



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Проектирование и технический сервис
транспортно-технологических систем»

Сборник задач

к лабораторным работам № 8-10
«Определение качества функционирования
рабочих органов почвообрабатывающих
машин»
по дисциплине

«Машины и оборудование для возделывания с\х культур»

Авторы
Игнатенко И. В.

Ростов-на-Дону, 2019

Аннотация

Сборник задач предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Авторы



д.т.н., доцент, профессор
кафедры «Проектирование
и технический сервис
транспортно-
технологических систем»
Игнатенко И.В.



Оглавление

Лабораторная работа № 8	4
«Определение качества работы катка»	4
Лабораторная работа № 9	9
«Определение тягового сопротивления рабочих органов почвообрабатывающих машин»	9
Лабораторная работа №10	18
«Определение качества крошения почвы культиваторными лапами»	18

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

«Определение качества работы катка»

Цель работы: получение навыков определения качества работы катков при подготовке почвы к посеву.

1. Задача. Определить качество работы гладкого катка в почвенном канале (рисунок 1).



Рисунок 1. Общий вид катка

2. Понятия о показателях качества катков

Катки предназначены для выравнивания и уплотнения поверхности поля, дробления комков и устранения глыбистости поля после вспашки.

Комок почвы имеет три размера: длина, ширина и толщина. Глыбой считается обычно комок почвы, один из размеров которого более 80 мм.

Глыбистость почвы определяется как отношение площади S_k , занимаемой комками на поверхности участка поля, к площади всей поверхности почвы S_0 .

$$\Gamma = S_k / S_0 \quad (1)$$

После прохода катка число глыб должно уменьшится. Показателем качества работы катка является отношение глыбистости поля после прохода катка Γ_k к глыбистости начальной Γ_0 :

$$K = \Gamma_k / \Gamma_0 \quad (2)$$

3. Место проведения и оборудование

Испытания проводятся в почвенном канале (рисунок 2).

Канал представляет полосу почвы длиной 45 м и шириной 2 м, над которой движется по рельсам тележка с устанавливаемыми на ней рабочими органами. Привод тележки барабанно-тросовый от тягового электродвигателя, включённого по системе Г-ЭМУ-Д. Для подготовки почвы к заезду используется рыхлитель и барабанный каток.



Рисунок 2. Общий вид почвенного канала

Оборудование. Применяется следующее оборудование: тележка с тросовым приводом, барабанный каток, решётный стан, ведро, пакеты, весы.

Методика проведения работы.

Канал разбивается на отрезки длиной 5 м с площадью $S_0=10 \text{ м}^2$ на бригаду. Бригада измеряет площади глыб на поверх-

ности отрезка до и после прохода катка. Результаты измерений заносятся в таблицу, начиная с больших комков. Таблицы бригад можно объединять. По формулам (1) и (2) определяется начальная и конечная глыбистость и показатель качества каткования K .

Делается вывод о качестве работы катка.

Содержание отчета

1. Структурная схема катка с указанием составных частей.
2. Таблица глыбистости поверхности поля до каткования.
3. Таблица глыбистости поверхности поля после прохода катка.
4. Расчёты качества каткования.
5. Вывод.

Таблица измерений комков

до каткования			после каткования		
№ комка	Размеры комка $A \times B \times C$ мм	Площадь комка S_{ki} см ²	№ комка	Размеры комка $A \times B \times C$ см ²	Площадь комка S_{ki} см ²
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		

20				20		
21				21		
22				22		
23				23		
24				24		
25				25		
26				26		
27				27		
28				28		
29				29		
30				30		
		Сумма S_k				Сумма S_k
	Глыбистость $\Gamma_o = S_k/S_o$				Глыбистость $\Gamma_k = S_k/S_o$	

Показатель качества каткования

$$K = \Gamma_k / \Gamma_o$$

В выводе следует оценить качество работы гладкого катка и степень достижения агротребований.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

«Определение тягового сопротивления рабочих органов почвообрабатывающих машин»

Цель работы: получение навыков определения тягового сопротивления рабочих органов почвообрабатывающих машин тензометрированием.

1. Задача. Определить тяговое сопротивление почвообрабатывающего рабочего органа тензометрированием в условиях почвенного канала.

2. Оборудование и приборы

В работе применяется следующее оборудование:

- тележка почвенного канала с тензобрусом (рисунок 2).
- рабочий орган, закреплённый на тензобрусе тележки (лапа или диски) (рис. 3а),
- измерительный комплекс (рисунок 3б), размещаемый на тележке и состоящий из тензоаппаратуры U8-T фирмы ZETLab, аккумулятора блока питания;
- приспособление для тарирования тензодатчиков.
- Плотномер конструкции ВИСХОМ.
- Шкаф сушильный.
- Весы с разновесами.

Внимание! перед заездом культиватора глыбистость почвы не допускается; она должна быть устранена каткованием почвы в предыдущей лабораторной работе.



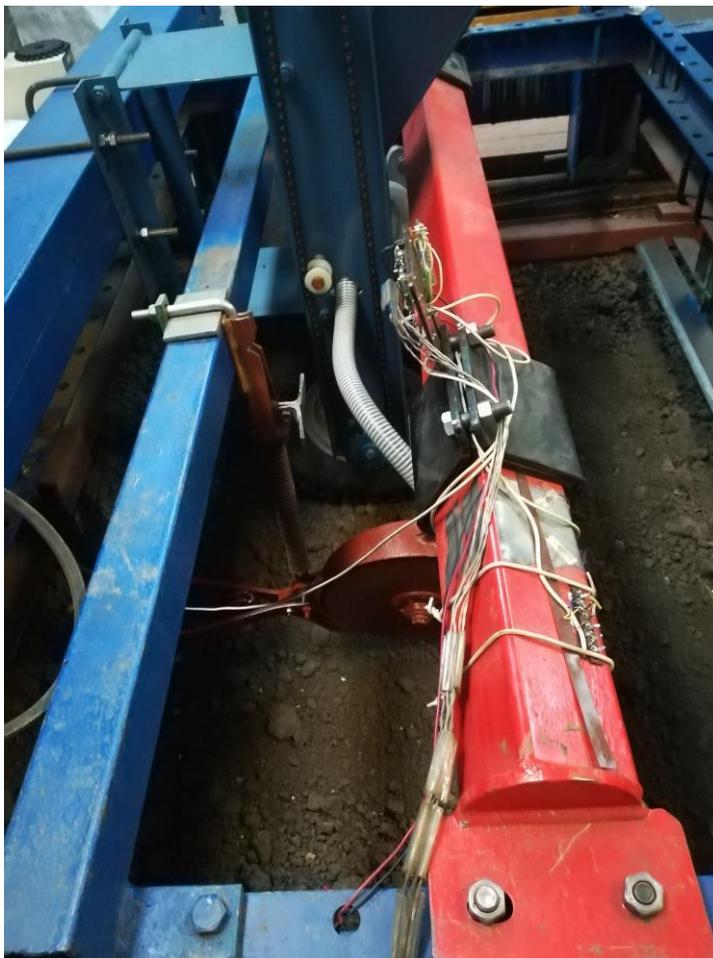


Рисунок 2. Тележка почвенного канала с тензобрусом



а



б

Рисунок 3. Рабочий орган на тележке с аппаратурой; а – крепление рабочего органа на тензобрусе; б - измерительный комплекс на тележке

Перед проведением работы длина канала делится на 7 участков по 5 м длиной; за каждым закрепляется та же группа студентов, которая устраняла глыбистость почвы в предыдущей работе.

3. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством тележки, механизмов регулировки и тензобрусом и составить принципиальную схему опыта по типу рисунка 1, изобразив на ней свой рабочий орган и своё размещение датчиков.
2. Ознакомиться со схемами наклейки тензодатчиков на тензобрусках и подключения их через измерительный тензомост (рис. 2).

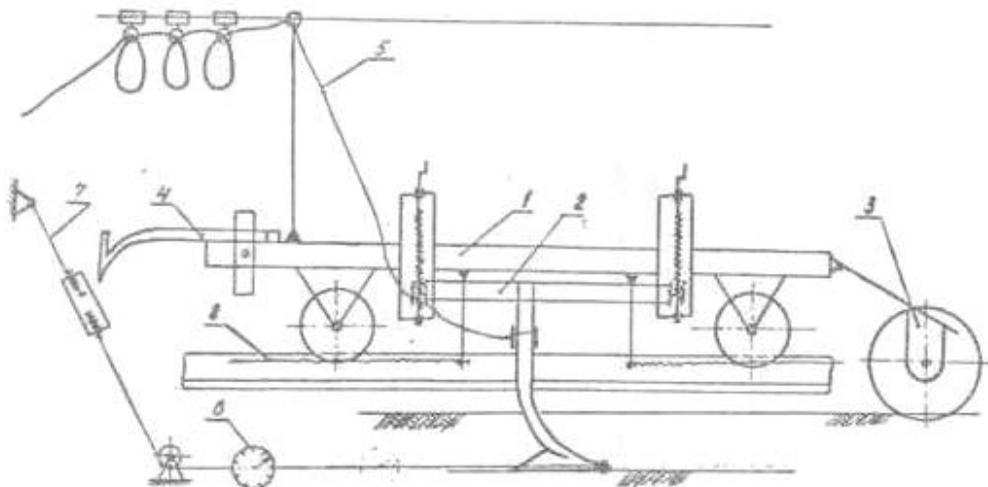


Рисунок 3. Принципиальная схема опыта: 1 – рама тележки; 2 – подъемная рамка; 3 – каток; 4 – рыхлитель; 5 – кабель питания от сети; 6 – тарировочный динамометр; 7 – натяжное приспособление; 8 – приводной трос тележки.

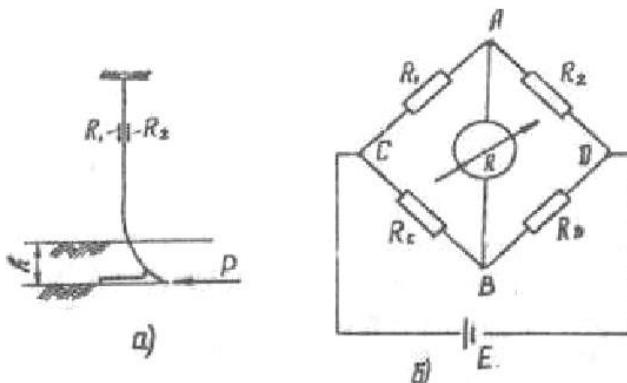


Рисунок 4. Размещение и подключение тензодатчиков: а – размещение на тензобрусе; б – схема подключения тензомоста

3. Изучить измерительный комплекс (рис. 4.). Комплекс включает: тензоаппаратуру U8-T фирмы ZETLab, ноутбук с программным обеспечением ZETLab, аккумуляторный блок питания, соединительные кабели. Проверить соединительные кабели и включить ноутбук, затем тензоаппаратуру U8-T, дать прогреться 5 минут.

4. На ноутбуке запустить программу ZETLab, выбрать функцию «Осциллограф». Установить одноканальный режим с длительностью анализа 1 с и частотой опроса 1 кГц.

5. Произвести балансировку моста.

6. Произвести тарировку тензодатчиков, прикладывая горизонтальное усилие натяжным приспособлением до 50 кгс и определить масштаб графика на ноутбуке.

7. Произвести замер влажности почвы, взяв три пробы на глубине 10 см и высушив их в сушильном шкафу до постоянного веса.

Абсолютная влажность почвы определяется по формуле:

$$W = \frac{G_b - G_c}{G_c} 100\% ,$$

где G_b - вес пробы влажной почвы;

G_c - вес пробы после высушивания.

Определить среднюю влажность почвы W_{cp} по трем замерам.

$$W_{cp} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{3}$$

8. Определить плотность почвы плотномером конструкции ВИСХОМ на глубине 0 - 5; 5 - 10; 10 - 15 см.

9. Откатить тележку в начало канала и установить глубину хода 6-12 см по согласованию с преподавателем.

10. Проверить отсутствие людей и посторонних предметов на пути тележки, дать сигнал, включить режим записи на ноутбуке и произвести заезд на скорости 2 м/с (7,2 км/час) с записью усилий.

11. Взять из записи стабильный участок примерно 100 значений и перенести его в Excel. Построить осциллограмму - график изменения тягового сопротивления от времени, переведя данные в значения силы через тарировочный коэффициент.

12. Произвести обработку массива данных методом ординат.

Кривая изменения силы на осциллограмме характеризуется средним значением $P_{ср}$, средним квадратическим σ ряда (СКО) и коэффициентом вариации V , определяющий степень колебания измеряемой силы. Они определяются по формулам из статистической механики.

13. Для вычисления указанных параметров накладываем сетку горизонтальных линий значений P , разделяя их на классы. Количество пересечений линий с графиком в каждом классовом промежутке назовем частотой χ , а усилия, соответствующие классовым промежуткам, назовем вариантами P_v . Результаты подсчетов сведем в таблицу по форме 1.

Таблица 1. Частоты вариантов

Классы	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Варианты P_v кГс									
Частоты χ									

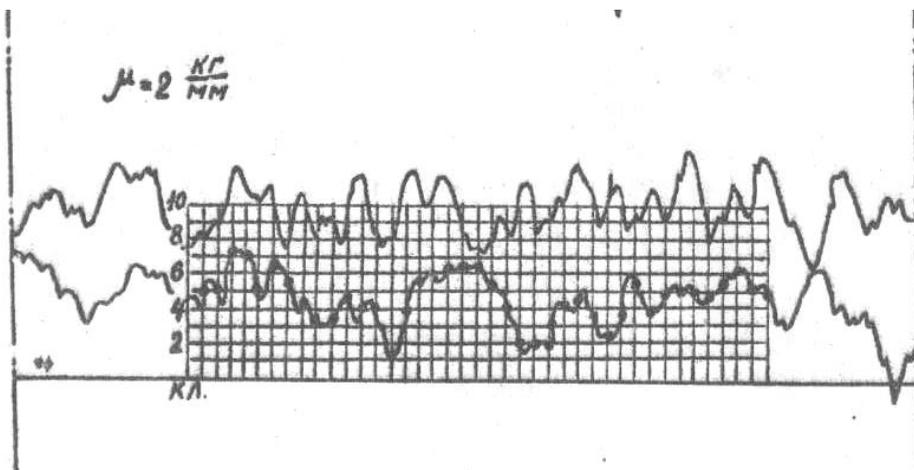


Рисунок 5. Осциллограмма тягового сопротивления $P(t)$

1. По точкам таблицы 1 строим многоугольник распределения и вариационную кривую как его огибающую. По её виду оцениваем близость распределения к нормальному.

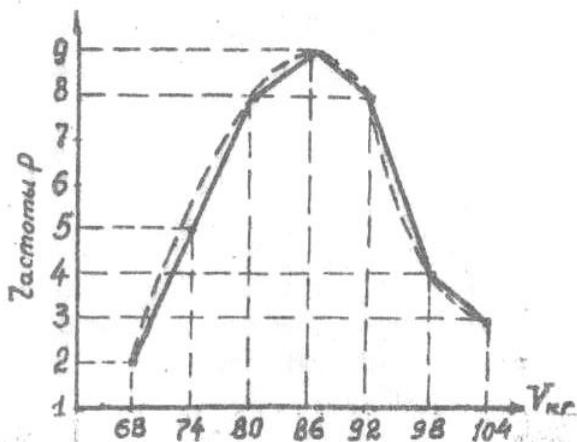


Рисунок 6. Многоугольник распределения и вариационная кривая

5. Содержание отчёта

- 1 Цель работы
2. Принципиальная схема опыта
3. Размещение и подключение тензодатчиков.
4. Краткая методика проведения (что, чем и как опреде-

лялось).

5. Осциллограмма тягового сопротивления $P(t)$.
6. Подсчитанные значения статистической обработки $P_{ср}$, СКО, и коэффициент вариации V .
6. Частоты вариантов по форме таблицы 1.
7. Многоугольник распределения и вариационная кривая
8. Выводы по работе должны содержать оценки величины и разброса значений тягового сопротивления и степени соответствия нормальному распределению.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Игнатенко И.В. Математическое моделирование сельскохозяйственных процессов и машин / И.В.Игнатенко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

«Определение качества крошения почвы культиваторными лапами»

Цель работы: оценить качество крошения почвы культиваторными лапами.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определить показатели качества работы культиваторных лап при подготовке почвы к посеву: степень крошения и гребнистость.

Оборудование. Применяется следующее оборудование: тележка с тросовым приводом, стрельчатые лапы закреплённые на тазобресе тележки, решётный стан, весы (рис.1.).

Внимание! перед заездом культиватора глыбистость почвы не допускается; она должна быть устранена каткованием почвы в предыдущей лабораторной работе.





Рисунок 1. Крепление лапы со стойкой на тележке почвенного канала

Перед проведением работы длина канала делится на 7 участков по 5 м длиной; за каждым закрепляется та же группа студентов, которая устраняла глыбистость почвы в предыдущей работе.

3. Методика выполнения работы

1. Проверка отсутствия глыб в почве до глубины 10 см. Комковатость почвы не более 80 мм. В случае наличия глыб они должны быть устранены искусственным дроблением.
2. Подготовка почвы в канале /увлажнение, перемешивание, прикатывание/; определение плотности и влажности почвы;
3. Определение показателя крошения почвы перед культивацией на решётном стане; результаты заносятся в таблицу 1;
4. Проверка крепления лап и установка глубины их хода 10 см;
5. Выполнение рабочего проезда с визуальным контролем работы лап на скорости 1,0 м/с;
6. Определение показателя крошения почвы после культивации на решётном стане; результат заносится в таблицу 1;
7. Определение степени повышения крошения почвы культиваторными лапами.

Почва: предкавказский карбонатный чернозём. Измерения

дают: плотность - 1,3 г/см³, влажность - 16%.

Качественный показатель почвообработки – степень крошения определяется при помощи решётного стана.

4. Методика определения крошения на решётном стане.

Показателем степени крошения почвы в почвообработке принимается внешняя удельная поверхность всех частиц S , т.е. сумма поверхностей всех почвенных агрегатов в единице объёма образца, взятого после обработки (размерность – м² / дм³).

Для определения - внешней удельной поверхности почвы S необходимо разделить почву на фракции, имеющие агрегаты, равные по размеру. В качестве критерия этого размера принимают диаметр агрегата d . При постоянной плотности почвы внешняя поверхность фракции с диаметром d определяется по формуле:

$$S = 6,39 \frac{f}{d_1} \exp\left(\frac{1,795}{n^2}\right), \quad \text{в м}^2 / \text{дм}^3$$

где f – коэффициент формы почвенных агрегатов; для круглых величина $f=1$.

Однако выделить частицы одинакового диаметра затруднительно. Более распространённым способом разделения почвенных агрегатов на фракции является решётный, при котором фракции создаются по условию $d < d_i$. В этом случае внешняя удельная поверхность почвы S для малосвязанных (как и в почвенном канале) почв определяется приближённой зависимостью:

$$S = 0,06 \left(\frac{h_1}{0,0125} + \frac{h_2}{0,0375} + \frac{h_3}{0,075} - \frac{h_4}{0,15} - \frac{h_5}{0,3} - \frac{h_6}{0,6} - \frac{h_7}{1,2} \right) \quad (4)$$

где $h_i = m_{hi} / m_o$ $i=1...n$
 m_{hi} – масса i -ой фракции на решётах,
 m_o – масса почвенной пробы.

В нашем исследовании решётный стан имеет 6 решёт и поддон. Решёта имеют отверстия диаметром 80, 40, 20, 10, 5, 2,5 и 0 /поддон/. Решёта делят всю массу почвы m_o на $n=7$ фракций m_{Ri} , $i = 1, 2, \dots, 7$. Относительный остаток на каждом решете в процентах и есть $h_i = m_{Ri} / m_o$.

Определение S проводится в следующей последовательности:

1. выемка почвенной пробы массой m_o примерно 10 кг;

2. разделение почвенной пробы на фракции m_{hi} с помощью решетчатого стана; результаты разделения заносятся в таблицу 1.
3. расчет внешней удельной поверхности S по формуле 4.

Таблица 1. Средние значения весовых остатков на решетках остатков, кг;

ре- шёт	Диаметр решёт	Необработанная почва	Обработанная почва
	<2,5		
	2,5		
	5		
	10		
	20		
	40		
	80		

Определение качества крошения почвы рабочим органом производится сравнением степени крошения почвы до и после обработки. Подсчитывают, насколько повысилась суммарная поверхность комков почвы т.е.

$$\lambda = \Delta S_k / S_o = (S_k - S_o) / S_o \quad (5)$$

где S_o - внешняя удельная поверхность почвы до обработки,

S_k - внешняя удельная поверхность почвы после обработки.

5. Содержание отчёта

- 1 Цель работы
2. Методика проведения (что, чем и как определялось).
3. Таблица остатков на решётах по форме таблицы 1.
4. Определение показателя качества крошения рабочим органом

Выводы по работе должны содержать значения степени крошения почвы до и после обработки и оценка степени соответ-

ствия полученного показателя крошения λ агротехническим требованиям.

Литература

1. Игнатенко И.В., Ю.И. Ермолев. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур / – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 374 с.
2. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 2004.— 624 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).