

АО “Ўзбекистон темир йўллари”

Ташкентский институт инженеров железнодорожного
транспорта

ЛОГИСТИКА СКЛАДИРОВАНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов 3-курса бакалавриата по направлениям образования
5620100 – “Организация перевозок и транспортная логистика”
(железнодорожный транспорт), 5610600 – “Техника и технология
оказания услуг” (железнодорожный транспорт) по дисциплине
“Логистика складирования”

Ташкент – 2019

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Логистика складирования». Они направлены на совершенствование знаний и навыков студентов по изучению погрузочно-разгрузочных работ, производимых на логистических объектах и на железнодорожных станциях, изучению конструкций погрузочно-разгрузочных машин, знакомству с технологией работы погрузочно-разгрузочных машин на логистическом объекте и определить на основе хронометражных наблюдений производительность этих машин.

Приведены сведения о порядке выполнения лабораторных работ. Даны методические указания для выполнения работ как в аудитории кафедры «Транспортная логистика и сервис» так и её филиалах.

Методические указания рекомендованы к изданию решением Научно-методического совета ТашИИТ.

Составитель: Илесалиев Д.И. – к.т.н., и.о. доц.

Рецензенты: Сарвирова Н.С. – доц. (ТИАД);
Суюнбаев Ш.М. – к.т.н., и.о. доц. (ТашИИТ)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.1

Исследование механического погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ тарно-штучных грузов

Цель работы – изучить конструкцию механического погрузчика.

Универсальные (вилочные) электро- и автопогрузчики общего назначения представляют собой самоходные машины на колесном ходу, оборудованные фронтально расположенным грузоподъемником в виде каретки с грузозахватным приспособлением, перемещающейся по нераздвижной или телескопической раме. Широко применяются на железнодорожном, водном и автомобильном видах транспорта и в других отраслях народного хозяйства для механизации погрузочно-разгрузочных работ, для перемещения и штабелирования грузов в производственных и складских помещениях, а также на открытых перегрузочных площадках.

По грузоподъемности погрузчики делятся на три типа: малогабаритные, среднего и тяжелого типов грузоподъемностью соответственно 0,6-2; 3-5 и свыше 5 т.

По конструкции ходовой части различают трех- и четырех-опорные погрузчики. У трехопорных погрузчиков заднее колесо может быть и ведущим, и управляемым, но чаще ведущими служат передние колеса, а заднее делается управляемым. Трехопорная схема обеспечивает достаточное сцепление ведущих колес с дорожным покрытием, малую собственную массу и высокую маневренность машин, но несколько снижает их поперечную устойчивость.

У четырехопорных погрузчиков, как правило, ведущими выполняются передние колеса, а задние – управляемыми. Для надежного сцепления обоих ведущих колес с дорогой управляемые колеса делаются подрессорными или с поперечным качанием балки заднего моста.

На рис. 1.1 изображена принципиальная схема четырехопорного электропогрузчика.

Корпус электропогрузчика является несущим и представляет собой сварную раму, облицованную стальными листами. На раме жестко закреплены передний ведущий мост, ходовые колеса которого получают вращение от электродвигателя посредством механического

дифференциала. Задний мост, оборудованный управляемыми колесами, соединен с корпусом через полуэллиптические рессоры. Грузоподъемный механизм с телескопической рамой и кареткой 1 шарнирно прикреплен к корпусу между передними ведущими колесами. С помощью двух гидроцилиндров рама может наклоняться вперед при захватывании груза и назад при его транспортировании. Вертикально-подвижная каретка, служащая для крепления грузозахватных приспособлений, связана с корпусом гидроцилиндра внутренней рамы грузоподъемника втулочно-роликовой цепью.

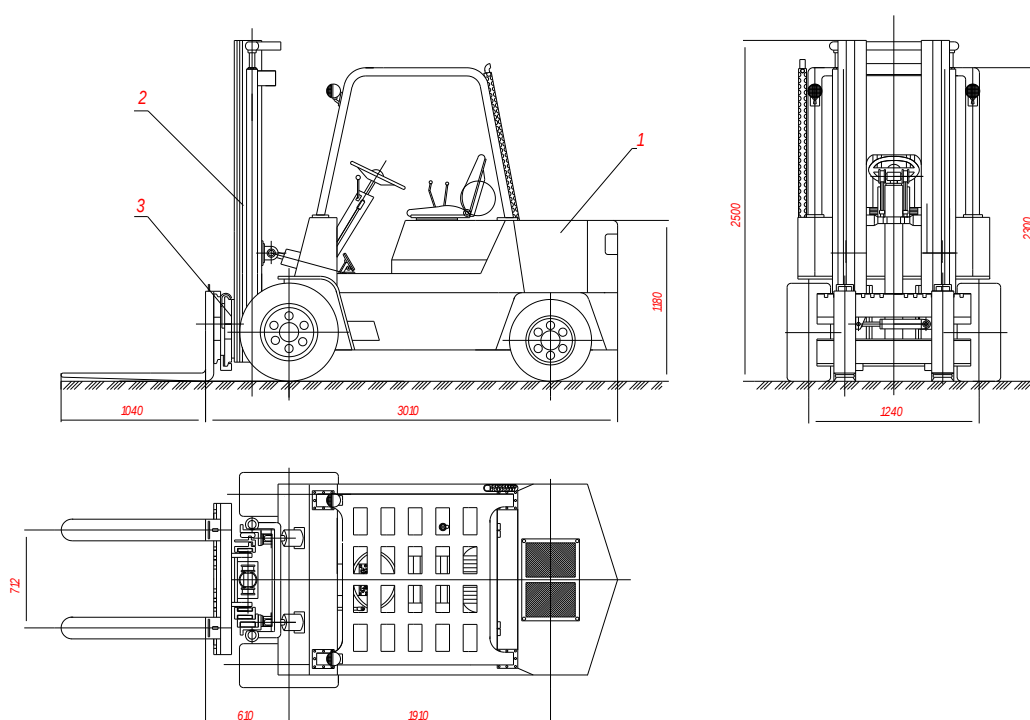


Рис. 1.1 Уровневешанный фронтальный погрузчик

Грузоподъемник и грузозахватные приспособления работают от гидравлического привода, управляют им с помощью гидрораспределителя, расположенного в приборном отсеке. Привод гидравлической системы и механизма передвижения погрузчика осуществляется от двух независимых электродвигателей.

Электропогрузчик снабжен двумя тормозами: ножным гидравлическим, действующим от педали, и ручным (стояночным) механическим. Для управления колесами заднего моста служит рулевой механизм. На раме под сиденьем водителя расположен отсек аккумуляторной батареи, являющейся источником питания электрооборудования и одновременно выполняющей функцию противовеса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.2

Исследование механического погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ тарно-штучных грузов

Цель работы – ознакомиться с технологией работы механического погрузчика на крытом складе и определить на основе хронометражных наблюдений производительность погрузочно-разгрузочной машины.

Изучение основ технологического процесса при погрузке, выгрузке, сортировке тарно-штучных грузов с использованием механического погрузчика. Для одного из возможных вариантов грузопереработки выполнить хронометражные наблюдения за элементами рабочего цикла на крытом складе станции и превести график рабочего цикла. Примерный вид таблицы наблюдений цикла приведен в таблице 1.1

Результаты хронометрических наблюдений времени, затрачиваемого на отдельные операции рабочего цикла малогабаритного механического погрузчика приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Результаты хронометрического наблюдения

№	Наименование операции	Время, в секундах					
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_{cp}
1	Захват поддона на вилки						
2	Наклон рамы назад						
3	Подъем поддона с грузом						
4	Разворот погрузчика с грузом						
5	Перемещение поддона к месту укладки						
6	Опускание поддона						
7	Наклон рамы вперед						
8	Установка поддона на место						
9	Подъем вилок						
10	Разворот порожнего погрузчика						
11	Перемещение погрузчика без груза						
12	Опускание вилок						
	Всего						

На основе данных таблицы 1.1 определяется среднее время на отдельные операции рабочего цикла (t_{cp}) по формуле:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + \dots + t_n}{n}, \text{ сек}, \quad (1.1)$$

где $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, \dots, t_n$ – время замеров по каждой операции рабочего цикла, сек;

n – общее число замеров о данной операции.

График технологического процесса по последовательному и параллельному выполнению операций рабочего цикла малогабаритного механического погрузчика приведен в таблице 1.2.

График технологического процесса операций рабочего цикла малогабаритного механического погрузчика

Таблица 1.2

Таблица 1.2												
№	Наименование операции	Время, в секундах										
		t_{cp}	5	10	1	20	25	30	35	40	45	50
1	Захват поддона на вилки											
2	Наклон рамы назад											
3	Подъем поддона с грузом											
4	Разворот погрузчика с грузом											
5	Перемещение поддона к месту укладки											
6	Опускание поддона											
7	Наклон рамы вперед											
8	Установка поддона на место											
9	Подъем вилок											
10	Разворот порожнего погрузчика											
11	Перемещение погрузчика без груза											
12	Опускание вилок											
Продолжительность цикла с совмещением операций												
Продолжительность цикла с несовмещением операций												

По времени среднего рабочего цикла определяются следующие эксплуатационные показатели малогабаритного механического погрузчика:

1. Коэффициент параллельного (совместного) выполнения отдельных операций рабочего цикла.

$$\varphi = \frac{T'_u}{T_u}, \quad (1.2)$$

2. Техническая производительность, т/час:

- а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_T = \frac{3600 \cdot G}{T_y}, m/час, \quad (1.3)$$

- б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_T = \frac{3600 \cdot G}{T'_y}, m/час, \quad (1.4)$$

3. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_y = \left(1 - \frac{T'_y}{T_y}\right) \cdot 100\%, \quad (1.5)$$

4. Повышение технической производительности при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta Q = \left(\frac{Q'_T}{Q_T} - 1\right) \cdot 100\%, \quad (1.6)$$

5. Норма времени погрузки-выгрузки одной тонны груза, т/час:

- а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T_H = \left(\frac{T_y}{3600 \cdot G}\right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100}\right], m/час, \quad (1.7)$$

- б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T'_H = \left(\frac{T'_y}{3600 \cdot G}\right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100}\right], m/час, \quad (1.8)$$

где a – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, в процентах к оперативному времени, %;

b – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, в процентах к оперативному времени %;

v – коэффициент, учитывающий время на регламентированные перерывы, в процентах к оперативному времени, %.

В расчётах рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов:

$$a = (35 \div 40) \%; b = (20 \div 25) \%; v = (30 \div 35) \%.$$

6. Эксплуатационная производительность, т/час:

- а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_{cm} = \frac{T}{T_H}, m/час, \quad (1.9)$$

- б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_{cm} = \frac{T}{T'_H}, m / час, \quad (1.10)$$

7. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_H = \left(1 - \frac{T'_H}{T_H}\right) \cdot 100, \quad (1.11)$$

8. Рост эксплуатационной производительности при параллельном выполнении отдельных операций, в %:

$$\Delta Q_{cm} = \left(\frac{Q'_{cm}}{Q_{cm}} - 1\right) \cdot 100, \quad (1.12)$$

Результаты хронометрического наблюдения времени передвижения малогабаритного механического погрузчика, согласно дистанции, пройденной им, приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование операции	Дистанция, пройденная погрузчиком, м											
	10			20			30			40		
	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}
Движение погрузчика с грузом												
Движение погрузчика без груза												
Всего												

Согласно дистанции передвижения время рабочего цикла, техническая производительность, норма времени, и эксплуатационная производительность малогабаритного механического погрузчика приведены в таблице 1.4.

На основании данных таблицы 1.4 необходимо составить и выявить закономерности изменения продолжительности рабочего цикла, часовой производительности, нормы времени и сменной нормы выработки в зависимости от расстояния передвижения крана и способа переработки заданного тарно-штучного груза (см. рис. 1.2)

Таблица 1.4.

№	Наименование операций	Дистанция передвижения, м			
		10	20	30	40
1	Продолжительность без совмещения отдельных операций (T_u), с				
2	Продолжительность цикла при совмещении отдельных операций (T'_u), с				
3	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины без совмещения операций (Q_m), с				
4	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной				

	машины при совмещении операций (Q'_m), с				
5	Норма времени без совмещения отдельных операций (T_n), час/т				
6	Норма времени при совмещении отдельных операций (T'_n), час/т				
7	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q_{см}$), т/см				
8	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q'_{см}$), т/см				

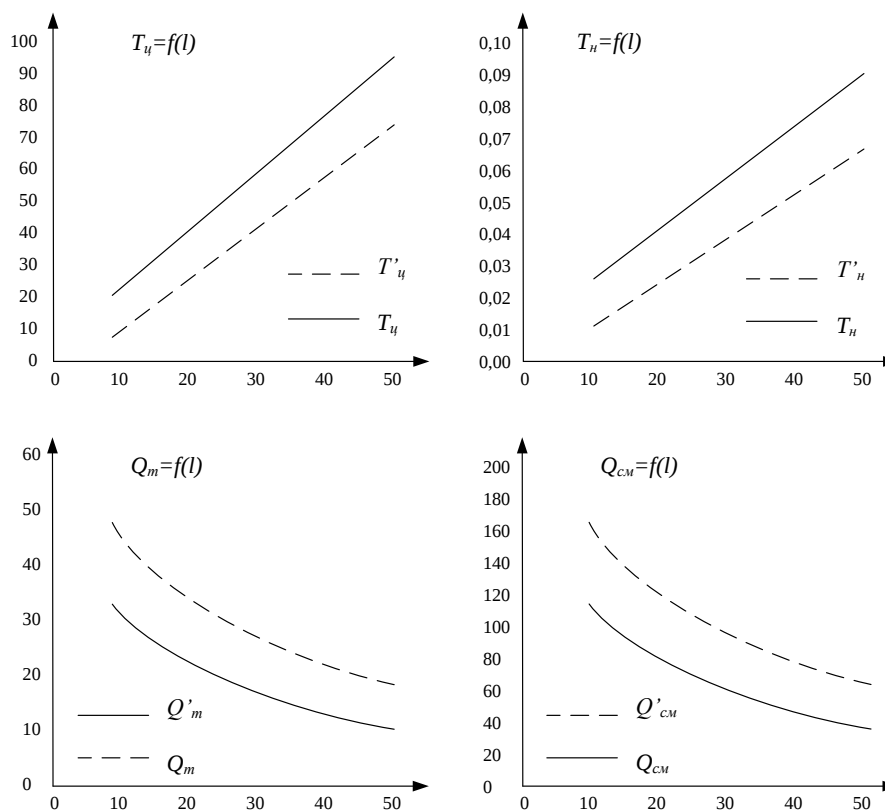


Рис. 1.2 Графики зависимости от расстояния передвижения погрузочно-разгрузочной машины

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.1

Исследование двухконсольного козлового крана при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ контейнеров

Цель работы – изучить конструкцию двухконсольного козлового крана и его узлов.

Козловые краны представляют собой разновидность мостовых кранов. Их отличие заключается в том, что мост крана устанавливается на опорах, жестко или шарнирно соединенных с ним. Каждая опора состоит из двух ног, поставленных наклонно друг к другу. Нижними концами ноги опираются на ходовую часть крана, снабженную колесами. Такое устройство исключает необходимость в сооружении эстакад для подкрановых путей, которые укладываются на уровне земли. На прирельсовых складах козловые краны получили широкое применение при переработке контейнеров, металлов, лесных, а также навалочных грузов. Мост козлового крана перекрывает железнодорожные пути, автомобильный проезд и площадь склада.

Козловые краны классифицируют:

- по конструкции моста – однобалочные (главная балка моста изготовлена из двутавра в сочетании с другими конструкциями) и двухбалочный (имеет две главные балки коробчатого сечения, сваренные из листов);
- по наличию консолей у моста – с двумя консолями (по обоим концам моста), с одной консолью, бесконсольные;
- по конструкции грузовой тележки и способу ее катания по мосту – с опорной тележкой; с подвесной тележкой (обычно электроталью);
- по расположению привода механизмов подъема и передвижения грузовой тележки – со стационарным размещением лебедок на мосту; с размещением на платформе грузовой тележки.

Кабина козлового крана может быть подвижной (в этом случае она подвешивается к грузовой тележке и перемещается вместе с ней) и неподвижной (обычно у кранов небольшой грузоподъемности и с небольшим пролетом).

На рис. 2.1 представлена одна из возможных конструкций козлового крана – ККС-10 грузоподъемностью 12,5 т с подвесной тележкой. Мост 1 крана выполнен в форме решетчатой фермы большого сечения. Опоры 3 крепятся к мосту боковыми фланцами. Это позволяет увеличить базу крана и обеспечить широкий просвет между опорами для перемещения без разворота грузов длиной до 8 м на высоте 8 м. Одна из опор крана делается жесткой, воспринимающей нагрузки в вертикальном направлении и нагрузки от сил инерции и давления ветра, действующих в горизонтальном направлении вдоль моста. Вторая опора выполняется гибкой с целью компенсации непараллельности рельсов подкранового пути и

температурных расширений.

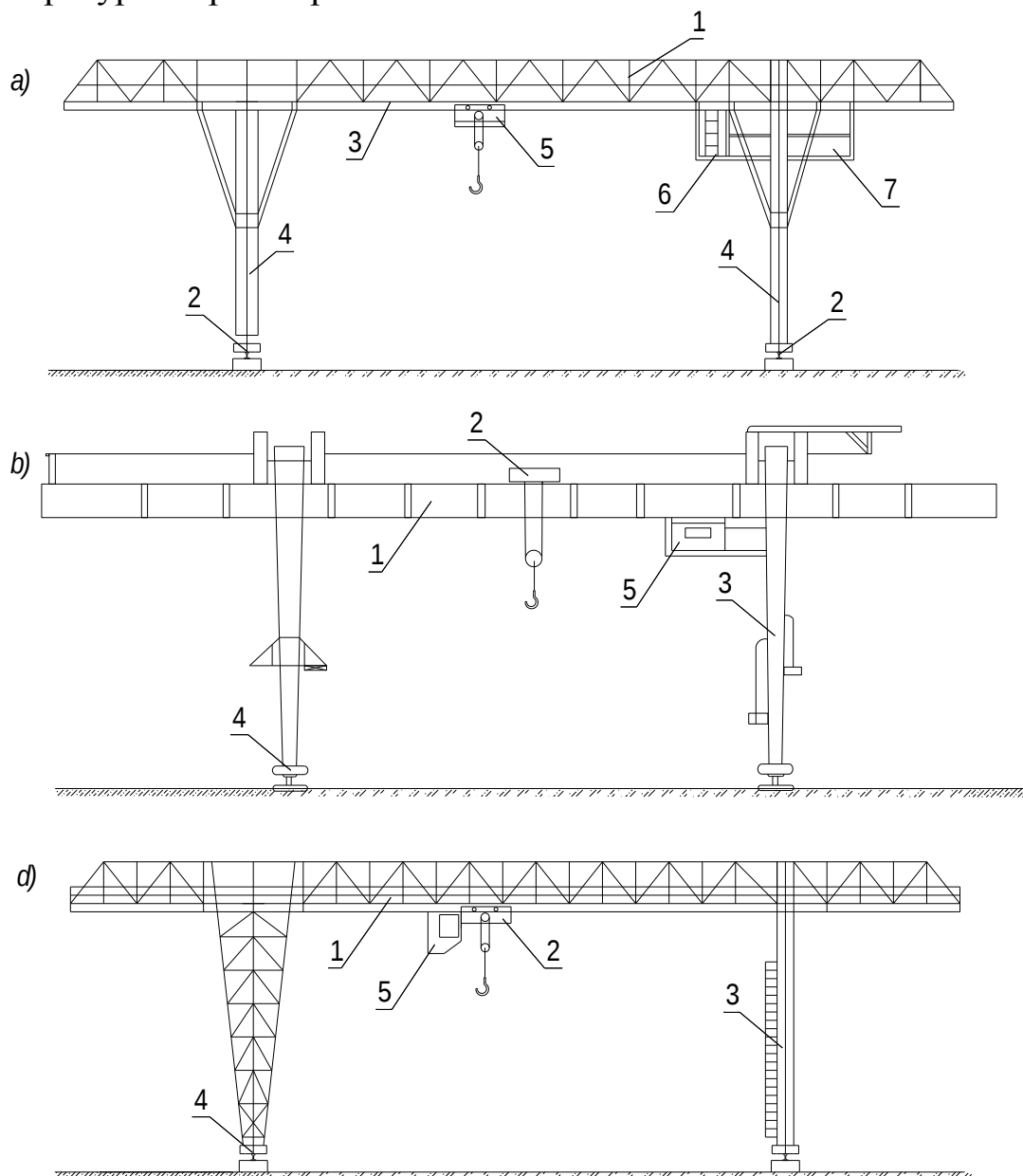


Рис. 1.2 Типы двухконсольных козловых кранов

- а) К-09: 1 – мост коробчатого сечения; 2 – грузоподъемная тележка; 3 – стойка; 4 – приводные тележки; 5 – кабина; 6 – специальная площадка;
 б) КДКК–10: 1 – мост коробчатого сечения; 2 – грузоподъемная тележка; 3 – стойка (опоры); 4 – стойка; 5 – кабина управления. д) ККС-10

Стойки опор попарно связаны стяжками. Механизм передвижения крана состоит из двух приводных 4 и двух ведомых тележек. Грузовая тележка 2 перемещается вместе с кабиной по монорельсу, прикрепленному к нижней части фермы моста, с помощью тягового каната, приводимого в движение стационарной тяговой лебедкой. Механизм подъема груза размещен на грузовой тележке. Со стороны кабины консоль выполнена удлиненной для размещения кабины с

целью обеспечения одинакового вылета консолей.

Подвод тока к крану осуществляется при помощи гибкого кабеля, наматываемого на кабельный барабан, а к грузовой тележке – по кабельной гирлянде, подвешенной на струне. Краны оборудованы сигнализатором давления ветра и противоугонным крановым захватом.

В отличие от обычных козловых кранов, мост и опоры которых представляют собой жестко связанную металлоконструкцию, имеется группа кранов, называемых самомонтирующимися.

В самомонтирующихся кранах под опорами отсутствуют балки. Ноги опор крепятся к независимым тележкам, причем одна нога опоры закрепляется на приводной тележке, а другая — на холостой. Для удержания ног в рабочем состоянии они скрепляются специальной тягой. На грузовых терминалах железных дорог преимущественное распространение получили самомонтирующиеся краны.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.2

Исследование двухконсольного козлового крана при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ контейнеров

Цель работы – ознакомиться с технологией работы крана на контейнерной площадке и определить на основе хронометражных наблюдений производительность крана. Изучить основы технологического процесса при погрузке, выгрузке, сортировке контейнеров с использованием козлового крана. Для одного из возможных вариантов грузопереработки выполнить хронометражные наблюдения за элементами рабочего цикла на контейнерной площадке станции и привести график рабочего цикла. Примерный вид таблицы наблюдений цикла приведен в таблице 2.1

Результаты хронометрических наблюдений времени, затрачиваемого на отдельные операции рабочего цикла двух- консольного козлового крана приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Результаты хронометрического наблюдения

№	Наименование операции	Время, в секундах					
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_{cp}
1	Застропка контейнера						
2	Подъем контейнера						
3	Передвижение тележки с контейнером						
4	Передвижение крана						
5	Опускание контейнера						
6	Отстропка контейнера						
7	Подъем спрейдера						
8	Передвижение тележки без контейнера						
9	Передвижение крана						
10	Опускание спрейдера						
	Всего						

На основе данных таблицы 2.1 определяется среднее время на отдельные операции рабочего цикла (t_{cp}) по формуле:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + \dots + t_n}{n}, \text{ сек}, \quad (2.1)$$

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, \dots, t_n$ – время замеров по каждой операции рабочего цикла, сек;

n – общее число замеров о данной операции.

Таблица 2.2.

График технологического процесса выполнения операций рабочего цикла двухконсольного козлового крана

№	Наименование операции	Время, в секундах										
		t_{cp}	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	Застропка контейнера											
2	Подъем контейнера											
3	Передвижение тележки с контейнером											
4	Передвижение крана											
5	Опускание контейнера											
6	Отстропка контейнера											
7	Подъем спрейдера											
8	Передвижение тележки без контейнера											
9	Передвижение крана											
10	Опускание спрейдера											
	Продолжительность цикла с совмещением операций											
	Продолжительность цикла с несовмещением операций											

График технологического процесса параллельного и последовательного выполнения операций рабочего цикла двухконсольного козлового крана показан в таблице 2.2.

По времени среднего рабочего цикла определяются следующие эксплуатационные показатели двухконсольного козлового крана:

1. Коэффициент параллельного (совместного) выполнения отдельных операций рабочего цикла.

$$\varphi = \frac{T'_y}{T_y}, \quad (2.2)$$

2. Техническая производительность, конт/час:

- a) при последовательном выполнении отдельных операций,

$$Q_T = \frac{3600 \cdot N_k}{T_y}, \text{ конт / час}, \quad (2.3)$$

- b) при параллельном выполнении отдельных операций,

$$Q'_T = \frac{3600 \cdot N_k}{T'_y}, \text{ конт / час}, \quad (2.4)$$

3. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_y = \left(1 - \frac{T'_y}{T_y} \right) \cdot 100, \quad (2.5)$$

4. Повышение технической производительности при параллельном выполнении отдельных операций,

$$\Delta Q = \left(\frac{Q'_T}{Q_T} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2.6)$$

5. Норма времени погрузки-выгрузки одного контейнера, конт/час:

- a) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T_H = \left(\frac{T_y}{3600 \cdot N_k} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], \text{ м / час}, \quad (2.6)$$

- b) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T'_H = \left(\frac{T'_y}{3600 \cdot N_k} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], \text{ м / час}, \quad (2.7)$$

где a – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, в процентах к оперативному времени, %;
 b – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, в процентах к оперативному времени %;
 v – коэффициент, учитывающий время на регламентированные перерывы, в процентах к оперативному времени, %.

В расчётах рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов:

$a = (35 \div 40) \%$; $b = (20 \div 25) \%$; $v = (30 \div 35) \%$.

6. Эксплуатационная производительность, конт/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_{cm} = \frac{T}{T_H}, \text{конт/час}, \quad (2.8)$$

б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_{cm} = \frac{T}{T'_H}, \text{конт/час}, \quad (2.9)$$

7. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_H = \left(1 - \frac{T'_H}{T_H}\right) \cdot 100, \quad (2.10)$$

8. Рост эксплуатационной производительности при параллельном выполнении отдельных операций, в %:

$$\Delta Q_{cm} = \left(\frac{Q'_{cm}}{Q_{cm}} - 1\right) \cdot 100, \quad (2.11)$$

Результаты хронометрического наблюдения времени передвижения двухконсольного козлового крана, согласно дистанции, пройденной им, приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Результаты хронометрического наблюдения

Наименование операций	Расстояние перемещения крана, м											
	10			20			30			40		
	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}
Передвижение крана с контейнером												
Передвижение крана без контейнера												
Всего												

Продолжительность рабочего цикла, часовая производительность нормы времени и сменная выработка в зависимости от расстояния перемещения груза приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4.

№	Наименование показателей	Дистанция передвижения крана, м			
		10	20	30	40
1	Продолжительность без совмещения отдельных операций (T_u), с				
2	Продолжительность цикла при совмещении				

	отдельных операций (T'_u), с				
3	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины без совмещения операций (Q_m), с				
4	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины при совмещении операций (Q'_m), с				
5	Норма времени без совмещения отдельных операций (T_n), час/конт				
6	Норма времени при совмещении отдельных операций (T'_n), час/конт				
7	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q_{см}$), конт/см				
8	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q'_{см}$), конт/см				

На основании данных таблицы 2.4 необходимо составить и выявить закономерности изменения продолжительности рабочего цикла, часовой производительности, нормы времени и сменной нормы выработки в зависимости от расстояния передвижения крана и способа переработки контейнера (см. рис. 1.2)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.1

Исследование поворотного крана на железнодорожном ходу при организации погрузочно-разгрузочных работ тяжеловесных грузов

Цель работы – изучить конструкцию поворотного крана на железнодорожном ходу.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте применяют дизель-электрические краны на железнодорожном ходу (см. рис. 3.1).

Краны оборудованы прямой ферменной 15 метровой стрелой 2 с крюковой подвеской 1. В комплект дополнительного оборудования могут входить: 5 метровая вставка для удлинения стрелы до 20 м, грейфер для сыпучих материалов 11, захват для леса 12 и грузовой электромагнит 13 с мотор-генераторной станцией для его питания. Узлы кранов максимально унифицированы: до 80% деталей —

одинаковые. Источником энергии кранов является дизельный двигатель, вращающий генераторную установку, которая питает индивидуальные электродвигатели всех исполнительных механизмов переменным током напряжением 380 В. Предусмотрена возможность работы кранов с питанием от внешней электрической сети по гибкому кабелю.

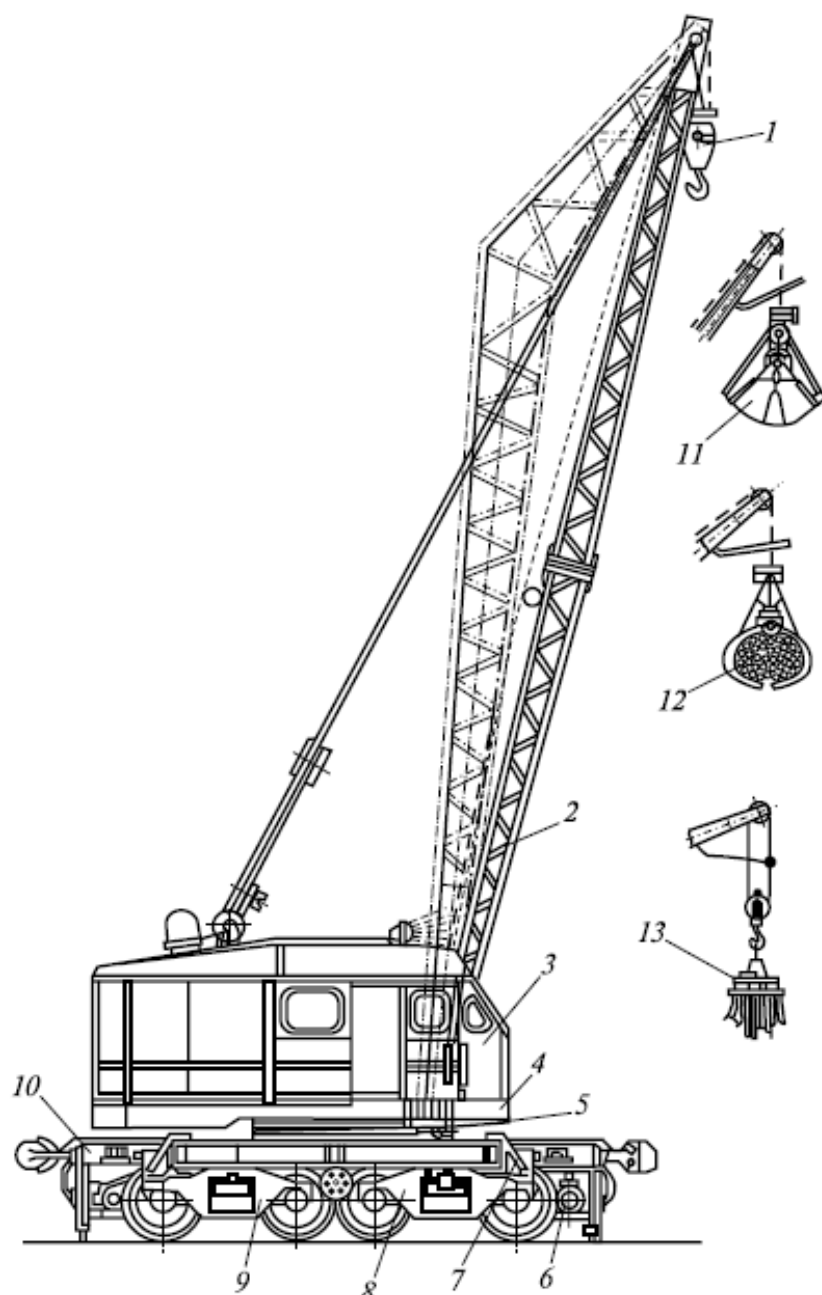


Рис. 3.1. Поворотный кран на железнодорожном ходу

Основанием крана служит ходовая платформа 10, представляющая собой сварную раму с карманами, заполненными балластом. Платформа опирается на две типовые двухосные тележки 8 и 9 для железнодорожного подвижного состава. Одна из осей каждой

тележки приводная. Под ходовой платформой на специальной раме расположены два привода механизма передвижения 6, включающие электродвигатели, тормоза и редукторы. К наружным брусам ходовой платформы шарнирно прикреплены кронштейны выносных опор – аутригеров 7, позволяющих увеличить базу и повысить устойчивость крана. На поворотной платформе 4 установлен кузов 3 с кабиной управления, дизель генераторной установкой, механизмами подъема, изменения вылета стрелы и поворота. Поворотная платформа опирается на ходовую посредством опорно-поворотного устройства 5 шарикового или роликового типа.

Механизм поворота состоит из электродвигателя, тормоза и трехступенчатого коническо-цилиндрического редуктора. На выходном валу редуктора установлена шестерня, обегаящая венцы внутренней обоймы опорно-поворотного устройства.

Механизм подъема состоит из двух подъемных лебедок, каждая из которых включает электродвигатель, 2 ступенчатый редуктор, тормоз и барабан. Подъем и опускание груза возможно вести при работе одного или двух барабанов одновременно. В первом случае кратность полиспаста равна шести, во втором – трем, так как полиспаст становится сдвоенным. При этом скорость подъема увеличивается в два раза.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.2

Исследование поворотного крана на железнодорожном ходу при организации погрузочно-разгрузочных работ тяжеловесных грузов

Цель работы – ознакомиться с технологией работы поворотного крана на железнодорожном ходу на тяжеловесной площадке и определить на основе хронометражных наблюдений производительность крана. Изучить основы технологического процесса при погрузке, выгрузке, сортировке тяжеловесных грузов с использованием стрелового крана. Для одного из возможных вариантов грузопереработки выполнить хронометражные наблюдения за элементами рабочего цикла на контейнерной площадке станции и привести график

рабочего цикла. Примерный вид таблицы наблюдений цикла приведен в таблице 3.1

Результаты хронометрических наблюдений времени, затрачиваемого на отдельные операции рабочего цикла железнодорожного поворотного стрелового крана приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Результаты хронометрического наблюдения							
№	Наименование операции	Время, в секундах					
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_{cp}
1	Затропка тяжеловесного груза						
2	Подъем груза						
3	Поворот крана						
4	Передвижение крана с грузом						
5	Опускание груза						
6	Отстропка груза						
7	Подъем крюка						
8	Передвижения крана без груза						
9	Поворот крана						
10	Опускание крюка						
	Всего						

На основе данных таблицы 3.1 определяется среднее время на отдельные операции рабочего цикла (t_{cp}) по формуле:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + \dots + t_n}{n}, \text{ сек}, \quad (3.1)$$

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, \dots, t_n$ – время замеров по каждой операции рабочего цикла, сек;

n – общее число замеров о данной операции.

График технологического процесса по последовательному и параллельному выполнению операций рабочего цикла железнодорожного поворотного стрелового крана приведен в таблице 3.2.

По времени среднего рабочего цикла определяются следующие эксплуатационные показатели цикла железнодорожного поворотного стрелового крана:

1. Коэффициент параллельного (совместного) выполнения отдельных операций рабочего цикла.

$$\varphi = \frac{T'_y}{T_y}, \quad (3.2)$$

Таблица 3.2

График технологического процесса операций рабочего цикла железнодорожного поворотного стрелового крана

№	Наименование операции	Время, в секундах										
		t_{cp}	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	Застропка тяжеловесного груза											
2	Подъем груза											
3	Поворот крана											
4	Передвижение крана с грузом											
5	Опускание груза											
6	Отстропка груза											
7	Подъем крюка											
8	Передвижения крана без груза											
9	Поворот крана											
10	Опускание крюка											
	Продолжительность цикла с совмещением операций											
	Продолжительность цикла без совмещения операций											
	Всего											

2. Техническая производительность, т/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_T = \frac{3600 \cdot G}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/час}, \quad (3.3)$$

б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_T = \frac{3600 \cdot G}{T'_{\text{ц}}}, \text{ т/час}, \quad (3.4)$$

3. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_{\text{ц}} = \left(1 - \frac{T'_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}}} \right) \cdot 100, \quad (3.5)$$

4. Повышение технической производительности при параллельном выполнении отдельных операций,

$$\Delta Q = \left(\frac{Q'_T}{Q_T} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3.6)$$

5. Норма времени погрузки-выгрузки одной тонны груза, т/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего

цикла,

$$T_H = \left(\frac{T_u}{3600 \cdot G} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], m / час, \quad (3.7)$$

- б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T'_H = \left(\frac{T'_u}{3600 \cdot G} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], m / час, \quad (3.8)$$

где a – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, в процентах к оперативному времени, %;

b – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, в процентах к оперативному времени %;

v – коэффициент, учитывающий время на регламентированные перерывы, в процентах к оперативному времени, %.

В расчётах рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов:

$$a = (35 \div 40) \% ; b = (20 \div 25) \% ; v = (30 \div 35) \%$$

6. Эксплуатационная производительность, т/час:

- а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_{cm} = \frac{T}{T_H}, m / час, \quad (3.9)$$

- б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_{cm} = \frac{T}{T'_H}, m / час, \quad (3.10)$$

7. Сокращение нормы времени при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_H = \left(1 - \frac{T'_H}{T_H} \right) \cdot 100, \quad (3.11)$$

8. Рост эксплуатационной производительности при параллельном выполнении отдельных операций, в %:

$$\Delta Q_{cm} = \left(\frac{Q'_{cm}}{Q_{cm}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (3.12)$$

Результаты хронометрического наблюдения времени передвижения железнодорожного поворотного стрелового крана, согласно дистанции, пройденной им, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Результаты хронометрического наблюдения

Наименование операции	Дистанция, пройденная краном, м											
	10			20			30			40		
	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}
Передвижение крана с грузом												
Передвижение крана без груза												
Всего												

Согласно дистанции перевозки груза время рабочего цикла, техническая производительность, норма времени и эксплуатационная производительность железнодорожного поворотного стрелового крана приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

№	Наименование показателя	Дистанция передвижения, м			
		10	20	30	40
1	Продолжительность без совмещения отдельных операций (T_u), с				
2	Продолжительность цикла при совмещении отдельных операций (T'_u), с				
3	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины без совмещения операций (Q_m), с				
4	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины при совмещении операций (Q'_m), с				
5	Норма времени без совмещения отдельных операций (T_n), час/т				
6	Норма времени при совмещении отдельных операций (T'_n), час/т				
7	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q_{см}$), т/см				
8	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q'_{см}$), т/см				

На основании данных таблицы 3.4 необходимо составить и выявить закономерности изменения продолжительности рабочего цикла, часовой производительности, нормы времени и сменной нормы выработки в зависимости от расстояния передвижения крана и способа переработки тяжеловенных грузов (см. рис. 1.2).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.1

Исследование одноковшового тракторного погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных работ сыпучих грузов

Цель работы – изучить конструкцию одноковшового тракторного погрузчика.

Одноковшовые погрузчики применяют на складах грузовых железнодорожных станций, промышленных и строительных предприятий, в портах для штабелирования, погрузки в транспортные средства и перемещения на небольшие расстояния различных насыпных и кусковых материалов.

Фронтальный одноковшовый погрузчик ТО-18Б (рис. 4.1) смонтирован на специальном пневмоколесном шасси с шарнирно-сочлененной рамой, состоящей из связанных между собой шарнирным устройством передней и задней полурам. Изменение направления движения погрузчика происходит за счет взаимного поворота полурам, что значительно повышает его маневренность и сокращает время рабочего цикла. Передний мост имеет жесткую подвеску, а задний – балансирную, обеспечивающую высокую проходимость машины при езде по пересеченной местности. Оба моста являются ведущими и имеют одинаковую унифицированную конструкцию.

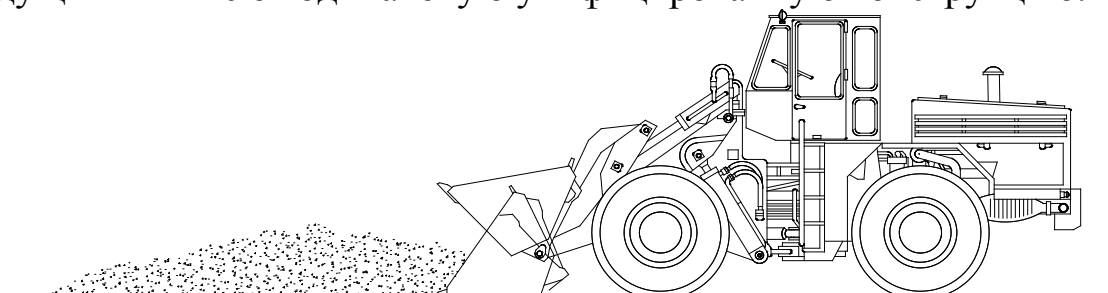


Рис. 4.1 Фронтальный одноковшовый погрузчик

Основной рабочий орган погрузчика — ковш опрокидного типа вместимостью 1,5 м³ шарнирно закреплен на внешнем конце подъемной стрелы и рычажной системой связан с двумя гидроцилиндрами его поворота. Силовым агрегатом служит дизельный двигатель Д 260.2 мощностью 95 кВт. Крутящий момент от вала двигателя передается ведущим мостам посредством карданных валов через гаситель крутильных колебаний, редуктор отбора мощности и гидромеханическую коробку передач.

Погрузчик оборудован тремя автономными гидравлическими системами для обслуживания соответственно коробки передач, рабочего оборудования и рулевого управления. Все контрольные приборы и органы управления расположены в кабине, для входа в которую предусмотрены лестницы.

Производительность погрузчика в значительной мере зависит от степени заполнения ковша во время зачерпывания.

При квалифицированном управлении машиной можно достичь быстрого и лучшего для данных условий заполнения ковша без излишних нагрузок, которые в этот период могут достигать очень больших значений.

На практике, в зависимости от опытности водителя, рода груза и конструкции погрузчика, применяются различные способы зачерпывания. Рассмотрим основные из них.

Ступенчатый способ зачерпывания с раздельными внедрениями и подъемами ковша (рис. 4.2, а) применяется для тяжелых, труднозачерпываемых грузов, когда однократное внедрение на значительную глубину практически невозможно. Повторные внедрения должны производиться немедленно после окончания подъема ковша — в период наибольшей подвижности груза, когда он осыпается перед лезвием ковша. При этом условии ковш сравнительно легко проникает в штабель и хорошо заполняется.

Недостаток этого способа заключается в необходимости повторных включений и выключений механизмов погрузчика, что усложняет управление им, ускоряет износ соответствующих деталей и замедляет темп работы.

При внедрении ковша в штабель выше уровня площадки наблюдается также повышенное измельчение зачерпываемого груза, особенно при установившемся состоянии штабеля, т. е. когда осыпание у откоса уже закончилось. В последнем случае желательно, чтобы днище ковша было горизонтально или слегка наклонено вперед. В противном случае (при ковше, повернутом назад) появится значительная реакция штабеля, действующая на нижнюю поверхность днища, в силу чего сопротивление внедрению увеличится. Разновидностью этого способа работы является «зачерпывание с наклонными ступенями», когда привод подъема в этот период не выключается.

При установившемся состоянии штабеля внедрение в крупнокусковую массу выше уровня площадки требует очень большого напорного усилия и во многих случаях становится

практически невозможным, поскольку здесь должно происходить проталкивание в глубину штабеля, раздвигание или резание кусков материала передней кромкой ковша.

Зачерпывание с раздельным однократным внедрением и последующим поворотом или подъемом ковша (рис. 4.1, а) является наиболее простым и наиболее распространенным способом заполнения ковша. Измельчение груза при этом способе зачерпывания незначительно. Его недостаток – необходимость глубокого внедрения ковша в штабель, что требует от погрузчика большого напорного усилия. Требуется также большая мощность привода для преодоления сопротивлений отрыву от штабеля значительной массы груза в начальный период поворота ковша.

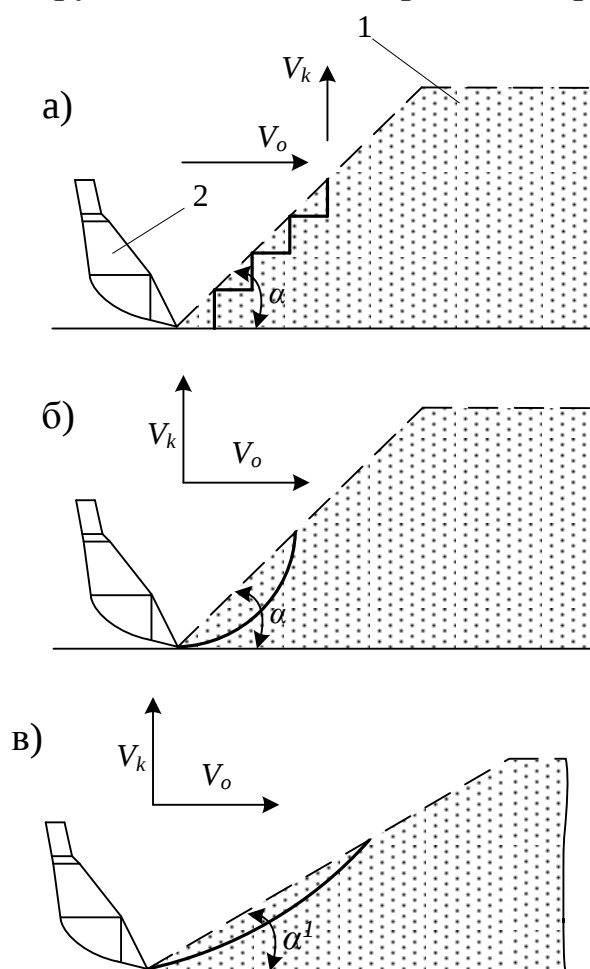


Рис. 4.2 Различные способы зачерпывания

V_o – скорость погрузчика; V_k – скорость подъема ковша; α , α^1 – естественный откос сыпучего груза ($\alpha > \alpha^1$); 1 – штабель груза; 2 – ковш.

Применение этого способа зачерпывания целесообразно при работе на легких сыпучих грузах, а также на грузах, деградирующих при измельчении (кокс, агломерат и др.).

Зачерпывание с частичным совмещением движений и малой скоростью подъема ковша (рис. 4.2 в). В тех случаях, когда скорость подъема ковша в период зачерпывания значительно меньше скорости напорного движения и справедливо неравенство $a_3 < 9$, кривая зачерпывания на участке совмещения движений не может пересечь поверхность откоса, и ковш стремится зарыться в штабель. Опытные водители в этих случаях сначала производят только первичное внедрение на уровне площадки; далее, не прерывая напорного движения погрузчика, включают механизм подъема-ковша. После необходимого заглубления ковша в штабель поступательное движение погрузчика прекращается, а подъем ковша продолжается до полного его выхода из штабеля. Таким образом, в период зачерпывания механизм напорного движения выключается, а механизм подъема включается лишь один раз.

Этот способ зачерпывания широко применяется у нас при работе тракторных лопат, для которых характерна малая скорость подъема ковша в начальный период внедрения и большая скорость поступательного движения всей машины для врезания ковша в штабель.

Зачерпывание по этому способу производится очень быстро и обеспечивает наилучшее заполнение ковша, но требует весьма квалифицированного управления машиной. Совмещение движений (наклонный участок кривой зачерпывания) происходит на малом отрезке времени — около одной секунды. Запаздывание с выключением ходового механизма трактора приводит к чрезмерному зарыванию ковша в штабель. Сопротивление от этого резко возрастает, происходит интенсивное пробуксовывание гусениц или муфты сцепления и возможна остановка двигателя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4.2

Исследования одноковшового тракторного погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных работ сыпучих грузов

Цель работы — ознакомиться с технологией работы одноковшового тракторного погрузчика на площадке сыпучих грузов и определить на основе хронометражных наблюдений производитель-

ность погрузчика. Изучить основы технологического процесса при погрузке, выгрузке, сортировке тяжеловесных грузов с использованием стрелового крана. Для одного из возможных вариантов грузопереработки выполнить хронометражные наблюдения за элементами рабочего цикла на контейнерной площадке станции и привести график рабочего цикла. Примерный вид таблицы наблюдений цикла приведен в таблице 4.1

Результаты хронометрических наблюдений времени, затрачиваемого на отдельные операции рабочего цикла одноковшового тракторного погрузчика приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Результаты хронометрического наблюдения

№	Наименование операции	Время, в секундах					
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_{cp}
1	Наполнить ковш грузом						
2	Поднять ковш						
3	Поворот погрузчика с грузом						
4	Движение погрузчика с грузом						
5	Опустить ковш						
6	Освободить ковш от груза						
7	Поднять ковш						
8	Поворот погрузчика без груза						
9	Передвижения погрузчика без груза						
	Всего						

На основе данных таблицы 4.1 определяется среднее время на отдельные операции рабочего цикла (t_{cp}) по формуле:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + \dots + t_n}{n}, \text{ сек}, \quad (4.1)$$

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, \dots, t_n$ – время замеров по каждой операции рабочего цикла, сек;

n – общее число замеров в данной операции.

График технологического процесса по последовательному и параллельному выполнению операций рабочего цикла одноковшового тракторного погрузчика приведен в таблице 4.2.

По времени среднего рабочего цикла определяются следующие эксплуатационные показатели цикла одноковшового тракторного погрузчика:

1. Коэффициент параллельного (совместного) выполнения отдельных операций рабочего цикла.

$$\varphi = \frac{T'_y}{T_y}, \quad (4.2)$$

Таблица 4.2

№	Наименование операции	Время, в секундах											
		t _{ср}	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	Наполнить ковш грузом												
2	Поднять ковш												
3	Поворот погрузчика с грузом												
4	Движение погрузчика с грузом												
5	Опустить ковш												
6	Освободить ковш от груза												
7	Поднять ковш												
8	Поворот погрузчика без груза												
9	Передвижения погрузчика без груза												
	Продолжительность цикла с совмещением операций												
	Продолжительность цикла без совмещения операций												
	Всего												

2. Техническая производительность, т/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_T = \frac{3600 \cdot V_k \cdot \gamma \cdot \varphi}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/час}, \quad (4.3)$$

б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_T = \frac{3600 \cdot V_k \cdot \gamma \cdot \varphi}{T'_{\text{ц}}}, \text{ т/час}, \quad (4.4)$$

где V_k – объём ковша, м³;

γ – объёмная масса сыпучего груза, т/м³;

φ – коэффициент неравномерности заполнения ковша, ($\varphi = 0,85-0,9$).

3. Сокращение времени рабочего цикла при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_{\text{ц}} = \left(1 - \frac{T'_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}}}\right) \cdot 100, \quad (4.5)$$

4. Повышение технической производительности при параллельном выполнении отдельных операций,

$$\Delta Q = \left(\frac{Q'_T}{Q_T} - 1\right) \cdot 100, \quad (4.6)$$

5. Норма времени погрузки-выгрузки одной тонны груза, т/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T_H = \left(\frac{T_u}{3600 \cdot V_k \cdot \gamma \cdot \varphi} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], \quad (4.7)$$

б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$T'_H = \left(\frac{T'_u}{3600 \cdot V_k \cdot \gamma \cdot \varphi} \right) \cdot \left[1 + \frac{a+b+v}{100} \right], \quad (4.8)$$

где a – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, в процентах к оперативному времени, %;

b – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, в процентах к оперативному времени %;

v – коэффициент, учитывающий время на регламентированные перерывы, в процентах к оперативному времени, %.

В расчётах рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов:

$$a = (35 \div 40) \% ; b = (20 \div 25) \% ; v = (30 \div 35) \%$$

6. Эксплуатационная производительность, т/час:

а) при последовательном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q_{cm} = \frac{T}{T_H}, \text{ т / час }, \quad (4.9)$$

б) при параллельном выполнении отдельных операций рабочего цикла,

$$Q'_{cm} = \frac{T}{T'_H}, \text{ т / час }, \quad (4.10)$$

7. Сокращение нормы времени при параллельном выполнении отдельных операций, в %

$$\Delta T_H = \left(1 - \frac{T'_H}{T_H} \right) \cdot 100, \quad (4.11)$$

8. Рост эксплуатационной производительности при параллельном выполнении отдельных операций, в %:

$$\Delta Q_{cm} = \left(\frac{Q'_{cm}}{Q_{cm}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (4.12)$$

Результаты хронометрического наблюдения времени передвижения одноковшового тракторного погрузчика, согласно дистанции, пройденной им, приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3

Наименование операции	Дистанция, пройденная краном, м											
	10			20			30			40		
	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}	t_1	t_2	t_{cp}
Движение погрузчика с грузом												
Движение погрузчика без груза												
Всего												

Согласно дистанции перевозки груза время рабочего цикла, техническая производительность, норма времени и эксплуатационная производительность одноковшового тракторного погрузчика приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

№	Наименование показателя	Дистанция передвижения, м			
		10	20	30	40
1	Продолжительность без совмещения отдельных операций (T_u), с				
2	Продолжительность цикла при совмещении отдельных операций (T'_u), с				
3	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины без совмещения операций (Q_m), с				
4	Часовая производительность погрузочно-разгрузочной машины при совмещении операций (Q'_m), с				
5	Норма времени без совмещения отдельных операций (T_n), час/т				
6	Норма времени при совмещении отдельных операций (T'_n), час/т				
7	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q_{см}$), т/см				
8	Сменная выработка погрузочно-разгрузочной машины ($Q'_{см}$), т/см				

На основании данных таблицы 4.4 необходимо составить и выявить закономерности изменения продолжительности рабочего цикла, часовой производительности, нормы времени и сменной нормы выработки в зависимости от расстояния передвижения крана и способа переработки сыпучих грузов (см. рис. 1.2)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Определение угла естественного откоса сыпучих грузов

Цель работы – ознакомиться с физическими свойствами сыпучих грузов и методов определения углов естественного откоса.

Бункер устанавливается на ровную поверхность, центр проекции его отверстия для высыпания груза должен совпасть с центром, пересекающимся с окружными линиями. Определяется расстояние от ровной поверхности до нижней кромки выпускающего отверстия

бункера (H , мм) и данные вносятся в таблицу 5.1.

Бункер заполняется грузом, открывается его выпускающее отверстие. В процессе высыпания груза из бункера образуется конусообразная насыпь груза. Параметры образовавшейся насыпи вносятся в таблицу 5.1 и осуществляются расчеты.

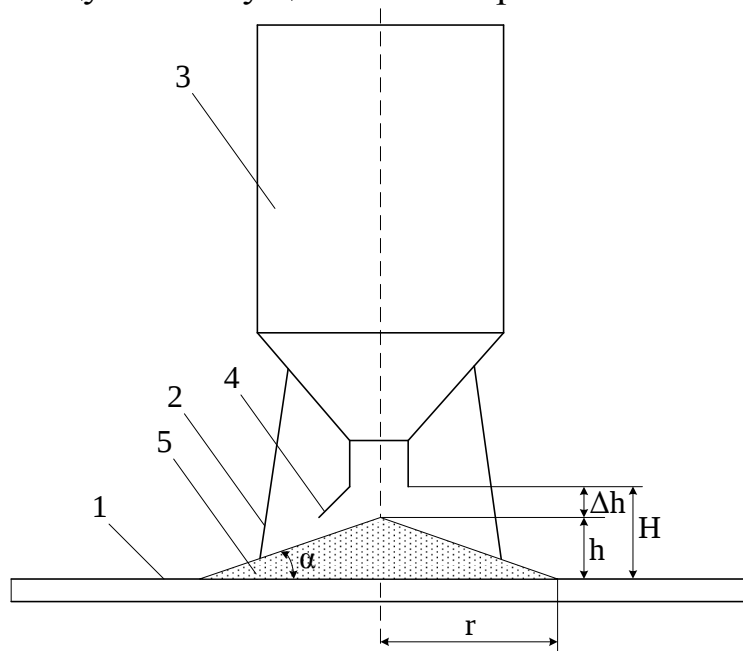


Рис. 5.1 Схема установки для определения угла естественного откоса сыпучих грузов
1 – опорная плоскость; 2 – вертикальные опорные стойки; 3 – бункер; 4 – клапанный затвор; 5 – штабель груза с конусной формой; h – высота штабеля груза, мм;
 Δh – высота от верхней части штабеля груза до нижнего обреза выходного отверстия бункера, мм; H – высота от опорной плоскости до нижнего обреза, выходного отверстия бункера, мм; α – угол естественного откоса груза, град.; r – радиус основания штабеля, мм.

Таблица 5.1.

Результаты опытов											
Вид груза	n	H , мм	Δh , мм	h , мм	Радиус основания насыпи груза					$f=h/r_{cp}$	α , град.
					r_1	r_2	r_3	r_4	r_{cp}		
Песок	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
Среднее											

В таблице: n – количество опытов; H – расстояние от ровной поверхности до нижней кромки выпускающего отверстия бункера, мм; Δh – расстояние от начала насыпи груза до нижней кромки выпускающего отверстия бункера; h – высота насыпи груза; r_i – радиус основания конусообразной насыпи груза ($i = 1, 2, 3, 4$), мм; r_{cp}

– среднее значение высоты насыпи груза; f – соотношение высоты насыпи груза к среднему значению радиуса основания насыпи груза;
 α – естественный угол покатости груза, град.

Литература

1. Siddhartha Ray. Introduction to materials handling. – New Delhi.: New Age International (P) Ltd., Publishers. – 2008 – с. 244
2. John J. Bartholdi, Steven T. Hackman. Warehouse & distribution science. Release 0.96 – Atlanta: Georgia Institute of Technology – 2014 – с. 323
3. Michael G. Kay. Material Handling Equipment – North Carolina.: North Carolina State University – 2012 – с. 67
4. Турдиматов О.С. Ортиш-тушириш ишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш. (I қисм. Ортиш-тушириш машиналари) Ўқув қўлланма. Т.: ТошТЙМИ, 2006 й. – 167 бет.
5. Турдиматов О.С. Ортиш-тушириш ишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш. (II қисм) Ўқув қўлланма. Т.: ТошТЙМИ, 2007 й. – 160 бет.
6. O. Turdimatov. Ortish-tushrish ishlarini kompleks mexanizatsiyalash va avtomatizatsiyalash. O'quv qo'llanma. Toshkent, – “Aloqachi”, 2007 й. – 236 бет.
7. Туранов Х.Т., Романов В.А. Транспортно-грузовые системы на железнодорожном транспорте. Учебное пособие. /Под ред. А.М.Островского. Новосибирск: Изд-во СГУПС (НИИЖТ), 2002. – 344 с.
8. Турдиматов О.С. Ортиш-тушириш ишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш. (I қисм) Маъруза матнлари. Т.: ТошТЙМИ, 2005 й. – 119 бет.
9. Турдиматов О.С. Ортиш-тушириш ишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш. (II қисм) Маъруза матнлари. Т.: ТошТЙМИ, 2006 й. – 136 бет.
10. Тўйчиев Э.Т. Юк ортиб-тушириш ишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш фани бўйича лаборатория ишларини бажариш учун услубий қўлланма. Т.: ТошТЙМИ, 2000 – 35 бет.
11. Правила перевозок грузов. Ч-1 – М.: Транспорт, 1983 – 472 стр.

Содержание

Лабораторная работа №1.1. Исследование механического погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ тарно-штучных грузов	3
Лабораторная работа №1.2. Исследование механического погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ тарно-штучных грузов	5
Лабораторная работа №2.1. Исследование двухконсольного козлового крана при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ контейнеров	9
Лабораторная работа №2.2. Исследование двухконсольного козлового крана при организации погрузочно-разгрузочных и сортировочных работ контейнеров	12
Лабораторная работа №3.1. Исследование поворотного крана на железнодорожном ходу при организации погрузочно-разгрузочных работ тяжеловесных грузов	16
Лабораторная работа №3.2. Исследование поворотного крана на железнодорожном ходу при организации погрузочно-разгрузочных работ тяжеловесных грузов	18
Лабораторная работа №4.1. Исследование одноковшового тракторного погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных работ сыпучих грузов	23
Лабораторная работа №4.2. Исследования одноковшового тракторного погрузчика при организации погрузочно-разгрузочных работах сыпучих грузов	26
Лабораторная работа №5. Определение угла естественного откоса сыпучих грузов	30
Литература	33

		Редактор:		Асранова С.Г.	
Подписано в печать 14.11.2018				Объем	2 п. л.
Формат бумаги 60×84/16	Тираж	10 экз.	Заказ №	27-7/2018	
Типография ТашИИТ		г. Ташкент, ул. Адылходжаева, 1			