

3 РОБОТИЗИРОВАННЫЙ СКЛАДСКОЙ КОМПЛЕКС РСК-50 «ЛИ»

Цель работы: изучение устройства и работы роботизированного складского комплекса РСК-50 “ли” и определение его производительности.

Содержание работы

1. Изучить назначение и устройство роботизированного складского комплекса РСК-50 “ЛИ”;
2. Ознакомиться с кинематической схемой крана-штабелера и его работой;
3. Изучить назначение и режимы системы управления РСК-50 “ЛИ”;
4. Определить теоретически и экспериментально производительность работы склада.

Назначение и устройство РСК-50 “ЛИ”

Роботизированный складской комплекс РСК-50 “ЛИ” предназначен для хранения, автоматической загрузки и выгрузки различных грузов, уложенных в тару общей массой 50 кг каждая.

Комплекс представляет собой два параллельно стоящих стеллажа, в проходе между которыми передвигается робот, опирающийся на верхний и нижний ходовые пути. Приемный стол, смонтированный на тропе стеллажа, служит для перегрузки тар с цехового транспортера на робот складской, и с робота на цеховой транспорт. Комплекс обслуживается оператором, рабочее место которого находится возле стойки программного управления в зоне комплекса. В таблице 1 приведены основные технические характеристики склада.

Таблица 1 – Технические характеристики склада РСК-50 “ЛИ”(исполнение 00)

Показатели	Параметр
Грузоподъемность складского робота, кг	50
Длина тары, мм	300
Ширина тары, мм	400
Высота тары, мм	215
Число грузовых мест в стеллажах	656
Потребляемая мощность, кВт	1,6
Габаритные размеры комплекса, мм:	20 390
длина	1 596
ширина	3 300

1. Устройство и работа крана-штабелёра.

Кран-штабелёр или складской робот представляет собой подъемно-транспортную машину циклического действия, в которой перемещение рабочего органа возможно по трем координатам.

Конструктивно робот состоит из следующих сборочных единиц:

1. Тележки с приводом подъема грузоподъемника и приводом перемещения робота;
2. Грузоподъемника с телескопическим захватом;
3. Колонки;
4. Сигнальной аппаратуры.

Тележка представляет собой сварную раму коробчатого сечения из швеллеров, опирающуюся на рельс двумя колесами, одно из которых через зубчатую муфту соединено с приводом передвижения, кинематическая схема приведена на рисунке 1. На тележке монтируется привод грузоподъемника и колонка.

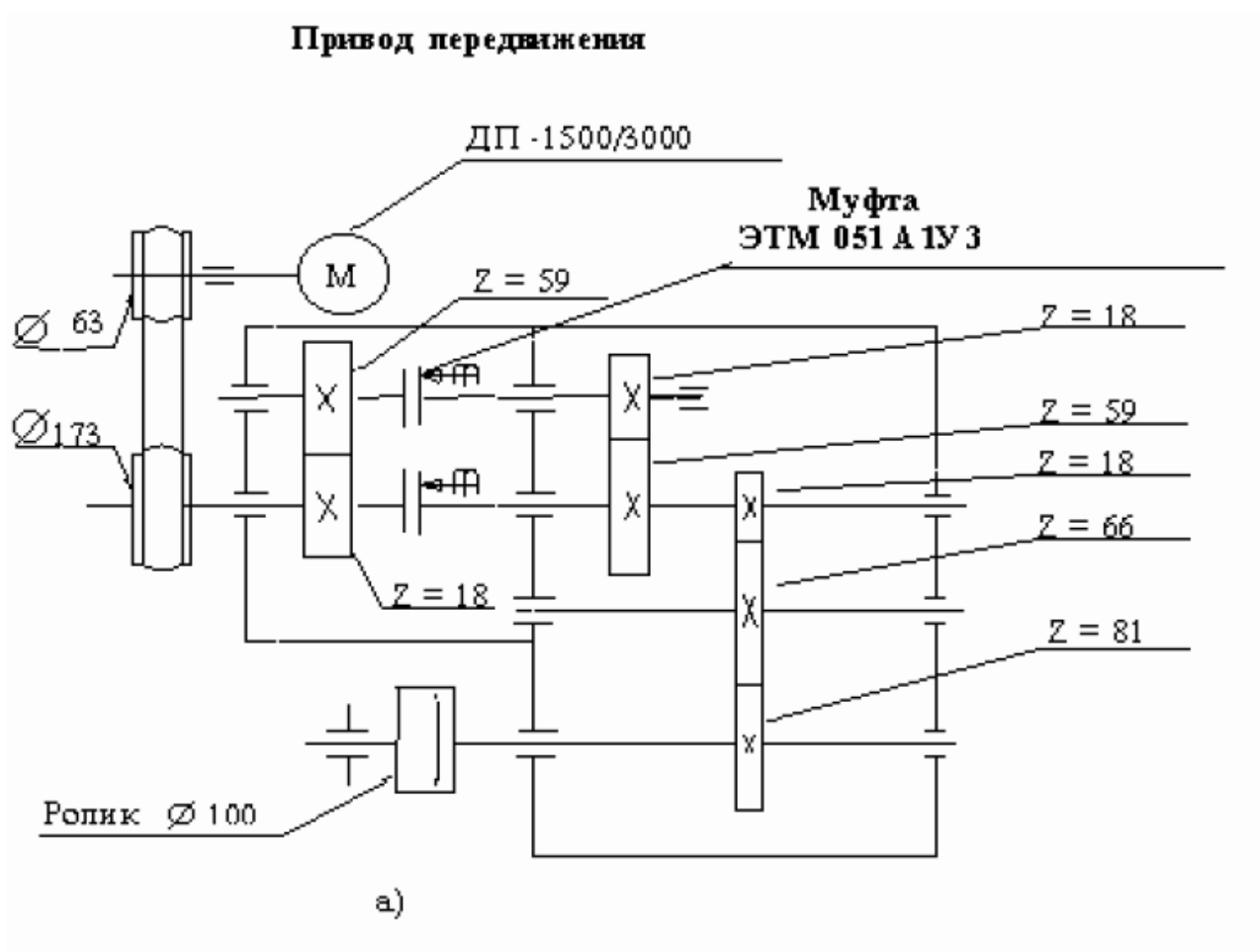


Рисунок 1 – Кинематическая схема привода передвижения

Привод подъема, кинематическая схема которого приведена на рисунке 2, состоит из асинхронного двухскоростного электродвигателя 1, соединенного с червячным редуктором 2 клиноременной передачей и специального колодочного тормоза 3.

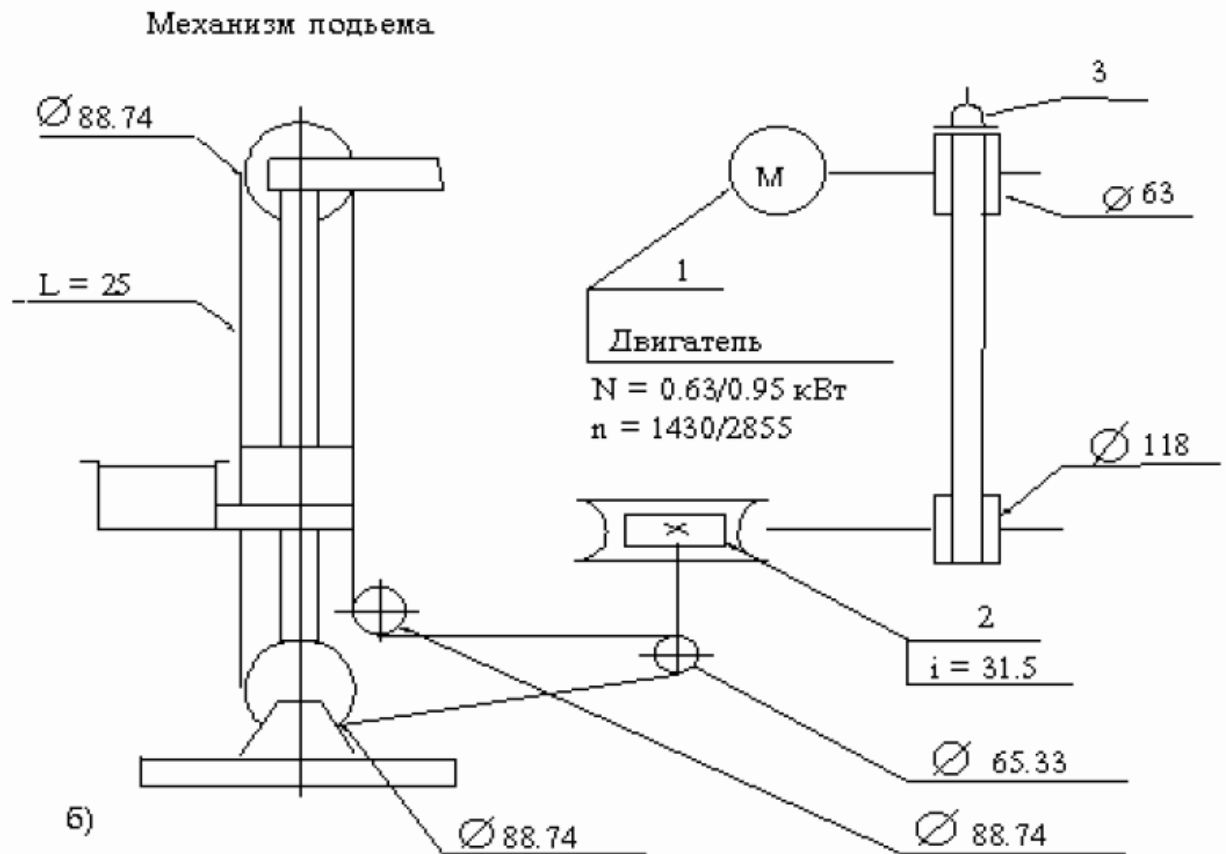


Рисунок 2 – Кинематическая схема привода подъёма

Колонна представляет собой рамную конструкцию, состоящую из двух стоек, соединенных между собой стяжками. Колонна является направляющей для грузоподъемника. Грузоподъемник выполнен в виде сварной рамы с роликовыми опорами и с закрепленным на ней телескопическим захватом. Телескопический захват, кинематическая схема которого приведена на рисунке 3, представляет собой трехсекционную конструкцию. Нижняя секция является несущим основанием и крепится с помощью кронштейна к каретке; вторая или промежуточная секция выдвигается из неподвижной на одну вторую своей длины; третья или грузовая платформа, которая и является основным или рабочим органом, выдвигается из промежуточной также на половину своей длины. Выдвижение производится с помощью зубчатого механизма.

Исполнительными элементами для точного останова грузовой платформы телескопического захвата приняты бесконтактные конечные выключатели КВО-25.

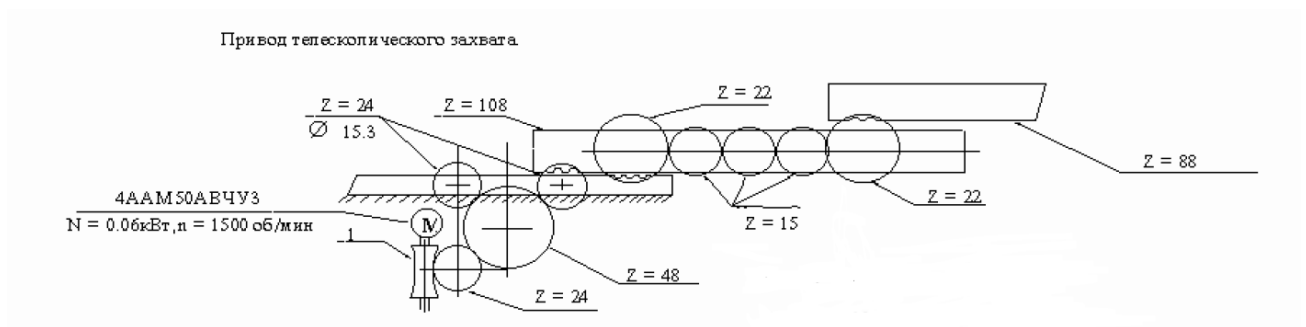


Рисунок 3 – Кинематическая схема телескопического захвата

Система управления РСК-50 “ЛИ”

Система программного управления (СПУ) предназначена для автоматического управления роботом складского комплекса при выполнении им погрузочно-разгрузочных операций.

Режим работы системы:

1. Автоматический – выработка сигналов на приводе робота, снятие сигналов с приводов по сигналам обратной связи и индикация заданного положения робота по предварительному набору на пульте системы управления.
2. ЭВМ – работа по автоматическому режиму при подаче сигналов задания от электронно-вычислительной машины.
3. Наладка – выработка сигналов на приводы робота по командам с пульта системы управления и индикация заданного положения робота по предварительному набору позиции на пульте системы управления.

Система управления состоит из стойки программного управления и шкафа управления и работает совместно с аппаратурой, установленной на роботе (датчики и концевые выключатели). Система управления обеспечивает перемещение робота к заданному грузовому месту склада и формирование команд управления электродвигателями приводов при выполнении

последовательности операций по загрузке или разгрузке этого грузоместа.

Адрес каждого грузоместа склада однозначно определяется кодом вертикального и горизонтального рядов и номером стеллажа.

Для поиска адреса ячейки на роботе установлены путевые датчики, которые формируют сигналы отсчета при взаимодействии с металлическими экранами, установленными на каждом грузоместе склада в вертикальном и горизонтальном направлении.

Панель пульта предназначена для задания режимов работы робота и их индикации и обеспечения экстренной остановки робота.

На лицевой стороне панели пульта расположены следующие элементы управления (рисунок 6.):

1. кнопки включения и выключения сети, питающей систему управления:

Кн17 – сеть

Кн18 – стоп
2. кнопки задания рабочего цикла:
Кн1 – Кн14
3. переключатели режимов работы:

В1 – СТОЛ – ЯЧЕЙКА

В2 – НАЛАДКА – АВТОМАТ – ЭВМ
4. Кнопка экстренного останова штабелера и сброса набранной программы

Кн16 – СБРОС
5. Кнопки управления в наладочном режиме

Кн19 – Кн24
6. Кнопка ПУСК – Кн15
7. Лампы индикации 1го заданного адреса Л1 – Л4
8. Лампы индикации 2го заданного адреса Л5 – Л8
9. Лампы индикации режимов работы и состояния системы управления Л9 – Л18

Для работы комплекса в режиме “Наладка” необходимо:

1. Включить выключатели питания на шкафу управления и стойке программного управления, нажать кнопку “сеть”, должна загореться лампочка “Сеть” на стойке программного управления;
2. Установить переключатель режимов в положение “Наладка”;
3. Нажать на пульте кнопку “Вперед” и убедиться в том, что робот перемещается в межстеллажный проход. Отпустить кнопку “Вперед”, нажать кнопку “Назад” и вернуть робот в исходное положение к столу;
4. Нажать кнопку “Вверх” и убедиться, что грузоподъемник перемещается вверх;
5. Отпустить кнопку “Вверх”, нажать кнопку “Вниз” и вернуть грузоподъемник в исходное положение;
6. Набрать на пульте адрес по горизонтали и по вертикали, например “0403” и нажать кнопку “Принести”, нажать кнопку “Вперед”. Робот должен переместиться по заданному адресу и остановиться, нажать кнопку “Вверх”, грузоподъемник должен переместиться по заданному адресу и остановиться;
7. Нажать на пульте кнопку “Левый” и кнопку “В стеллаж”, Телескопический захват должен выдвинуться в стеллаж в левую сторону, нажать кнопку “Из стеллажа”, захват должен вернуться в исходное положение;
8. Нажать на пульте кнопку “Правый” и кнопку “В стеллаж”, телескопический захват должен выдвинуться в стеллаж в правую сторону, нажать кнопку “Из стеллажа”, захват должен вернуться в исходное положение.

Работа комплекса в режиме “Автомат”. В автоматическом режиме робот может выполнять циклы “Отнести” и “Принести” как отдельно, так и совместно с признаком работы “Стол” или “Ячейка”.

Для задания автоматического режима работы робота необходимо установить переключатель на панели пульта в положение “Автомат”.

Цикл “Отнести” с признаком работы “Стол”:

1. Убедись, что робот установлен в исходное положение у стола, а переключатель на пульте оператора в положении “Автомат”;
2. На панели пульта тумблер В1 установить в положение “Стол”;
3. Установить тару на стол, тара должна стоять строго по упорам;
4. По картотеке найти нужный адрес и набрать его на кнопочном поле панели, например, “Левый 0302”, правильность набранного адреса проверить по лампам индикации Л1 – Л4, Л15, Л17;
5. Нажмите кнопку “Отнести”, а затем кнопку “Пуск”, при этом должна загореться сигнальная лампа “Отнести”;
6. Робот автоматически возьмет тару, переместится к заданному адресу грузоместа, поставит тару, захват установится в исходное положение на грузоподъемнике, робот возвратится на исходную позицию к столу, погаснут сигнальные лампы адреса “Отнести”. Цикл “Отнести” на этом заканчивается.

Цикл “Принести” с признаком работы “Стол”:

1. Установить на пульте оператора тумблер В1 в положение “Стол”;
2. Наберите адрес необходимого грузоместа на кнопочном поле панели пульта, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л1 – Л4, Л15, Л17;
3. Нажмите кнопку “Принести”, затем кнопку “Пуск”, при этом загорится сигнальная лампа “Принести”;
4. Робот автоматически переместится к заданному адресу грузоместа, возьмет тару, возвратится, установит тару на стол и остановится в исходном положении, погаснет сигнальная лампа “Принести”.

Цикл “Отнести – Принести” с признаком работы “Стол”.

1. На панели пульта тумблер В1 установите в положение “Стол”;
2. Установите тару на стол, тара на столе должна стоять строго по упорам;
3. Выберите адрес грузоместа куда надо поставить тару и адрес грузоместа откуда принести тару. Наберите первый адрес на кнопочном поле панели пульта, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л1 – Л4, Л15, Л17;

4. Нажмите кнопку “Отнести”, при этом должна загореться лампа “Отнести 2”;
5. Наберите второй адрес, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л5 – Л8, Л16, Л18;
6. Нажмите кнопку “Принести”, затем – кнопку “Пуск”, при этом загорится сигнальная лампа “Принести 2”;
7. Робот автоматически возьмет тару, переместится к заданному адресу грузоместа, поставит тару, захват установится на грузоподъемнике, погаснут сигнальные лампы второго адреса и лампа “Отнести”, на лампах первого адреса индицируется второй заданный адрес, робот автоматически переместится ко второму заданному адресу грузоместа, возьмет тару, возвратится, установит тару на стол и остановится в исходном положении. Адресные лампы погаснут. На этом цикл “Отнести - Принести” заканчивается.

Цикл “Отнести – Отнести” с признаком работы “Стол”:

1. На панели пульта тумблер В1 установите в положение “Стол”;
2. Установите тару на стол;
3. Наберите нужный адрес на кнопочном поле панели, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л1 – Л4, Л15, Л17.
4. Нажмите кнопку “Отнести”, при этом должна загореться сигнальная лампа “Отнести 1”.
5. Наберите второй адрес, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л5 – Л8, Л16, Л18;
6. Повторно нажмите кнопку “Отнести”, затем кнопку “Пуск”;
7. Робот автоматически возьмет тару, переместится к заданному адресу грузоместа, поставит тару, захват установится на грузоподъемнике в исходное положение, робот возвратится на исходную позицию к столу. Лампы индикации второго адреса погаснут. Робот автоматически перейдет к выполнению второго цикла “Отнести”;
8. Вторую тару на стол установите во время поиска роботом первого

адреса.

Цикл “Принести – Принести” с признаком работы “Стол”:

1. Установите на пульте оператора тумблер В1 в положение “Стол”;
2. Наберите адрес необходимого грузоместа на кнопочной панели пульта, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л1 -Л4, Л15, Л17;
3. Нажмите кнопку “принести”, при этом должна загореться лампа “Принести 1”;
4. Наберите второй адрес, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л5 – Л8, Л16, Л18.
5. Повторно нажмите кнопку “Принести”, затем кнопку – “Пуск”;
6. Робот автоматически переместится к заданному адресу 1 грузоместа, возьмет тару, возвратится, установит тару на стол и автоматически перейдет к выполнению второго цикла “Принести”;
7. Во время поиска второго адреса уберите первую тару со стола.

Цикл “Принести – Отнести” с признаком работы “Ячейка”, который выполняется без захода на погрузочно-разгрузочный стол;

1. На пульте оператора тумблер В1 установите в положение “Ячейка”.
2. Найдите адрес грузоместа откуда принести тару и адрес грузоместа откуда принести тару и адрес грузоместа на который нужно эту тару поставить. Наберите первый адрес на кнопочном поле пульта, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л1 – Л4, Л15, Л17.
3. Наберите второй адрес, правильность набранного адреса проверьте по лампам индикации Л5 – Л8, Л16, Л18.
4. Нажмите кнопку “Пуск”.
5. Робот автоматически переместится к заданному адресу грузоместа, возьмет тару, переместится ко второму, заданному адресу, поставит тару, захват установится на грузоподъемнике.

На этом цикл “Принести – Отнести” заканчивается.

Режим работы от ЭВМ.

В данном режиме штабелер работает аналогично, как и автоматическом режиме, с той лишь разницей, что программа работы робота задается от ЭВМ, участвующей в работе склада. По окончании выполнения программы система управления автоматически посылает запрос на новую программу в ЭВМ.

Установите робот в исходное положение, нажмите кнопку “Сброс”.

Для задания режима работы робота от ЭВМ установите переключатель на пульте оператора в положение “ЭВМ”.

При условии готовности работы системы управления, получении разрешения от оператора ЭВМ для первоначального запуска нажмите кнопку “Пуск”. Сообщите оператору ЭВМ о готовности работы системы с ЭВМ. Дальнейшая работа и обмен информацией между системой управления и ЭВМ, участвующей в работе системы, происходит автоматически.

Определение производительности РСК

Определение производительности РСК содержит теоретический расчет и его экспериментальную проверку. Среднее время одноадресного цикла стеллажного крана штабелера с автоматическим управлением (мин) определяется по формуле:

$$T_{\text{ср.}} = \left\{ \frac{1.05}{S * V_k} * \{ y * [S * (a + 0.05) + 0.15] + S * (a + 0.2) \}; \right. \\ \left. \frac{C}{V_{\text{сн}}} * (Z - Z_n) \right\} + \frac{4}{V_z} * (\%_0 + 0.1) + 0.1,$$

где обозначение $\max_{1,2} \{ \dots; \dots \}$ показывает, что нужно взять наибольшую величину из двух выражений в скобках и использовать её в дальнейшем расчете;

y – общее число поддонов по длине стеллажа (между стойками),

принимают $S = 1$ для бесполочных стеллажей;

a – длина грузовой складской единицы (размер по длине стеллажа), м;

b – ширина грузовой складской единицы (размер в глубину стеллажа), м;

C – высота яруса стеллажей, м;

Z – число ярусов по высоте стеллажей;

Z_M – номер яруса по высоте, на уровне которого расположено перегрузочное устройство для приема и выдачи грузов из стеллажного хранилища;

V_K, V_B, V_G – скорость движения крана штабелера, движения грузозахвата по вертикали и выдвижение телескопического грузозахвата, м/мин. Значения указанных конструктивных величин определяются непосредственно на складе. Величина скоростей V_K, V_B и V_G - находится из уравнений баланса, составленных по кинематическим схемам.

Правильность теоретического расчета проверяется экспериментально, путем замера времени цикла работы крана штабелера секундомером, при загрузке-разгрузке ячеек в середине склада. Производительность РСК определяется как обратная величина времени цикла.

Содержание отчёта

1. Краткое описание устройства РСК-50 “ЛИ”
2. Кинематическая схема работа штабелера.
3. Описание режимов работы РСК-50 “ЛИ” и его программирования.
4. Расчет производительности РСК-50 “ЛИ”.
5. Заключение о выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и устройство роботизированного складского комплекса РСК-50 “ЛИ”?
2. Как осуществляется программирование РСК-50 “ЛИ”?
3. Как осуществляется процесс позиционирования крана штабелера?
4. Каковы области применения РСК-50 “ЛИ”?