

1. Практическая работа №1

Определение времени цикла работы и производительности фронтальных одноковшовых погрузчиков при обработке навалочного груза (4 часа)

Библиографический список

1. Дегтярев, Г. Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1980. – 264с.
2. Ключкин, И.Е. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: И.Е. Ключкин, С.А. Ширяев учеб. пособие. – Волгоград: ВолгПИ, 1989. – 111с.
3. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983. – 220с.
4. Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами: Справочник /Под ред. Д.С.Плюхина. – М.: Транспорт, 1989. – 303с.

1.1. Цель работы

Научиться определять время цикла работы и производительность одноковшовых фронтальных погрузчиков на пневмоколесном и гусеничном ходу при погрузке навалочных грузов. По выполненным расчетам выбрать вариант погрузчика, наиболее подходящий для проведения погрузочных работ в заданных условиях.

1.2. Содержание работы

1. Изучить последовательность выполнения операций одноковшовым фронтальным погрузчиком при погрузке навалочного груза в автомобиль-самосвал.
2. Графически изобразить схемы маневрирования пневмоколесного и гусеничного погрузчиков и определить расстояния их перемещения, необходимые для расчета времени цикла.
3. Вычислить время выполнения каждой операции цикла погрузки и общего времени цикла.
4. Определить техническую и эксплуатационную производительность погрузчиков.
5. Сравнить производительности погрузчиков и сделать выбор рационального варианта погрузчика для работы в данных условиях.

1.3. Теоретическая часть

Для погрузки на автомобили-самосвалы сыпучих и кусковых материалов (песок, гравий, щебень, уголь, шлак, руда и т. п.), находящихся в штабеле на открытых площадках и складах предприятий, железнодорожных станций, портов, пристаней и карьерах, широко применяются одноковшовые погрузчики. Их монтируют на гусеничных и колесных шасси с использованием дизельного двигателя.

Одноковшовые пневмоколесные и гусеничные погрузчики представляют собой погрузочные и землеройные машины циклического действия.

Наибольшее распространение получили одноковшовые фронтальные погрузчики, загрузка ковша которых осуществляется напорным движением машины вперед при разгрузке ковша с той же стороны.

Основным рабочим органом погрузчика является ковш нормальной вместимости, который для придания универсальности машине может быть заменен другими видами сменного рабочего оборудования: ковшами различной вместимости и назначения, грузозахватными вилами, челюстными захватами, крановой безбалочной стрелой и др.

Погрузчики на гусеничном ходу обеспечивают наибольшее напорное усилие и поэтому их целесообразно использовать для погрузки крупнокусовых абразивных материалов или несыпучих навалочных грузов. Погрузчики на пневмоколесном ходу применяют в более легких условиях работы.

Характеристики наиболее распространенных одноковшовых погрузчиков, приведены в приложениях 1 и 3.

1.3.1. Цикл работы одноковшового фронтального погрузчика

Цикл работы одноковшового фронтального погрузчика представляет собой совокупность операций технологического процесса погрузки навалочного груза, при котором рабочий орган погрузчика действует периодически, перемещаясь с грузом от места захвата до места разгрузки; освобождая груз он снова возвращается для захвата груза.

Время цикла работы погрузчика $t_{ц}$ определяется по выражению

$$t_{ц} = \varphi \sum_{i=1}^m t_i, \quad (33)$$

где φ – коэффициент совмещения операций цикла погрузки;

$$\sum_{i=1}^m t_i = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_m - \text{сумма времен } i\text{-х операций цикла погрузки.}$$

Формулы для расчета времени, затрачиваемого на выполнение каждой операции рабочего цикла t_i одноковшового фронтального погрузчика при его совместной работе с автомобилем-самосвалом приведены ниже.

О п е р а ц и я 1 . Наезд погрузчика на штабель груза.

$$t_1 = \frac{L_1}{V_{\Pi}} + t_{\text{РТ}}^{\Pi}, \quad (34)$$

где L_1 – величина наезда погрузчика на штабель груза, м (см. задание);

V_{Π} – скорость погрузчика без груза, м/с (см. приложение 1 и 3);

$t_{\text{РТ}}^{\Pi}$ – время, затрачиваемое на разгон, торможение погрузчика, с (в расчетах принимать равным 1,5 с).

О п е р а ц и я 2 . Копание, набор груза в ковш (заполнение ковша грузом) и его запрокидывание.

$$t_2 = t_{\text{К}} + t_3, \quad (35)$$

где $t_{\text{К}}$ – время, затрачиваемое на копание и набор груза в ковш, с (см. выражение 49);

t_3 – время, затрачиваемое на запрокидывание ковша, с (см. приложение 1 и 3).

О п е р а ц и я 3 . Подъем ковша в транспортное положение

$$t_3 = \frac{h_{\text{T}}}{V_{\text{СТ}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{С}}, \quad (36)$$

где h_{T} – высота подъема ковша погрузчика с грузом, м (в расчетах принимать равной 0,3 м);

$V_{\text{СТ}}$ – скорость подъема ковша погрузчика с грузом, м/с (см. приложение 1 и 3);

$t_{\text{РТ}}^{\text{С}}$ – время, затрачиваемое на разгон, торможение стрелы погрузчика с ковшом, с (в расчетах принимать равным 1,5 с).

О п е р а ц и я 4 . Отъезд погрузчика от штабеля груза.

$$t_4 = \frac{L_2}{V_{\text{ПГ}}} + t_{\text{РТ}}^{\Pi}, \quad (37)$$

где L_2 – расстояние, на которое перемещается погрузчик при отъезде от штабеля груза, м;

$V_{\text{ПГ}}$ – скорость погрузчика с грузом, м/с (см. приложение 1 и 3).

О п е р а ц и я 5 . Подъезд погрузчика к автомобилю-самосвалу.

$$t_5 = \frac{L_3}{V_{\text{ПГ}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{П}}, \quad (38)$$

где L_3 – расстояние, на которое перемещается погрузчик при подъезде к автомобилю, м.

О п е р а ц и я 6 . Подъем ковша на высоту разгрузки.

$$t_6 = \frac{h_{\text{Р}}}{V_{\text{СГ}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{С}}, \quad (39)$$

где $h_{\text{Р}}$ – высота, на которую поднимается ковш для разгрузки груза, м.

$$h_{\text{Р}} = 1,2B_{\text{БА}} - h_{\text{Т}}, \quad (40)$$

где $B_{\text{БА}}$ – высота борта автомобиля-самосвала, м. (см. приложение 4).

О п е р а ц и я 7 . Разгрузка (опорожнение) ковша и его запрокидывание

$$t_7 = t_{\text{В}} + t_3, \quad (41)$$

где $t_{\text{В}}$ – время, затрачиваемое на высыпание груза из ковша, с (см. выраж. 50).

О п е р а ц и я 8 . Опускание ковша в транспортное положение.

$$t_8 = \frac{h_{\text{Р}}}{V_{\text{С}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{С}}, \quad (42)$$

где $V_{\text{С}}$ – скорость опускания ковша погрузчика без груза, м/с (см. прилож. 1 и 2).

О п е р а ц и я 9 . Отъезд погрузчика от автомобиля.

$$t_9 = \frac{L_4}{V_{\text{П}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{П}}, \quad (43)$$

где L_4 – расстояние, на которое погрузчик отъезжает от автомобиля, м.

О п е р а ц и я 10. Подъезд погрузчика к штабелю груза.

$$t_{10} = \frac{L_5}{V_{\text{П}}} + t_{\text{РТ}}^{\text{П}}, \quad (44)$$

где L_5 – расстояние, на которое перемещается погрузчик при его движении к штабелю груза, м.

1.3.2. Производительность погрузчика

Производительность погрузчика определяется количеством груза, которое он может погрузить на транспортное средство, переместить с одного места складирования на другое или разработать за единицу времени.

На производительность погрузчика влияет ряд постоянных и переменных факторов.

К постоянным факторам относятся: конструктивные особенности, грузоподъемность, тягово-сцепные качества, рабочие скорости и другие характеристики погрузчика.

Переменными факторами являются: физико-механические свойства копаемых и перегружаемых материалов, квалификация машиниста, условия, в которых эксплуатируется погрузчик, вид выполняемых работ и их организация, параметры транспортных средств, используемых с погрузчиком и др. Рациональное сочетание указанных выше факторов (в конкретных производственных условиях) обеспечивает наибольшую эффективность использования погрузчиков.

Техническая производительность погрузчика W_T определяется по выражению

$$W_T = \frac{3600 V_K k_H \gamma_G}{t_{\text{ц}}}, \quad (45)$$

где V_K – объем ковша погрузчика, м^3 (см. приложение 1 и 3);

k_H – коэффициент наполнения ковша погрузчика (см. приложение 2);

γ_G – навалочная плотность груза, $\text{т}/\text{м}^3$ (см. приложение 2).

Эксплуатационная производительность погрузчика $W_{\text{Э}}$ определяется по выражению

$$W_{\text{Э}} = \eta_{\text{И}} W_T, \quad (46)$$

где $\eta_{\text{И}}$ – коэффициент использования погрузчика по времени (в расчетах принимать равным 0,85).

1.4. Задание на практическую работу и методика ее выполнения

После получения от преподавателя задания по практической работе (исходные данные по каждому варианту, согласно последней цифре шифра приведены в табл. 7) студенту необходимо вычертить в масштабе две технологические схемы погрузки навалочного груза в автомобиль-самосвал. Одна схема при погрузке навалочного груза пневмоколесным, а другая гусеничным одноковшовыми фронтальными погрузчиками. Габаритные размеры погрузчиков и автомобилей-самосвалов брать из приложения 1, 3 и 5

соответственно. Технологические схемы должны быть выполнены таким образом, чтобы суммарное расстояние, на которое перемещается колесный и гусеничный погрузчик при погрузке навалочного груза были равны друг другу.

Все необходимые расчеты производятся в соответствии с разделом 1.3 данных методических указаний.

При этом необходимо учитывать следующее:

1. Расстояния, на которые перемещается погрузчик при погрузке навалочного груза (L_2, L_3, L_4, L_5) определяются по технологической схеме погрузки, а L_1 вычисляется из выражения

$$L_1 = 3,5 + 0,1N, \quad (47)$$

где N – номер варианта по заданию (см. таблицу).

2. Коэффициент совмещения операций цикла погрузки ϕ рассчитывается по выражению

$$\phi = 0,75 + 0,008N. \quad (48)$$

3. Высота подъема ковша в транспортное положение h_T принимается равной 0,3 м.

4. Технические характеристики погрузчиков и автомобилей-самосвалов берутся из приложений 1, 3 и 5 соответственно.

5. Время, затрачиваемое на заполнение ковша грузом t_K в выражении (35) и время, затрачиваемое на высыпание груза из ковша t_B в выражении (41) находятся следующим образом

$$t_K = t_K^T \cdot V_K \cdot k_H \cdot \gamma_T \quad (49)$$

$$t_B = t_B^T \cdot V_K \cdot k_H \cdot \gamma_T, \quad (50)$$

где t_K^T и t_B^T – берутся из приложения 4.

В отчете о лабораторной работе должны найти отражение все пункты раздела 1.2.

Таблица 7

Исходные данные для выполнения практической работы

| № варианта | Наименование груза | Марка погрузчика | | Модель автомобиля |
|------------|--------------------|------------------|------------|-------------------|
| | | колесный | гусеничный | |
| 1 | Уголь | ТО-6А | ТО-7А | ЗИЛ-ММЗ-554М |
| 2 | Песок | ТО-18А | ТО-12 | Татра-148S1М |
| 3 | Песок | ТО-17 | ТО-7 | ЗИЛ-ММЗ-4502 |
| 4 | Глина | ТО-28 | ТО-10А | КраЗ-256Б1 |

| | | | | |
|---|----------------|---------|--------|-------------|
| 5 | Гравий | ТО-8 | ТО-5 | КамАЗ-5511 |
| 6 | Щебень | ТО-11 | ТО-10А | Татра-138S1 |
| 7 | Шлак | ТО-21-1 | ТО-24 | ГАЗ-САЗ-53Б |
| 8 | Бутовый камень | ТО-11 | ТО-10А | КамАЗ-55102 |
| 9 | Грунт | ТО-25 | ТО-12 | ЗИЛ-ММЗ-555 |
| 0 | Галька | ТО-17 | ТО-7А | МАЗ-5549 |

Практическая работа №2

Определение оптимальных условий совместной работы экскаваторов и автомобилей при перевозке навалочного груза (4 часа)

1.1 Цель работы

Научиться применять методику расчета эксплуатационных показателей автомобилей-самосвалов и экскаваторов для определения оптимальных условий их совместной работы по вывозу навалочного груза из карьера.

1.2 Содержание работы

1.2.1. Подобрать для заданной марки автомобиля рациональную модель экскаватора.

1.2.2. Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов и экскаваторов для выполнения заданного суточного объема работ по перевозке навалочного груза.

1.2.3. Согласовать работу экскаваторов и автомобилей-самосвалов таким образом, чтобы она была бесперебойной.

1.2.4. По результатам расчетов построить графики зависимостей количества автомобилей-самосвалов (экскаваторов) и их производительности от времени простоя под погрузкой (в ожидании прибытия автомобилей).

1.2.5. Сделать вывод, в котором указать при каких эксплуатационных показателях работы автомобилей-самосвалов и экскаваторов их совместная деятельность по вывозу навалочного груза из карьера (для заданных условий) будет оптимальной.

1.3 Теоретическая часть

Основным средством механизированной погрузки навалочных грузов в карьерах являются экскаваторы, а перевозка данных грузов выполняется автомобилями-самосвалами и саморазгружающимися автопоездами.

Для организации высокопроизводительной работы автомобилей-самосвалов и экскаваторов необходимо выполнить следующие условия.

1. Правильно выбрать модель экскаватора и автомобиля-самосвала для их совместной работы.
2. Рассчитать необходимое количество автомобилей-самосвалов и экскаваторов для выполнения заданного объема работ по перевозкам навалочных грузов.
3. Согласовать работу экскаваторов и автомобилей-самосвалов таким образом, чтобы она была бесперебойной.

1.3.1. Выбор модели экскаватора (автомобиля-самосвала)

При выборе экскаватора (автомобиля-самосвала) необходимо учитывать следующее:

- соотношение между вместимостью ковша экскаватора и емкостью кузова автомобиля-самосвала, которое оценивается количеством ковшей, загружаемых в автомобиль m ;
- коэффициент использования статической грузоподъемности автомобиля-самосвала γ_c ;
- соотношение между фактическим и нормированным временем простоя под погрузкой одного автомобиля-самосвала;
- себестоимость выполнения погрузочных операций (в данной лабораторной работе не рассматривается).

Остановимся подробнее на перечисленных выше критериях, оказывающих влияние на выбор модели экскаватора.

Количество ковшей, загружаемых в автомобиль-самосвал, определяется методом подбора, при последовательной подстановке объемов ковшей экскаваторов: $V_{кЭ}$ – при выборе экскаватора или паспортных емкостей кузовов автомобилей-самосвалов; $V_{СП}$ – при выборе автомобилей-самосвалов, приведенных в справочной литературе (см. приложение 5 и приложение 4 соответственно), в выражение

$$m = \frac{V_{СП}}{V_{кЭ} k_H}, \quad (51)$$

где k_H – коэффициент наполнения ковша экскаватора (приложение 2).

Полученное после вычислений по формуле (51) число ковшей, загружаемых в автомобиль-самосвал, округляется до целого числа m_0 (реализации максимально возможной его грузоподъемности в данных условиях), m_0 должно находиться в пределах от **трех** до **шести** ковшей ($m_0 < 3$ – приводит к увеличению динамических нагрузок на ходовую часть и шасси автомобиля, а $m_0 > 6$ – к неоправданному росту времени простоя автомобиля под погрузкой).

Однако бывают случаи когда практически невозможно обеспечить полную загрузку автомобиля-самосвала даже шестью ковшами, тогда при выборе экскаватора (автомобиля-самосвала) ориентируются не на количество ковшей, а на время погрузки, которое не должно превышать величины ее нормированного значения $t_{ПН}$, [см. выражение (53)].

Статический коэффициент использования грузоподъемности автомобиля-самосвала определяется при их совместной работе с экскаваторами, которые обеспечивают их загрузку 3 – 6 ковшами по выражению

$$\gamma_c = \frac{V_{кЭ} k_H \gamma_{Г} m_0}{q_H}, \quad (52)$$

где $\gamma_{Г}$ – навалочная плотность груза, т/м³ (приложение 2);

q_H – номинальная (паспортная) грузоподъемность автомобиля-самосвала, т (см. приложение 6).

Величина γ_c должна находиться в пределах $(1 \pm 0,1)$, что служит критерием правильности выбора модели экскаватора.

Примечание. При погрузке грузов с невысокой навалочной плотностью γ_c может быть снижена до 0,8.

При погрузке навалочных грузов следует проверить возможность загрузки автомобиля-самосвала с "шапкой". Это особенно важно при $\gamma_c < 1,0$. "Шапка" навалочного груза над поверхностью кузова автомобиля-самосвала обычно образуется добавлением в него одного-двух дополнительных ковшей при сохранении условия $\gamma_c \leq 1,1$.

Проверка соотношения фактического и нормативного времени простоя автомобиля-самосвала под погрузкой выполняется по соотношению

$$\frac{t_{ЦЭ} m_0}{60} < t_{ПН}, \quad (53)$$

где $t_{ЦЭ}$ – время цикла работы экскаватора, с (см. приложение 6);

$t_{ПН}$ – нормированное время простоя автомобиля под погрузкой, мин. (см. приложение 7).

Совместно могут работать те экскаваторы с автомобилями-самосвалами, которые удовлетворяют вышеприведенным критериям. Если при расчетах получается, что данным критериям удовлетворяют несколько моделей экскаваторов–(автомобилей-самосвалов), то окончательный выбор модели остается за студентом, который его обосновывает.

Все последующие расчеты ведутся для принятой модели экскаватора (автомобиля-самосвала).

1.3.2. Определение количества экскаваторов и автомобилей-самосвалов

Количество экскаваторов \mathcal{E}_X , необходимое для выполнения суточного объема работ по погрузке навалочного груза, рассчитывается по выражению

$$\mathcal{E}_X = \frac{Q_{СУТ} k_{\xi A}}{W_{\mathcal{E}} T_{СМ} n_{СМ}}, \quad (54)$$

где $Q_{СУТ}$ – суточный объем работ, т (см. п. 2.4);

$k_{\xi A}$ – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей-самосвалов под погрузку. При расчетах принимать равным 1,08.

В формуле (54) эксплуатационная производительность экскаватора $W_{\mathcal{E}}$ определяется аналогично выражению (46) настоящих методических указаний.

Время рабочей смены экскаватора $T_{СМ}$ в расчетах принимать равным 8,2 часа, а количество смен $n_{СМ}$ – двум.

Полученное значение \mathcal{E}_X округляется до целого числа \mathcal{E}_{X0} .

Количество автомобилей-самосвалов A_X , необходимых для вывоза суточного объема навалочного груза из карьера определится так:

$$A_X = \frac{Q_{СУТ}}{W_{АСМ} n_{СМ}}. \quad (55)$$

В выражении (55) суточная производительность автомобиля-самосвала $W_{АСМ}$ определяется следующим образом

$$W_{АСМ} = q_H \gamma_C \frac{T_{СМ}}{t_E}, \quad (56)$$

$$t_E = \frac{l_{CG}}{V_T \beta} + t_{ПЗ} + t_{РН}, \quad (57)$$

$$t_{ПЗ} = \frac{Q_H \gamma_C}{W_{\Xi}}, \quad (58)$$

где t_E – время, затрачиваемое автомобилем-самосвалом на одну езду, ч;
 $t_{ПЗ}$ – время простоя автомобиля самосвала под погрузкой, ч;
 $t_{РН}$ – нормированное время разгрузки автомобиля-самосвала. (см. приложение 7).

Полученное значение A_X округляется до целого числа A_{X0} .

Примечание. При выполнении расчетов техническую скорость движения автомобиля-самосвала V_T принимать в пределах от 20 до 30 км/ч, коэффициент использования пробега β – равным 0,5 и длину ездки с грузом l_{EG} от 5 до 15 км.

1.3.3. Согласование работы автомобилей-самосвалов и экскаваторов

Для обеспечения бесперебойной работы автомобилей-самосвалов и экскаваторов необходимо организовать процесс погрузки и перевозки навалочного груза таким образом, чтобы не было простоев ни автомобилей-самосвалов, ни экскаваторов. Это достигается закреплением за одним экскаватором такого количества автомобилей, при котором интервал их поступления под погрузку $t_{ПХ}$ совпадал (был близок) ко времени самой погрузки $t_{ПЗ}$.

Исходя из вышесказанного, согласование работы автомобилей-самосвалов и экскаваторов проводится в следующей последовательности.

Сначала определяется минимальное количество экскаваторов Ξ_{Xmin} , обеспечивающих бесперебойную работу автомобилей-самосвалов A_{X0} , рассчитанных в п. 2.3.2.

$$\Xi_{Xmin} = A_{X0} \frac{t_{ПЗ}}{t_E}. \quad (59)$$

Затем находится желаемый интервал поступления автомобилей-самосвалов под погрузку $t_{ПХ}$:

$$t_{ПХ} = \frac{t_E}{A_{X0}}, \quad (60)$$

который сравнивается с $t_{ПЗ}$. При расхождении значений $t_{ПХ}$ и $t_{ПЗ}$ более чем на 10% определяется новое значение t_E^* по выражению

$$t_E^* = A_{X0} t_{ПЗ}, \quad (61)$$

После этого рассчитывается техническая скорость движения автомобиля-самосвала V_T^* , которая обеспечивает бесперебойное их поступление под погрузку

$$V_T^* = \frac{l_{ЕГ}}{\beta(t_E^* - t_{ПЗ} - t_{РН})}. \quad (62)$$

Однако следует помнить, что в реальных условиях трудно обеспечить бесперебойную работу автомобилей-самосвалов и экскаваторов в течение длительного времени. Это связано с тем, что процессы погрузки-разгрузки и перевозки грузов относятся к системам массового обслуживания, которые имеют следующие особенности: моменты прибытия транспортных средств (ТС) в пункты погрузки-разгрузки – величины случайные и, как правило, не могут быть предсказаны точно; длительность обслуживания ТС в пунктах погрузки-разгрузки резко меняется от вида груза и выполнении работы по часам, дням недели, месяцам и т. д.; погрузочно-разгрузочные механизмы имеют различную загрузку и др.

Неравномерное поступление ТС под погрузку приводит либо к простоям экскаваторов в ожидании прибытия автомобилей, либо к простоям ТС в очереди в ожидании погрузки.

Для учета времени, затрачиваемого автомобилем на ожидание погрузки в очереди, $t_{ОЖ}$, выражение (61) необходимо записать следующим образом:

$$t_E = \frac{l_{ЕГ}}{V_T \beta} + t_{ОЖ} + t_{ПЗ} + t_{РН}. \quad (63)$$

В данном выражении $t_{ОЖ}$ определяется с использованием вероятностных методов расчета, с которыми студенты подробно познакомятся на старших курсах.

В настоящей лабораторной работе для изучения влияния $t_{ОЖ}$ и времени простоя экскаваторов воспользуемся графическим методом, основные положения которого приведены в п. 1.4.

1.4. Задание на практическую работу и методика ее выполнения

Практическая работа выполняется в три этапа.

На первом этапе студенты, в соответствии со своим вариантом, используя исходные данные (вид навалочного груза и модель автомобиля-самосвала), приведенные в таблице выбирают рациональную модель экскаватора для совместной работы с автомобилем-самосвалом. После этого студентам предлагается самостоятельно (для того же вида груза) подобрать другой комплект машин: экскаватор – автомобиль-самосвал.

Второй этап. Для двух комплектов машин: экскаватор – автомобиль-самосвал, выбранных на первом этапе, выполняются расчеты в соответствии с пп. 2.3.2 и 2.3.3. При этом $Q_{СУТ}$ для каждого варианта N определять по формуле

$$Q_{СУТ} = 2000 + 150N. \quad (64)$$

Третий этап. На данном этапе, используя выражения (55), (56), (58), (60), (65) и изменяя в последнем из них $t_{ОЖ}$ от 1 до 6 минут с шагом в одну минуту, рассчитываются значения A_X и $W_{АСМ}$ и строятся графики зависимостей $A_X = f(t_{ОЖ} + t_{ПЗ})$ и $W_{АСМ} = f(t_{ОЖ} + t_{ПЗ})$. Кроме этого необходимо построить зависимости $\Xi_X = f(\eta_{И})$ и $W_{\Xi} = f(\eta_{И})$, которые получаются при варьировании $\eta_{И}$ от 0 до 1,0 с шагом 0,2 в выражении (46) и подстановки полученных результатов в формулу (54).

В отчете по практической работе должны найти отражение все пункты раздела 1.2.

Приложение 1

Характеристика универсальных одноковшовых гусеничных погрузчиков с фронтальной разгрузкой

| Показатели | Марка погрузчика | | | | | |
|--|------------------|-------|--------|-------|-------|------|
| | ТО-7 | ТО-7А | ТО-10А | ТО-24 | ТО-12 | ТО-5 |
| Номинальная грузоподъемность q_n , т | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 10,0 | 3,0 | 5,0 |
| Номинальная вместимость основного ковша V_K , м ³ | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 5,0 | 1,5 | 2,5 |
| Скорость передвижения при погрузке, км/ч без груза $V_{П}$ с грузом $V_{ПГ}$ | 3,60 | 3,44 | 3,70 | 3,82 | 2,90 | 3,85 |
| | 2,48 | 2,30 | 2,50 | 2,75 | 1,78 | 2,63 |
| Скорость подъема (опускания) ковша, м/мин: без груза V_C с грузом $V_{СГ}$ | 30 | 42 | 39 | 29 | 35 | 26 |
| | 15 | 36 | 34 | 29 | 24 | 18 |
| Время запрокидывания ковша t_3 , с | 4,8 | 4,5 | 4,0 | 8,6 | 5,0 | 7,0 |
| Габаритные размеры, мм: Длина | 5880 | 5715 | 7500 | 8925 | 5930 | 7450 |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Ширина | 2048 | 2048 | 2900 | 3724 | 2340 | 3140 |
| Высота с опущенным ковшом | 2669 | 2034 | 3115 | 3500 | 2572 | 3025 |
| Ширина режущей кромки ковша | 2048 | 2048 | 2900 | 3724 | 2340 | 3032 |
| База, мм | 2365 | 2365 | 3020 | 4485 | 2470 | 2800 |
| Ширина колеи, мм | 1570 | 1570 | 2290 | 2720 | 1720 | 2500 |
| Ширина гусениц, мм | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 700 |
| Минимальный радиус поворота, мм | для всех марок погрузчиков принимать равным 1,5 ширины колеи | | | | | |

Приложение 2

Характеристика навалочных грузов

| Наименование груза | Навалочная плотность γ , т/м ³ | Рекомендуемый коэффициент наполнения ковша K_H |
|--------------------|--|--|
| Галька | 1,47 – 1,70 | 0,65 – 0,85 |
| Глина | 1,80 – 2,20 | 0,50 – 0,75 |
| Гравий | 1,50 – 2,00 | 0,55 – 0,75 |
| Грунт | 1,10 – 1,60 | 0,60 – 1,10 |
| Песок | 1,23 – 1,90 | 0,55 – 0,95 |
| Уголь | 0,63 – 0,95 | 0,90 – 1,20 |
| Шлак | 0,60 – 1,00 | 0,80 – 1,00 |
| Щебень | 1,32 – 2,00 | 0,50 – 0,65 |
| Бутовый камень | 1,60 – 2,00 | 0,50 – 0,75 |
| Бульжник | 2,1 | 0,50 – 0,75 |

Приложение 3

Характеристика универсальных одноковшовых пневмоколесных погрузчиков с фронтальной разгрузкой

| Показатели | Марка погрузчика | | | | | | | |
|---|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | ТО-6А | ТО-17 | ТО-18а | ТО-25 | ТО-28 | ТО-11 | ТО-21 | ТО-8 |
| Номинальная грузоподъемность q_H , т | 1,8 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 15,0 | 5,0 |
| Номинальная вместимость основного ковша V_K , м ³ | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 2,5 |
| Скорость передвижения при погрузке, км/ч: без груза V_{II} с грузом V_{III} | 3,95 2,78 | 4,30 3,40 | 4,15 3,71 | 4,52 3,85 | 4,10 3,63 | 3,67 2,64 | 3,85 2,95 | 2,78 1,95 |
| Скорость подъема (опускания) ковша, м/мин: без груза V_C с грузом V_{CG} | 41 35 | 36 34 | 56 42 | 45 33 | 48 39 | 25 20 | 32 30 | 28 19 |
| Время запрокидывания ковша t_3 , с | 3,2 | 3,5 | 3,7 | 3,9 | 6,8 | 7,0 | 8,4 | 7,6 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Габаритные размеры, мм: | | | | | | | | |
| Длина | 5790 | 6054 | 7200 | 7000 | 7250 | 8330 | 10900 | 8000 |
| Ширина | 2335 | 2330 | 2440 | 2572 | 2600 | 2880 | 4400 | 3150 |
| Высота с опущенным ковшом | 2900 | 3000 | 3145 | 3335 | 2900 | 3535 | 4680 | 3250 |
| Ширина режущей кромки ковша | 2550 | 2330 | 2440 | 2500 | 2600 | 2800 | 4400 | 3100 |
| База, мм | 2150 | 2520 | 2670 | 2860 | 2800 | 3200 | 4550 | 3000 |
| Ширина колеи, мм | 1840 | 1832 | 1950 | 1860 | 1840 | 2120 | 2345 | 2400 |
| Ширина гусениц, мм | 500 | 500 | 600 | 500 | 500 | 570 | 500 | 480 |
| Минимальный радиус поворота, мм | 6300 | 6500 | 5380 | 6800 | 5750 | 7200 | 7900 | 7500 |

Приложение 4

Время заполнения ковша (высыпание из ковша) одной тонны груза

| Наименование груза | Среднее время заполнения ковша (высыпание из ковша) 1 т груза, с | | | | | |
|--------------------------|--|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Объем ковша погрузчика $V_K, м^3$ | | | | | |
| | 0,82 | 1,0 | 1,5 | 2,8 | 3,4 | 4,0 – 5,0 |
| Песок всякий | 4,00* (2,15)** | 4,21 (1,72) | 3,52 (1,76) | 1,95 (1,16) | 1,90 (0,95) | 1,81 (0,91) |
| Щебень, гравий, галька | 6,63 (3,31) | 6,89 (2,62) | 7,14 (3,28) | 3,27 (1,73) | 3,19 (1,47) | 3,11 (1,43) |
| Уголь | 8,58 (4,67) | 8,33 (4,55) | 8,59 (4,90) | 4,18 (2,61) | 4,02 (2,52) | 3,71 (2,32) |
| Глина, грунт | 5,44 (2,94) | 5,36 (2,25) | 5,56 (2,77) | 2,63 (1,47) | 2,63 (1,31) | 2,08 (1,04) |
| Бутовый камень, булыжник | 7,08 (3,81) | 6,75 (3,63) | 6,59 (3,55) | 4,12 (2,22) | 4,05 (2,18) | 3,97 (2,13) |
| Шлак каменноугольный | 12,0 (6,62) | 11,6 (5,12) | 10,88 (5,67) | 5,13 (3,06) | 5,12 (2,67) | 4,08 (2,13) |

* - среднее время заполнения ковша одной тонной груза t_K^T ;

** - среднее время высыпания одной тонны груза из ковша t_B^T .

Приложение 5

Характеристики автомобилей–самосвалов

| Марка автомобиля | Номинальная грузоподъемность q_H, T | Габаритные размеры автомобиля, мм | | | Размеры кузова автомобиля, мм | | | Емкость кузова |
|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------|---------------------|-------------------------------|--------|--------|----------------|
| | | Длина | Ширина | Высота (B_{BA}) | Длина | Ширина | Высота | $V_{СП}, м^3$ |
| Автомобили – самосвалы | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| ЗИЛ-ММЗ-555 | 5,25 | 5475 | 2420 | 2500 | 2600 | 2210 | 650 | 3,00 |
| ЗИЛ-ММЗ-554М | 5,50 | 6350 | 2500 | 3235 | 3350 | 2300 | 777 | 6,00 |
| ЗИЛ-ММЗ-4502 | 5,80 | 5505 | 2500 | 2820 | 2600 | 2300 | 635 | 3,70 |
| КамАЗ-5511 | 10,00 | 7140 | 2500 | 2700 | 4525 | 2310 | 816 | 7,20 |
| КамАЗ-55102 | 7,00 | 6580 | 2500 | 2700 | 3965 | 2310 | 816 | 6,20 |
| МАЗ-5549 | 8,00 | 5785 | 2500 | 2785 | 3285 | 2285 | 700 | 5,70 |
| КрАЗ-256В1 | 12,00 | 8100 | 2640 | 2830 | 4440 | 2430 | 650 | 6,00 |
| ГАЗ-САЗ-53Б | 3,55 | 6440 | 2475 | 2675 | 3730 | 2280 | 1060 | 5,00 |
| САЗ-3502 | 3,20 | 5810 | 2470 | 2410 | 2860 | 2260 | 1040 | 4,25 |
| САЗ-3503 | 2,40 | 5260 | 2250 | 2150 | 2660 | 2000 | 590 | 3,20 |
| САЗ-3504 | 2,25 | 5250 | 2178 | 2150 | 2300 | 1800 | 435 | 2,00 |
| Татра-138S1 | 12,70 | 7140 | 2450 | 2585 | 3500 | 2120 | 750 | 5,60 |
| Татра-148S1M | 15,00 | 7165 | 2500 | 2645 | 3800 | 2150 | 1156 | 9,00 |
| Магirus-232D | 10,00 | 6860 | 2500 | 2790 | 4300 | 2300 | 600 | 6,80 |

Приложение 6

Характеристика экскаваторов

| Марки экскаваторов | Вместимость ковша $V_{кэ}, м^3$ | Время цикла погрузки $t_{цэ},$ с |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| ЭКГ-2у | 2,0 | 26,5 |
| ЭО-4121 | 0,65 | 23,5 |
| ЭО-5122 | 1,0 | 24,0 |
| ЭО-6121 | 4,0/3,2* | 22,0 |
| ЭО-7163 | 2,5 | 32,0 |
| ЭО-3211 | 0,4 | 19,0 |
| ЭО-2621А | 0,3 | 15,0 |
| Э-1251Б | 1,5 | 23,0 |
| Э-1252Б | 1,2 | 32,0 |
| ЭКГ-4,6Б | 4,6 | 28,0 |
| ЭКГ-6,3уc | 6,3 | 30,0 |
| ЭО-3222А | 0,5 | 19,5 |

* - числитель для грузов с плотностью $1,6 т/м^3$, знаменатель для грузов с плотностью $2 т/м^3$

Приложение 7

**Норма времени простоя автомобилей (автопоездов)
в пунктах погрузки и разгрузки (мин)**

| | | |
|-------------|------------------------------|--------------------|
| Номинальная | Способы погрузки (разгрузки) | |
| | Механизированный | Немеханизированный |

| грузоподъемность автомобилей | Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие | Прочие грузы, включая строительные растворы | Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие | Прочие грузы, включая строительные растворы |
|--|---|---|---|---|
| В пунктах погрузки $t_{\text{ПН}}$ | | | | |
| До 1,5 | 4 | 9 | 14 | 19 |
| От 1,5 до 2,5 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| От 2,5 до 4 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| От 4 до 7 | 7 | 15 | 21 | 29 |
| От 7 до 10 | 8 | 20 | 25 | 37 |
| От 10 до 15 | 10 | 25 | 30 | 45 |
| От 15 до 20 | 14 | 35 | 35 | 56 |
| От 20 до 30 | 19 | 45 | 50 | 76 |
| От 30 до 40 | 20 | 63 | 61 | 98 |
| В пунктах разгрузки (кроме автомобилей-самосвалов) $t_{\text{РН}}$ | | | | |
| До 1,5 | 4 | 9 | 8 | 13 |
| От 1,5 до 2,5 | 5 | 10 | 10 | 15 |
| От 2,5 до 4 | 6 | 12 | 12 | 18 |
| От 4 до 7 | 7 | 15 | 14 | 22 |
| От 7 до 10 | 8 | 20 | 16 | 28 |
| От 10 до 15 | 10 | 25 | 19 | 34 |
| От 15 до 20 | 13 | 32 | 21 | 40 |
| От 20 до 30 | 15 | 40 | 27 | 52 |
| От 30 до 40 | 20 | 49 | 35 | 64 |
| В пунктах разгрузки (для автомобилей-самосвалов) $t_{\text{РН}}$ | | | | |
| До 7 | 4 | 6 | - | - |
| От 7 до 10 | 6 | 8 | - | - |
| От 10 до 15 | 9 | 12 | - | - |
| От 15 до 20 | 14 | 16 | - | - |
| Свыше 20 | 24 | 27 | - | - |