zlata Limont, student

Dnipro National University named after Oles Honchar, the city of Dnipro, Ukraine

Forecasting the Parameters of Body Machines for Solid Organic Fertilizers

The purpose of the article was to substantiate the trend of changing the basic mass and dimensional parameters of body machines for the application of solid organic fertilizers depending on their capacity. The analysis of constructions of machines of production by the enterprises in the territory of the former Soviet Union and modern Ukraine is carried out. The research methods were based on the study of the main consumer parameters of machines using the information provided in the Catalogs of agricultural machinery and advertising information of enterprises-manufacturers of body machines. Processing and generalization of the collected data is carried out on the basis of correlation-regression analysis and using standard computer programs. The load-bearing capacity of the machines was taken as a factorial feature in the study, and their weight and overall length, width and height were taken as effective.

The range of variation, arithmetic mean, standard deviation and coefficient of variation of factorial and performance characteristics are determined. There is a positive correlation between the mass of body machines, their overall length, width and height and load capacity of the machines with correlation coefficients of 0.959, respectively; 0.9000; 0.721 and 0.864 for correlation ratios of performance traits to factorial in the same sequence 0.960; 0.862; 0.859 and 0.840. According to certain correlation indicators, depending on the load capacity of the machines, the effective characteristics should increase. To finally clarify the nature and form of communication, the experimental values of the performance characteristics were aligned depending on the load capacity of the machines by the equations of direct power and logarithmic functions and exponents and hyperbolas. According to the calculated R²-coefficients, the best approximation to the experimental values of machine mass and overall length and height was provided by approximation of their change depending on load capacity by equations of lines with positive angular coefficients, and to experimental values of dimensional width by approximation of.

It was found that depending on the load capacity of machines, their overall lengths and heights increase in a straight line with certain angular coefficients. The change in the overall width of the body machines for the application of solid organic fertilizers depending on the load capacity of the machines is described by the equation of increasing hyperbola.

body machines for solid organic fertilizers, weight, overall length, width, height, load capacity, correlation, regression equations

Одержано (Received) 25.02.2022

Прорецензовано (Reviewed) 11.03.2022

Прийнято до друку (Approved) 31.03.2022