

Міністерство агропромислового комплексу України
Вінницький державний аграрний університет

Факультет механізації
сільського господарства

Кафедра експлуатації
машинно-тракторного парку
і ремонту машин

Експлуатація техніки та обладнання в рослинництві

розділ 2

**Використання машин у механізованих
технологічних процесах**

робота 2.6

“Комплектування тракторних транспортних агрегатів”

Вінниця 2005

Методичні рекомендації по виконанню лабораторно-практичної роботи на тему “Комплектування тракторних транспортних агрегатів”

Укладачі: А.Д. Гарькавий, Д.Г. Кондратюк., О.В. Холодюк, В.В. Войтенко

Рецензенти:

Покровський В.С. – завідувач кафедри «Сільськогосподарські машини»,
ВДАУ, к.с.-г.н., доцент

Грицун А.В. – заступник директора Інституту кормів УААН, к.с.-г.н.,
старший науковий співробітник

Затверджені кафедрою ЕМТП і РМ, Вінницького державного аграрного
університету (протокол №) від “ ” _____ 2005 р.

Затверджені науково-методичною радою факультету
(протокол №) від “ ” _____ 2005 р.

Затверджені науково-методичною радою ВДАУ
(протокол №) від “ ” _____ 2005 р.

Для студентів факультету механізації сільського господарства
(спеціальність 7.130.120.) для стаціонарного, заочного і дистанційного
навчання.

Лабораторна робота № 2. 6

Комплектування тракторних транспортних агрегатів

Мета роботи – оволодіння майбутніми фахівцями навиками раціонального комплектування тракторних транспортних агрегатів.

Вихідні дані для виконання лабораторної роботи згідно варіанту наведені у таблиці 8.

Передмова

В сільському господарстві на транспортних роботах використовуються як автомобілі, так і трактори з причепами. На транспортні операції припадає до 35 % всіх затрат праці і до 40 % затрат енергії при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур [1]. Частка вантажів, які перевозяться тракторними засобами складає більше 30 % від загального обсягу перевезень.

Застосування тракторів на транспортних роботах на відміну від застосування автомобілів має ряд особливостей:

1. виконання транспортних і технологічних операцій, які безпосередньо пов'язані з вирощуванням польових культур;
2. використання тільки з причепами на низьких швидкостях (не більше 33 км/год);
3. великий типорозмір тракторів, які значно відрізняються за тяговими властивостями (від 2 до 60 кН) і діапазону швидкості (від 4 до 35 км/год).

Ефективність використання тракторних транспортних засобів в значній мірі залежить від раціонального комплектування агрегатів, а тому цьому питанню на виробництві потрібно приділяти таку ж увагу, як і при комплектуванні агрегатів для виконання технологічних операцій.

Методика розрахунку тракторних транспортних операцій

Розрахунок тракторних транспортних агрегатів полягає у визначенні раціональної кількості причепів, які може агрегатувати трактор в конкретних дорожніх умовах.

У сільськогосподарському виробництві дороги ділять на три групи:

I. дороги з твердим покриттям (асфальтові та гравійні, ґрунтові дороги в хорошому стані та укатані снігові);

II. розбиті гравійні та щебеністі, піщані, ґрунтові, польові дороги після дощу, снігові з пухким снігом, стерня зернових, поле після коренебульбоплодів у суху погоду;

III. розбиті дороги з глибокою колією, рілля нормальної вологості та замерзла, перезволене поле, бездоріжжя, сніговий покрив висотою до 15 см.

При використанні тракторних транспортних агрегатів у механізованих технологічних процесах тракторний поїзд може рухатись по дорогах, які

відносяться до різних груп. Наприклад, агрегат для транспортування гною на поле під посів цукрових буряків (МТЗ-80 + 2ПТС – 4М – 785А) може спочатку рухатись по дорозі з твердим покриттям (І група доріг), а після по стерні зернових (ІІ група доріг).

Розрахунок раціональної кількості причепів, які може агрегувати трактор у конкретних дорожніх умовах здійснюють для декількох передач трактора, як правило для трьох. При цьому приймають до уваги наступне. Якщо тракторний поїзд буде рухатись по дорогам тільки першої групи, то розрахунок починають з передачі, у якій швидкість руху агрегату є близькою до 5 км/год. У випадку коли агрегат буде рухатись по дорогам різних груп, тобто при можливій роботі агрегату у важких дорожніх умовах, розрахунки починають із першої передачі трактора. Зрозуміло, що якщо трактор зможе агрегувати причеп на певній передачі у важких дорожніх умовах, то він зможе його агрегувати і в поліпшених дорожніх умовах.

Розрахунки по комплектуванню тракторних транспортних агрегатів виконують у такій послідовності:

Визначають загальну допустиму повну масу агрегованих причепів (маса причепів + вантаж) з урахуванням тягових властивостей трактора і стану шляхів за формулою [1, с. 232]:

$$M_{\max} = \frac{P_{\text{руш}} - M_{\text{т}} \cdot g \cdot f_{\text{т}} \cdot \alpha_{\text{т}}}{g \cdot f_{\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{пр}}}, \text{ кг} \quad (1)$$

де M_{\max} – повна максимальна маса агрегованих причепів, кг;

$P_{\text{руш}}$ – рушійна сила тяги трактора, Н;

$M_{\text{т}}$ – маса трактора, кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$;

$f_{\text{т}}$, $f_{\text{пр}}$ – відповідно коефіцієнт опору коченню трактора і причепа (табл.2);

$\alpha_{\text{т}}$ і $\alpha_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує підвищення опору руху трактора і причепа при рушанні з місця (табл.1).

Формула (1) дає змогу визначити загальну допустиму масу причепів при рушанні трактора з місця при умові використання агрегату на горизонтальній ділянці, тобто без врахування величини схилу поля або дороги. Проте в практиці експлуатації тракторних транспортних агрегатів можуть бути випадки рушання його з місця і на підйомі. В цьому випадку для визначення певної маси агрегованих причепів необхідно скористатись наступною формулою:

$$M_{\max} = \frac{P_{\text{руш}} - M_{\text{т}} \cdot g \cdot (f_{\text{т}} \cdot \alpha_{\text{т}} + i)}{g \cdot (f_{\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{пр}} + i)}, \text{ кг} \quad (2)$$

де i – величина схилу в частках одиниці.

Під час рушання трактора з місця, його дотична сила тяги не завжди може бути реалізована, оскільки на її величину, крім вищезазначених факторів, впливає зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям. Тому,

при комплектуванні транспортних агрегатів, за можливу рушійну силу тяги ($P_{руш}$) приймають таку величину дотичної сили, яка менша або рівна максимальній силі зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям, тобто $P_d \geq P_{руш} \leq P_{зч}$ (тут $P_{зч}$ максимальна сила зчеплення ведучого апарату трактора з дорожнім покриттям). Через це після визначення сили P_d її порівнюють з максимальною силою зчеплення [2, с.14]:

$$P_{зч} = \mu \cdot g \cdot M_T \cdot \phi, \text{ Н} \quad (3)$$

де $P_{зч}$ – сила зчеплення ведучого механізму з ґрунтом, Н;

μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям(табл.5);

ϕ - коефіцієнт, який враховує зчіпну вагу трактора.

Для гусеничних тракторів і колісних формули 4К4 $\phi = 1$, а для колісних тракторів формули 4К2 - $\phi = 0,6 \dots 0,7$.

Дотичну силу тяги [Н] трактора в залежності від передачі можна визначити за формулою [2, с.14]:

$$P_d = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_T \cdot \eta_T}{r_k \cdot n_H^{XB}}, \text{ Н} \quad (4)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна трактора, кВт (табл.3);

i_T – передаточне число трансмісії на даній передачі (табл.3);

η_T – механічний ККД трансмісії і гусениці. У колісних тракторів ККД трансмісії $\eta_{тр} = 0,91 \dots 0,92$. У гусеничних – з урахуванням втрат на тертя в гусеницях $\eta_{тр} = 0,86 \dots 0,88$;

r_k – радіус перекочування трактора, м;

n_H^{XB} – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв (табл. 3).

Для визначення дотичної сили тяги можна також скористатися наступними формулами:

$$P_d = \frac{M_{вк}}{r_k}, \text{ Н} \quad M_{вк} = M_{ен} \cdot i_T \cdot \eta_T, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad M_{ен} = \frac{N_{ен}}{\omega_e}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_d = \frac{N_{ен} \cdot i_T \cdot \eta_T}{r_k \cdot \omega_T}, \text{ Н} \quad \omega_{ен} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_H^{XB}}{60} = 0,105 \cdot n_H^{XB}, \text{ с}^{-1} \quad P_d = \frac{N_{ен} \cdot i_T \cdot \eta_T}{r_k \cdot 0,105 \cdot n_H^{XB}}$$

$$P_d = \frac{9,55(\rightarrow 10)N_{ен} \cdot i_T \cdot \eta_T}{r_k \cdot n_H^{XB}}, \text{ кН}$$

Передаточне число трансмісії на заданій передачі можна також визначити за формулою [2, с.45]:

$$i_{\text{тр}} = \frac{0,377 \cdot n_n \cdot r_k^T}{V_T}, \quad (5)$$

де n_n – номінальна частота обертання колінчастого валу, об/хв;

r_k^T – теоретичний радіус перекочування, м;

V_T – теоретична швидкість руху, км/год (табл.4).

Механічний ККД трансмісії визначається за формулою:

$$\eta_{\text{тр}} = \eta_{\text{ц}}^n \eta_{\text{к}}^m \eta_{\text{г}}, \quad (6)$$

де $\eta_{\text{ц}}$, $\eta_{\text{к}}$ – відповідно механічні ККД циліндричних і конічних пар зчеплення

($\eta_{\text{ц}} = 0,98 \dots 0,99$; $\eta_{\text{к}} = 0,96 \dots 0,97$);

n , m – відповідно кількість циліндричних і конічних пар, які одночасно знаходяться в зчепленні на заданій передачі;

$\eta_{\text{г}}$ – ККД гусениці ($\eta_{\text{г}} = 0,95 \dots 0,97$).

Радіус перекочування для гусеничних тракторів рівний радіусу початкового кола ведучої зірочки, а для колісних тракторів на пневматичних шинах визначається із залежності [2, с.14]:

$$r_k = r_o + h\lambda, \text{ м} \quad (7)$$

де r_k – радіус перекочування трактора, м;

r_o – радіус сталевого ободу колеса, м (табл. 3);

h – висота шини, м (табл. 3);

λ – коефіцієнт прогинання шини (табл. 3).

Кількість причепів в агрегаті (поїзді) визначають за формулою:

$$n_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{max}}}{m_{\text{пр}} + V \cdot \rho \cdot \gamma}, \quad (8)$$

де n – кількість причепів;

$m_{\text{пр}}$ – маса причепа без вантажу, кг (табл. 6);

V – об'єм кузова, м³ (табл. 6);

ρ – об'ємна маса вантажу, кг/м³ (табл. 7);

γ – коефіцієнт використання місткості кузова $\gamma = 0,9$.

Визначену кількість причепів округляють до меншого цілого числа.

Тяговий опір транспортного агрегату в конкретних умовах його експлуатації можна визначити за формулою:

$$R_{\text{арп}} = g \cdot (m_{\text{пр}} + V \cdot \rho \cdot \gamma) \cdot (f_n + i) \cdot n_{\text{пр}}, \text{ Н} \quad (9)$$

де $R_{\text{арп}}$ – тяговий опір транспортного агрегату, Н;

i – величина схилу в частках одиниці.

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на відповідній передачі визначають за формулою:

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{тяг}} - M_{\text{т}} \cdot g \cdot (i + f_{\text{т}})}, \quad (10)$$

де $\eta_{\text{тяг}}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на відповідній передачі;

$P_{\text{тяг}}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідній передачі, Н (табл. 4).

За робочу передачу трактора вибирають передачу, у якій коефіцієнт використання тягового зусилля трактора буде максимальним і його значення не повинно перевищувати допустиме.

Для транспортних агрегатів допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля знаходиться в межах $[\eta] = 0,92 \dots 0,96$.

Зміст завдання

Відповідно до варіанту завдання (табл. 8) визначити раціональну кількість причепів, які зможе агрегувати трактор на перевезенні матеріалу, або на скільки має бути заповнений матеріалом кузов причепа при вказаних умовах його експлуатації.

Приклад

Вихідні дані: Варіант 20 (табл. 8).

Трактор – К – 701

Вантаж – каміння

Умова руху – сніжна укатана

Схил – 2°.

Рішення

Розрахунки по комплектуванню тракторних транспортних агрегатів виконують у такій послідовності:

Визначаємо загальну допустиму повну масу агрегованих причепів (маса причепів + вантаж) з урахуванням тягових властивостей трактора і стану шляхів за формулою (2):

$$M_{\text{max}} = \frac{P_{\text{руш}} - M_{\text{т}} \cdot g \cdot (f_{\text{т}} \cdot \alpha_{\text{т}} + i)}{g \cdot (f_{\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{пр}} + i)}, \text{ кг}$$

де M_{max} – повна максимальна маса агрегованих причепів, кг;

$P_{\text{руш}}$ – рушійна сила тяги трактора, Н;

M_T – маса трактора, кг. $M_T = 3400$ кг;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/сек²;

f_T, f_{np} – відповідно коефіцієнт опору коченню трактора і причепа (табл.2).

$f_T = 0,04, f_{np} = 0,05$;

$\alpha_{тр}$ і $\alpha_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує підвищення опору руху трактора і причепа при рушанні з місця (табл.1). $\alpha_{тр} = 2,42$ і $\alpha_{пр} = 1,87$;

i – величина схилу в частках одиниці, $i = 0,02$.

Під час рушання трактора з місця, його дотична сила тяги не завжди може бути реалізована, оскільки на її величину, крім вищезазначених факторів, впливає зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям. Тому, при комплектуванні транспортних агрегатів, за можливу рушійну силу тяги ($P_{руш}$) приймають таку величину дотичної сили, яка менша або рівна максимальній силі зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям, тобто $P_d \geq P_{руш} \leq P_{зч}$ (тут $P_{зч}$ максимальна сила зчеплення ведучого апарату трактора з дорожнім покриттям).

Визначаємо дотичну силу тяги трактора на першій передачі за формулою (4):

$$P_d = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_T \cdot \eta_T}{r_k \cdot n_H^{xg}}, \text{ Н}$$

де N_e – ефективна потужність двигуна трактора, кВт (табл.3).

$N_e = 221,0$ кВт;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії на 1-й передачі 2 режим (табл.3).

$i_{тр} = 71,7$;

$\eta_{тр}$ – механічний ККД трансмісії. $\eta_{тр} = 0,92$;

r_k – радіус перекочування трактора, м;

n_H^{xb} – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв (табл. 3). $n_H^{xb} = 1900$ об/хв.;

Радіус перекочування для колісного трактора К-701 на пневматичних шинах визначаємо із залежності (7):

$$r_k = r_o + h \cdot \lambda, \text{ м}$$

де r_o – радіус сталевого ободу колеса, м (табл. 3). $r_o = 0,332$ м;

h – висота шини, м (табл. 3). $h = 0,523$ м;

λ – коефіцієнт прогинання шини (табл. 3), $\lambda = 0,85$ (для умов руху – дорога сніжна укатана).

$$r_k = 0,332 + 0,523 \cdot 0,85 = 0,78 \text{ м}$$

Тоді дотична сила тяги буде рівна:

$$P_d = \frac{10^4 \cdot 221,0 \cdot 71,7 \cdot 0,92}{0,78 \cdot 1900} = 98367,4 \text{ Н}$$

Силу зчеплення $P_{зч}$ ведучого механізму з ґрунтом визначаємо за формулою (3):

$$P_{зч} = \mu \cdot g \cdot M_T \cdot \varphi,$$

де μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з дорожнім покриттям (табл.5). $\mu = 0,3$;

φ - коефіцієнт, який враховує зчипну масу трактора. Оскільки колісна формула трактора К-701 4К4, то $\varphi = 1$;

M_T – маса трактора, кг (табл. 3). $M_T = 13400$ кг.

$$P_{зч} = 0,3 \cdot 9,8 \cdot 13400 \cdot 1 = 39396 \text{ Н}$$

Отже, враховуючи вище вказане, а саме, що рушійна сила $P_{руш}$ дорівнює меншій з двох $P_{дот}$ і $P_{зч}$, маємо $P_{руш} = 39396$ Н.

Визначаємо загальну допустиму масу причепів при умові рушання агрегату з місця на підйом:

$$M_{max} = \frac{39396 - 13400 \cdot 9,8 \cdot (0,04 \cdot 2,42 + 0,02)}{9,8 \cdot (0,05 \cdot 1,87 + 0,02)} = 21629 \text{ Н}$$

Для перевезення каміння (згідно вихідних даних) приймаємо з табл. 8 причіп самоскидний ОЗТП – 8572, оскільки останній призначений для перевезення насипних і накидних вантажів по дорогам що, дозволяють експлуатацію на них колісних тракторів класів 3 і 5, а також у польових умовах.

Кількість причепів в агрегаті (поїзді) визначаємо за формулою (8):

$$n_{пр} = \frac{M_{max}}{m_{пр} + V \cdot \rho \cdot \gamma},$$

де n – кількість причепів;

$m_{пр}$ – маса причепа без вантажу, кг (табл. 6). $m_{пр} = 6200$ кг;

V – об'єм кузова, m^3 (табл. 6). $V = 12,0$ m^3 ;

ρ – об'ємна маса вантажу, $кг/м^3$ (табл. 7). $\rho = 1700,0$ $кг/м^3$;

γ - коефіцієнт використання місткості кузова, приймаємо для насипних вантажів $\gamma = 0,8$.

$$n_{пр} = \frac{21629}{6200 + 12,0 \cdot 1700,0 \cdot 0,8} = 0,96 \text{ причепа}$$

Приймаємо один причеп, $n_{\text{пр}} = 1$.

Визначаємо тяговий опір транспортного агрегату К-701 + ОЗТП – 8572 за формулою (9):

$$R_{\text{агр}} = g \cdot (m_{\text{пр}} + V \cdot \rho \cdot \gamma) \cdot (f_n + i) \cdot n_{\text{пр}}$$

де $R_{\text{агр}}$ – тяговий опір транспортного агрегату, Н;
 i – величина схилу в частках одиниці.

$$R_{\text{агр}} = 9,8 \cdot (6200 + 12,0 \cdot 1700,0 \cdot 0,8) \cdot (0,05 + 0,02) \cdot 1 = 15449 \text{ Н.}$$

Далі визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на прийнятій передачі (I пр II реж) за формулою (10):

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{тяг}} - M_{\text{т}} \cdot g \cdot (i + f_{\text{т}})},$$

де $\eta_{\text{тяг}}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на відповідній передачі;

$P_{\text{тяг}}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідній передачі, Н (табл. 4). Враховуючи умови руху агрегату (дорога - сніжна укатана), доцільно замість сили тяги трактора на заданій передачі $P_{\text{тяг}}$ підставляти у формулу (10) рушійну силу $P_{\text{руш}} = 39396 \text{ Н}$, оскільки $P_{\text{тяг}}$ реалізувати повністю неможливо.

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{15449}{39396 - 13400 \cdot 9,8 \cdot (0,02 + 0,05)} = 0,51$$

Агрегат у складі К – 701 і ОЗТП – 8572 в змозі рушити з місця на I-й передачі II-й режим при умові руху по сніжній укатаній дорозі. Проте, бажано щоб коефіцієнт використання тягового зусилля для транспортних агрегатів лежав у межах $\eta_{\text{тяг}} = 0,92 \dots 0,96$. Тому, для досягнення більшої продуктивності агрегату приймемо іншу робочу передачу при якій коефіцієнт використання тягового зусилля буде максимальним і його значення не буде перевищувати допустиме.

Приймаємо 3-тю робочу передачу 3-й режим, для якої $P_{\text{тяг}} = 365100 \text{ Н}$ [2. табл. 1.7]. Аналогічно визначаємо дотичну силу тяги трактора $P_{\text{дот}}$ для якої: передаточне число трансмісії $i = 44,5$ [2. табл. 1.7].

$$P_{\text{д}} = \frac{10^4 \cdot 221,0 \cdot 44,5 \cdot 0,92}{(0,332 + 0,523 \cdot 0,85) \cdot 1900} = 61322 \text{ Н}$$

Оскільки умова руху не змінилась, то сила зчеплення рушіїв трактора рівна $P_{зч} = 39396$ Н. Отже, рушійна сила $P_{руш} = 39396$ Н.

Загальна допустима масу причепів M_{\max} при умові руху агрегату угору ($i = 2^\circ$) також залишилась незмінною $M_{\max} = 21629$ Н, а отже і $n_{пр} = 1$, $R_{агр} = 15449$ Н.

При визначенні коефіцієнта використання тягового зусилля трактора $\eta_{тяг}$ необхідно врахувати те, що при русі на 3-й передачі і 3-му режимі $P_{тяг} = 36510$ Н < $P_{руш} = 39396$ Н, тому у формулу (10) потрібно підставляти менше значення. Тоді

$$\eta_{тяг} = \frac{15449}{36510 - 13400 \cdot 9,8 \cdot (0,02 + 0,05)} = 0,56$$

Висновок.

Низьке значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора $\eta_{тяг} = 0,56$ при русі на 3-й передачі і 3-му режимі можна обґрунтувати тим що, умовою руху є сніжна укатана дорога для якої коефіцієнт зчеплення рушіїв $\mu = 0,3$. Це, у свою чергу, впливає на силу зчеплення яка рівна $P_{зч} = 39396$ Н. Проте, прийнята передача дозволяє підвищити продуктивність тракторного транспортного агрегату, завдяки підвищенню розрахункової швидкості руху (без врахування буксування) до $V = 15$ км/год.

Однією із головних умов підвищення ефективного використання тракторного транспортного агрегату у складі К – 701 і ОЗТП – 8572 є зміна маршруту транспортування, а саме – приймати інші, доцільні, маршрути перевезення, які містять дороги із твердим покриттям (асфальтні та гравійні, ґрунтові дороги в хорошому стані).

Література

1. Диденко Н.К. Експлуатація машинно-тракторного парка. – К.: Вища школа, 1977. – 392 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. / Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Машиновикористання в землеробстві. / Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів підвищення опору руху
при рушанні з місця [1]

Умови руху	Коефіцієнт підвищення опору руху	
	причепи, $\alpha_{пр}$	трактора, $\alpha_{т}$
Дорога:		
асфальтована	1,50	-
грунтова суха	1,80	2,48
зоране поле	1,87	2,42

Таблиця 2 – Коефіцієнти опору коченню тракторів [2]

Умови руху	Значення коефіцієнта, f		
	колісні трактори	гусеничні трактори	причепи
Дорога:			
асфальтована			0,03 – 0,04
грунтова суха	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07	0,03 – 0,05
сніжна укатана	0,03 – 0,05	0,06 – 0,07	0,04 – 0,06
цілина, тверда дернина, ущільнена стерня	0,03 – 0,06	0,05 – 0,07	0,05 – 0,07
стерня, поле з під кукурудзи	0,06 – 0,08	0,07 – 0,09	0,08 – 0,10
волога стерня	0,08 – 0,10	0,08 – 0,11	0,12 – 0,14
злежана рілля	0,10 – 0,12	0,07 – 0,08	0,12 – 0,14
свіжозоране поле	0,18 – 0,22	0,12 – 0,14	0,15 – 0,16
Поле підготовлене під посів після збирання картоплі	0,16 – 0,20	0,10 – 0,12	0,16 – 0,18
пісок	0,15 – 0,22	0,10 – 0,12	0,08 – 0,10
грязь	0,10 – 0,30	0,10 – 0,25	0,08 – 0,10

Таблиця 3 – Основні дані деяких тракторів і коефіцієнтів прогинання шин[×]

Показники	T-16M	T-25	T-40M T-40AM	ЮМЗ-6Л	T-150K	K-701	MT3-80 (82)
1. Номінальна потужність двигуна, кВт	14,7	18,4	36,8	44,2	121,4	221,0	58,9
2. Номінальна частота обертів колінчастого вала, об/хв	1600	1800	1800	1750	2100	1900	2200
3. Маса трактора, кг	1940	1800	2800	3500	7750	13400	3400
4. Передаточні числа трансмісії на передачах:				xx			xx
I.	97,0	63,3	260	62,5/225	59,4	73,0	242/320
II.	73,0	50,3	68,7	52,5/189	50,3	60,3	142/188
III.	64,0	43,4	57,6	42,7/154	44,3	50,0	83,5/111
IV.	54,0	34,2	49	25,1/90,3	37,9	42,5	68/90
V.	27,0	27,3	41,8	19,4/69,8	27,7	29,8	57,4/76
VI.	19,0	18,2	22,6		23,4	24,5	49/65
VII.			15,8		20,6	20,32	40/53
VIII.					17,64	17,0	33,7/44,6
IX.							18/24
5. Радіус обода колеса, м	0,406	0,406	0,483	0,483	0,305	0,332	0,483
6. Висота шини, м	0,216	0,216	0,262	0,305	0,395	0,523	0,305

[×]Значення коефіцієнта прогинання шин λ для фонів: ґрунтова дорога – 0,70; цілина, луг – 0,72; стерня – 0,75; поле підготовлене під посів – 0,80; поле після культивуації – 0,82; поле після оранки – 0,84; глибокий сніг – 0,85; болото – 0,86; пісок – 0,83.

^{xx}В чисельнику приведені значення i без редуктора, в знаменнику – з редуктором.

Таблиця 4 – Теоретична швидкість руху і сила тяги на передачах колісних тракторів

Передачі трактора	Трактори						Т-150К
	Т-25	Т-40М	ЮМЗ-6		МТЗ-80 (82)		
			з редуктором	без редуктора	з редуктором	без редуктора	
I.	6,4/7,74	1,82/11,0	2,1/14,0	7,6/14,0	1,9/14,0	2,5/14,0	7,45/45,0
II.	8,1/5,76	6,9/10,45	2,5/14,0	9,0/12,5	3,22/14,0	4,26/14,0	8,53/41,0
III.	9,4/4,7	8,22/8,45	3,1/14,0	11,1/9,6	5,48/14,0	7,24/14,0	10,03/33,3
IV.	11,9/3,38	9,69/6,45	5,3/14,0	19/4,3	6,73/14,0	8,9/14,0	13,38/23,60
V.	14,9/2,36	11,32/ -	6,8/14,0	24,5/2,7	7,97/11,5	10,54/11,5	16,25/21,9
VI.	21,9/1,06				9,33/9,5	12,33/9,5	18,65/19,05
VII.					1,46/7,5	15,16/7,5	
VIII.					13,6/6,0	17,97/6,0	
IX.					33,4/3,0	33,4/3,0	

Примітка: В чисельнику теоретична швидкість руху (км/год), в знаменнику сила тяги (кН).

Таблиця 5 – Коефіцієнт зчеплення (μ) рушіїв трактора [2, с.15]

Умови руху	Колісні трактори	Гусеничні трактори
Дорога: ґрунтова суха	0,6-0,7	0,9
сніжна укатана	0,3	0,6
Цілина, переліг, тверда дернина, дуже ущільнена стерня	0,8-0,9	1,0
Стерня нормальної вологості, поле з-під кукурудзи	0,7-0,8	0,9-1,0
Волога стерня	0,6-0,7	0,9
Злежана рілля	0,5-0,6	0,7
Свіжозоране поле	0,4-0,5	0,6
Поле підготовлене до сівби, після збирання картоплі, чистці пар	0,5-0,7	0,6-0,7
Сухий пісок	0,3	0,4
Глибока грязь	0,1	0,3-0,5

Таблиця 6 – Характеристика тракторних причепів

Причепи	Агрегатується з тракторами класу	Вантажо-підйомність, т	Маса причепа, кг	Місткість кузова, м ³	
				звичайна	з надставними бортами
1-ПТС-2Н	0,6; 0,9	2,0	735	2	4,4
1-ПТС-2 (ГКБ-95021)	0,6; 0,9	2,0	855	2,5	5,0
1-ПТС-4	1,4	4,0	1700	5	11
2-ПТС-4М 785А	0,9; 1,4	4,0	1530	3,1	6,1
2-ПТС-4-887А*	1,4	4,0	1755	5	11
2-ПТС-4-887 Б*	1,4	4,0	1880	5	11
2-ПТС-4-793 А	0,9; 1,4	3,7	1800	5	16
ПСЕ-12,5	0,9; 1,4	3,7	2100	5	12,5
ПСЕ-Ф-12,5	0,9; 1,4	4,2	2200	5	12,5
ПСЕ-20	0,9; 1,4	5,5	3100	6,35	18,0
2ПТС-6-8526	1,4; 3	6,0	3100	6,4	12,8
ММЗ-771Б	3; 5	9,0	4850	9,0	13,0
ОЗТП-9554	3; 5	10	4850	12,0	18,0
ОЗТП-8572	3; 5	13	6200	12,0	17,0
ЗПТС-12Б	3; 5	10	4800	12,0	18,0
ПСТ-Ф-60	3	14	6700	16,0	55,0
ОЗТП-8573	3; 5	14,5	6600	17	26,0

Примітка: Причепи 2-ПТС-4-887А і 2-ПТС-4-887 Б можуть комплектуватися змінним кузовом місткістю 45м³.

Таблиця 7 – Об’ємна маса сільськогосподарських вантажів

Вантаж	Об’ємна маса, т/м ³	Вантаж	Об’ємна маса, т/м ³
Пшениця	0,65-0,85	Трава свіжоскошена:	0,30-0,40
Жито	0,67-0,79	сіно у валках	0,08-0,12
Овес	0,40-0,55	сіно пресоване	0,15-0,30
Просо	0,80-0,90	Солома: не подрібнена	0,03-0,04
Горох	0,70-0,88	подрібнена	0,05-0,12
Гречка	0,65-0,70	пресована	0,12-0,22
Ячмінь	0,50-0,75	з скирт	0,05-0,08
Кукурудза: зерно	0,50-0,75	Органічні добрива: гній свіжий	0,40-0,50
качани	0,50-0,60	напіврозкладений	0,7-0,8
подрібнена маса	0,10-0,30	дуже розкладений	0,90-1,0
Картопля	0,63-0,75	гноївка	0,90-1,0
Буряки	0,57-0,70	торф	0,27-0,88
гичка буряків	0,30-0,40	Мінеральні добрива	0,66-1,40
Капуста	0,30-0,40	Комбікорм	0,49-0,77
Морква	0,46-0,60	Глина, пісок, земля	1,50-1,90
Силосна маса	0,25-0,75	Каміння	1,7-2,20

Таблиця 8 – Вихідні дані
для виконання лабораторної роботи згідно варіанту

№ Вар-ту	Трактор	Вантаж	Умова руху	Схил
1	Т – 16 М	Капуста	Грязь	2
2	Т – 25	Морква	Злежана рілля	3
3	Т – 40 М	Буряки	Ґрунтова суха	4
4	ЮМЗ – 6 Л	Картопля	Поле підготовлене під посів після збирання картоплі	0
5	МТЗ – 80 (82)	Пшениця	Ущільнена стерня	2
6	Т – 150 К	Силос	Ґрунтова суха	3
7	Т – 25	Гичка буряків	Злежана рілля	4
8	ЮМЗ – 6 Л	Жито	Ущільнена стерня	0
9	МТЗ – 80 (82)	Овес	Ґрунтова суха	2
10	Т – 150 К	Кукурудза качани	Волога стерня	3
11	Т – 16 М	Трава свіжоскошена	Цілина	4
12	Т – 25	Сіно пресоване	Ущільнена стерня	1
13	Т – 40 М	Мінеральні добрива	Ґрунтова суха	2
14	ЮМЗ – 6 Л	Горох	Асфальтована	3
15	МТЗ – 80 (82)	Гречка	Ущільнена стерня	4
16	Т – 150 К	Органічні добрива	Волога стерня	1
17	К – 701	Земля	Асфальтована	4
18	ЮМЗ – 6 Л	Ячмінь	Тверда дернина	3
19	Т – 150 К	Пісок	Ґрунтова суха	5
20	К – 701	Каміння	Сніжна укатана	2

Причепи: 1-ПТС-2Н; 1-ПТС-2; (ГКБ-95021); 1-ПТС-4; 2-ПТС-4М 785А; 2-ПТС-4-887А*; 2-ПТС-4-887 Б*; 2-ПТС-4-793 А; ПСЕ-12,5; ПСЕ-Ф-12,5; ПСЕ-20; 2ПТС-6-8526; ММЗ-771Б; ОЗТП-9554; ОЗТП-8572; 3ПТС-12Б; ПСТ-Ф-60; ОЗТП-8573.