

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для проведения лабораторных работ студентов в специализированной лаборатории кафедры проектирования лесных машин.

Учебное пособие включает лабораторные работы по программе дисциплины. По каждой работе даны задания, по которым студенты должны самостоятельно провести расчеты и исследования. При этом студенты используют учебную литературу и параметры лесохозяйственных и садово-парковых машин, замеренные самостоятельно.

Работы выполняются студентами под руководством преподавателя. Возможность взять дополнительную учебную литературу в лаборатории имеется. Продолжительность работы над каждой темой составляет 2–4 ч. Лаборатория подключена к сети Интернет.

Выполнение лабораторных работ на натурных образах поможет каждому студенту глубже понять процессы взаимодействия рабочих органов машин с предметом труда, лучше ознакомиться с конструкцией и назначением машин, применяемых в лесном хозяйстве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ НАВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА Т-25А

Цели работы

1. Ознакомление с конструкцией гидравлической навесной системы, установленной на лесохозяйственном тракторе Т-25А класса тяги 6 кН.
2. Приобретение навыков определения параметров и регулировки гидравлической навесной системы трактора Т-25А.

Задания к лабораторной работе

1. Изучить конструкцию, область применения и принцип действия трехточечной гидравлической навесной системы.
2. Изобразить расчетную схему гидравлической навесной системы.
3. Привести схему гидроцилиндра.
4. Изобразить схему крепления верхней и нижних тяг трехточечной навесной системы к трактору.
5. Определить усилие гидроцилиндра $P_{гц}$.
6. Определить грузоподъемность гидравлической навесной системы.
7. Указать марки тракторов, на которых установлена трехточечная гидравлическая навесная система.

Исходные данные

Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель назначает каждой бригаде студентов вариант задания и исходные данные из приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Варианты заданий и исходные данные по гидравлической навесной системе (примеры)

Номер варианта	Диаметр поршня гидроцилиндра, мм	Диаметр штока гидроцилиндра, мм	Давление масла в гидросистеме, МПа
1	50	35	12,0
2	75	45	14,0
3	100	55	16,0
4	120	65	18,0

Лабораторное оборудование и оснащение рабочего места

Натурный образец гидравлической трехточечной навесной системы, установленной на серийном колесном тракторе Т-25А класса тяги 6 кН, измерительные инструменты (мерная линейка, транспортир), компьютер, принтер.

Назначение гидравлической навесной системы

Гидравлическая навесная система предназначена для агрегатирования с трактором навесных лесохозяйственных машин и обеспечивает управление ими в процессе работы путем подъема, опускания и фиксирования в определенном положении.

Трехточечная навесная система применяется для работы с лесохозяйственными машинами в лесных питомниках как в посевном, так и в школьном отделениях.

Устройство гидравлической навесной системы

Трехточечная гидравлическая навесная система изображена на рисунке 1.1. Основными элементами навесной системы являются две нижние 1 и одна верхняя 8 тяги, все три тяги соединены шарнирно с корпусом трактора 3.

Подъем и опускание трех тяг навесной системы осуществляется при помощи поворотного рычага 6, который соединен с нижними тягами раскосами 7. Поворотный рычаг устанавливается на одном валу 4 с рычагом 5 гидроцилиндра 2, который поворачивает рычаги 5 и 6, поднимая или опуская нижние тяги навесной системы.

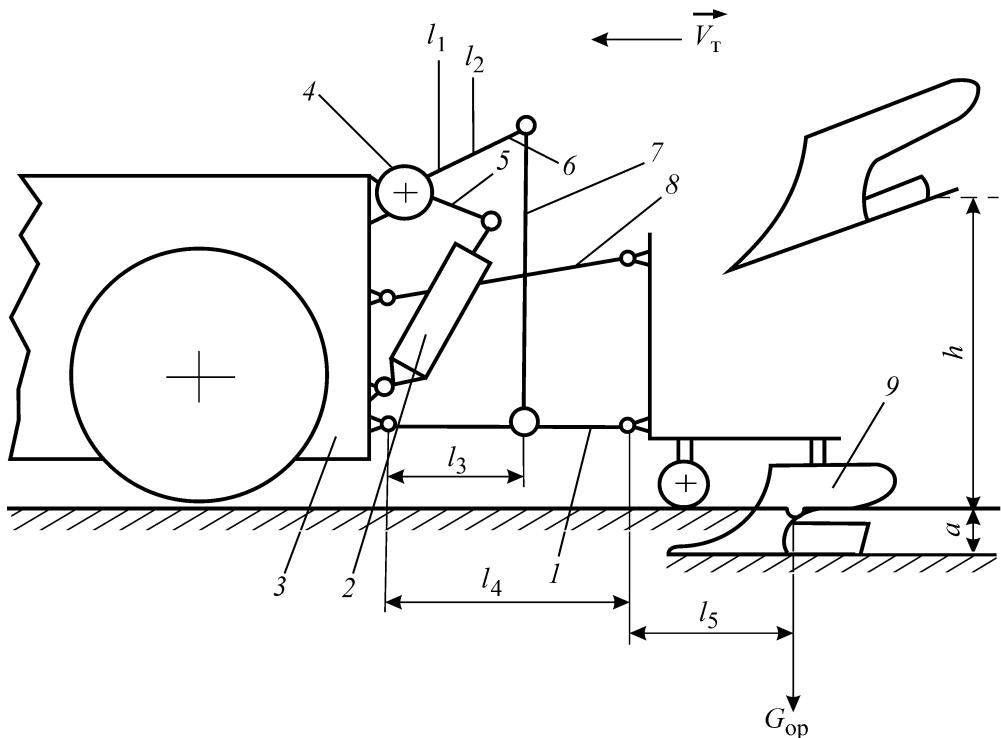


Рис. 1.1

Расчетная схема для определения грузоподъемности гидравлической навесной системы:

1 — тяга нижняя; 2 — гидроцилиндр; 3 — корпус трактора; 4 — вал поворотный; 5 — рычаг гидроцилиндра; 6 — рычаг поворотный; 7 — раскос; 8 — тяга верхняя; 9 — лесохозяйственная машина.

Методика выполнения лабораторной работы

В лабораторной работе студенту необходимо выполнить следующее.

1. Изобразить принципиальную схему гидравлической навесной системы (вид сбоку). Дать описание конструктивных элементов. Указать назначения всех узлов и деталей.

2. На натурном образце замерить элементы навесной системы l_1-l_5 .
3. Указать положение центра масс лесохозяйственной машины.
4. Изобразить принципиальную схему работы гидроцилиндра (рис. 1.2).
5. Замерить диаметр поршня $d_{\text{п}}$.
6. Определить площадь поршня $F_{\text{п}}$.
7. Указать давление масла ρ_0 в данной гидросистеме и механизм, создавший это давление.

8. Определить усилие в бесштоковой полости гидроцилиндра $P_{\text{гц}}$ по формуле $P_{\text{гц}} = \rho_0 F_{\text{п}}$.

$$9. \text{ Определить усилия в раскосе } P_{\text{р}} \text{ по формуле } P_{\text{р}} = \frac{P_{\text{гц}} l_1}{l_2}.$$

$$10. \text{ Определить силу тяжести орудия } G_{\text{оп}} \text{ по формуле } G_{\text{оп}} = \frac{P_{\text{р}} l_3}{l_4 + l_5}.$$

11. Изобразить схему трехточечной навесной системы (вид сзади). Указать область применения (рис. 1.3).

12. Указать основные регулировки навесных систем.

13. Указать марки тракторов, на которых установлены трехточечные навесные системы.

Подача масла

от гидронасоса

$(\rho_0 = 14 \text{ МПа})$

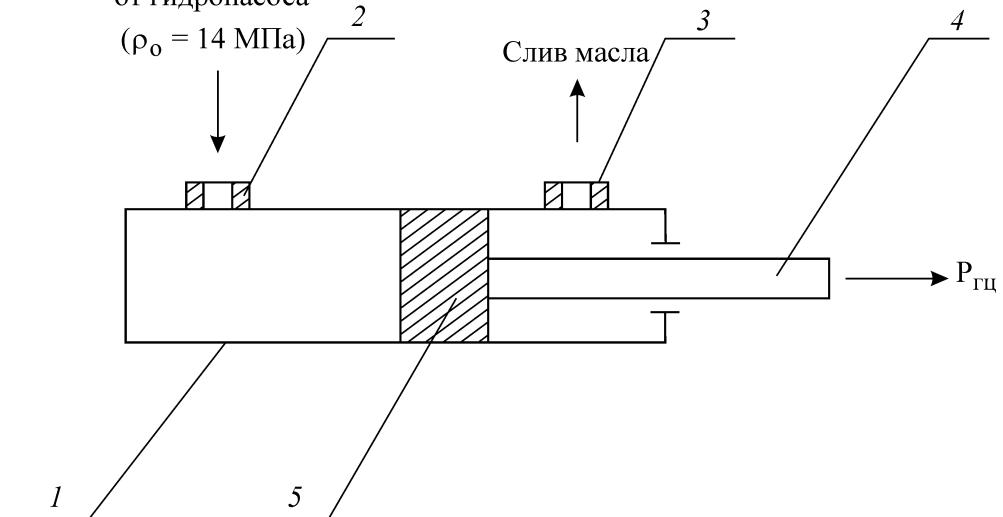


Рис. 1.2

Гидроцилиндр:

1 — цилиндр; 2 — отверстие для впуска масла; 3 — отверстие для слива масла; 4 — шток гидроцилиндра; 5 — поршень гидроцилиндра.

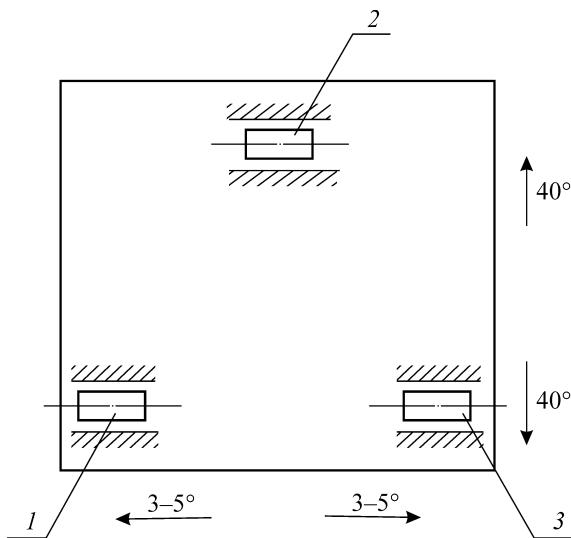


Рис. 1.3

Схема точек крепления трехточечной навесной системы (вид сзади):

1, 2, 3 — крепления трех тяг навесной системы к трактору.

Оформление результатов работы

Результаты работы определяются в отчете в виде конструктивных схем, описания принципа работы, а также в виде надлежащих расчетов, выполненных согласно заданию.

Анализ результатов

1. Дать анализ работы трехточечной навесной системы в лесохозяйственных подразделениях.

2. Дать анализ грузоподъемности гидравлической навесной системы.

Техника безопасности

При выполнении работы следует руководствоваться правилами общей инструкции по технике безопасности проведения работ в лаборатории механизации лесного хозяйства (МЛХ).

Все работы выполняются в присутствии преподавателя или учебного мастера.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛУГА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Цели работы

1. Ознакомление с конструкцией плуга общего назначения.
2. Приобретение навыков по выбору типа плуга и его применения для обработки почвы.

Задания к лабораторной работе

1. Изучить конструкцию, область применения плуга общего назначения.
2. Изобразить схему корпуса плуга.
3. Изобразить схему типов отвалов корпуса плуга общего назначения.
4. Замерить углы α , β , γ , образующие поверхность отвала корпуса плуга.
5. Определить тип отвала корпуса плуга.
6. Определить тяговое сопротивление плуга общего назначения.
7. Выбрать трактор для данного плуга.

Исходные данные

Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель назначает каждой бригаде студентов вариант задания и исходные данные.

Лабораторное оборудование

Натурные образцы корпусов плугов общего назначения, плуг ПН-30Р, навешенного на лесохозяйственный трактор Т-25А, плуг общего назначения ПН-3-35.

Назначение и устройство плуга общего назначения

Плуг общего назначения предназначен для основной обработки почвы в различных подразделениях садово-паркового и лесного хозяйств (лесных питомниках, полезащитных полосах и т. д.). Корпус плуга изображен на рисунке 2.1.

Лемех предназначен для подрезания почвы в горизонтальной плоскости. Лезвие его установлено под острым углом к направлению движения плуга. Поверхность лемеха плавно переходит в поверхность отвала, что способствует передвижению почвы с лемеха на отвал.

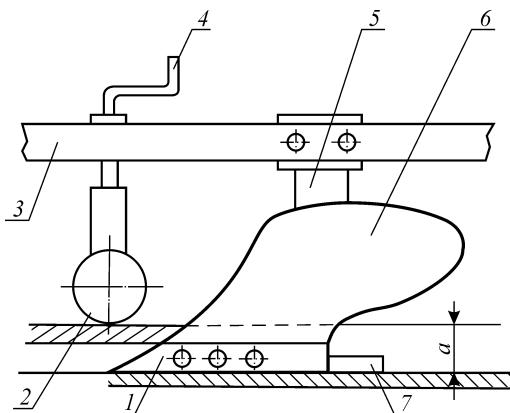


Рис. 2.1

Корпус плуга ПН-30Р:

1 — лемех; 2 — опорный каток; 3 — рама; 4 — рукоятка; 5 — стойка; 6 — отвал; 7 — полевая доска.

Отвал поднимает поступивший с лемеха пласт, деформирует, крошит, обворачивает верхним слоем вниз и сдвигает в сторону.

Степень крошения, обворачивания и сдвига пласта почвы отвалом зависят от формы рабочей поверхности плужного корпуса. По характеру воздействия на пласт различают следующие четыре типа отвалов.

1. Цилиндрический отвал хорошо крошит, но не обворачивает пласт (рис. 2.2 a). На связных и задернелых почвах его применять нельзя.
2. Культурный отвал (рис. 2.2 b) хорошо крошит пласт, но плохо его обворачивает. Используется при вспашке культурных почв.
3. Полувинтовой отвал (рис. 2.2 c) частично обворачивает пласт.
4. Винтовой отвал (рис. 2.2 d) делает полный оборот пласта.

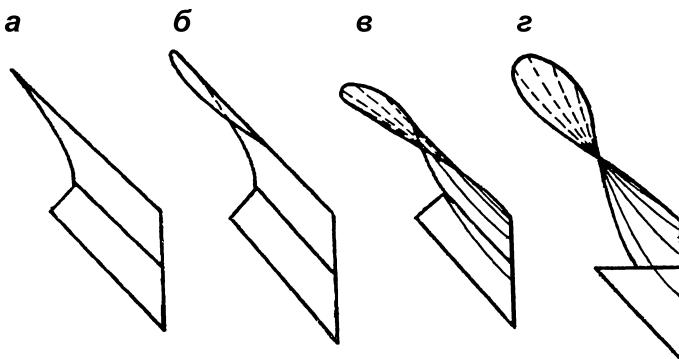


Рис. 2.2

Типы отвалов:

а — цилиндрический; *б* — культурный; *в* — полувинтовой; *г* — винтовой.

Определение тягового сопротивления плуга общего назначения

1. Тяговое сопротивление плуга общего назначения определяется по формуле

$$R_{\text{пл}} = G_{\text{пл}} f_{\text{т}} + K_{\text{п}} ab + \delta abv_{\text{т}}^2,$$

где $G_{\text{пл}}$ — сила тяжести плуга, Н; $f_{\text{т}}$ — коэффициент трения металла о почву; $K_{\text{п}}$ — удельное сопротивление почвы резанию, Н/м²; a — глубина обработки почвы, м; b — ширина захвата корпуса плуга, м; δ — плотность почвы, кг/м³; $v_{\text{т}}$ — скорость движения трактора, м/с.

Данные для расчета берутся из справочной литературы, замеряются на натурном образце, задаются преподавателем.

2. После определения $R_{\text{пл}}$ выбирается лесохозяйственный колесный трактор.

3. Определяется мощность процесса обработки почвы, кВт, по формуле

$$N_{\text{o.п}} = \frac{R_{\text{пл}} v_{\text{т}}}{10^3}.$$

4. Определяется часовой расход топлива, кг/ч, по формуле

$$G_{\text{q}} = \frac{N_{\text{о.п}} q_{\text{т}}}{10^3},$$

где $q_{\text{т}}$ — удельный расход топлива двигателя выбранного трактора, кг/кВт·ч.

5. Указать необходимые регулировки плуга общего назначения при подготовке почвы на вырубках.

6. Указать область применения данного плуга общего назначения.

Оформление результатов работы

Результаты работы оформляются в отчете в виде конструктивной схемы корпуса плуга общего назначения, описания принципа работы, а также в виде надлежащих расчетов, выполненных согласно заданию.

Анализ результатов

1. Дать анализ конструкции плуга общего назначения ПН-30Р с точки зрения сменной производительности МТА.

2. Объяснить наличие съемного лемеха и утолщения металла тыльной части лемеха.

3. Объяснить наличие подпятника на полевой доске корпуса плуга.

Техника безопасности

При выполнении работы следует руководствоваться правилами общей инструкции по технике безопасности для работ в лаборатории МЛХ.

Настройку плуга выполняют два-три студента в присутствии учебного мастера или преподавателя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНОГО ПЛУГА ПКЛ-70-4

Цель работы

- Получение практических навыков по выбору типа плуга и его применения для обработки почвы на вырубках.
- Приобретение студентами умения выполнять работы по настройке и регулировке лесного плуга на требуемую глубину обработки почвы.

Задания к лабораторной работе

- Изучить назначение, устройство и регулировки лесного плуга.
- Определить тяговое сопротивление лесного плуга.

Исходные данные

Данные для выполнения расчетов принимаются по таблице 3.1 в соответствии с номером варианта задания, указанным преподавателем.

Таблица 3.1

Исходные данные для выполнения расчета тягового сопротивления плуга ПКЛ-70-4

Номер варианта	Характер почв на вырубке	f_t	$K_n, \text{Н/м}^2$	$a, \text{м}$	$b, \text{м}$	$\delta, \text{кг/м}^3$	$v, \text{м/с}$	$q, \text{Н/м}^2$	Δ
1	Среднесуглинистые	0,5	$5 \cdot 10^4$	0,10	1,4	1500	1,2	$2,0 \cdot 10^6$	0,01
2	Легкие песчаные	0,6	$6 \cdot 10^4$	0,10	1,4	1300	1,2	$2,5 \cdot 10^6$	0,02
3	Тяжелые глинистые	0,7	$7 \cdot 10^4$	0,10	1,4	2000	1,2	$3,0 \cdot 10^6$	0,04
4	Тяжелые глинистые (с каменистыми включениями)	0,8	$9 \cdot 10^4$	0,10	1,4	2800	1,2	$3,5 \cdot 10^6$	0,05

Лабораторное оборудование и оснащение рабочего места

Лесной плуг лемешного типа с винтовым отвалом ПКЛ-70-4; измерительный инструмент, комплект гаечных ключей и инструментов; учебные плакаты. В лаборатории установлены компьютер, принтер, сканер и ксерокс. Лаборатория подключена к сети Интернет.

Назначение и устройство плуга ПКЛ-70-4

Плуг комбинированный лесной ПКЛ-70-4 ширококо применяется в лесном хозяйстве. Он предназначен для полосной подготовки почвы на нераскорчеванных вырубках при числе пней до 800 шт./га. Плуг ПКЛ-70-4 служит для подготовки фронта работ лесопосадочной машины. Плуг применяют также для устройства противопожарных минерализованных полос.

Общий вид плуга изображен на рисунке 3.1. Плуг ПКЛ-70-4 укреплен двухотвальным корпусом, с помощью которого образуется борозда шириной 0,70 м, а по обе стороны от нее — пласти шириной по 0,35 м. Глубина борозды — 10–12 см. (рис. 3.2).

Плуг ПКЛ-70-4 состоит из рамы с навеской, двухотвального корпуса, сменного одноотвального корпуса, дискового ножа, опорной пяты.

Плуг ПКЛ-70-4 применяется на дренированных почвах.

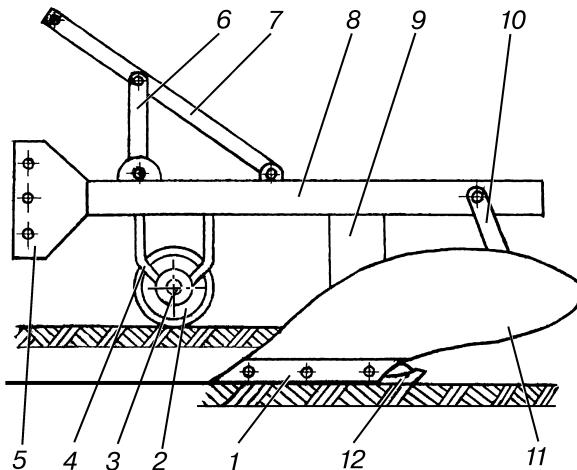


Рис. 3.1

Плуг ПКЛ-70-4:

1 — лемех; 2 — нож дисковый; 3 — ось ножа; 4 — кронштейн ножа; 5 — кронштейн навесной системы; 6 — стойка навесной системы; 7 — раскос навесной системы; 8 — рама; 9 — стойка корпуса плуга; 10 — раскос корпуса плуга; 11 — отвал; 12 — пята (опора).

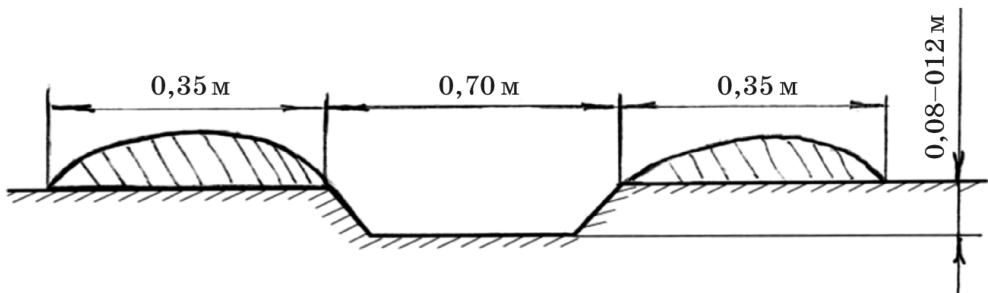


Рис. 3.2

Технологическая схема обработки плугом ПКЛ-70-4

Двухотвальный корпус используют для подготовки под посадку на дренированных почвах и для прокладки минерализованных противопожарных полос, одноотвальный — для подготовки временно увлажненных почв.

Посадку лесных культур в первом случае производят в дно борозды, во втором — в пласт. Дисковый нож установлен перед двухотвальным корпусом и прикреплен к продольным швеллерам рамы.

Нож разрезает пласт перед корпусом и выглубляет плуг при встрече с препятствиями (пнями, корнями и др.).

Для предохранения дискового ножа от ударов о высокие пни перед ним монтируют защитный кожух.

Механизм опоры (опорную пяту) устанавливают на кронштейне стойки двухтального корпуса. Пята предотвращает излишнее заглубление плуга.

Техническая характеристика плуга ПКЛ-70-4

Плуг лесной ПКЛ-70-4 предназначен для подготовки почвы в виде борозд под посадки лесных культур в дно борозды на непокрытых лесом площадках различной степени задернения и на нераскорчеванных вырубках, очищенных от порубочных остатков и обеспечивающих по наличию, расположению и габаритам пней проходимость машино-тракторного агрегата; в остальных случаях — по расчищенным полосам шириной 3,5–4 м.

Плуг также предназначен для устройства противопожарных минерализованных полос.

Плуг ПКЛ-70-4 агрегатируется с тракторами, оборудованными гидравлической навесной системой по двухточечной схеме: ЛХТ-55, ЛХТ-100.

Техническая характеристика плуга ПКЛ-70-4

Масса плуга, кг	520,0
Габаритные размеры, м:	
— длина	2,0
— ширина	1,8
— высота	1,5
Ширина борозды, м	0,7
Ширина минерализованной полосы, м	1,4
Глубина борозды, м	0,10–0,12
Обслуживающий персонал	1 чел. (тракторист)

Методика выполнения лабораторной работы

Регулировка плуга ПКЛ-70-4

Глубину вспашки регулируют путем установки продольных тяг механизма навески трактора в отверстия кронштейна передней поперечной балки. На почвах среднесуглинистого механического состава при креплении механизма навески в первом нижнем отверстии будет обеспечиваться минимальная глубина 6 см, в среднем отверстии — 10 см, в верхнем — 12 см.

Окончательная настройка глубины вспашки производится с помощью регулировочного винта центральной тяги механизма навески трактора. Очень важно также правильно установить (отрегулировать) в соответствии с заданной глубиной вспашки дисковый нож и опорную пяту, если плуг используют в сочетании с этими рабочими органами.

Определение тягового сопротивления плуга ПКЛ-70-4

Тяговое сопротивление плуга зависит от типа почвы и ее физико-механических свойств, влажности, степени засоренности растительными остатками, глубины вспашки, ширины захвата плуга и т. д.

При работе лесного плуга на вырубках, где почва содержит значительное количество корней, тяговое сопротивление плуга находят по следующей формуле:

$$R_{\text{пл}} = G_{\text{пл}} f_t + K_{\text{пл}} ab + \delta abv^2 + q \Delta ab,$$

где $G_{\text{пл}}$ — сила тяжести плуга, Н; f_t — коэффициент трения металла о почву; $K_{\text{пл}}$ — удельное сопротивление почвы резанию, Н/м²; a — глубина обработки почвы, м; b — ширина захвата корпуса плуга, м; δ — плотность почвы, кг/м³; v — скорость движения трактора, м/с; q — удельное сопротивление корня разрыву, Н/м²; Δ — часть площади поперечного сечения пласта, занятая корневой системой.

Необходимо отметить, что полученная расчетным путем по формуле величина тягового сопротивления не отражает технического состояния плуга и правильности его установки.

Так, например, при работе с тупым лемехом тяговое сопротивление плуга возрастает на 20–30%, а неправильная установка плуга может повысить его сопротивление до 40%.

По результатам выполненных расчетов необходимо построить графики зависимости тягового сопротивления плуга $R_{\text{пл}}$ от f_t , $K_{\text{пл}}$, v , q ; дать анализ зависимостей и рекомендации по эксплуатации плуга; определить мощность $N_{\text{оп}}$, затрачиваемую на процесс подготовки почвы, и часовой расход топлива $G_{\text{ч}}$, кг/ч.

Оформление результатов работы

Результаты работы оформляются в отчете в виде конструктивной схемы корпуса специального лесного плуга, описания принципа работы, а также в виде надлежащих расчетов, выполненных согласно заданию.

Анализ результатов

1. Дать анализ конструкции специального лесного плуга ПКЛ-70-4 с точки зрения его работы при подготовке почвы на вырубках, имеющих много различных препятствий в виде корневой системы, камней и т. д.

2. Дать анализ конструкции специального лесного плуга ПКЛ-70-4 с точки зрения возможности объезда препятствий при движении.

3. Дать объяснение небольшой глубины обработки почвы.

Техника безопасности

При выполнении работы следует руководствоваться правилами общей инструкции по технике безопасности проведения работ в лаборатории МЛХ.

Настройка плуга выполняется студентами в присутствии учебного мастера и преподавателя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ ССН-1

Цель работы

1. Ознакомление с конструкцией лесопосадочной машины ССН-1 и особенностями расположения сошника и уплотнительного катка.
2. Приобретение навыков определения параметров и регулировок лесопосадочной машины ССН-1.

Задания к лабораторной работе

1. Изучить конструкцию, область применения и принцип действия лесопосадочной машины ССН-1.
2. Изобразить принципиальную схему лесопосадочной машины ССН-1.
3. Изобразить схему посадки сеянцев лесопосадочной машиной ССН-1.
4. Изобразить кинематическую схему посадочного механизма лесопосадочной машины ССН-1.
5. Изобразить схему действия сил сопротивления почвы резанию при взаимодействии сошника с почвой (без учета сил трения).
6. Определить тяговое сопротивление лесопосадочной машины ССН-1.
7. Указать регулировки лесопосадочной машины ССН-1.
8. Указать марки тракторов, с которыми агрегатируется лесопосадочная машина ССН-1.

Исходные данные

Перед началом выполнения лабораторной работы преподаватель назначает каждой бригаде студентов вариант задания и исходные данные из приведенных в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Варианты заданий и исходные данные по лесопосадочной машине ССН-1

Номер варианта	Тип почв	Коэффициент трения качения f_k	Коэффициент трения сошника о почву f	Удельное сопротивление почвы резанию K_n , Н/м ²	Плотность почвы δ , кг/м ³	Скорость движения трактора v , м/с
1	Легкие песчаные	0,11	0,3	$3 \cdot 10^4$	1500	1,0
2	Легкие суглинистые	0,12	0,4	$4 \cdot 10^4$	1600	1,1
3	Средние глинистые	0,13	0,5	$5 \cdot 10^4$	1700	1,2
4	Тяжелые глинистые	0,15	0,6	$6 \cdot 10^4$	2100	1,3

Лабораторное оборудование и оснащение рабочего места

Натурный образец лесопосадочной машины ССН-1; измерительные инструменты (мерная рулетка, линейка, транспортир); комплект слесарного инструмента.

Назначение лесопосадочной машины ССН-1

Лесопосадочная машина ССН-1 предназначена для рядовой посадки сеянцев древесных и кустарниковых пород одно-двухлетнего возраста в питомниках. Для посадки используют сеянцы с высотой наземной части 10–40 см и длиной корней до 27 см. Посадку проводят на хорошо обработанной почве на глубину 30–35 см. Лесопосадочная машина агрегатируется с тракторами класса тяги 9 и 14 кН (Т-40 АМ и МТЗ-82).

Устройство лесопосадочной машины ССН-1

Лесопосадочная машина изображена на рисунке 4.1. Сошник лесопосадочной машины 1 выполнен с острым углом вхождения в почву. Сошник имеет коробчатую форму, асимметричный. Установлен с наклоном 12 град. от вершины. Перед сошником на поперечном брусе рамы 9 установлен регулируемый по высоте опорный каток 2.

Посадочный аппарат 8 смонтирован также на раме. Посадочный механизм установлен с наклоном и состоит из лучей с захватами. Лучи крепятся к диску. Диск посадочного аппарата установлен на одном валу с приводным катком 6, который снабжен грунтозацепами 7. Приводной каток обеспечивает вращение посадочного механизма. Спереди и сзади посадочного механизма расположены два ящика 5 для посадочного материала и два сидения 4 для операторов. При работе лесопосадочной машины сошник создает бороздку. Корни сеянцев размещаются в этой бороздке и уплотняются при помощи уплотнительного катка 10. Лесопосадочная машина навешивается на навесную систему трактора при помощи навесного устройства 3.

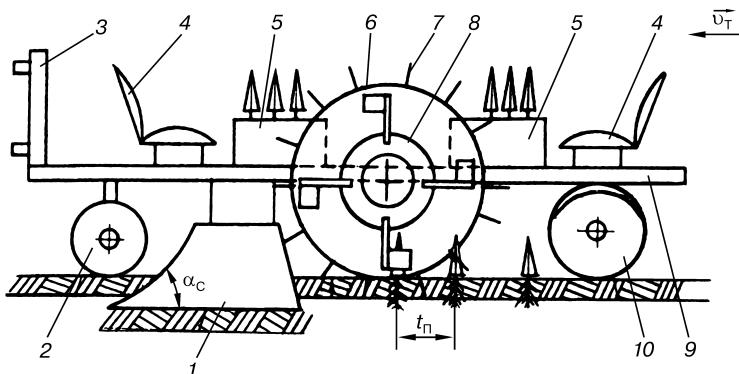


Рис. 4.1

Схема лесопосадочной машины ССН-1:

1 — сошник с острым углом вхождения в почву; 2 — каток опорный; 3 — навесное устройство; 4 — сидение оператора; 5 — ящик для посадочного материала; 6 — каток приводный; 7 — грунтозацепы; 8 — посадочный механизм; 9 — рама; 10 — каток уплотнительный.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru