

Cercetările și încercările de exploatare a mașinei de stropit

STRU-24-3000

Țiganu I., Pasat I.

Institutul de Tehnică Agricolă I.T.A. „Mecagro”

REZUMAT

Articolul dat include metodici de încercări și cercetări a parametrilor tehnici și agrotehnici al stropitoarelor cu rampă p-u culturile de câmp: inclusiv calibrarea lor, concomitent cu verificarea funcțională a sistemului SECC; aprecierea funcțională a dispozitivului de stabilizare al rampei.

Cuvinte cheie: stropitoare tractată cu rampă, SECC-sistem electronic de comandă și control, dispozitiv de stabilizare al rampei,

Scopul cercetărilor și încercărilor de exploatare: îmbunătățirea indicilor de exploatare, diminuarea sarcinilor de șoc și a tensiunilor supra limită ale rampei, verificarea uniformității de pulverizare pe lățimea de lucru a rampei, verificarea abaterii productivității stropitoareii față de norma de administrare a preparatului.

Obiective:

- Verificarea corespunderii volumelor a rezervoarelor și sarcinilor la bara de tracțiune și roți cu cerințele tehnice;
- Verificarea corespunderii construcției dispozitivului de stabilizare al rampei mașinii de stropit cu cerințele tehnice;
- Aprecierea funcțională a dispozitivului de stabilizare al rampei mașinii de stropit STR-24-3000;
- Determinarea uniformității debitului pulverizatoarelor pe lățimea de lucru a rampei, abaterea debitului lichidului între pulverizatoarele rampei σ , l/min;
- Funcționarea sistemului SECC B. Matic 700 la regimurile de exploatare simulate a mașinii de stropit concomitent cu verificarea uniformității debitului pulverizatoarelor și productivității stropitoareii față de norma de administrare a preparatului.

Locul efectuării lucrărilor: Centrul experimental al ITA „ Mecagro”

Perioada încercărilor: 01 aprilie 2016– 25 iunie 2016

Obiectul încercărilor

Construcția mașinii de stropit tractată STRU-24-3000 experimentală (fig.1).

Mijloace tehnice de măsurare la cercetări:

- 1- Şubler IIIЦ-II-150-0,05 ГOCT 166-89 ,
- 2- Ruletă 10m P3-5 ГOCT 7502-98 ,
- 3- Cronometru COC Пp-26-2 TY25-1819.0021-90 ,
- 4- Termometru $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ GOST 112,
- 5- Anemometru $\pm(0,3 -0,5),\text{m/s}$ GOST6376,
- 6- Psihrometru $\pm 2\%$ GOST 25893,
- 7- Cîntar de laborator $\pm 0,15$ mg GOST 29329 ,
- 8- Cîntar electronic BXN-3D1.3K, (până la 3,0tone),
- 9- Contor de apă rece CD TRP DN-15,
- 10- Cană gradată 2 dm³ GOST 25336,

Cercetările și încercările de exploatare sau efectuat conform SM GOST R 53053-2008 la următoarele verificări:

1. Determinarea parametrilor tehnici
2. Determinarea parametrilor agrotehnici



Figura 1 - Mașina de stropit tractată cu rampă STRU -24-3000

1. Determinarea parametrilor tehnici

1.1. Determinarea dimensiunilor de gabarit, greutateii, lărimii și razei minime de cotire conform SM GOST R 26025-83.

Cântărirea mașinii sa efectuat cu un cântar electronic BXN-3D1.3K, (până la 3,0 tone), concomitent la umplerea rezervoarelor cu apă prin debitmetru G 1/2 și gradarea indicatorului de nivel a rezervorului de bază.

Datele de cântărire (tab.1).

Tabelul 1. Datele de cântărire

Denumirea parametrilor mășurați sau calculați	Indicii	Unitatea de măsură	Valoarea măsurată sau calculată
Rampa pliată			
Greutatea totală (rezervoare goale)	G_{go}	N	20540
Sarcina pe bara de tractare (rezervoare goale)	Sb_{go}	N	3290
Sarcina pe punte (rezervoare goale)*	Sp_{go}	N	17250
Sarcina pe bara de tractare (rezervoare pline, $V=3000+300+20=3320$ litri)	Sb_{max}	N	9700
Sarcina pe punte maximă, calculată (rezervoare pline), $V=3000+300+20=3320$ litri)*	Sp_{max}	N	44040
Sarcina maximă calculată la o roată, (rezervoare pline, $V=3000+300+20=3320$)*	Rr_{max}	N	22020
Sarcina pe bara de tractare (rezervor plin, $V=3000+0+0=3000$ litri)		N	8740
Distanța de la punte până la bara de tractare	L_p	m	4,52
Raza de cotire	ρ	m	6,0
Rampa repliată			
Sarcina pe bara de tractare (rezervoare pline, $V=3000+230+0=3230$ litri)		N	8190
* Parametrii calculați: $Sp_{go}=G_{go}-Sb_{go}=20540-3290=17250 N$; $Sp_{max}=(G_{go}+V \cdot \gamma)-Sb_{max}=20540+3320 \cdot 10,0-9700=44040 N$; $Rr_{max}= Sp_{max}/2 =22020N$			

Reeșind din sarcina maximă la roți, mașina STRU-24-3000 poate fi dotată cu următoarele roți și anvelope ca opțiuni (tab.2):

Tabelul 2. Parametrii roților și anvelopelor

Roata, Jantă	Anvelopa, conform GOST 7463-2003
--------------	----------------------------------

Indiciul de fabricare, GOST 10410	Codul de Fabricare, Kremencihug, Ukraina	Indicele de fabricare	Indiciul de sarcină și viteză	Diametru Dan, mm	Lățimea Ban, mm	Camera	Sarcina, max, N	Presiunea în anvelopă, kPa
Roata DW8x42	50-3107050	9.5R42	118A6	1500	241	9.5-42	13200	240
		11.2R42	126A6	1555	284	11.2-42	17000	240
Roata DW14Lx38	873.3107012	15.5R38	134A8	1570	394	13.6-38	21200 23100	160 240

1.2 Verificarea corespunderii construcției dispozitivului de stabilizare al rampei (fig. 2) mașinii de stropit STRU-24-3000 cu cerințele tehnice

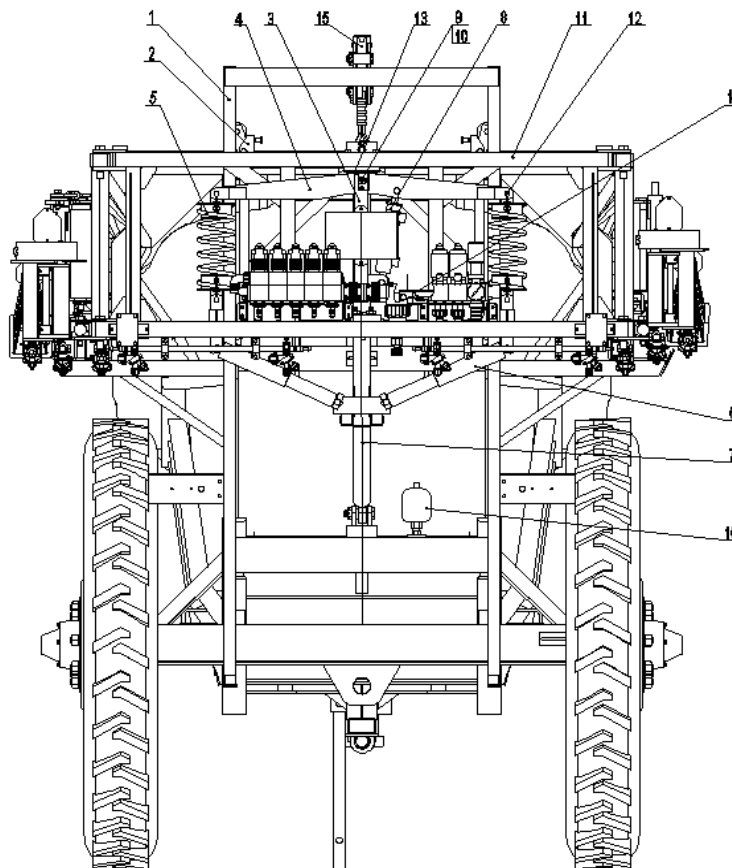


Figura 2 - Schema carcasei cu dispozitivul de stabilizare, reglare a înălțimii și poziției orizontale a rampei

1-ghidaj, 2-cărucior, 3-consolă, 4-cumpănă de rectificare, 5-amortizor cu arc,

6- amortizor hidraulic, 7-cilindru hidraulic pentru ridicarea rampei, 8-cilindru hidraulic pentru corectarea unghiului de pantă, 9- ax, 10-bucșă de cauciuc, 11-secția centrală a rampei, 12- bolț, 13-pernă de cauciuc, 14- placă de alunecare, 15- scripete, 16-pneumoacumulator.

Drept bază pentru verificarea construcției au servit standardul de firmă SF MD 65-03001224-013:2014, sarcina tehnică și documentația de construcție (2854.00.00.000).

Pe terenul Centrului experimental al ITA „Mecagro” au fost efectuate cercetări și încercări ale dispozitivului de stabilizare a rampei mașinii de stropit STRU-24-3000 cu utilizarea obstacolelor artificiale $h_0=50-100\text{mm}$, care au imitat terenul dur (fig.3). Viteza de deplasare a agregatului a fost menținută $V_a=8-10\text{ km/h}$.



Figura 3 - Încercările dispozitivului de stabilizare a rampei cu utilizarea obstacolelor artificiale

S-a stabilit, că dispozitivul de stabilizare a rampei al mașinii de stropit STRU-24-3000 asigură satisfăcător stabilizarea rampei. Rampa se menține stabil față de terenul dat în limita cerințelor tehnice și corespunde cerințelor sarcinii tehnice (tab. 3).

Tabelul 3 – Abaterile admisibile ale parametrilor de stabilizare

Denumirea parametrilor	Abateri admisibile	Abateri reale
1 Abaterea punctelor extreme ale rampei față de înălțimea dată, <i>mm</i>	± 100	± 90
2 Durata de stabilizare a rampei, <i>s</i>	$3 \pm 0,2$	2,8
3 Unghiul de rotație a rampei față de șasiul stropitoare, <i>grad</i>	± 8	± 7
4 Numărul de oscilații la durata de	1	0,75

2. Cercetările și încercările uniformității debitului pulverizatoarelor pe lățimea de lucru a rampei, concomitent și productivității stropitoareii față de norma de administrare a preparatului.

2.1 Metodica verificării uniformității debitului pulverizatoarelor pe lățimea de lucru a rampei

Verificarea să se efectueze cu apă curată conform MD GOST R 53053-2008 p.6.4.2.2, cu utilizarea cănilor de recepție a lichidului de lucru de la pulverizatoarele stropitoareii prin furtune cuplate la pulverizoare și un cronometru

Verificarea să se efectueze în următoarea ordine:

a) să se amplaseze mașina de stropit cu rezervorul alimentat cu apă curată, să se măsoare temperatura apei și să se includă în tab. 4;

b) să se replieze rampa cu ajutorul cilindrilor hidraulici, liber suspendată la înălțimea de 0,6m, să se verifice corectitudinea corespunderii pulverizatoarelor instalate la rampă conform tabelul 5;

c) să se cupleze furtunurile la pulverizatoare și să se amplaseze cănilor de recepție a lichidului de lucru: câte o cană sub fiecare pulverizator, să se verifice recepția lichidului de lucru și extragerea cănilor de sub pulverizatoare;

d) să se instaleze la colectorul de distribuție a lichidului de lucru șaiba de strambulare optimizată;

e) să se pornească motorul tractorului și să se cupleze APP al tractorului;

ATENȚIE! Înainte de conectarea arborelui prizei de putere (APP) al tractorului de pus maneta reglorului de presiune în poziția „BY-PASS” (vezi prescripțiile din instrucțiunea de exploatare a pompei)

f) să se stabilească manetele supapelor grupelor de pulverizatoare în poziția de refulare spre pulverizatoare, să se pună maneta reglorului de presiune în poziția de lucru, să se regleze presiunea de lucru a regimului cercetat conform instrucțiunii reglorului, să se verifice vizual prezența pulverizării lichidului prin pulverizatoare și absența scurgerilor prin alte conexiuni, maneta reglorului să fie pusă în poziția BY-PASS;

g) să se pună cănilor goale sub fiecare pulverizator, să se întoarcă rapid maneta reglorului de presiune a lichidului, să se pornească simultan cronometrul și să se verifice pozițiile cănilor la recepția lichidului de lucru la fiecare pulverizator, peste un timp de 1-2min. să fie oprit cronometrul și simultan maneta reglorului să fie pusă în poziția BY-PASS, să se extragă cănilor de sub pulverizatoare;

h) să se includă în tabelul 5 valorile obținute: durata recepționării probelor, volumul lichidului recepționat real din fiecare cană a pulverizatorului respectiv (debitul real al pulverizatoarelor stropitoareii cu rampă se apreciază la regimurile din

sarcina tehnică, dar nu mai puțin de trei regimuri după presiunea tehnologică, lichidul se recepționează în câni pe parcursul a 1-2 minute și se măsoară volumul acumulat cu abaterea nu mai mare de 1%);

i) să se repete acțiunile 2.1 f - 2.1 h la toate regimurile de cercetare.

Datele calculate să se includă în tabelul 4.

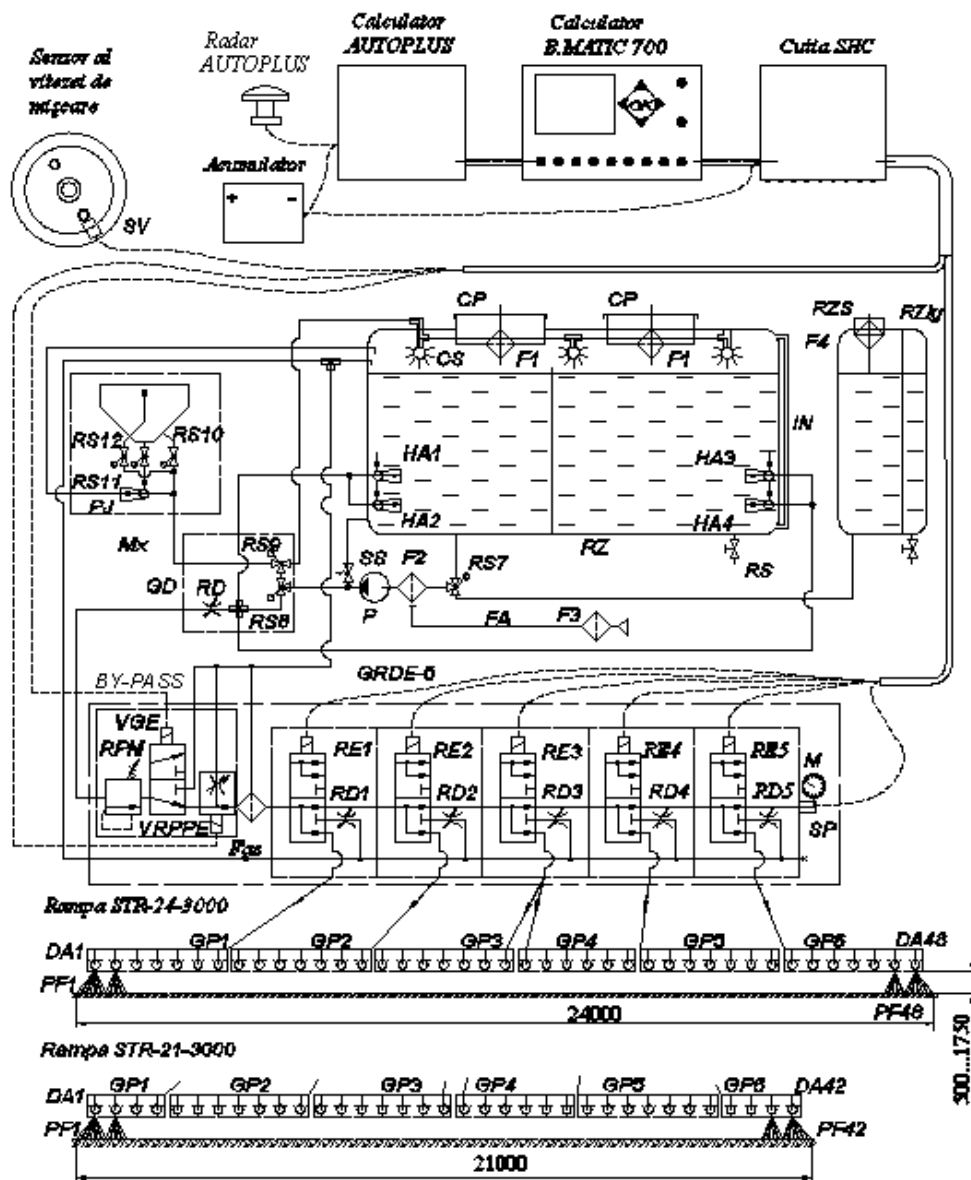


Figura 4 - Schema electrohidraulică principală a lichidului de lucru

GRDE-grup de comandă și control a presiunii, care conține: RPM-reglor de presiune manual, VGE-valvă principallă electrică de by-pass de comutare a fluxului de lichid în rezervor sau la grupele de pulverizatoare, VPRPE-valvă proporțională electrică de reglare a presiunii a fluxului de lichid la grupele de pulverizatoare, Fas- filtru de alimentare cu autospălare, RE1...RE5- robinete moduli pentru închiderea electrică a fluxului, RD1...RD5- supapă precisă de by-pass reglabilă, SP-sensor de presiune; SV-sensor de viteză; M-manometru; P-pompă, F2-filtru de absorbție, SS- supapă de siguranță, HA1...HA4- agitatori hidraulici, RS- robinet sferic de golire a rezervorului, RS7- robinet sferic cu 3căi de absorbție din rezervorul de bază ori din cel de spălare, GD- grup de distribuție, RS8, RS9- robinet sferic cu 3căi de distribuție la pulverizori ori

la mixer sau la spălarea rezervorului pentru preparat, RD - șaibă de strambulare a jetului; RZ- rezervor pentru preparat, RZS- rezervor pentru spălare, RZig- rezervor pentru spălare igienică, F1- filtru de alimentare, F3 – filtru de absorbție, F4- filtru de alimentare, CP- capac, IN- indicator de nivel, DA1...DA48- dispozitive antipicătură cu 3 ieșiri, GP1...GP6- grupele de pulverizatoare, PF1...PF48- pulverizatoare cu fantă simetrică, Mx- mixer, PJ- pompă cu jet, RS10- robinet sferic de distribuție la mixer, RS11- robinet sferic de golire a mixerului, RS12- robinet sferic de spălare a mixerului sau a rezervorilor de concentrate, CS- cap de spălare.

2.2.2 Verificarea funcțională a sistemului SECC B. Matic 700 la regimurile de exploatare simulate a mașinii de stropit STRU-24-3000 concomitent cu verificarea uniformității debitului pulverizatoarelor în regim manual- **MAN**, **instalând norma de administrare în litri/ha și viteza simulată de deplasare în km/h.**

Productivitatea necesară **Qc** (litri/ha) se calculează conform formulei (1)

$$Qc \text{ (litri/ha)} = q_n \cdot 600 / t \cdot v_s; \quad (1)$$

Unde: q_n , litri/min – debitul unui pulverizator la presiunea de lucru instalată,
 t , m - distanța dintre pulverizatoare,
 v_s , km/h – viteza de deplasare simulată a mașinii

Pentru încercarea 1 (tab.4) productivitatea maximă a stropitoarei va fi:

$$Qc.\max = 1,85 \cdot 600 / 0,5 \cdot 6 = 370 \text{ litri/ha}$$

Pentru încercarea 2 (tab.4) productivitatea minimă a stropitoarei va fi:

$$Qc.\min = 1,31 \cdot 600 / 0,5 \cdot 10 = 157,2 \text{ litri/ha}$$

Productivitatea, calculată astfel este comparată cu productivitatea reală a aspersoarelor stropitoarei.

Dacă aceste valori nu coincid, computerul pornește regulatorul de presiune pentru a egala valorile productivității.

Să se execute punctele 2.1a...2.1i ale programului de încercări la mașina dată. Valorile măsurate sau calculate să se includă în tabelul 4.

Marca stropitoarei - STR-24-3000, №2998, pompa POLY 2240, 4 agitatoare hidraulice cod 8201003 ,

Locul încercării - laborator, la imitarea condițiilor de exploatare;

Condiții meteorologice: temperatura aerului 18°C, umiditatea aerului relativă 60%, viteza aerului 2m/s

Lichidul de lucru: apă curată, temperatura lichidului de lucru 14 °C,

Regimul de lucru al stropitoarei:

Turațiile arborelui prizei de putere (APP) - 540 min⁻¹;

Înălțimea rampei - 0,6m ;

Umplerea rezervorului - 3000 litri;

Pulverizatoarele - WR11004(roșu) -48buc. ;

Șaiba instalată D×S = (10x2,5)mm;

Rezultate și discuții

Încercarea 1 (Qc.max, Tab.4)

Abaterea standart a debitului de lichid între pulverizatoarele rampei σ , l/min, se calculează după formula (2)

$$\sigma = \sqrt{\sum(q_i - q_m)^2 / n} = 0,0479 \quad (2)$$

Coefficientul de variație al uniformității pulverizării

$$\gamma = 10^2 \cdot \sigma / q_m, \% = 2,715\% \quad (3)$$

Productivitatea reală a pulverizatoarelor $Q_{sr} = 1,77 \cdot 600 / 0,5 \cdot 6 = 354$ litri/ha

Încercarea 2 (Qc.min, Tab.4)

Abaterea standart a debitului de lichid între pulverizatoarele rampei σ , l/min, se calculează după formula (2)

$$\sigma = \sqrt{\sum(q_i - q_m)^2 / n} = 0,0554 \text{ l/min}$$

Coefficientul de variație al uniformității pulverizării

$$\gamma = 10^2 \cdot \sigma / q_m, \% = 4,302 \%$$

Productivitatea reală a pulverizatoarelor

$$Q_{sr} = 1,29 \cdot 600 / 0,5 \cdot 10 = 154,8 \text{ litri/ha}$$

Tab.4 Analiza rezultatelor obținute la încercările agrotehnice

Schema hidraulică de conexiune a pulverizatoarelor	Presiunea de lucru, MPa	Debitul normat al pulverizatoarelor, l/min	Debitul mediu al pulverizatoarelor, l/min	Abaterea debitului mediu față de normativ, %	Abaterea standart a debitului, l/min	Coefficientul de variație a debitului pe lățimea rampei, %	Abaterea productivității stropitoare față de normativ, %	Concluzii
Indicii parametrilor	P_p	q_n	q_m	$\alpha = 10^2(q_n - q_m) / q_n$	$\sigma = \sqrt{\sum(q_i - q_m)^2 / n}$	$\gamma = 10^2 \cdot \sigma / q_m$	$\alpha = 10^2(Q_c - Q_s) / Q_c$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Încercarea 1								Satisfăcător

Qc.max	0,4	1,85	1,76745	4,462	0,0479	2,715	4,324	$\gamma < 5\%$ $\alpha < 5\%$
Încercarea 2 Qc.min	0,2	1,31	1,2886	1,634	0,0554	4,302	1,527	Satisfăcător $\gamma < 5\%$ $\alpha < 5\%$

Rezultatele cercetărilor și încercărilor

Drept bază pentru cercetarea construcției au servit standardul de firmă SF MD 65-03001224-013:2014, sarcina tehnică și documentația de construcție (2854.00.00.000) precum și mostra experimentală STRU-24-3000.

Pe terenul Centrului experimental al ITA „Mecagro” au fost efectuate încercări a mașinii de stropit STRU-24-3000(experimentală) pentru evaluarea parametrilor tehnici, verificarea corespunderii construcției dispozitivului de stabilizare al rampei a mașinii de stropit cu cerințele tehnice, încercări a sistemelor hidraulice cu utilizarea apei din rețea, cănilor de recepție a lichidului, la care sau imitat două presiuni de lucru (tab.4). Viteza de deplasare a agregatului a fost imitată $V_a = 6-10$ km/h.

Indicii tehnici corecți a mașinilor de stropit (tab. 5)

Tabelul 5. Indicii tehnici corecți a mașinilor de stropit

Denumirea parametrilor	Unitatea de măsură	Valoarea	
		STR- 24-3000	STR -21-3000
Tip - tractată			
Productivitatea într-o oră timp util	ha/h	(14,4-24)	(12,6-21)
Viteza de lucru	km/h	6-10	
Lățimea de lucru	m	24	21
Capacitatea rezervorului de bază	litri	3000+10,0	
Capacitatea rezervorului de spălare	litri	300+5,0	
Capacitatea rezervorului de apă nepotabilă	litri	19+1,0	
Capacitatea rezervorului al mixerului	litri	35	
Consumul de lichid	litri/ ha	100-500	
Presiunea de lucru la pulverizatoare	MPa	0,1-0,6	
Presiunea de lucru în sistemul de refulare	MPa	0,2-1,2	
Viteza de transport, max.	km/h	15	
Personalul de deservire	om	1	
Masa constructivă a mașinii, max.	kg	2054	2010
Dimensiuni de gabarit, max:	mm		
În poziție de lucru			
- lungimea		6500	
- lățimea		23200	20200
- înălțimea		2700	
în poziție de transport			
- lungimea		6500	

- lățimea		2370
- înălțimea		2700
Ecartament	m	1,6; 1,7; 2,1; 2,2
Garda la sol, minimum	m	0,42
Putere consumată de la APP, max	kW	7,1
Turațiile ale APP al tractotului	s ⁻¹ (min ⁻¹)	9 (540)
Pompa POLY 2240		cu diafragmă și piston
Debitul, minimum	litri/min	242
Presiunea maximă	MPa	1,5
Tipul de suspendare a rampei		Pendular
Înălțimea reglării rampei de la sol	m	0,5-1,76
Tipul de pliere a rampei		hidraulică, orizontal
Pulverizatoarele		cu fantă
Tipul dispozitivului de omogenizare	Agitatoare	hidraulice

Concluzii și propuneri

3.1 Încercările de exploatare efectuate au demonstrat, că mașina de stropit tractată cu rampă STRU-24-3000 îndeplinește cerințele tehnice conform standardului de firmă SF MD 65-03001224-013:2014 și sarcina tehnică.

3.2 Utilizarea dispozitivului de stabilizare a rampei performant la mașina de stropit STRU-24/21-3000, permite diminuarea amplitudinii de oscilație, a sarcinilor de șoc, a tensiunilor inadmisibile în timpul efectuării lucrărilor de câmp și totodată asigură majorarea durabilității, fiabilității și a calității de tratare a plantelor. Abateră amplitudinii oscilării a punctelor extreme a rampei nu depășesc limita admisibilă de ±100mm.

3.3 Verificarea uniformității debitului pulverizatoarelor pe lățimea de lucru a rampei corespunde normei, coeficientul de variație a debitului pulverizării este mai mic de 5%.

3.4 Verificarea funcțională a sistemului SECC B. Matic 700 la regimurile de exploatare simulate a mașinii de stropit STRU-24/21-3000 concomitent cu verificarea uniformității debitului pulverizatoarelor și productivității stropitoareii față de norma de administrare a preparatului a demonstrat că SECC este funcțional, coeficientul de variație a productivității stropitoareii este mai mic de 5% (tab.4) și se recomandă pentru exploatare.

3.5 Propuneri:

3.5.1 De dotat construcția mașinilor cu roți ca opțiuni:

a). roată DW8x42, extinderea $E_t = 0.125\text{m}$; anvelopa 9.5 – 42 - 116A6; $D_r = 1512\text{mm}$, $B = 241$, $F_{an.max} = 1250\text{kgf}$, $P_{an} = 0,24\text{MPa}$, $v_{max} = 40\text{km/h}$;

b). roată DW8x42, extinderea $E_t = 0.125\text{m}$; anvelopa 11.2-42-126A6, $D_r = 1555\text{mm}$, $B = 284$, $F_{an.max} = 1700\text{kgf}$, $P_{an} = 0,24\text{MPa}$, $v_{max} = 40\text{km/h}$;

c). roată DW14Lx38, extinderea $E_t = 0.125\text{m}$, anvelopa 15.5R38, $D_r = 1570\text{mm}$, $B = 394$, $F_{\text{an.max}} = 2120\text{kgf}$, $P_{\text{an}} = 0,16\text{MPa}$, $v_{\text{max}} = 40\text{km/h}$;

3.5.2 Dotarea mașinilor de stropit cu rampă STRU-24/21-3000 cu dispozitiv de stabilizare a rampei performant, cercetarea și studierea în continuare a parametrilor geometrici și factorilor de influență pentru optimizarea construcției;

Bibliografie

1. Standardul de firmă SF MD 65-03001224-013:2014. ITA „Mecagro”.
2. Т.И.Рыбак, В.В.Спиченков. Современные методы повышения конструктивной надежности сельскохозяйственной технике. Киев, „Техника”, 1991.
3. М.М.Герент., В.Ф. Ратобылский. Определение моментов инерции. „Машиностроение”, 1969.