

Горные машины. Практикум

Автор(-ы): Казаченко Г.В., Басалай Г.А., Лютко Г.И.

По году издания: 2020

Тип обложки: Мягкая обложка

Издательства: Вышэйшая школа

Количество страниц: 200

Формат: 70x100/16

ISBN: 9789850632593

Изготовитель: Республиканское унитарное предприятие «Издательство "Вышэйшая школа"» Республика Беларусь,

г. Минск, 220048, пр. Победителей, 11

Цена 27,00 руб



Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай,
Г.И. Лютко

Горные машины

ПРАКТИКУМ

*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов
учреждений высшего образования
по специальностям «Горные машины
и оборудование», «Разработка месторождений
полезных ископаемых»*

Минск
УО «Высшая школа»
2020

Приводится описание лабораторных установок и оборудования, которые используются при выполнении лабораторных работ, а также порядок выполнения работ и методика обработки опытных данных. Большинство применяемых установок, средств измерений и регистрации опытных данных созданы сотрудниками кафедры "Горные машины". Лабораторные работы могут использоваться при обеспечении учебных дисциплин "Машины и комплексы открытых горных работ" и "Горные машины". При составлении работ авторы руководствовались законодательством Республики Беларусь. Основные практические занятия посвящены расчетам горных машин на статическую устойчивость, а также различного рода расчетам производительности и затрат мощности на выполнение технологических операций. Большинство рассматриваемых тем снабжено обоснованием используемых зависимостей и примерами расчетов.

Лабораторная работа № 1.

Используемое оборудование, программно-технические средства и правила выполнения работ

Лабораторная работа № 2.

Калибровка средств измерений

Лабораторная работа № 3.

Напряжения и деформации несущего основания под ходовыми устройствами

Лабораторная работа № 4.

Коэффициент сопротивления движению колеса по деформируемому основанию

Лабораторная работа № 5.

Коэффициент трения между гусеничными траками и несущим основанием

Лабораторная работа № 6.

Энергозатраты при резании породы одиночным резцом

Лабораторная работа № 7.

Удельное сопротивление резанию торфяной породы пассивным резцом

Лабораторная работа № 8.

Распределение давления по глубине породы при движении машин

Лабораторная работа № 9.

Энергоемкость разрушения горной породы динамометрическим сверлом

Лабораторная работа № 10.

Устройство и некоторые расчетные параметры проходческого комбайна типа ПК.

Работы 1 - 9 выполняются с применением программы «PowerGraph 3.3 Professional».

Для подтверждения ниже приведено описание одной из лабораторных работ.

5.8.Лабораторная работа № 8.

Распределение давления по глубине рыхлой породы при движении машин

Цель работы Определить характер распределения давления в рыхлых горных породах при движении горных машин и различной нагрузки на колеса машин.

Метод использования месдоз можно рекомендовать для измерения давлений под колесами, гусеницами горных машин и ,особенно, целесообразно применение этого метода для измерения давлений под опорными устройствами отвалообразующих машин с одновременным измерением вибрации машины и деформации грунта.

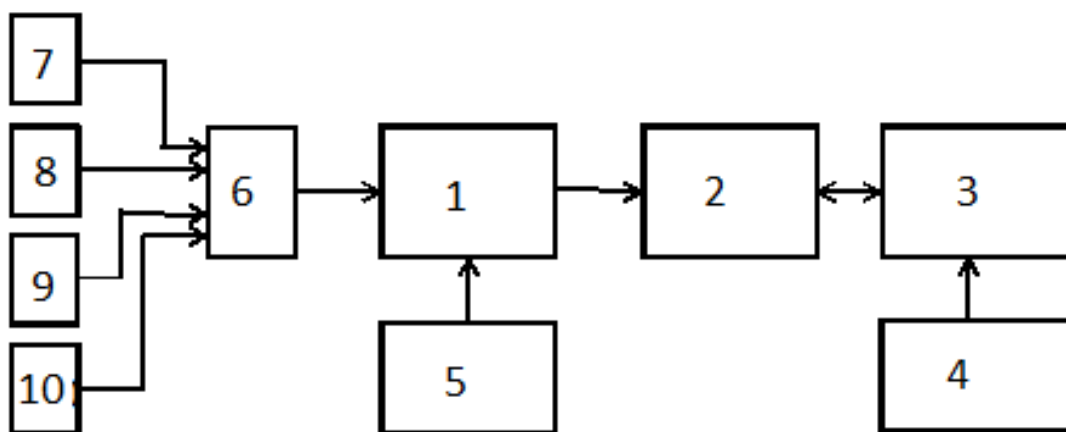
Зная характер распределения давлений по глубине рыхлых горных пород можно определить устойчивость от разрушения дорог в песчано – гравийных карьерах при движении транспортирующих машин.

Работа выполняется с применением месдоз, конструкция которых описана в разделе датчики данного практикума.

Калибровка месдоз.

Для получения достоверной информации о распределение давления по глубине рыхлой породы при движении машин необходимо знание калибровочных коэффициентов используемых в опыте месдоз. Коэффициенты калибровки определяются в результате выполнения операций калибровки.

Для выполнения калибровки и последующего проведения опытов по измерению распределения давления по глубине породы собирается измерительная схема.



1 – усилитель АТ1; 2 – адаптер; 3 – компьютер; 4 – программное обеспечение; 5 – блок питания; 6 – соединительная коробка;
7, 8, 9, 10 - месдозы

Схема измерения давлений месдозами и калибровки их.

Месдозы подключаются к усилителю 5 через соединительную коробку 6. При подключении коробки к усилителю соблюдайте правильность соединений согласно обозначений соединительных кабелей.

После усиления и преобразования выходных сигналов месдозы данные калибровки поступают на компьютер 6, где проводится дальнейшая обработка результатов измерений.

Последовательность выполнения калибровки.

Загружается программа «PowerGraph 3.3 Professional» с выбором АЦП TtAT1-USB и выполняется настройка программы в соответствии с приведенной таблицей.

Настройка программы.
Частота регистрации 20Гц.

Канал		Имя	Ед.	Обработка
1	Ch1	Месдоза №788	мВ	Off
2	Ch2	Не регистрировать		Off
3	Ch3	Месдоза №798	мВ	Off
4	Ch4	Не регистрировать		Off
5	Ch5	Месдоза №786	мВ	Off
6	Ch6	Не регистрировать		Off
7	Ch7	Месдоза №706	мВ	Off

После выполнения настройки программы необходимо настройки сохранить под каким либо названием.

Выводятся на экран панели значений каналов 1, 3, 5 и 7.

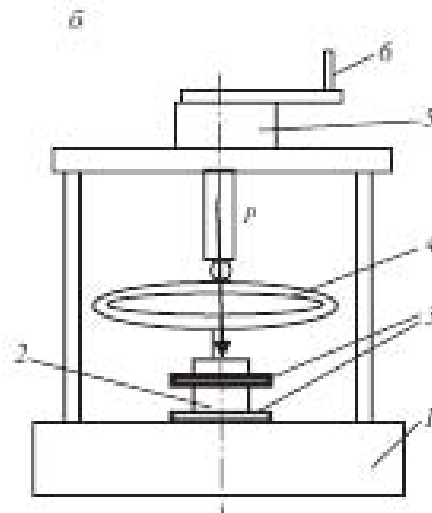
Выполнение калибровки далее описано на примере месдозы №788.

При выполнении калибровки месдоз используется сдвиговой прибор ВСВ-25. Месдоза 2 с двумя резиновыми прокладками 3 толщиной не более 1,5мм располагается между основанием 1 сдвигового прибора и динамометром сжатия 4. Усилие на месдозу создается вращением рукояти верхнего редуктора 5. Величина этого усилия измеряется динамометром ДОСМ-3-0,2.

Программа включается на регистрацию данных.

Вращением рукояти верхнего редуктора через интервалы времени 20 ... 30с создаются вертикальные усилия на месдозу и производятся отсчеты показаний по индикатору и запись их в таблицу. Одновременно со считыванием показаний индикатора производятся считывания выходных напряжений месдозы и запись их в таблицу.

Значение силы P , действующей на месдозу определяется умножением показаний динамометра на коэффициент калибровки динамометра согласно его паспорта.



Калибровка месдоз.

a – общий вид установки для калибровки месдоз;
 b -схема калибровки месдоз.

Давление на месдозу определяется по формуле

$$p = P/S, \text{ кПа.}$$

При диаметре месдозы $D = 70\text{мм}$ давление p будет равно $0,26P$, кПа.

Строится в *Excel* зависимость $p = K_1 U + B$,

где K_1 - коэффициент калибровки месдозы № 788.

Аналогично приведенному выше производится калибровка остальных месдоз, причем для каждой месдозы составляется отдельная таблица.

Результаты калибровки месдозы № 788.

№ п.п	Отсчет по индикатору динамометра, мм	Сила, P , Н	Давление, p , кПа	Напряжение, U , мВ	Коэффициент калибровки K_1 , кПа/мВ
1					
2					
3					
.....					

Выполнение измерений распределение давления

На грунтовом канале закладываются 4 месдозы с различной глубиной закладки. Глубина закладки задается преподавателем.

Закладка месдоз.

Глубина закладки месдозы, м	Месдоза	Калибровочный коэффициент месдозы <i>K, кПа/мВ</i>	Канал программы Powergraph

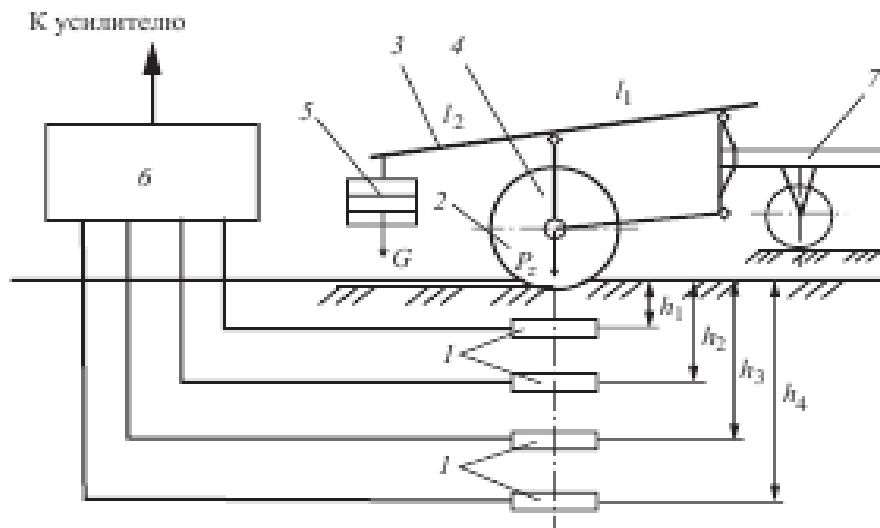
Измерительная схема и настройка программы для проведения измерений давлений описана выше.

Порядок выполнения измерений давлений.

Загрузить программу «PowerGraph 3.3 Professional» с выбором АЦП TtAT1-USB, загрузить настройки программы и выводятся на экран панели значений каналов 1, 3, 5 и 7.

Колесо тележки без гирь на подвесе рычага опускается на поверхность грунтового канала на расстоянии не менее 2 метров от места закладки месдоз.

Включить программу на регистрацию данных.



- 1 – месдозы; 2 – колесо тележки; 3 – рычаг нагружения; 4 – подвеска колеса; 5 – гири; 6 – соединительная коробка; 7 – тележка грунтового канала.

Схема закладки месдоз

Включить привод передвижения тележки грунтового канала. После передвижения тележки на расстояние более чем на 2 метра от места закладки месдоз привод тележки выключается.

Выключить регистрацию данных.

Тележка с поднятым колесом вернуть в исходное состояние и на подвес в конце рычага положить гиря массой 20кг.

Включить регистрацию данных.

Включить привод передвижения тележки грунтового канала.

Далее повторяются действия описанные выше с последовательной укладкой на подвес гирь массой 20кг.

В результате получим на одном графике запись несколько отдельных блоков для каждой нагрузки, см. рисунок

После окончания опытов сохранить файл.

Обработка результатов измерений.

Измерить длины плеч рычага нагружения.

Сила нагрузки на поверхность грунтового канала Pz рассчитывается по формуле

$$Pz = (P_{\delta m} + G) * (l_1 + l_2) / l_1, \text{ кН, или}$$

$$Pz = (P_{\delta m} + mg) * (l_1 + l_2) / l_1, \text{ кН,}$$

где G – вес гирь размещенных на подвесе рычага, кН:

$P_{\delta m}$ – сила тяжести рычага с колесом, измеренная динамометром , кН:

l_1 и l_2 - длины плеч рычага, м:

m – масса гирь на подвесе рычага, кг:

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Результаты вычисления силы Pz записываются в таблицу.

Результаты измерения распределения давлений в торфяном грунте

№ пп	Масса гирь, кг	Сила Pz давления колеса на грунт, кН	Давление максимальное, кПа			
			Месдоза №..... Глубина закладки,м	Месдоза №..... Глубина закладки,м.м	Месдоза №..... Глубина закладки	Месдоза №..... Глубина закладки,м
1	0					
2	20					
3	40					
4	60					
5	80					
6	100					

Для выполнения математической обработки опытных данных загрузить программу «PowerGraph 3.3 Professional» с ее настройкой для данной работы и вывести на экран «Панели значений» каналов 1, 3, 5 и 7.

Открыть файл для обработки.

Удалить из данных всех каналов и блоков высокочастотные шумы и случайные выбросы по формулам $Ch1 = Ch1 \text{ NoiseFilter} (Ch1)$, $Ch7 = Ch7 \text{ NoiseFilter} (Ch1)$.

Далее обработка производится отдельно для каждого блока данных.

В открытом окне программы «Функции» щелчком левой клавиши мыши активировать кнопку «Блоки», Щелкнуть «Выбрать» и отметить блок 1.

В каждом канале активированного блока 1 выполняются следующие действия.

Удаляется начальное до приложения нагрузки значение U_0 выходного напряжения мездозы.. В «Категории» выбирается функция OffsetMin (минимальное значение из всего набора полученных данных будет равно 0) и далее Вычислить. Например, для канала 1 формула имеет вид $Ch1 = \text{OffsetMin}(Ch1)$.

Результаты умножаются на колибровочный коэффициент мездозы K , кПа/мВ. Например, для канала 1 формула вычислений будет $Ch1 = \text{Scale} (Ch1)$. В «значение» записать колибровочный коэффициент соответствующей мездозы. После выполнения данной операции возможно потребуются удаления из результатов вычисления высокочастотных шумов и случайных выбросов с применением фильтра . «NoiserFilter». Продолжить вычисление в остальных каналах.

Перейти к обработке остальных каналов данного блока.

Передвигая курсор по графикам сосчитать максимальные значения давлений и записать в таблицу.

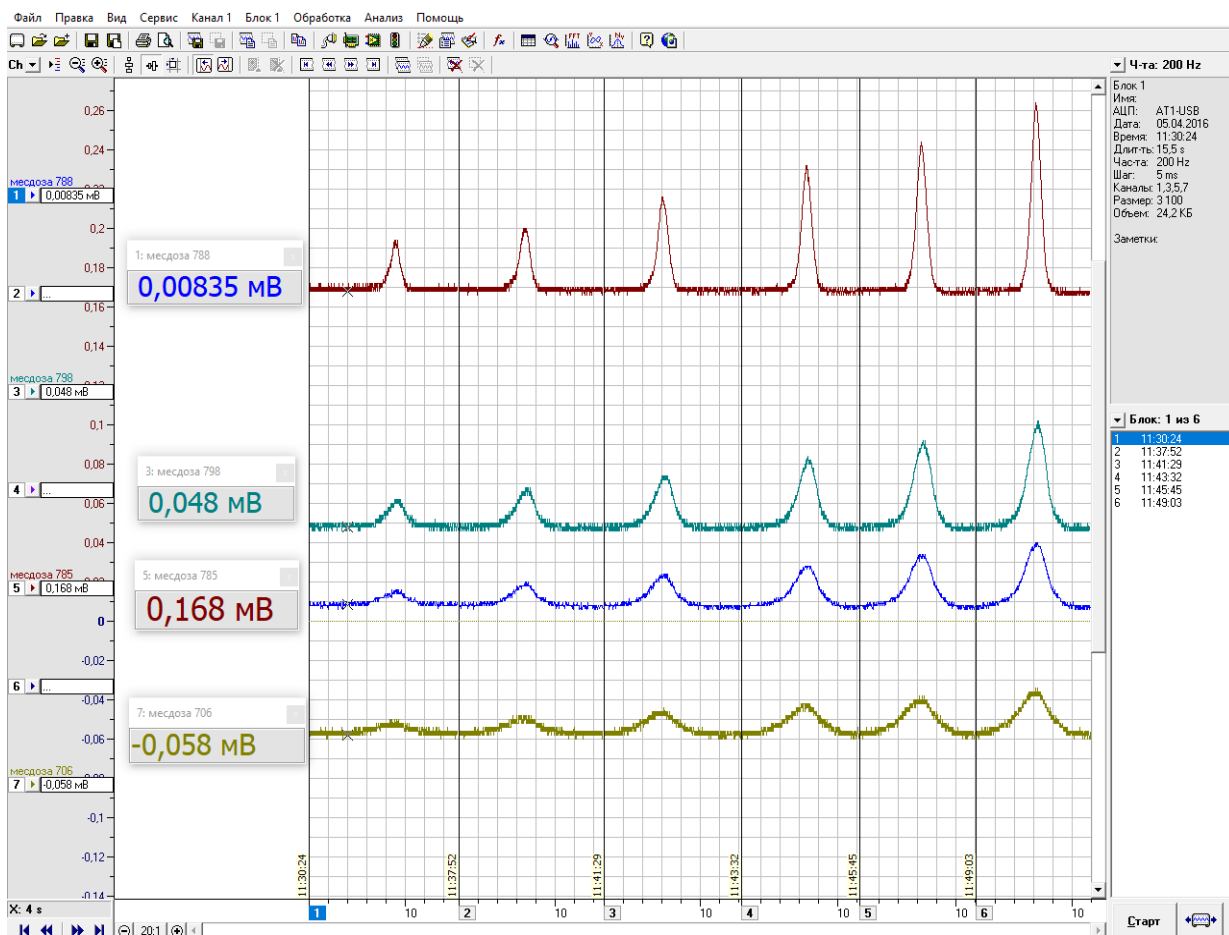
Перейти к обработке остальных блоков измерений давления. Для чего необходимо снять выделение блока 1, отметить блок 2 и выполнить описанные выше действия.

После обработки всех файлов построить общий график зависимости распределения давления по глубине для каждой мездозы от величины нагрузки на грунт.

Выполнить анализ полученных результатов.

Вопрос. Для каких горных пород применение мездоз дает более достоверные результаты? Почему?

Выводы.



Пример записи измерений напряжений с выхода месдоз при различных нагрузках на колесо