

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ваганов М. А., Пантюхов Д. С. Оптимальное значение магнитной индукции в воздушном зазоре асинхронного двигателя // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. № 2. С. 31–38.
2. Ваганов М. А., Пантюхов Д. С., Пименова И. А. Определение основных размеров асинхронного двигателя и расчет его обмотки статора // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 2. С. 49–56.
3. Ваганов М. А., Пантюхов Д. С. Максимум энергетического КПД асинхронного двигателя // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. № 8. С. 68–76.

M. A. Vaganov, V. F. Matyuhov, I. A. Pimenova, G. N. Sumenkova  
Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

## BASES OF CALCULATION OF COMMON INDUSTRIAL ASYNCHRONOUS ENGINES

*The count model of the asynchronous engine, allowing to choose its optimum cross geometry and value of magnetic induction in the air gap, which provide high use of active materials relative to electromagnetic moment of this engine is offered. Was shown that exist optimum values of magnetic induction in a teeth and in stator and rotor cores in which the relation of power efficiency of the engine to the volume of its active core reaches it's maximum.*

**Optimum cross geometry, magnetic induction in an air gap, coefficient of saturation of magnetic system, tooth zones of a stator and rotor, approximation of curves of magnetization, power efficiency of the engine, volume of the active materials, indicator of quality of the engine**

УДК 621.9.06-529

М. П. Белов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

А. Н. Губин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

## Особенности разработки системы управления электроприводами механизмов робота-штабелера автоматизированного склада

*Рассмотрены вопросы построения, организации функционирования и управления транспортно-складской ячейкой автоматизированного цеха с учетом особенностей функционирования асинхронных и шаговых электродвигателей, используемых в качестве привода робота-штабелера.*

**Автоматизированный склад, робот-штабелер, энергетическая диаграмма, асинхронный двигатель, шаговый двигатель, контроллер технологический, система управления**

Автоматизированные склады на промышленных предприятиях играют важную роль в общем технологическом процессе производства – они поддерживают или задают ритм производства. Можно даже утверждать, что именно склады являются «организаторами» производства, так как любой процесс производства (на отдельном участке, в цехе или в целом на предприятии) начинается и заканчивается на складах. Следова-

тельно, от уровня технической оснащенности и организации работ на этих складах зависят организованность, общий ритм и эффективность производственного процесса.

Стеллажный способ хранения относится к прогрессивной форме хранения пакетированных тарно-штучных грузов. Он получил повсеместное распространение. Применение стеллажей создает благоприятные условия для автоматизации всех

складских процессов: учета, адресования, планирования работ, комплектации партий груза, погрузочно-разгрузочных операций и т. д. Существенным преимуществом этой формы хранения является улучшение использования объема и площади здания склада.

Производительность автоматизированного технологического оборудования в значительной мере определяется производительностью устройств транспортировки и загрузки-выгрузки изделий и заготовок, в связи с чем актуальны задачи автоматизации операций транспортировки, загрузки и выгрузки изделий и заготовок.

Главными технико-экономическими показателями при обосновании технических решений электроприводов робота-штабелера (Р-Ш) являются: 1) энергетическая эффективность работы механизмов Р-Ш; 2) способность обеспечить оптимальные условия съема грузов из ячеек автоматизированного склада и установки в них. Рассмотрим построение системы управления электроприводами механизмов Р-Ш с учетом энергосбережения.

Р-Ш перемещает груз по трем координатам. Он оснащен системой датчиков, позволяющей осуществлять его автоматическую работу по алгоритмам, оптимизирующим движение и обеспечивающим безопасную работу оборудования и персонала.

Управление транспортно-складским комплексом состоит из двух основных подсистем: управления автоматическим складом и управления транспортными средствами. Подсистема управления складом реализуется на основе технологического контроллера, поэтому вся специфика автоматического режима работы склада сосредоточена в программном обеспечении. Информационное взаимодействие указанных подсистем осуществляется с помощью устройств обмена информацией различного типа, которые входят в состав этих подсистем.

На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления (СУ) транспортной системой автоматизированного склада, в которую входят Р-Ш и робокары, которые доставляют груз на склад или его забирают и доставляют, например, к металлообрабатывающим станкам (КЭП – комплектный электропривод, М – электродвигатель).

В статье рассмотрим особенности применения для электроприводов механизмов Р-Ш асинхронных и шаговых электродвигателей (АД и ШЭД соответственно).

Р-Ш укомплектован комплектными электроприводами переменного тока. Технологический контроллер КТ1 управляет работой Р-Ш передвижением, подъемом и спуском груза, установкой груза в ячейку склада.

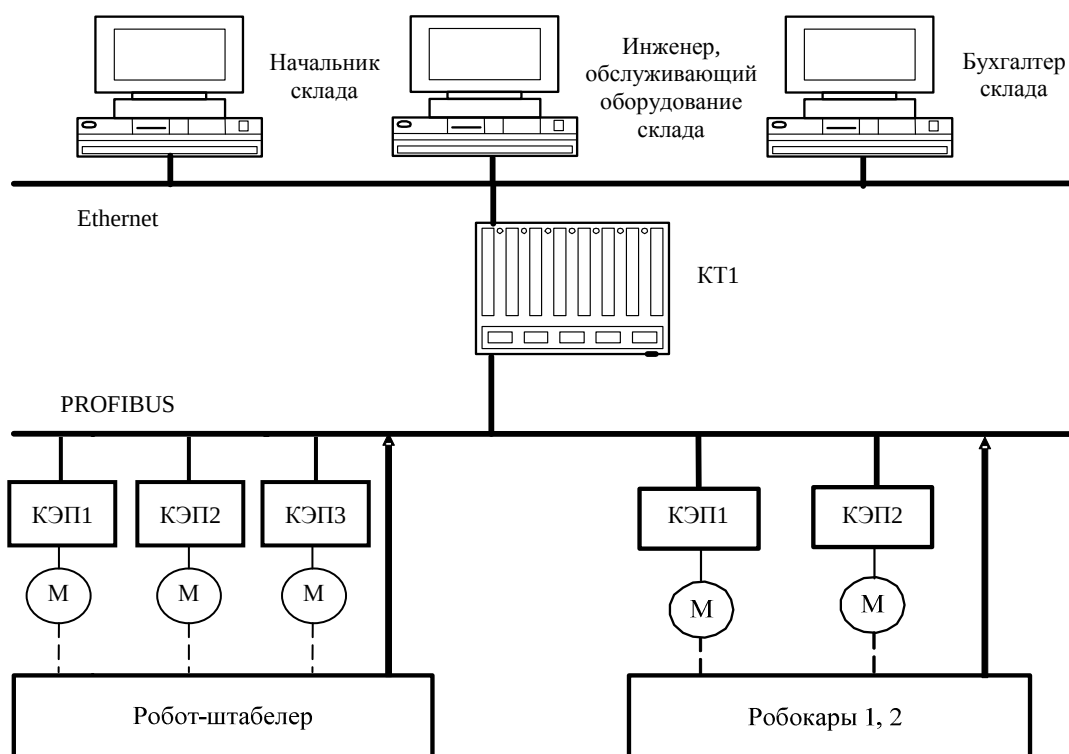


Рис. 1

Механизмы Р-Ш работают в повторно-кратковременном режиме с частыми пусками и остановами. Их нагрузка, как правило, изменяется в широких пределах: для механизма подъема – от 0.1 до 1.0, а для механизмов передвижения – от 0.5 до 1.0 номинального значения. Неравномерно Р-Ш используются и по времени.

Для качественного выполнения подъема, спуска и перемещения грузов электропривод механизмов Р-Ш должен удовлетворять следующим основным требованиям [1], [2]:

1. Обеспечивать регулирование скорости двигателя в сравнительно широких пределах: для Р-Ш (8...20):1. Причем для уменьшения мощности электродвигателя и повышения производительности в механизмах подъема целесообразно применять двухзонное регулирование скорости. Его применение позволяет большие грузы перемещать с номинальной скоростью, а более легкие – с повышенной.

2. Обеспечивать минимальную скорость в зависимости от Р-Ш и вида механизма в пределах от 0.02 до 0.25 м/с.

3. Иметь жесткие механические характеристики, особенно регулировочные, чтобы величина скорости мало зависела от нагрузки.

4. Ограничивать ускорение до допустимых пределов при минимальной длительности переходных процессов. Для Р-Ш механизмы передвижения и поворота должны иметь ускорение в пределах от 0.1 до 0.5 м/с<sup>2</sup>.

5. Обеспечивать точную остановку для Р-Ш в пределах 2...10 мм.

Для Р-Ш существует три наиболее характерных случая выбора электродвигателя:

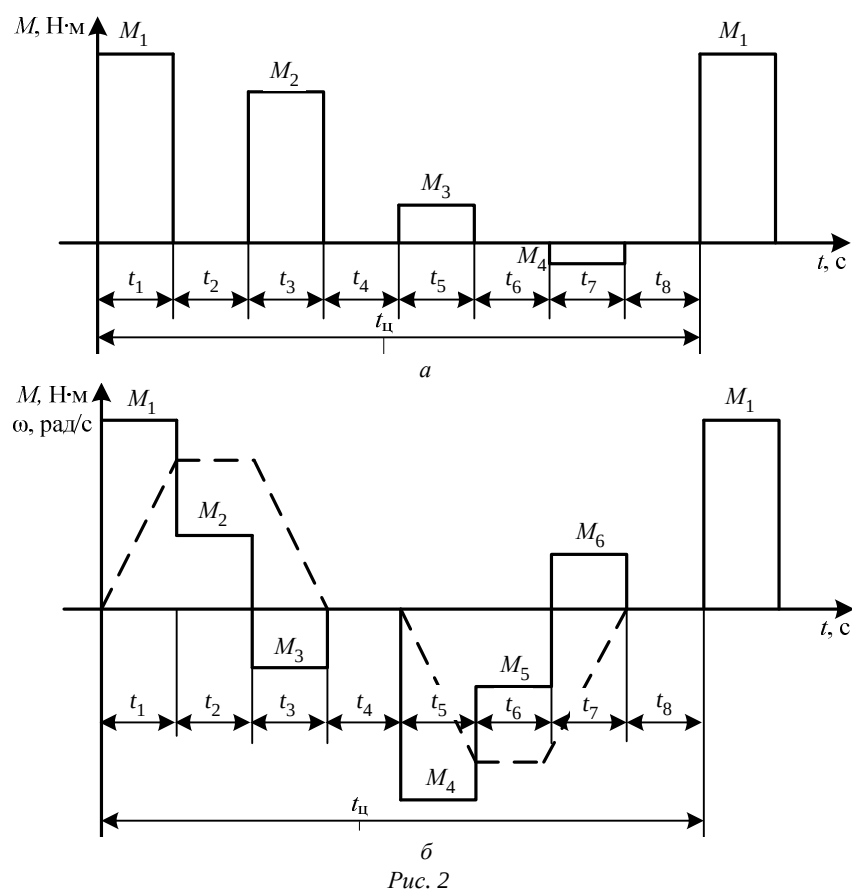
1. Цикл работы механизма Р-Ш задан, причем динамические нагрузки оказывают незначительное влияние на нагрев двигателя (механизм подъема).

2. Цикл работы механизма Р-Ш задан и известно, что динамические нагрузки существенно влияют на нагрев двигателя (механизмы передвижения и поворота).

3. Цикл работы механизма Р-Ш заданием не определен.

В первых двух случаях выбор мощности двигателя производится как для повторно выбранного кратковременного режима S3.

Пример нагрузочной диаграммы механизма подъема Р-Ш представлен на рис. 2, а. В первом случае при предварительном выборе двигателя увеличение нагрева двигателя от динамических токов учитывается коэффициентом запаса.



Требуемая мощность электродвигателя при заданной скорости для соответствующей стандартной продолжительности включения определяется по формуле

$$P = K_{зд} M_{эқв} \omega_n,$$

где  $M_{эқв}$  – эквивалентный момент за цикл;  $K_{зд}$  задается в пределах 1.08...1.4.

Во втором случае, когда  $t_n$  (время пуска) и  $t_{уст}$  (время установившегося процесса) соизмеримы или  $t_n > t_{уст}$ , пренебрегать динамическими нагрузками нельзя даже при предварительном выборе электродвигателя. В этом случае необходимо для предварительного выбора построить приближенную нагрузочную диаграмму и тахограмму электропривода рис. 2, б, задавшись по аналогии с действующими установками его моментом инерции. Предварительно выбранный двигатель необходимо проверить по нагреву методом эквивалентного тока или момента, а также на перегрузочную способность.

Когда цикл работы механизмов Р-Ш не задан, для расчета мощности двигателей можно использовать типовые диаграммы, представленные в ГОСТ 28710–90 «Краны-штабелеры стеллажные. Основы расчета».

На втором этапе выбранный электродвигатель проверяют на нагрев и перегрузочную способность. На нагрев двигатель проверяют по формуле

$$P_n \geq \frac{K_{эқв} K_3 \sqrt{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_n}} K_n \eta_{эқв6} P_{н.г}}{K_0 K_p \left[ \eta_{эқв6} - K_g (\eta_{эқв6} - \eta_{эқв}) \right]},$$

где  $K_{эқв}$  – среднекубический коэффициент нагружения;  $K_3$  – коэффициент запаса;  $K_n$  – коэффициент, учитывающий зависимость потерь от изменения напряжения по ГОСТ 28710–90:

$$K_n = \sqrt{\frac{U_n + U_\phi}{U_n \left( 1 + \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_n} \right)}} \left( \frac{f_\phi}{f_n} \right),$$

где  $U_\phi$ ,  $f_\phi$  – фактические значения напряжения и частоты, для постоянного тока  $\frac{f_\phi}{f_n} = 1$ ;  $K_0$  – коэффициент, учитывающий изменение допустимой мощности в зависимости от продолжительности включения  $\varepsilon_p$ :

$$K_p = 1 - 1.2 (\varepsilon_{pp} - \varepsilon_{pp6}),$$

где:  $\varepsilon_{pp}$ ,  $\varepsilon_{pp6}$  – стандартная и базовая продолжительности включения при регулировании;  $K_g$  учитывает

влияние динамических потерь на нагрев двигателя (для систем параметрического регулирования короткозамкнутых двигателей  $K_g = 4$ , а для электропривода других типов  $K_g = 1.25$ );  $\eta_{эқв}$ ,  $\eta_{эқв6}$  – эквивалентный КПД, фактический и базовый.

Проверка на перегрузочную способность, т. е. проверка на обеспечение пускового режима, производится по формуле

$$M_{max} \geq K_3 (M_{гн} + M_{дин}),$$

где  $M_{гн}$ ,  $M_{дин}$  – номинальный статический и динамический моменты;  $K_3 = 1.1...1.2$  – коэффициент запаса по моменту (для двигателя переменного тока берется большее значение).

Для механизма передвижения Р-Ш двигатель необходимо проверить по условиям сцепления  $M_{пуск} \leq M_{сц}$ .

В настоящей статье рассмотрены энергетические характеристики работы электроприводов механизмов Р-Ш, рассчитанные с использованием математической модели АД и механической передачи телескопической системы механизма установки груза в заданную ячейку склада, зависящего от текущей загрузки подъемного механизма. При моделировании детально учитывались параметры механической и электрической частей Р-Ш, а также цикл работы от начала движения до окончания цикла съема (постановки) груза из определенной ячейки автоматизированного склада. Моделирование процессов выполнено с применением библиотеки «Simulink» пакета «Matlab».

Основными параметрами, характеризующими электромеханическую систему, приняты:

- 1) основные параметры рассматриваемого склада: высота склада – 8 м; длина склада – 60 м; число модулей в складе – 6; количество ярусов – 12; количество ячеек – 3000;
- 2) грузоподъемность Р-Ш – 160 кг; грузозахват – телескопический;
- 3) габаритные размеры тары (поддона) – от 300 × 400 до 800 × 1200 мм;
- 4) *приводной двигатель*. Асинхронный электродвигатель фирмы «Siemens» 1LA7106; мощность 3 кВт; номинальная скорость 1500 об/мин (157 рад/с); КПД 0.92; коэффициент мощности 0.9.

Моделирование АД выполняется на основе известной теории обобщенной машины в неподвижных координатах  $\alpha$ ,  $\beta$ , 0 [2].

Уравнения питающего напряжения, записываются следующим образом:

$$\begin{aligned} U_{1\alpha} &= U_{1m} \cos(\omega_0 t), \\ U_{1\beta} &= U_{1m} \sin(\omega_0 t). \end{aligned} \quad (1)$$



Уравнение равновесия напряжений статора и ротора:

$$\begin{aligned} U_{1\alpha} &= i_{1\alpha} R_1 + \frac{d\psi_{1\alpha}}{dt}, \\ U_{1\beta} &= i_{1\beta} R_1 + \frac{d\psi_{1\beta}}{dt}, \\ 0 &= i_{2\alpha} R_2 + \frac{d\psi_{2\alpha}}{dt} + \omega \psi_{2\beta}, \\ 0 &= i_{2\beta} R_2 + \frac{d\psi_{2\beta}}{dt} + \omega \psi_{2\alpha}. \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнение потокосцеплений:

$$\begin{aligned} \psi_{1\alpha} &= i_{1\alpha} \frac{x_s}{\omega_0} + i_{2\alpha} \frac{x_0}{\omega_0}, \\ \psi_{1\beta} &= i_{1\beta} \frac{x_s}{\omega_0} + i_{2\beta} \frac{x_0}{\omega_0}, \\ \psi_{2\alpha} &= i_{2\alpha} \frac{x_r}{\omega_0} + i_{1\alpha} \frac{x_0}{\omega_0}, \\ \psi_{2\beta} &= i_{2\beta} \frac{x_r}{\omega_0} + i_{1\beta} \frac{x_0}{\omega_0}. \end{aligned} \quad (3)$$

Электромагнитный момент:

$$M = \frac{3}{2} p \frac{x_0}{\omega_0} (i_{2\alpha} i_{1\beta} - i_{1\alpha} i_{2\beta}). \quad (4)$$

Уравнение движения:

$$M - M_c = J_{\Sigma} \frac{d\omega}{dt} \frac{1}{p}. \quad (5)$$

В уравнениях (1)–(5) обозначены:  $\omega_0$ ,  $\omega$ ,  $\omega_2$  – угловые скорости, электромагнитного поля, электрическая ротора, механическая ротора, соответственно;  $x_s = x_1 + x_0$  – полное индуктивное сопротивление статора,  $x_r = x_2' + x_0$  – полное индуктивное сопротивление ротора;  $p$  – число пар полюсов АД.

На рис. 3 представлена модель АД, реализованная в соответствии с уравнениями (1)–(5) и с применением библиотеки «Simulink» пакета «Matlab».

На рис. 4 представлена осциллограмма процесса перемещения механизма подъема Р-Ш с номинальным грузом при подъеме груза в заданную ячейку. На осциллограмме показаны: *a* – моменты ( $M$ ,  $M_e$ ) и скорость двигателя; *б* – путь, скорость и ускорения механизма подъема Р-Ш.

Для анализа энергетических показателей электроприводов механизмов Р-Ш проводилось измерение мгновенных мощностей и интегралов мощностей, а также 1) мощность на валу приводного двигателя; 2) мощность, определяемая динамическим моментом (груз); 3) потери мощности на трение в механизме подъема; 4) активная мощность, потребляемая из сети; 5) потери мощности в обмотках статора и ротора.

Энергетическая диаграмма электроприводов механизмов Р-Ш при номинальной массе груза (160 кг) и при доставке груза в заданную ячейку

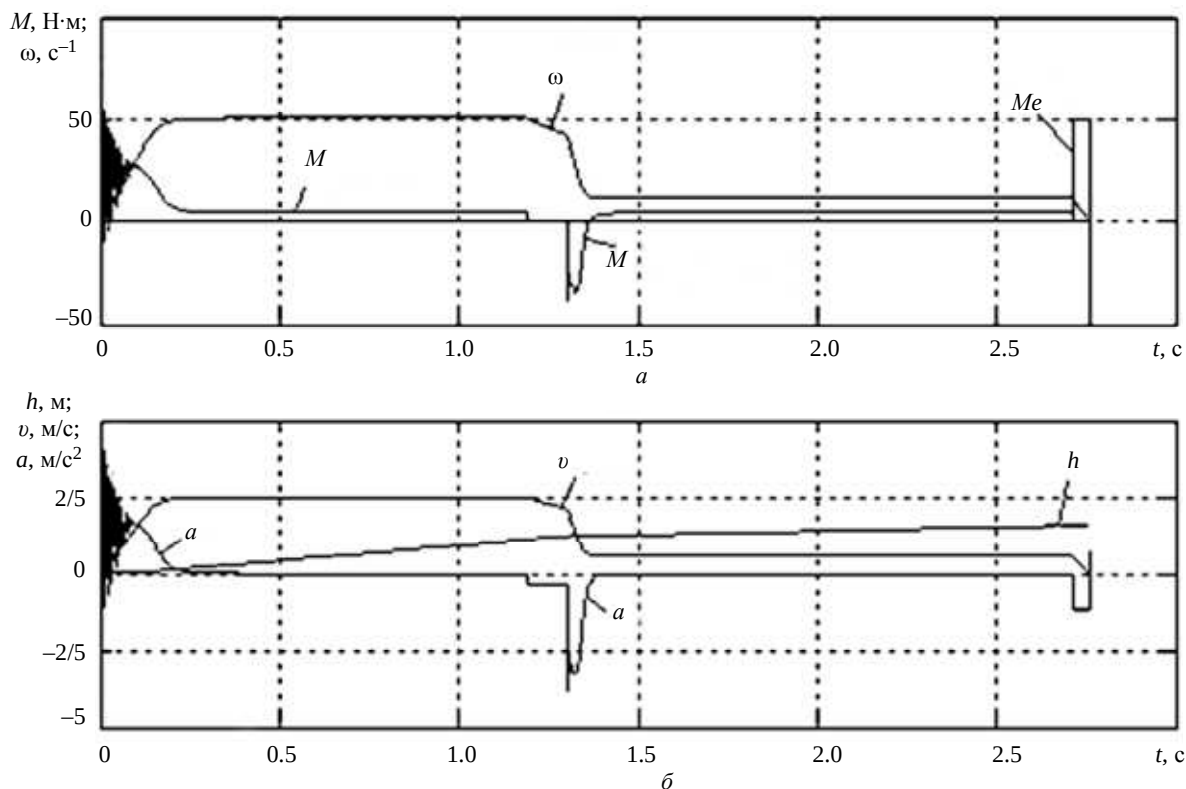


Рис. 4

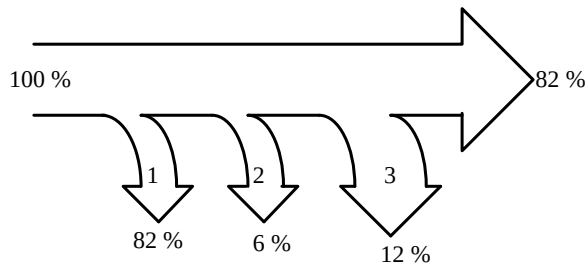


Рис. 5

автоматизированного склада представлена на рис. 5 (1 – статическая мощность; 2 – потери в электродвигателях механизмов Р-Ш; 3 – потери на трение).

Энергетическая эффективность исследовалась для цикла перемещения механизма подъема Р-Ш с номинальным грузом при подъеме груза в заданную ячейку при следующих значениях нагрузки: 25, 50, 100, 160 кг и без груза.

В установившемся режиме работы большую часть потребляемой мощности составляют потери в приводном двигателе и на трение. Принимая во внимание большую продолжительность работы на пониженной скорости, а также повторно-кратковременный (циклический) характер работы Р-Ш, эти потери отрицательно влияют на общую энергетическую эффективность подъемного механизма Р-Ш.

Регулирование точности (положения) установки контейнера с грузом в заданную ячейку автоматизированного склада осуществляется технологическим контроллером КТ1 (см. рис. 1).

После того как рассмотрены вопросы применения электроприводов переменного тока механизмов Р-Ш, разберем организацию функционирования транспортно-складской ячейки, обеспечивающей работу автоматизированного цеха с использованием ШЭД.

Технологическое оборудование оснащено бункерными загрузчиками, доставка заготовок и транспортировка готовых изделий осуществляется трансманипуляторами. Заготовки и готовые изделия транспортируются в контейнерах. Емкость контейнера обеспечивает полную загрузку приемного бункера одной единицы технологического оборудования.

Контейнеры хранятся в ячейках склада и транспортируются Р-Ш. Каждая ячейка склада имеет номер, состоящий из порядкового номера «строки»  $m$  и порядкового «номера» столбца  $n$  в стеллаже склада. В эту нумерацию включены и позиции перехвата контейнеров с грузовой площадки Р-Ш схватами трансманипуляторов [3].

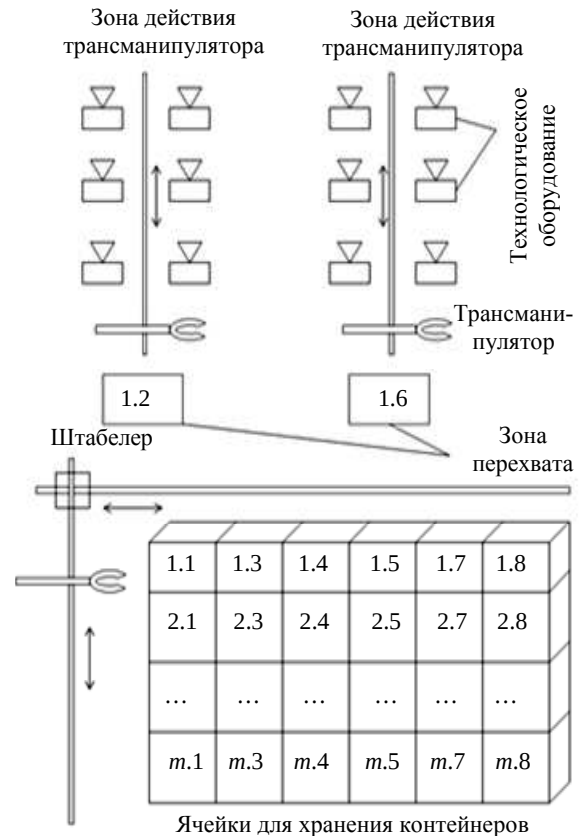


Рис. 6

Склад загружается контейнерами в соответствии со сменно-суточным заданием для цеха. При загрузке ячеек формируется матрица загрузки склада размером  $m \times n$  (рис. 6). Значение элементов матрицы определяется наличием в ячейке контейнера с заготовками (логическая 1) или пустая позиция склада (логический 0). Эти значения корректируются в процессе работы склада.

Для передвижения Р-Ш и трансманипуляторов используются ШЭД. Система управления цехом реализуется локальной вычислительной сетью из управляющей ЭВМ и совокупности контроллеров ШЭД. Управляющая ЭВМ на основе сменно-суточного задания решает задачу оперативно-календарного планирования, определяя последовательность запуска и порядок работы технологического оборудования. Результаты решения этой задачи служат основой для организации работы ячейки автоматического склада.

Модуль, управляющий Р-Ш, получает номер ячейки склада ( $m.1, n.1$ ), из которой необходимо взять контейнер, и номер позиции перехвата ( $m.2, n.2$ ), куда его следует доставить. Далее анализируется матрица загрузки склада и при

$$Z[m.1, n.1] = 1, \quad (6)$$

$$Z[m.2, n.2] = 0, \quad (7)$$

т. е. при наличии заготовок в ячейке склада и свободной позиции перехвата контейнеров, отрабатывается команда доставки контейнера с последующей установкой  $Z[m.1, n.1] = 0$ ,  $Z[m.2, n.2] = 1$  и передачей сообщения о нормальном завершении операции.

Если условия (6) или (7) нарушаются, то формируется сообщение об отсутствии заготовок на складе или занятости позиции перехвата и инициируется повторная передача координат ячейки склада и позиции перехвата. Если повторная передача координат не изменила результатов проверки матрицы загрузки, то формируется сообщение о причине невозможности выполнения команды доставки и вызова оператора автоматической ячейки склада.

Очевидно, что для обеспечения движения Р-Ш по позициям склада необходима информация о расстояниях, которые следует проходить Р-Ш при его передвижении от одной ячейки к другой. В соответствии с этим в памяти ЭВМ формируются два одномерных массива **M** и **N**, представляющих собой отображение взаимного расположения ячеек склада и позиций перехвата.

Массив  $M[i]$ , где  $i = 0, 1, \dots, m, \dots, M, (M + 1)$ , обеспечивает управление движением Р-Ш по вертикали. Номер элемента отображает позицию ячейки склада по вертикали ( $i = 1, \dots, M$  – номера ячеек склада по вертикали). Позиция  $i = 0$  показывает, что Р-Ш находится в положении срабатывания концевого датчика внизу склада, а  $i = M + 1$  – в позиции срабатывания концевого датчика вверху склада.

Значение каждого элемента массива  $M[i]$  представляет собой число, определяющее количество шагов ШЭД, которые необходимо отработать для достижения позиции  $i$ -й ячейки склада, при условии старта с позиции  $M[0]$ .

Для контроля текущего положения Р-Ш выделяется переменная  $P$ , которая содержит общую сумму отработанных шагов ШЭД, причем количество шагов, отрабатываемых при движении Р-Ш в сторону уменьшения номеров позиций, суммируются с отрицательным знаком. Когда значение переменной становится равным значению элемента массива  $M[m]$ , Р-Ш оказывается в позиции  $m$ -й ячейки склада (т. е. на  $m$ -й строке склада).

Направление перемещения Р-Ш по координате  $m$  определяется после анализа текущей позиции Р-Ш (число  $P$ ) и позиции, куда следует переместить Р-Ш (число, записанное в  $M[m]$ ). Если количество шагов  $A = M[m] - P > 0$ , то перемещение следует осуществлять в сторону увеличения номе-

ров позиций ячеек склада; при  $A = M[m] - P < 0$  – в сторону уменьшения номеров позиций ячеек склада; при  $A = M[m] - P = 0$  перемещения Р-Ш по координате  $m$  не требуется.

Аналогичным образом организуется управление движением Р-Ш по координате  $n$ .

Использование для реализации перемещений Р-Ш ШЭД позволяет достаточно просто реализовать управление Р-Ш, однако требует большой точности изготовления механических компонентов привода и чрезвычайно критично к появлению люфтов в механизмах приводов Р-Ш. Существует возможность программной компенсации воздействия люфта в механизмах приводов на точность позиционирования Р-Ш.

Для получения данных, позволяющих компенсировать воздействие люфта на точность позиционирования, необходимо в начале эксплуатации (что гарантирует отсутствие люфта) осуществить контрольный прогон Р-Ш по координате  $m$  от одного концевого датчика до другого. Полученное значение количества шагов  $-L$  используется затем следующим образом.

В начале смены осуществляется контрольный прогон Р-Ш по конечным датчикам с определением количества шагов работы ШЭД, необходимым для перемещения Р-Ш по крайним позициям. Полученное значение  $L_1$  используется для формирования величины  $L = (L_1 - L) > 0$ .

При управлении первым проходом Р-Ш из позиции крайнего положения ( $M[0]$ ) в заданную позицию  $M[m]$ , количество шагов срабатывания ШЭД определяется как  $A = M[m] + \Delta L$ .

В дальнейшем, при движении Р-Ш в том же направлении (в сторону увеличения координаты  $m$ , т. е. при  $A = M[m] - P > 0$ )  $\Delta L$  не учитывается, а при изменении направления движения Р-Ш поправку  $\Delta L$  следует прибавить к количеству отработанных шагов ШЭД, т. е. для учета люфта механической части привода следует учитывать факт смены направления движения Р-Ш, что можно определить, анализируя значение его предыдущей позиции  $P_1$  и текущей позиции  $P$ .

Так, при  $P_1 < P$  количество отработанных шагов ШЭД при движении Р-Ш в заданную позицию  $m$  определяется как

$$A = \begin{cases} M[m] - P & \text{при } P < M[m], \\ M[m] - P + L & \text{при } P > M[m], \end{cases}$$



а при  $P_1 > P$

$$A = \begin{cases} M[m] - P & \text{при } P > M[m], \\ M[m] - P + L & \text{при } P < M[m]. \end{cases}$$

Предлагаемый способ учета и компенсации люфта в механизмах приводов Р-Ш позволяет существенно увеличить время работы Р-Ш без переналадки механизмов, а контроль значения  $\Delta L$  позволяет прогнозировать время начала обслуживания механизмов.

При движении Р-Ш с текущей позиции в заданную возможна реализация двух режимов дви-

жения [4]: разгон с заданным ускорением, движение с максимальной скоростью, последующее торможением с тем же ускорением и движение с постоянной скоростью. При этом скорость движения Р-Ш не должна превышать скорости страгивания, т. е. скорости, при которой не происходит потери фазовых импульсов при пуске ШЭД.

Таким образом, выбор электроприводов с АД и ШЭД в механизмах Р-Ш зависит от режимов работы автоматизированного склада, его характеристик и веса груза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов М. П. Современные подходы к структурно-параметрическому синтезу, исследованию и управлению автоматизированными электроприводами промышленных агрегатов. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 208 с.

2. Справочник по автоматизированному электроприводу / под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинянского. М.: Энергоатомиздат, 1987. 616 с.

3. Структура и управление транспортно-складской системой ГАП / В. А. Герасимов, А. Н. Губин, В. А. Лях, М. А. Милуков, В. Б. Плоткин; Центральный науч.-исследовательский ин-т «Румб» // Технология судостроения: науч.-техн. сб. 1985. № 3. С. 21–25.

4. Дискретный привод с шаговыми двигателями / И. А. Ивоботенко, В. П. Рубцов, Л. А. Садовский, В. К. Цаценкин, М. Г. Чиликин; под общ. ред. М. Г. Чиликина. М.: Энергия, 1971. 624 с.

M. P. Belov

*Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»*

A. N. Gubin

*Saint-Petersburg state university of telecommunications n. a. prof. M. A. Bonch-Bruевич*

## PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF ELECTRIC DRIVES OF MECHANISMS ROBOT-AUTOMATED WAREHOUSE TRUCK

*Considers issues of development, the organization of functioning and management of transport and storage cell automated shop with a view of the functioning of asin-synchronous and stepper motors are used to drive a robot palletizer.*

**Automatic warehouse, robot palletizer, energy chart, asynchronous motor, stepper motor, controller technology, management system**