



ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАБОТНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА МУЛТИКУЛТИВАТОР ММ-22

ДИМИТЪР ЗЯПКОВ, АНГЕЛ ТРИФОНОВ
АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ - ПЛОВДИВ

AN INVESTIGATION OF QUALITATIVE INDICES OF SURFACE SOIL GARDEN POWER TILLER MM-22

DIMITAR ZIAPKOV, ANGEL TRIFONOV
ARICULTURAL UNIVERSITY - PLOVDIV

Abstract

The extent of the soil layer crushing and quantity of destroyed weeds are the main indicators observed in a study of soil tiller MM-22. The indicators are analyzed in different modes, consistent with soil hardness and depth of processing.

To solve the tasks using two universal devices - for power soil cutting and power soil crushing. Conclusions relate to patterns of work, guaranteeing the satisfaction of agriculture indicators of surface soil tillage.

Key words: Soil tillage, machines, soil crushing, weed control, soil loosening

ВЪВЕДЕНИЕ

Тенденциите в развитието на земеделската техника сочат, че иновационните решения трайно касаят разработването и усъвършенстването на компактни, ергономични, надеждни и лесни за обслужване и работа с тях машини, в т.ч. и на моторните култиватори [4]. В тази насока се търсят възможности за разширяване на гамата от малкогабаритни моторни култиватори, които са в състояние да обработват почвата до градинско състояние - с размер на частиците до 30 mm. При това прахообразната фракция (под 1,0 mm) не бива да превишава 31% от цялата структура [2]. От три години на пазара у нас се предлага мултикултиваторът ММ-22, който е избран за обект на настоящото изследване. Според предназначението му, което се дава от производителя, с него може да се извършват плиткни почвообработки до 10 cm – за тежки почви, и до 15 cm – за леки почви. Липсват конкретни данни за цялостната функционална годност на машината, както и за качествените показатели при работа на различни теренни условия и работни режими.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Техническите параметри и функционалните изпитания на двигателя на машината ММ-22 са снети в катедра „Механизация на земеделието“, а технологичните опити са проведени в оранжерия на АУ-Пловдив. Използвани са стандартни методики и апаратура, а получените данни са обобщени след трикратна повтаряемост.

За да се установи дали качественият параметър Ψ (степен на раздробяване, в %) отговаря на агротехническите изисквания е избран експериментален метод на изследване [1;3]. За целта се проведе планиран експеримент с вариране на два управляеми фактора:

X1 – дълбочина на задълбаване на фрезерите, m;

X2 – честота на въртене на предавателния вал, min^{-1} .

Стойностите на факторите и интервалите им на вариране (табл.1) са избрани след предварителни проучвания и съгласуване на техническите характеристики с даден режим на работа.

Таблица 1. Нива и стойности на факторите

Ниво/Фактори	X1, [m]	X2, [m]
Нулево ниво	0.06	190
Интервал на вариране	0.02	20
Долно ниво X1= - 1	0.04	170
Горно ниво X2= + 1	0.08	210
Звездна точка -1.414	0.03	161.72
Звездна точка +1.414	0.09	218.28

Избраният параметър на оптимизация, Ψ – степен на разтрошаване на почвата, е определен за границите 1.0 mm - 5.0 mm, чрез ситов анализ – със стъпка 1.0 mm. Изхожда се от ограничаващото условие за достигане до градинско състояние на почвените агрегати. За минимизиращо условие се приема частиците под 1.0 mm да не са повече от 30 % спрямо средна проба (в случая 0.250 kg). Определянето на местата за вземане на проби е извършено посредством рандомизация на парцелирания участък. Полските условия за провеждане на планирания експеримент са:

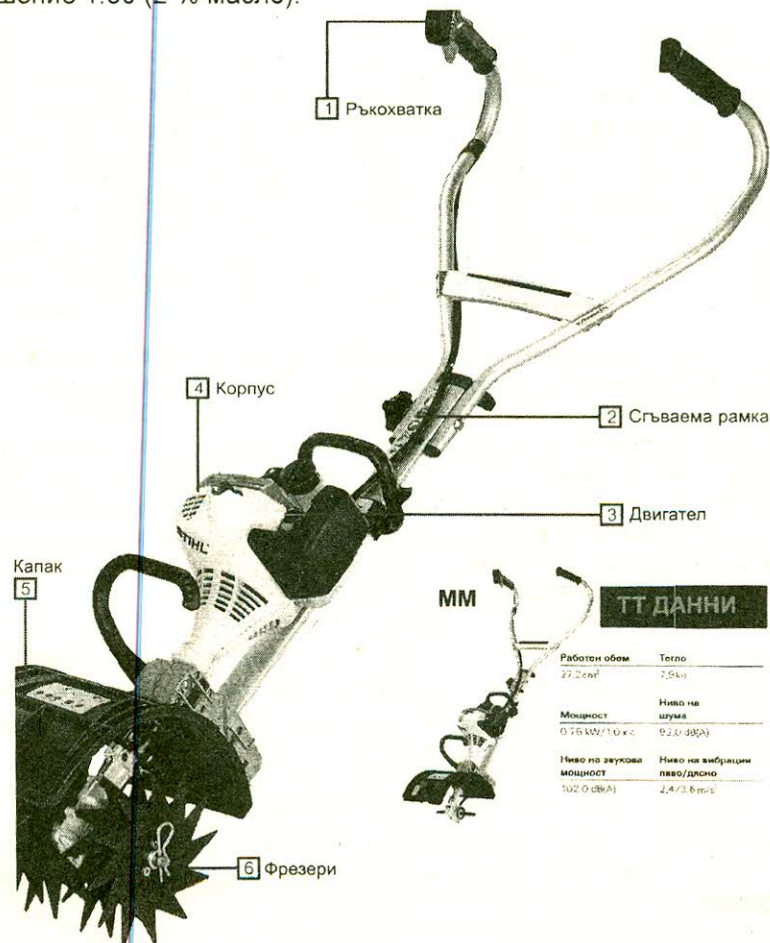
- * тип на почвата - алувиално – ливадна;
- * микрорелеф на площта - изравнен;
- * предшестваща обработка – обръщане на 18 cm;
- * твърдост на почвата - 0.92 MPa (в слоя до 10 mm);
- * влажност на почвата - 18.3 % (в слоя 0-10 mm).

Получените експериментални данни са обработени с помощта на математическата статистика. За намирането на уравнението на процеса на разтрошаване на почвата и повърхнината на отклик е използван програмен продукт „EXPLAN“ – за централни ротатабелни планове [1].

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

А) Устройство и технически характеристики на мултикултиватор ММ-22

Общото устройство на мултикултиватора ММ-22 може да се види на *фиг. 1*. Предварителните тестови опити и сметите технически характеристики потвърждават надеждността, лесното боравене и добрата работа с мултикултиватора. С нето тегло от 7.9 kg и бързо сгъваема рамка, ММ-22 е маневрен при работа и компактен при транспортиране, даже и с монтирани работни органи (фрезери). Двигателят е двутактов бензинов, с работен обем 27.2 cm³ и мощност 0.76 kW/1.0 к.с. За облекчаване процеса на стартиране карбураторът е оборудван с горивоподкачваща помпа. Бързото развъртане на двигателя се осигурява от ускорителна помпа. Обемът на резервоара за гориво е 0.33L, като се препоръчва зареждането с високооктанов бензин – А-95 (98)Н, към който се добавя качествено синтетично масло (като HP Ultra) в съотношение 1:50 (2 % масло).



Фиг. 1. Основни елементи от устройството на мултикултиватор ММ-22:
1-ръкохватка с командни механизми; 2-рамка сгъваема; 3-двигател двутактов;
4-корпус; 5-капак предпазен; 6-разрохкващи органи (фрезери).

Б) Степен на разтрошаване на почвата – ψ , [%].

Получените опитни данни от проведения експеримент за степента на разтрошаване и матрицата за планиране са дадени в *таблица 2*.

Таблица 2. План на експеримента и получени опитни данни

№ на експ	Код. фактори		План на експер.		Опитни данни		
	X1	X2	X1 [m]	X2 [min ⁻¹]	Y [%]	Y изч.	Разлика, %
1	- 1	-1	0.04	170	48.26	58.3409	17.28
2	+1	-1	0.08	170	50.49	47.3797	6.56
3	- 1	+1	0.04	210	35.76	46.7771	23.55
4	+1	+1	0.08	210	75.28	73.1058	17.28
5	- 1.414	0	0.03	190	66.73	53.4399	24.88
6	+1.414	0	0.09	190	58.94	64.2997	8.34
7	0	-1.414	0.06	161.72	52.24	48.9389	6.75
8	0	+1.414	0.06	218.28	63.58	58.9517	7.85
9	0	0	0.06	190	72.46	74.3326	2.52
10	0	0	0.06	190	76.21	74.3326	2.53
11	0	0	0.06	190	73.45	74.3326	1.19
12	0	0	0.06	190	74.12	74.3326	0.29
13	0	0	0.06	190	75.35	74.3326	1.37

След съответната компютърна обработка се получава регресионното уравнение, за степента на раздробяване на почвата, в кодиран вид:

$$Y = 74.33 + 3.84X1 + 3.54X2 + 9.32X1X2 - 7.73X1^2 - 10.2X2^2$$

Всички коефициенти на уравнението са значими, а изчисленият критерий на Фишер е със стойност $F = 31.12 > F_g = 6.09$, което гарантира адекватността на модела. Лесно може да се достигне до уравнението с натурални коефициенти (и обратно), ако се знае връзката между натуралната и кодираната координатни системи, а тя е:

$$X1 = - 0.6102 \cdot Z1 + 0.6102 \cdot Z2 + 0.4872$$

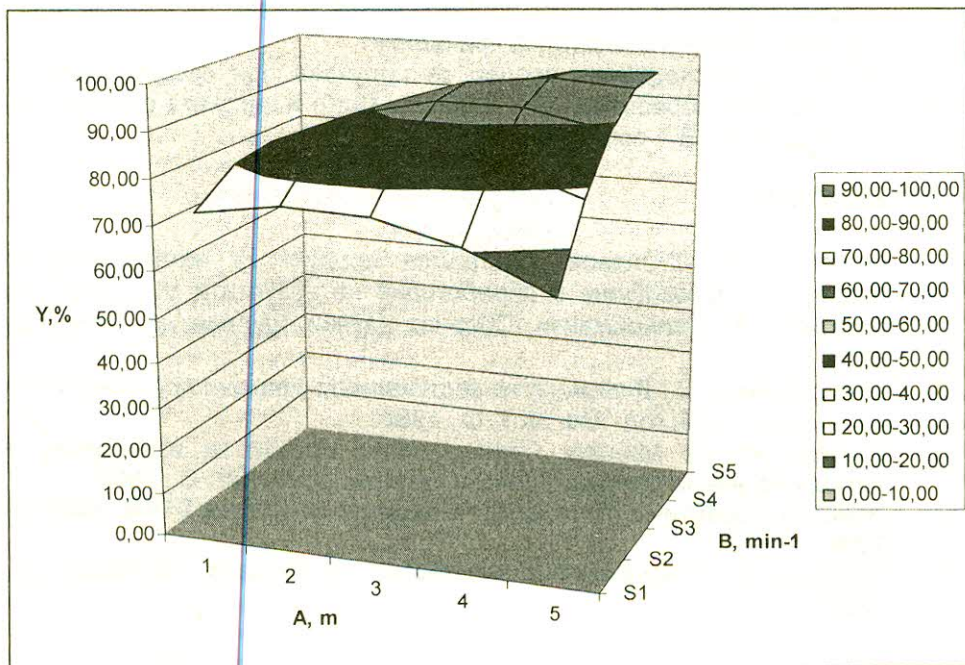
$$X2 = 0.7922 \cdot Z1 + 0.7922 \cdot Z2 + 0.3963$$

Анализът на системата от уравнения показва, че проверката за дисперсионните косинуси е удовлетворена! За да се направи обективна оценка на получената повърхнина на отклика е необходимо да се анализира регресионното уравнение, но в каноничен вид, т.е.:

$$Y_k - 75.97 = - Q1 \cdot Z_1^2 - Q2 \cdot Z_2^2,$$

$$\text{където: } Q1 = -13.7869 \text{ и } Q2 = -4.1448$$

Знаците минус (-) пред стойностите на корените на уравнението Q1 и Q2 определят повърхнината на отклик като част от елипсоид с максимум в центъра (*фиг.2*).



Фиг. 2. Повърхнина на отклика

Влияние на двата фактора върху степента на разтрошаване на почвените агрегати в слоя 0 – 10 cm не е равностойно. Сравнително по-голяма тежест оказва честотата на въртене на фрезерните работни органи – 48.6 %, спрямо 38.7 % за дълбочината на разрохкване. Останалите 12.7 % се падат на влиянието на страничните (неотчетени) фактори. Този процент е респектиращо голям, което налага опитите с мултикултиватора ММ-22 да продължат, за да се установи на какво се дължат тези смущения. Оптимумът на изследвания процес се получава при средно ниво на дълбочината на почвообработка – $A = 0.06 \text{ m}$ ($X_1=0$) и високата стойност на честотата на въртене – $B = \text{min}^{-1}$ ($X_2=+1$).

ИЗВОДИ

Снети са основни технически характеристики на мултикултиватор ММ-22 и е установено, че той разтрошава почвения слой до 10 cm до градинско състояние, удовлетворяващо агротехническите изисквания за отглеждане на зеленчукови култури.

Получен е адекватен регресионен модел за степента на разтрошаване на почвата $Y = 74.33 + 3.84X_1 + 3.54X_2 + 9.32X_1X_2 - 7.73X_1^2 - 10.2X_2^2$ и е установено, че повърхнината на отклик е част от елипсоид с максимум в центъра.

Честотата на въртене на фрезерите (48.6 %) оказва по-голяма тежест от фактора дълбочина на разрохкване (38.7 %), като същевременно влиянието

на смущаващите фактори е доста голямо, което налага да се проведат последващи опити за установяване на причините.

Оптимумът на изследвания процес се получава при средно ниво на дълбочината на почвообработка – $A = 0.06 \text{ m}$ ($X_1=0$) и високата стойност на честотата на въртене – $B = \text{min}^{-1}$ ($X_2=+1$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев, Д., С.Славов: Програмен продукт за автоматизирано планиране, провеждане и обработване на резултати от планирани ротативелни експерименти. Сборник научни трудове на ТУ-Варна, 2008.
2. Мандраджиев, С.: Динамика на вертикалната реакция при фрезозане на почвата. ССТ, год. XXI, № 1, С., 1984.
3. Митков, Ат., Д. Минков: Статистически методи за изследване и оптимизиране на селскостопанска техника. Земиздат, С., 1993.
4. Новости в асортимента от уреди и машини на фирма STIHL, Каталог 2009.
5. Тодоров, Ф.: Повърхностна обработка на почвата. Земиздат, С., 1987.