



ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

ГРУЗОВЕДЕНИЕ

Методические указания
по выполнению лабораторной работы

Новосибирск 2021

Кафедра теоретической и прикладной механики

УДК
ББК

Грузоведение: метод. указания по выполнению лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2021. – 20 с.

Методические указания содержат описание лабораторных установок, примерную структуру методики выполнения и содержание отчетов лабораторных работ по дисциплине «Грузоведение», а также список рекомендованных источников информации.

Методические указания позволят студенту в достаточной степени разобраться в вопросах понимания состояния грузов, научиться решать задачи, возникающие в практической деятельности.

Предназначены для студентов Инженерного института ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ по направлению подготовки Технология транспортных процессов, профиль Организация и безопасность движения.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол от 29 сентября 2021 г. № 2)

Инженерный институт, 2021
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, 2021

Работа № 1 – Определение угла естественного откоса насыпных грузов

Цель работы: экспериментальное определение угла естественного откоса насыпных грузов и его изменения в зависимости от высоты разгрузки.

Углом естественного откоса α , град., называется наибольший двухгранный угол, который образует свободная поверхность насыпного или навалочного груза с горизонтальной плоскостью, на которой он находится. Характеризует подвижность частиц и всей массы грузов и определяет степень их опасности в отношении смещения. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, формы, размера, шероховатости и однородности частиц груза, влажности груза, способа и высоты отсыпки, состояния покоя или движения груза. Значение угла учитывается в расчётах площади штабелирования груза, массы груза в штабеле, давления груза на ограждения, устойчивости транспортных средств с грузом при крене и смещении груза, при проектировании и эксплуатации перегрузочных и транспортирующих устройств.

В лабораторных условиях угол естественного откоса насыпных грузов определяется с помощью установки (рис. 1.1). Установка состоит из подставки со стойкой 1, на которой на подвижном кронштейне 2 укреплен цилиндрический сосуд 3, разгрузочная воронкообразная часть которого закрывается поворотной заслонкой 4. С помощью кронштейна установка фиксируется на необходимой высоте h . После заполнения сосуда грузом заслонка поворачивается и груз высыпается на площадку 5, образуя конус. Измерение угла естественного откоса производится угломером 6 с четырёх-шести сторон конуса. Затем высыпавшийся груз собирается и вновь насыпается в сосуд с повторением процедуры определения угла естественного откоса. Эксперимент проводится для четырёх значений высоты, при этом для каждой высоты эксперимент проводится не менее 3 раз.

Результаты измерений и расчётов заносятся в таблицу 1.1.

* Математическая обработка данных измерений проводится по Приложению 7

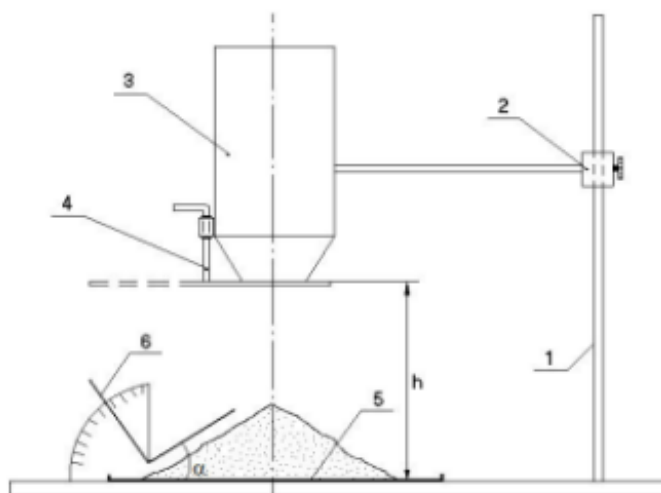


Рис. 1.1. Схема установки для определения угла естественного откоса насыпных грузов

Таблица 1.1

Экспериментальные и расчётные данные при определении угла естественного откоса насыпных грузов

Наименование груза	Высота разгрузки h , м.	Номер опыта	Величина угла α , град. (для определённой стороны конуса)			Среднеарифметическое значение* α , град.	Среднеквадратическое отклонение σ , град.	Доверительный интервал $\pm \epsilon$, град.
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
		11						
		12						

По среднеарифметическим значениям угла естественного откоса насыпного груза строится график зависимости $\alpha = f(h)$ (рис. 1.2).

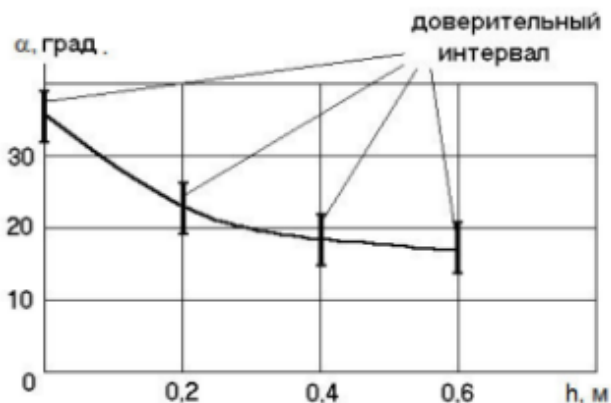


Рис. 1.2. График зависимости угла естественного откоса насыпного груза от высоты разгрузки

Полученные расчётные значения угла естественного откоса насыпного груза необходимо сравнить со справочными значениями (Приложение 6) и сделать выводы о закономерности изменения угла естественного откоса в движении.

Работа № 2 – Определение внутреннего трения насыпных грузов

Цель работы: экспериментальное определение внутреннего трения насыпных грузов и его изменения в зависимости от сыпучести грузов.

Сыпучестью называется способность насыпных и навалочных грузов перемещаться под действием сил тяжести или внешнего динамического воздействия. Сыпучесть груза характеризуется величиной угла естественного откоса и сопротивлением сдвигу. Сопротивление сдвигу объясняется наличием сил трения частиц груза между собой и сил их сцепления. Для идеально сыпучих грузов, когда отсутствует сцепление частиц груза между собой, угол внутреннего трения равен углу естественного откоса. Величина сил трения частиц груза между собой оценивается коэффициентом внутреннего трения.

В лабораторных условиях коэффициент внутреннего трения насыпных грузов определяется с помощью установки (рис. 2.1). Установка состоит из неподвижного желоба 1, по направляющим которого может перемещаться коробка 2, не имеющая дна и соединенная с грузовой чашкой 3 шнуром 4, перекинутым через блок 5. В комплект установки также входят прижимная планка 6 и дополнительные грузы 7.

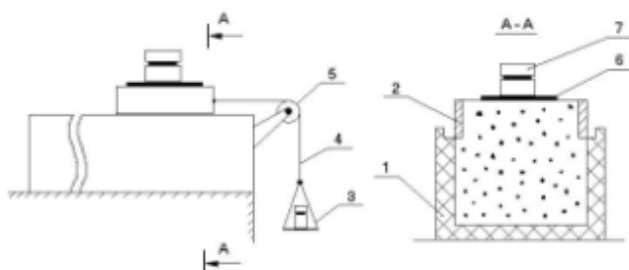


Рис. 2.1. Схема установки для определения коэффициента трения насыпных грузов

Груз высыпается в желоб и разравнивается на уровне направляющих планок. На него ставится коробка, в которую насыпается предварительно взвешенный насыпной груз и разравнивается. На поверхность груза в коробке укладывается прижимная планка, на которую устанавливаются дополнительные грузы определённой массы. После этого на грузовую чашку ставятся гири, до тех пор, пока коробка не начнёт двигаться. Масса гирь фиксируется.

Первоначально эксперимент проводится при порожней коробке, а далее при заполнении её грузом. Для каждой массы дополнительных грузов эксперимент проводится не менее 3 раз. Результаты измерений и расчётов заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Экспериментальные и расчётные данные при определении коэффициента внутреннего трения насыпных грузов

Наименование груза	Номер опыта	Масса элементов лабораторной установки и груза, кг					Площадь горизонтального сечения груза в коробке, F , мм ²	Сила нормального давления на плоскости среза, N , Н	Касательная сила на плоскости среза, P , Н	Напряжение сжатия, σ , Н/мм ²	Касательное напряжение сдвига, τ , Н/мм ²
		Масса груза в коробке, Q_1	Масса прижимной планки, Q_2	Масса дополнительных грузов, Q_3	Масса грузовой чашки, Q_4	Масса гири*, Q_5					
	1	0	0	0			0		0		
	2										
	3										
	4	0	0								
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										

*Математическая обработка данных измерений проводится по Приложению 7.

Общая сила нормального (вертикального) давления на плоскости среза⁴ N , Н, складывается из сил тяжести насыпного груза G_1 , находящегося в коробке, прижимной планки G_2 и дополнительных грузов G_3 и определяется по формуле

$$N = G_1 + G_2 + G_3 = q \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3), \quad (2.1)$$

⁴ Плоскостью среза является место контакта насыпного груза находящегося в желобе, с грузом, находящимся в коробке (см. рис. 2.1).

где q – ускорение свободного падения, м/с^2 ; Q_1, Q_2, Q_3 – масса соответственно груза в коробке, прижимной планки и дополнительных грузов, кг.

Напряжение сжатия на плоскости среза σ , Н/мм^2 , определяется по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F}, \quad (2.2)$$

где N – сила нормального давления на плоскости среза, Н; F – площадь горизонтального сечения насыпного груза в коробке, мм^2 .

Общая касательная сила (сдвигающее усилие) на плоскости среза P , Н, складывается из сил тяжести грузовой чашки и находящихся на ней гирь в момент начала движения загруженной коробки G_4 . При этом из этой силы необходимо отнять усилие на перемещение порожней коробки G_5 , величина которого также определяется силой тяжести грузовой чашки и гирь при опыте с порожней коробкой. В результате общая касательная сила определяется по формуле

$$P = (G_4 - G_5) \cdot (1 - k), \text{ или} \\ P = q \cdot [(Q_4^{ap} + Q_5^{ap}) - (Q_4^{nop} + Q_5^{nop})] \cdot (1 - k) \quad (2.3)$$

где q – ускорение свободного падения, м/с^2 ; $(Q_4^{ap} + Q_5^{ap})$ – общая масса грузовой чашки и гирь при загруженной грузом коробке и определённой массе дополнительных грузов на ней, кг; $(Q_4^{nop} + Q_5^{nop})$ – общая масса грузовой чашки и гирь при порожней коробке и без дополнительных грузов на ней, кг; k – сопротивление вращению блока; при угле отклонения шнура на 90° принимается равным $k = 0,05$.

Касательное напряжение сдвига на плоскости среза τ , Н/мм^2 , определяется по формуле

$$\tau = \frac{P}{F}, \quad (2.4)$$

где P – касательная сила на плоскости среза, Н; F – площадь горизонтального сечения насыпного груза в коробке, мм^2 .

По полученным значениям нормальных и касательных напряжений строится график зависимости $\tau = f(\sigma)$ (рис. 2.2).



Рис. 2.2. График зависимости сопротивления сдвигу от вертикальной нагрузки

В результате получают зависимость, выражающуюся законом Кулона

$$\tau = C_0 + \sigma \cdot tg\varphi_{тр}, \quad (2.5)$$

где τ – касательное напряжение сдвига, Н/мм²; C_0 – сцепление частиц груза между собой, Н/мм²; σ – напряжение сжатия, Н/мм²; $tg\varphi_{тр}$ – коэффициент внутреннего трения; $\varphi_{тр}$ – угол внутреннего трения, град.

На графике (см. рис. 2.2) по углу наклона полученной прямой к оси абсцисс определяется угол внутреннего трения насыпного груза $\varphi_{тр}$. Далее определяется коэффициент внутреннего трения насыпного груза $f_{вн\ тр}$, по формуле

$$f_{вн\ тр} = tg\varphi_{тр}. \quad (2.6)$$

Полученные расчётные значения угла внутреннего трения насыпного груза необходимо сравнить со справочными значениями угла естественного откоса данного груза (см. Приложение 6) и сделать выводы о степени его сыпучести и величине сил трения частиц груза между собой.

Работа № 3 – Определение трения насыпных грузов об опорные поверхности

Цель работы: экспериментальное определение силы трения насыпных грузов и её изменения при размещении грузов на различных твёрдых опорных поверхностях.

Величина силы трения груза об опорную поверхность оценивается коэффициентом трения груза, по которому высчитывается угол наклона данной поверхности, при котором груз начинает по ней скользить. В лабораторных условиях коэффициент трения насыпных грузов определяется с помощью установки (см. рис. 2.1). На направляющие желоба 1 укладывается лист твёрдой поверхности из определённого материала (сталь, дерево, пластик). На этот лист ставится коробка 2, в которую насыпается предварительно взвешенный насыпной груз. В дальнейшем эксперимент проводится так же, как и при определении коэффициента внутреннего трения насыпных грузов (см. лабораторную работу №2). Результаты измерений и расчётов заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Экспериментальные и расчётные данные при определении коэффициента трения насыпных грузов о твёрдые поверхности

Наименование груза и опорной поверхности	Номер опыта	Масса элементов лабораторной установки и груза, кг					Сила нормального давления на плоскости среза, N, H	Касательная сила на плоскости среза, P, H	Коэффициент трения, $f_{гр}$	Среднеарифметическое значение* $f_{гр}$	Среднеквадратическое отклонение, σ	Доверительный интервал, $\pm \epsilon$
		Масса груза в коробке, Q_1	Масса прижимной планки, Q_2	Масса дополнительных грузов, Q_3	Масса грузовой чашки, Q_4	Масса гирь, Q_5						
	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											

Коэффициент трения насыпного груза об опорные поверхности $f_{тр\ op}$, определяется по формуле

$$f_{тр\ op} = \frac{P}{N} = \frac{[(Q_4^{сп} + Q_5^{сп}) - (Q_4^{пор} + Q_5^{пор})] \cdot (1 - k)}{Q_1 + Q_2 + Q_3}, \quad (3.1)$$

где P – касательная сила на плоскости среза, Н; N – сила нормального давления на плоскости среза, Н; $(Q_4^{сп} + Q_5^{сп})$ – общая масса грузовой чашки и гирь при загруженной грузом коробке и определённой массе дополнительных грузов на ней, кг; $(Q_4^{пор} + Q_5^{пор})$ – общая масса грузовой чашки и гирь при порожней коробке и без дополнительных грузов на ней, кг; k – сопротивление вращению блока; при угле отклонения шнура на 90° принимается равным $k = 0,05$; Q_1, Q_2, Q_3 – масса соответственно груза в коробке, прижимной планки и дополнительных грузов, кг.

Угол, при котором начинается скольжение груза по наклонной плоскости опорной поверхности $\varphi_{тр\ op}$, град., определяется из формулы

$$f_{тр\ op} = tg\varphi_{тр\ op}, \quad (3.2)$$

где $\varphi_{тр\ op}$ – угол скольжения груза по наклонной плоскости опорной поверхности, град.

Полученные расчётные значения коэффициента трения насыпного груза на различных опорных поверхностях необходимо сравнить со справочными значениями (третье задание Практических заданий) и сделать выводы о величине силы трения груза и изменении угла наклона поверхностей, при котором происходит скольжение груза. Определить максимальный угол наклона конвейера.

Работа № 4 – Определение объёмной массы насыпных грузов

Цель работы: экспериментальное определение объёмной массы насыпных грузов и её изменения в зависимости от скважистости и пористости частиц грузов.

Объёмной массой ρ_o насыпного груза называется масса этого груза свободно (без уплотнения) насыпанного в единицу объёма. Объёмная масса имеет размерность т/м^3 и кг/м^3 . Используется при определении массы насыпных и навалочных грузов, поскольку учитывает наличие в них скважистости и пористости частиц.

В лабораторных условиях объёмная масса насыпных грузов определяется с помощью установки (рис. 4.1). Установка состоит из мерного цилиндрического сосуда 1, штыря 2, прикрепленного к сосуду 1, и рамки 3, которая может поворачиваться вокруг штыря 2.

Груз насыпается в сосуд через рамку до верха. После заполнения сосуда рамка поворачивается вокруг штыря в положение «а», обеспечивая удаление излишков груза из сосуда. Затем рамка снимается со штыря и сосуд с грузом взвешивается. После взвешивания и определения массы заполненного сосуда, груз из него высыпается. Далее на сосуд устанавливается рамка, и груз вновь насыпается в сосуд с повторением процедуры определения объёмной массы. Для каждого груза эксперимент проводится не менее 8 раз. Результаты измерений и расчётов заносятся в табл. 4.1.

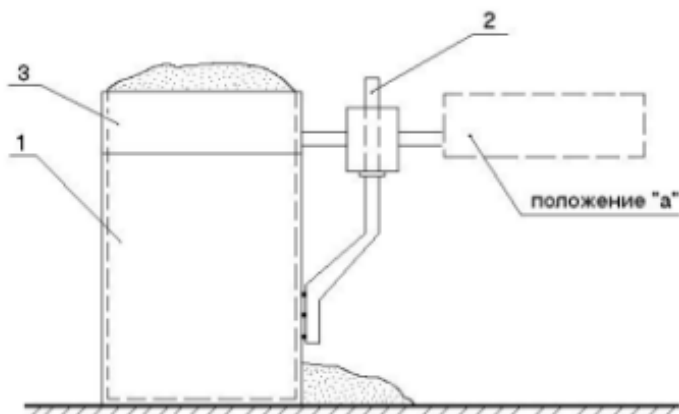


Рис. 4.1. Схема установки для определения объёмной массы насыпных грузов

Таблица 4.1

Экспериментальные и расчётные данные при определении объёмной массы насыпных грузов

Наименование груза	Объём мерного сосуда V_c , м ³	Собственная масса сосуда Q_c , кг.	Номер опыта	Масса сосуда с грузом Q_0 , кг.	Объёмная масса груза ρ_0 , кг/м ³	Среднеарифметическое значение* ρ_0 , кг/м ³	Среднеквадратическое отклонение σ , кг/м ³	Доверительный интервал для средних $\pm \epsilon$, кг/м ³
			1					
			2					
			3					
			4					
			5					
			6					
			7					
			8					

*Математическая обработка данных измерений проводится по Приложению 7.

Величина объёмной массы насыпного груза определяется по формуле

$$\rho_0 = \frac{Q_0 - Q_c}{V_c}, \quad (4.1)$$

где Q_0 – масса сосуда с насыпным грузом, кг; Q_c – собственная масса сосуда, кг; V_c – объём мерного сосуда, м³.

Полученные расчётные значения объёмной массы насыпного груза необходимо сравнить со справочными значениями (см. Приложение 6) и сделать выводы.

Работа № 5 – Определение скорости истечения насыпных грузов

Цель работы: экспериментальное определение скорости истечения насыпных грузов при их перегрузке машинами и устройствами непрерывного действия и её изменения в зависимости от характеристик грузов.

Машины и устройства непрерывного действия предназначены для перемещения различных видов грузов непрерывным потоком по заданной трассе без остановки рабочего органа для захвата и освобождения груза. Классификация и принцип работы машин и устройств непрерывного действия приведены в работах [8, 10]. Одним из основных показателей машин и устройств является их производительность, которая определяется, в том числе, от скорости истечения (потока) груза. В свою очередь скорость истечения зависит от следующих характеристик груза: рода, формы, размера, шероховатости и однородности частиц, влажности. Величина скорости истечения груза оценивается коэффициентом истечения.

В лабораторных условиях коэффициент истечения насыпных грузов определяется с помощью установки самотечного устройства – бункера (рис. 5.1). Установка состоит из конусообразного сосуда 1, затвора 2 и желоба 3, который может иметь различные углы наклона. В комплект установки также входит ёмкость 4, секундомер, транспортер.

Предварительно взвешенный груз насыпается в сосуд. После заполнения сосуда и установки определённого угла наклона желоба, затвор открывается, и груз высыпается в ёмкость. Время высыпания груза фиксируется. Далее затвор закрывается, а выпавший груз вновь насыпается в сосуд с повторением процедуры. Для каждого груза эксперимент проводится не менее 8 раз. Результаты измерений и расчётов заносятся в таблицу 5.1.

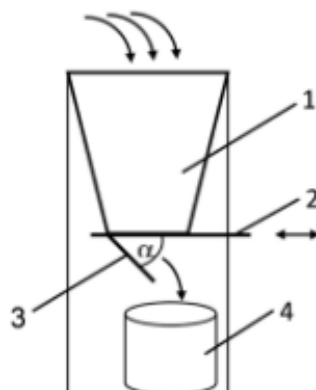


Рис. 5.1. Схема установки для определения скорости истечения насыпных грузов

Таблица 5.1

Экспериментальные и расчётные данные при определении коэффициента истечения насыпных грузов

Наименование груза и его характеристика	Номер опыта	Параметры груза и установки						Время высыпания груза, t , с	Производительность разгрузки бункера, P , кг/с	Скорость истечения груза, V , м/с	Коэффициент истечения груза, λ	Среднеарифметическое значение* λ	Среднеквадратическое отклонение, σ	Доверительный интервал, $\pm \epsilon$
		Масса груза, $Q_{гр}$, кг	Объёмная масса груза, ρ_0 , кг/м ³	Средний размер частиц груза, a , м	Длина, A и ширина, B выпускного отверстия бункера, м	Площадь поперечного сечения потока груза, F , м ²	Периметр поперечного сечения потока груза, P , м							
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													

*Математическая обработка данных измерений проводится по Приложению 7.

Площадь поперечного сечения непрерывного потока груза из выпускного отверстия бункера F , м², рассчитывается исходя из формы его отверстия. Для прямоугольного сечения выпускного отверстия площадь определяется по формуле

$$F = (A - a) \cdot (B - a), \quad (5.1)$$

где A, B – соответственно длина и ширина выпускного отверстия бункера, м; a – размер характерного куска (частицы) груза, м; определяется в зависимости от однородности частиц по формулам:

– для сортированных грузов:

$$a = \frac{a_{\max} + a_{\min}}{2}, \quad (5.2)$$

- для грузов с долей частиц размерами больше $0,8 \cdot a_{\max}$ меньше 10% по весу:

$$a = 0,8 \cdot a_{\max}, \quad (5.3)$$

- для грузов с долей частиц размерами больше $0,8 \cdot a_{\max}$ больше 10% по весу:

$$a = a_{\max}. \quad (5.4)$$

Периметр поперечного сечения непрерывного потока груза из выпускного отверстия бункера P , м, рассчитывается исходя из формы его отверстия. Для прямоугольного сечения выпускного отверстия периметр определяется по формуле

$$P = 2 \cdot (A - a) + 2 \cdot (B - a). \quad (5.5)$$

Гидравлический радиус выпускного отверстия R , м, определяется по формуле

$$R = \frac{F}{P}, \quad (5.6)$$

где F – площадь поперечного сечения потока груза, м^2 ; P – периметр поперечного сечения потока груза, м.

Производительность разгрузки бункера Π , кг/с, определяется по формуле

$$\Pi = \frac{Q_{\text{зр}}}{t}, \quad (5.7)$$

где $Q_{\text{зр}}$ – масса груза в сосуде, кг; t – время высыпания груза, с.

Скорость истечения груза V , м/с, из выпускного отверстия бункера, определяется по формуле

$$V = \frac{\Pi}{\rho_o \cdot F}, \quad (5.8)$$

где Π – производительность разгрузки бункера, кг/с; ρ_o – объёмная масса груза, кг/м^3 ; определяется экспериментально (см. лабораторную работу №4) или по справочным значениям (см. Приложение 5); F – площадь поперечного сечения непрерывного потока

груза из выпускного отверстия бункера, м².

Коэффициент истечения груза λ , определяется по формуле

$$\lambda = \frac{V}{5,9 \cdot \sqrt{R} \cdot \sin \alpha}, \quad (5.9)$$

где V – скорость истечения груза, м/с; $5,9$ – поправочный коэффициент; R – гидравлический радиус выпускного отверстия, м; α – угол наклона желоба, град. (см. рис. 5.1).

Полученные расчётные значения коэффициента истечения насыпного груза необходимо сравнить со справочными значениями (см. Приложение 6) и сделать выводы.

В качестве дополнительного эксперимента может быть определена скорость истечения насыпного груза при различных углах наклона желоба с установлением зависимости производительности разгрузки бункера от угла наклона желоба.

Список литературы

1. Фетисов, В.А. Грузоведение : учебное пособие / В.А. Фетисов. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2019. – 115 с. – ISBN 978-5-8088-1457-8. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165232> (дата обращения: 09.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. (*ЭБС Лань*)

2. Цыганов, А.В. Грузоведение: транспортная характеристика грузов: Практикум / Цыганов А.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 87 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-105561-8 (online). – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991957> (дата обращения: 08.06.2021). – Режим доступа: по подписке (*ЭБС ИНФРА-М*)

1. Войтенков С.С. Грузоведение: учебник / С.С. Войтенков, Т.В. Самусова, Е.Е. Витвицкий; под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Е.Е. Витвицкого. – Омск: СибАДИ, 2014. – 196 с.

2. Григоров, П.П. Грузоведение и грузовые перевозки: метод. указания / П.П. Григоров, В.Д. Соколов. — Самара : СамГАУ, 2019. — 23 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123613> (дата обращения: 08.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей (*ЭБС Лань*)

3. Шаламова, О.А. Транспортная логистика и организация перевозок: учебно-методическое пособие / О.А. Шаламова, А.Л. Манаков, А.Д. Абрамов. – Новосибирск: СГУПС, 2020. – 70 с. – ISBN 978-5-00148-140-9. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164634> (дата обращения: 08.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. (*ЭБС Лань*)

Приложение 7 – Математическая обработка данных измерений

Для получения объективных данных по значениям измеряемых в ходе эксперимента величин, выборка (количество) этих величин должна быть достаточно большой, но не менее чем 6-8 значений.

Среднее значение величины выборки \bar{a} , определяется по формуле

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \quad (\text{П } 7.1)$$

где a_i – значение i -ой величины выборки; n – число величин в выборке.

Среднеквадратичное отклонение величин от их среднего значения σ_0 , определяется по формуле

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{a} - a_i)^2}{n-1}}, \quad (\text{П } 7.2)$$

где \bar{a} – среднее значение величины выборки; a_i – значение i -ой величины выборки; n – число величин в выборке.

Доверительный интервал для среднего значения выборки $\pm \varepsilon$, определяется по распределению Стьюдента

$$\pm \varepsilon = \frac{t_\alpha \cdot \sigma_0}{\sqrt{n}}, \quad (\text{П } 7.3)$$

где t_α – коэффициент Стьюдента, зависящий от величины n и от надёжности P оценки среднего (табл. П 7.1); σ_0 – среднеквадратичное отклонение величин; n – число величин в выборке.

Таблица П 7.1

Значения коэффициента Стьюдента

Надёжность оценки, P	Число величин в выборке										
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25
0.90	1,89	1,64	1,53	1,48	1,44	1,42	1,40	1,38	1,34	1,32	1,32
0.95	2,92	2,35	2,13	2,02	1,94	1,90	1,86	1,83	1,76	1,73	1,71
0.99	6,69	4,54	3,76	3,36	3,14	3,00	2,90	2,82	2,62	2,54	2,49

Приложение 8 – Требования к выполнению работы

При выполнении работы необходимо придерживаться следующих положений:

1. Работа выполняется по номеру варианта, выданного преподавателем.

2. Основной информационной базой для выполнения работы является библиографический список, приведённый в практикуме. При использовании в работе цитат, цифровых и графических материалов, обязательно указание библиографических ссылок на первоисточники.

3. Отчёт по работе представляют в виде пояснительной записки, содержащей текстовую и графическую части. Текстовая часть оформляется машинописным способом на одной стороне листа формата А4 (210x297 мм), листы нумеруются и брошюруются. Графическая часть размещается в соответствующих разделах записки. Структура, содержание и оформление пояснительной записки должно быть выполнено в соответствии с требованиями действующих стандартов, установленными к данному виду работ.

4. Пояснительная записка сдаётся преподавателю для проверки в сроки, установленные учебным планом. Студенты заочной формы обучения должны зарегистрировать записку на кафедре. После проверки и отсутствия замечаний студент должен защитить представленную работу.

5. При наличии в пояснительной записке замечаний, необходимо исправить все ошибки и сделать требуемые дополнения, после чего предъявить её для повторной проверки. При этом не допускается переписывание целиком выполненной работы или отдельных её разделов, а также замена титульного листа. Все исправления приводятся на обратной стороне имеющихся листов.

6. Защита работы может осуществляться в форме личного собеседования с преподавателем, либо в форме публичного доклада перед комиссией. В процессе защиты студент должен продемонстрировать знание материала и умение интерпретировать полученные результаты.

Тихонкин Игорь Васильевич,

ГРУЗОВЕДЕНИЕ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

При подготовке методических материалов за основу взяты методические материалы практикума «Грузоведение: транспортная характеристика грузов», подготовленным А.В. Цыгановым и рекомендованным для студентов, обучающихся по направлению подготовки Технология транспортных процессов.

Компьютерная верстка И.В. Тихонкин

Подписано к печати 29 сентября 2021 г. Формат 60×84^{1/16}
Объем 1,25 уч.-изд. л. Изд. №104 Заказ №114
Тираж 30 экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147, ауд. 209