

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО
И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ»**

**А.К. Бардин
В.А Сидоренко**

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СКЛАДЫ

Санкт-Петербург

2011

УДК

ББК

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент

Э.Т. Лейферт

Автоматизированные склады: Методические указания по выполнению лабораторных работ./сост., А.К. Бардин СПб.: СПГУВК, 2011. - 34 с./

Методические указания содержат необходимые материалы для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Автоматизированные склады".

Предназначены для студентов пятого курса факультета портовой техники и электромеханики, обучающихся по специальности 190602.68 «Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов» очной и заочной форм обучения.

УДК

ББК

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов факультета "Портовой техники и электромеханики".

В процессе изучения курса «Автоматизированные склады» студенты выполняют ряд лабораторных работ по определению параметров, созданию и модернизации имеющихся складов участвующих в транспортном логистическом процессе.

Методические указания составлены с целью оказания помощи студентам при выполнении лабораторных работ и содержат постановку задач и методы их решения. В приложениях приведены индивидуальные задания и справочные материалы.

РАБОТА №1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕГРУЗКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

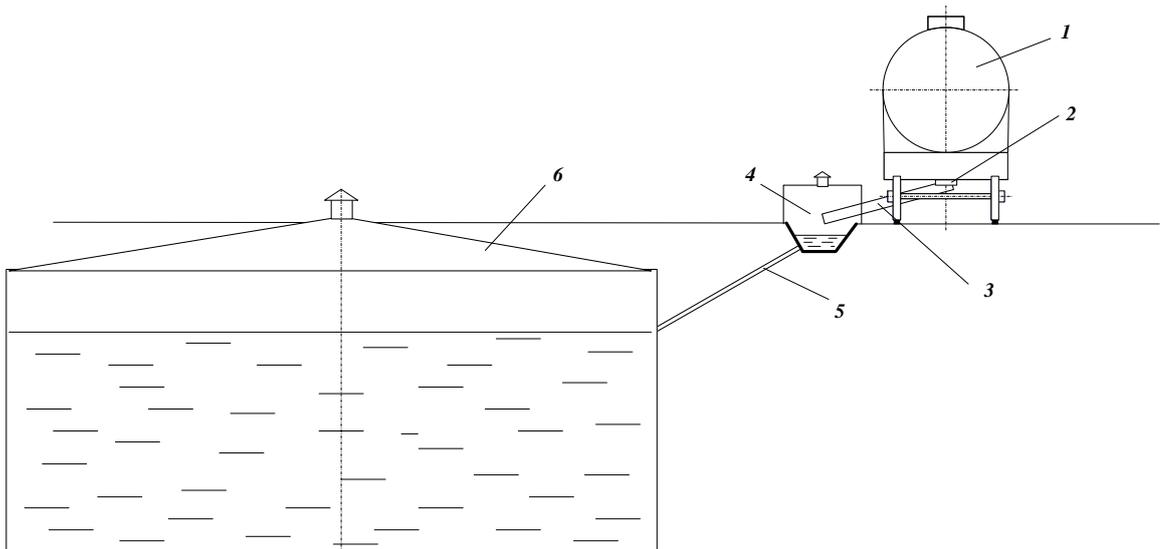
К наливным грузам относят: нефть и нефтепродукты, жидкие химические грузы (кислоты, спирты, некоторые виды удобрений т. д.), сжиженные газы, жидкие пищевые продукты. Наибольшую долю среди этих грузов составляют нефть и нефтепродукты.

Наливные грузы поступают в порт по магистральным трубопроводам, на специальных наливных судах и в железнодорожных цистернах. Нефть и нефтепродукты хранят в наземных, полуподземных, подземных, подводных и плавучих стальных или железобетонных резервуарах.

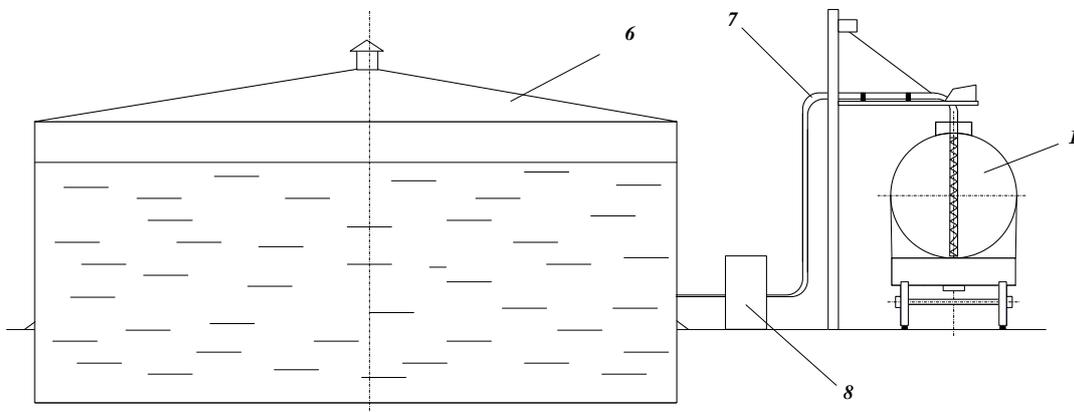
Для обработки железнодорожных цистерн используются специальные эстакады с гибкими шлангами, прикрепленными к стандартным поворотным трубам, которые устанавливаются вдоль железнодорожного фронта на расстоянии около 4 м. друг от друга и питаются от основного продольного трубопровода. Для слива груза из цистерны могут использоваться переносные сливные лотки, по которому груз попадает в сливные желоба и подается в промежуточный резервуар, из которого производится насосная перекачка. [3]

Загрузка наливных грузов в железнодорожные цистерны осуществляется через верхние колпаки, а слив — через нижние сливные отверстия самотеком или через верхние колпаки с помощью насосов. Для слива вязких и застывающих грузов станции слива оборудуются внешними системами обогрева (тепловые туннели, циркуляционные методы обогрева и др.).

Вязкость жидкости в градусах Энглера показывает, во сколько раз вытекание 200 см³ этой жидкости больше времени истечения такого же количества дистиллированной воды при температуре 20° С. Более вязкий груз вытекает медленнее.



Пример выгрузки груза из железнодорожных вагонов самотеком



Пример выгрузка груза из железнодорожных вагонов насосной станцией

1 – разгружаемая цистерна; 2 – нижние сливные приборы; 3 - переносной лоток;
4 - магистральный коллектор; 5 – отводная труба; 6 - приемный резервуар для
груза; 7 – приемные трубопроводы; 8 – насосная станция.

Постановка задачи:

1. Определить необходимое число резервуаров для хранения жидких грузов для заданного грузооборота.
2. Определить время разгрузки (слива) подачи вагонов (цистерн) самотеком, и с использованием насосов. Привести схемы разгрузки вагонов.

Расчет:

Число резервуаров для хранения жидкого груза и их емкость можно

определить из выражения:
$$n \cdot V_1 = \frac{Q \cdot t_{xp}}{T_n \cdot \gamma \cdot f} \Rightarrow n = \frac{Q \cdot t_{xp}}{T_n \cdot \gamma \cdot f \cdot V_1}$$

где

n – число резервуаров в зоне хранения;

V_I – емкость одного резервуара м³;

Q_n – навигационный грузооборот, т.;

T_n – длительность навигации, сут.;

t_{xp} – время хранения груза на терминале, сут.;

γ – плотность жидкого груза т/м³;

$f=0.95\div 0.98$ – коэффициент заполнения резервуаров жидким гру-

зом.

Время слива жидкого груза самотеком из подачи вагонов, можно вычислить по формуле, час.:

$$T_{сам} = \frac{m \cdot q}{3600 \cdot v \cdot F_{сл} \cdot \varphi \cdot \gamma} + T_{всп} \cdot m,$$

где

$T_{всп}=0.3$ ч/ваг – время вспомогательных операций с одним вагоном (открытие и закрытие люков, заправка и уборка шлангов, замер жидкости и т.д.);

m – число вагонов в подаче;

$q = V_{уис} \cdot \gamma \cdot 0.95$ – среднее количество груза в одной цистерне,

тонн;

v – средняя скорость истечения груза из цистерны, м/с:

$$v = 0.5 \cdot \beta \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h};$$

$\beta=0,9\div 0,97$ – скоростной коэффициент; $g=9.81$ м/с²;

$h \approx 1.3$ м – средняя высота столба жидкого груза в цистерне, м,

$F_{сл}$ – площадь поперечного сечения сливного отверстия, мм.

φ – коэффициент сжатия струи для вязких грузов 0.6, для остальных случаях 1;

При использовании насосов время операций определяется:

$$T_{\text{нас}} = \frac{m \cdot q}{3600 \cdot Q_1 \cdot \gamma} + T_{\text{всп}} \cdot m$$

где Q_1 – производительность насоса, м³/с

Выбор мощности насоса:

$$N \approx \frac{Q_1 \cdot \gamma \cdot g \cdot 2h}{\eta \cdot 10^3},$$

где $\eta=0.8\div0.9$ - к.п.д насоса.

РАБОТА №2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО СКЛАДУ ДЛЯ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ.

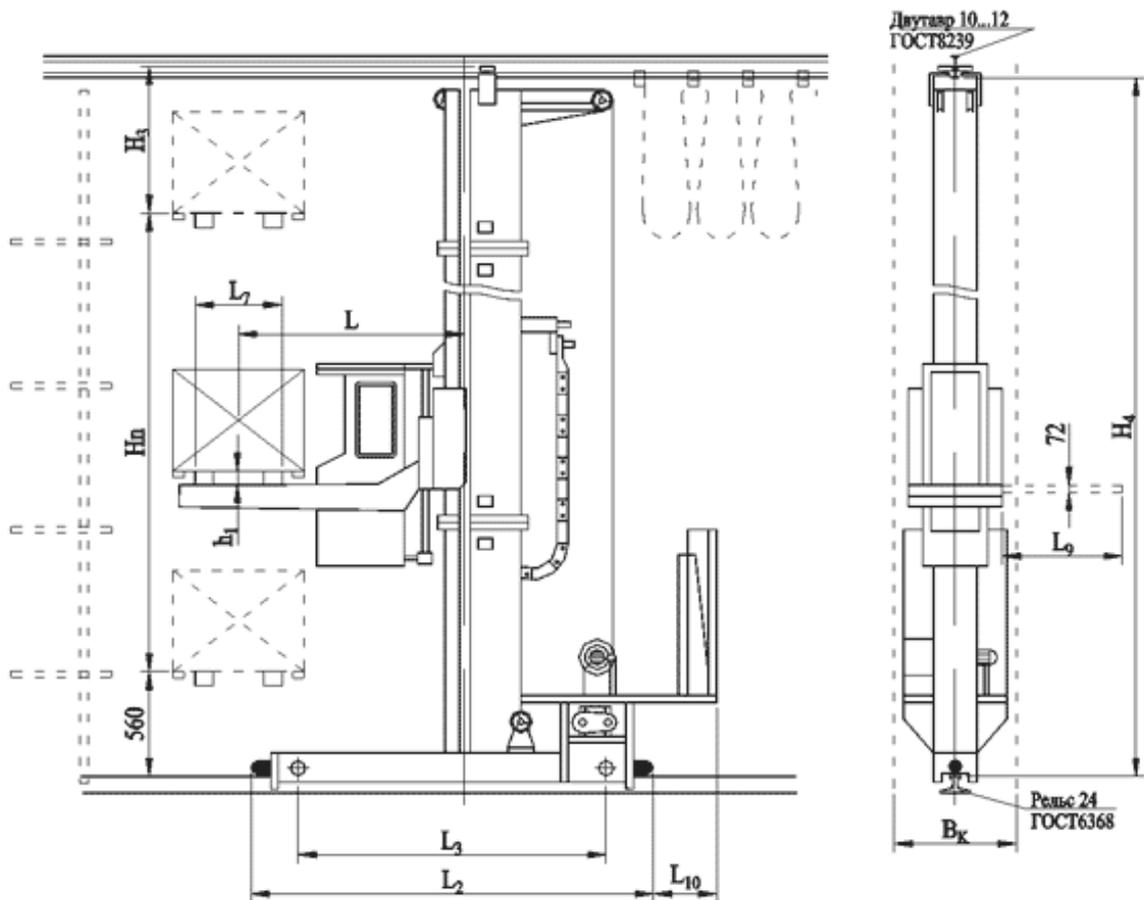
Постановка задачи:

Произвести выбор параметров зоны хранения склада. Изобразить графически размещение груза на складе (план).

В работе сравниваются два технологических решения:

1. Стеллажное хранение грузов (с использованием погрузчиков);
2. Стеллажное хранение грузов с использованием кранов-штабелеров;

После расчета экономических параметров, выбирается наиболее предпочтительное технологическое решение.



Кран-штабелер

Расчет:

На первых этапах проектирования полезная ширина склада ориентировочно может быть определена по формуле:

$$B_x = \sqrt{\frac{E \cdot k_k}{\beta_L \cdot G \cdot f_1 \cdot z}}$$

где

E – расчетный запас хранения грузов на складе, т;

$k_k=1\div 1.4$ – коэффициент, учитывающий объем комплектовочных работ;

$\beta_L=4\div 10$ – коэффициент длины, представляет отношение длины склада к его ширине (выбирается с учетом выбранной высоты склада H_x);

G – вес груза на поддоне, т;

f_1 – удельное число поддонов, приходящихся на 1 м^2 площади зоны хранения (с учетом проходов) при складировании в один ярус по высоте (0.22 – при обработке краном-штабелером, 0.26 – электропогрузчиком);

H_x – высота склада (выбирается в зависимости от высоты подъема груза захвата штабелирующей машины, (для электропогрузчиков $2.8\div 6 \text{ м.}$, для кранов штабелеров $4.6\div 14.8 \text{ м.}$);

Если определено или задано число ярусов по высоте стеллажей z , то полезная высота склада в зоне хранения грузов, т.е. высота от уровня чистого пола склада до низа ферм покрытия:

$$H_x = (z - 1) \cdot C_{я} + h_n + h_e$$

Высота складского помещения для отдельно стоящего здания округляется в большую сторону до ближайшего стандартного значения из ряда: 3.6; 4.2; 4.8; 5.4; 6.0; 7.2; 8.4; 9.6; 10.8; 12.6; 14.4; 16.2; 18.0; 19.8 м.

z – число ярусов складирования поддонов по высоте.

$$\text{Число ярусов по высоте: } z = \left(\frac{H_x - h_n - h_e}{C_{я}} \right) + 1,$$

h_n – расстояние по высоте от пола склада до уровня первого яруса (при использовании электропогрузчиков =0 м., кранов штабелеров =0.56 м.);

h_e – расстояние по высоте от уровня последнего (верхнего) яруса стеллажей до низа ферм покрытия здания, м (принимают: при использовании электропогрузчиков $C_я+0.5$ м., для кранов штабелеров $h_e=1.5\div 2$ м.).

Высота яруса стеллажей $C_я$: $C_я = h_n + e$,

$e=0.2$ м. – расстояние от верха нижнего пакета до низа опорной поверхности последующего пакета;

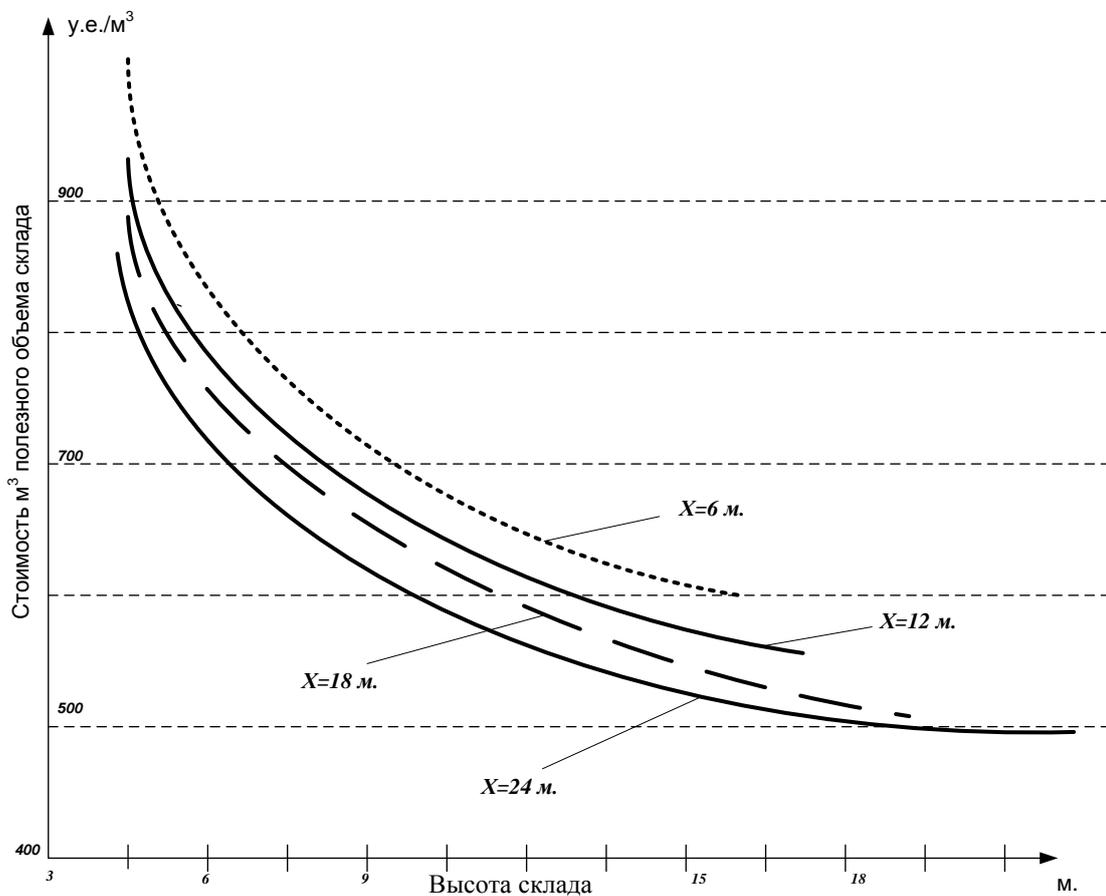


Рис. 1 Зависимость стоимости 1 м³ полезного объема складского здания от его высоты H от пола до низа ферм покрытия или балок перекрытия при разном шаге строительных колонн по ширине здания X .

$L_x = y \cdot (a + \lambda) + n'_{np} \cdot B'_{np} + (n'_{np} - 1) \cdot 2 \cdot l_1$ – ориентировочная полезная длина склада;

a – длина поддона; $\lambda=0.2$ м. - зазор между грузовыми складскими единицами по длине;

n'_{np} – число поперечных проходов по длине зоны хранения (принимается из расчета, чтобы длина одной секции хранилища между поперечными проходами не превышала 50÷60 метров;

$B'_{np}=4.2$ м – ширина поперечного прохода в складе;

l_1 – размер по длине зоны хранения на выход штабелирующей машины из стеллажей в экспедицию приема-выдачи груза, м (для электропогрузчиков =0 м, кранов штабелеров =3 м.);

Общее число поддонов на складе R выбирается в зависимости от емкости склада и веса пакета.

Приведенные затраты рассчитываются по формуле:

$$\Pi = 0.2 \cdot L_x \cdot B_x \cdot y(H_x) \cdot 10^{-3} + R \cdot (K_{cm} \cdot 0.202 + (0.15 + \alpha_n) \cdot K_n) \cdot 10^{-3} + r_{ш} \cdot (K_{ш} \cdot (\alpha_{ш} + 0.15) \cdot 10^{-3} + K_o \cdot 3 + 0.8)$$

где

L_x, B_x, H_x - длина, ширина и высота зоны хранения по рассматриваемому варианту объемно-планировочных и технологических решений, м;

$y(H_x)$ - стоимость 1м^3 полезного объема складского здания (определяется по графику в зависимости от высоты хранилища);

R – число поддонов с грузом, помещающихся в зоне хранения;

K_{cm} — стоимость одной ячейки стеллажей (100 ... 300 у.е./яч.);

$\alpha_n+0.15$ — отчисления на амортизацию, содержание и ремонты поддонов, принимаются для деревянных поддонов $\alpha_n = 0.22$;

$K_n= 10\div 150$ — стоимость одного поддона, у.е.;

$r_{ш}$ — число штабелирующих машин, обслуживающих зону хранения грузов (ориентировочно определяется по формуле $r = R/R_1$, где $R_1 = 800\div 1200$ — число ячеек, которое может обслужить одна штабелирующая машина при сроках хранения грузов до 30 суток);

$K_{ш}$ — стоимость одной штабелирующей машины, у.е. (электропогрузчик=280000÷350000 , кран- штабелер=1100000÷1700000);

$\alpha_{ш}+0.15$ — отчисления на амортизацию, содержание и ремонты штабелирующих машин принимается $\alpha_{ш} = 0.15$ — для кранов - штабелеров, $\alpha_{ш} = 0,22$ — для электропогрузчиков;

K_o — коэффициент участия работников в обслуживании и управлении перегрузочной машиной, принимается для машин с ручным управлением $K_o = 0.6-1.0$.

РАБОТА №3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОТНОГО ШТАБЕЛЬНОГО СКЛАДА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ.

Постановка задачи:

Рассчитать основные параметры склада, для высотного стеллажного хранения тарно-штучных грузов. Исходные данные, представлены в приложении 3.

Требуется: Произвести расчёт параметров высотного стеллажного склад. Изобразить графически размещение груза на складе (план).

Расчет:

1. Определение требуемой вместимости склада, паллето-мест. :

$$E_{\text{скл}} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_n^i \cdot T_{\text{хр}}^i}{G_{\text{пал}}^i \cdot T_n}$$

где

Q_n^i - годовой грузооборот i -го груза, т;

$T_{\text{хр}}^i$ - время хранения i -го груза, сут.;

$G_{\text{пал}}^i$ – вес одного паллета с i -ым грузом, т.;

T_n – длительность навигации, сут.

n – количество типоразмеров паллет перерабатываемых на данном складе.

2. Определение высоты складского помещения.:

Высоту складского помещения для отдельно стоящего здания выбираем из ряда стандартных значений: 10.8; 12.6; 14.4; 16.2; 18.0; 19.8 м.

Число ярусов по высоте: $z = \left(\frac{H_x - h_n - h_e}{C_y} \right)$, значение округляем до

целого числа в большую сторону.

где

$h_n=0.56$ м. – расстояние по высоте от пола склада до уровня первого яруса

h_6 – расстояние по высоте от уровня последнего (верхнего) яруса стеллажей до низа ферм покрытия здания, $h_6=1.5\div 2$ м.

Высота яруса стеллажей $C_n = h_n^{max} + e$,

$e=0.2$ м. – расстояние от верха нижнего пакета до низа опорной поверхности последующего пакета;

h_n^{max} - максимальная высота паллета, м.

3. Полезная ширина склада, м.:

Ширина склада ($B_{скл}$), выбирается из ряда значений кратных 6 м.

Полезная ширина склада:

$$B_{пол} = 2 \cdot B_{я} + 2 \cdot n_{ш} \cdot a_1,$$

где

a – ширина межстеллажных проездов, м.: $A = n_{ш}a_1$;

$n_{ш} = B_{скл} / (A + 2 \cdot B_{я})$ – количество кранов-штабелеров;

a_1 – ширина проезда (для крана штабелёра до $1.4\div 2$ м.).

Количество ячеек по ширине склада b определяется:

$$b = (n_{ш} - 1) + 2 \cdot 0,5n_{ш} = 2 \cdot n_{ш},$$

Ширина ячейки, м.: $B_{я} = B_n + 0.15$;

B_n – максимальная ширина паллета, используемая на складе, м.;

Количество ячеек по ширине должно быть четным.

4. Количество ячеек по длине склада l определяется:

$$l = E_{скл} / z \cdot b,$$

5. Общая полезная длина склада, м.:

$$L_{пол} = l \cdot L_{яч} + 2 \cdot L_{пс},$$

где

$L_{пс}$ – длина приемного стола для паллетов, в зонах погрузки и отгрузки грузов, м.;

$L_{яч}$ – длина ячейки стеллажа, м.: $L_{яч} = 2L_n + 0.3$;

L_n – максимальная длина паллета.

Почти все применяемые типы стеллажных кранов-штабелеров требуют расположения стола приемо-сдаточного пункта на высоте не менее 0.5 м. от пола, и 0.7÷1 м. от стеллажных конструкций по длине. [3, 1]

Ширина зон погрузки и отгрузки, как правило, лежит в диапазоне от 3 до 6 м, см. Рис. 2. [3, 1]

6. Количество кранов-штабелёров принимается равным: $n_{\text{кш}} = n_{\text{ш}}$.

7. Количество приемных столов $n_{\text{пс}} = n_{\text{кш}}$.

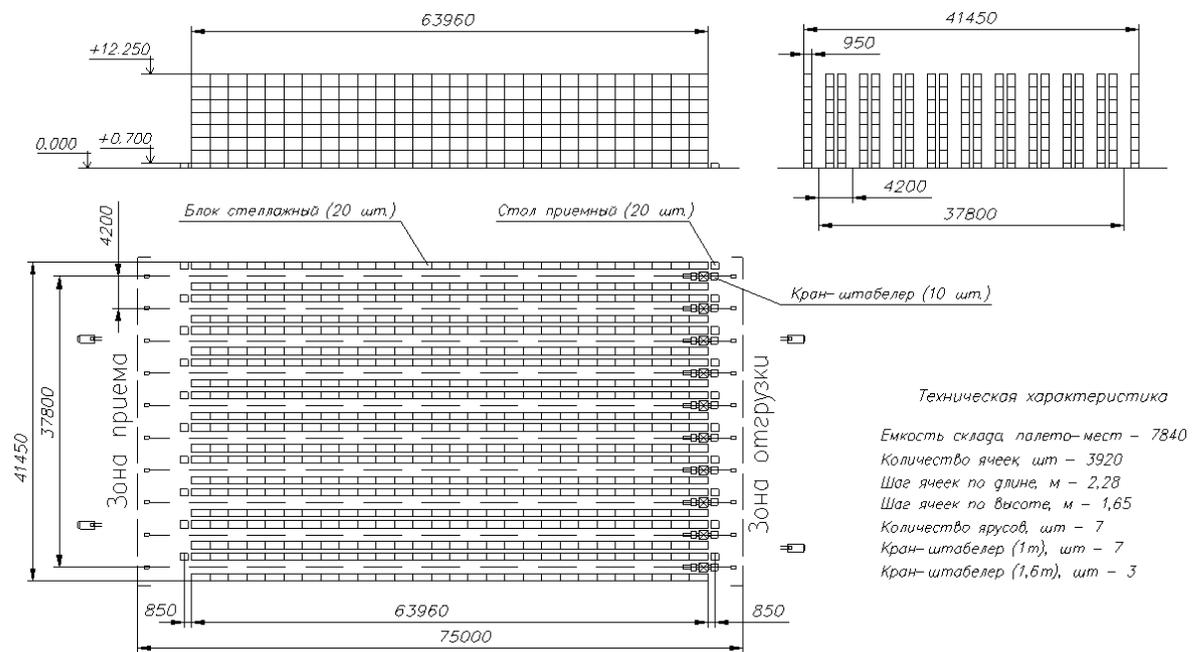


Рис. 2 План стеллажного размещения груза на складе.

РАБОТА №4 РАЗРАБОТКА СКЛАДА С ГРАВИТАЦИОННЫМИ СТЕЛЛАЖАМИ

Принципиальная схема гравитационных стеллажей представляет собой роликовые конвейеры, установленные в несколько ярусов под углом 3–5% к горизонту и опирающиеся на несущую стеллажную металлоконструкцию см. (Рис. 10, в). Несущими элементами конвейеров служат цилиндрические ролики или роликовые направляющие. Скорость перемещения поддона контролируется с помощью тормозов прямого действия. Движение поддона от зоны загрузки до зоны выгрузки происходит за счет воздействия на него силы тяжести. Достигнув упора в зоне разгрузки, первый поддон останавливается, и в него упираются задние поддоны. Так как задние поддоны своей массой давят на передний поддон, это затрудняет извлечение последнего из стеллажа. Чтобы обеспечить такое извлечение, передний поддон отделяют при помощи специального механизма от стоящих сзади. Загрузка и разгрузка стеллажей осуществляются при помощи погрузчика или штабелера. [1, 3]

Использование стеллажей данного типа имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными стеллажными конструкциями: при складировании грузов отсутствуют межстеллажные проходы, т.к. система строится по блочному принципу; лучше используется объем складского помещения; показатель использования объема склада может быть увеличен до 60 %; грузоподъемная техника передвигается только по фронту стеллажей, не заезжая внутрь стеллажных конструкций, т.е. пути перемещения погрузчика короче и самих погрузчиков требуется меньше, следовательно, повышается эффективность их использования.

Преимуществом перед традиционным блочным складированием является прямой доступ к размещенным на складе товарам. Реализован важный для многих отраслей принцип *FIFO* – «первым поставил – первым взял».

Гравитационные системы позволяют заметно увеличить складской оборот. Разделение зон загрузки и выгрузки способствует росту производительности труда, т.к. исключены взаимные помехи погрузочно-разгрузочной техники. Возможно строительство автоматических складов на базе таких стеллажных систем.

Длина рабочего канала, количество ярусов и высота гравитационного стеллажа ограничены только размерами склада и параметрами грузоподъемной техники. Наиболее распространены конструкции длиной 25-35 м, имеющие от 3-х до 5 ярусов хранения [1, 3]

Единственным существенным недостатком гравитационных стеллажных систем является их высокая стоимость в сравнении с традиционными стеллажами. Однако гравитационные стеллажи достаточно быстро окупаются и начинают приносить прибыль. Применение гравитационных стеллажей на небольших складах является нерациональным: в этом случае многие возможности и преимущества стеллажных систем остаются невостребованными, а расходы на их приобретение и установку зачастую не оправдываются.

Постановка задачи

Познакомиться с работой гравитационных стеллажных складов тарно-штучных грузов.

Произвести расчёт параметров гравитационного стеллажного склада. Изобразить графически размещение груза на складе (план).

Расчет

1. Параметры стеллажа по высоте.

Высота стеллажа определяется по формуле: $H_{ст} = C_{я} \cdot z + H_1$

где

$z=3\div 5$ - число ярусов по высоте;

$C_{я} = h^{max}_n + e$ - высота яруса стеллажа;

$e=0.2$ м. – расстояние от верха нижнего пакета до низа опорной поверхности последующего пакета;

h_n^{max} - максимальная высота паллета, м.

H_1 - максимальное расстояние по высоте от пола склада до уровня первого яруса: $H_1 = L \cdot tg\alpha + h_1^H$

h_1^H – начальное расстояние по высоте, от пола склада до уровня первого яруса, принимаем равным $0.5 \div 0.7$ м.

$\alpha=3 \div 5^\circ$ – угол расположения роликового конвейера к горизонту.

2. Параметры стеллажа по длине.

Длина стеллажа: $L_{ст} = L_{скл} - 2 \cdot B_n - 2 \cdot B_{пр}$.

B_n - ширина зон погрузки и отгрузки, как правило, лежит в диапазоне $2 \div 4$ м. [3, 1];

$B_{пр} = 1.5 \div 2$ м. ширина прохода для крана-штабелера.

Количество ячеек по длине стеллажа: $n_{яч}^l = L_{ст} / L_{яч}$; - значение

округляется до целого числа в меньшую сторону;

где

$L_{яч} = L_{пак} + e_3$ – расчетная длина ячейки, м.;

$L_{пак}$ – длина пакета, м.;

$e_3=0.1$ м. – запас по длине ячейки.

3. Параметры стеллажа по ширине.

Полезная ширина стеллажа: $B_{скл}^{пол} = n_{яч} \cdot B_{яч}$;

Количество ячеек по ширине: $n_{яч}^b = (B_{скл} - B_{зп}) / B_{яч}$, значение

округляется в меньшую сторону, до целого числа;

где

$B_{яч} = B_{пак} + e_2$ – ширина ячейки, м.

$e_2=0.2$ м. – запас ширины ячейки;

$B_{зн}=3 \div 5$ – расстояние между стеллажом и боковыми стенами склада, м.;

$B_{скл}$ – ширина складского помещения, выбирается кратным 6 м. (12, 18, 24, 30) в зависимости от необходимой вместимости склада.

Общая вместимость склада, паллето-мест:

$$E_{скл} = z \cdot n_{яч}^b \cdot n_{яч}^l$$

Количество кранов-штабелёров принимается равным: $n_{кш} = 2$

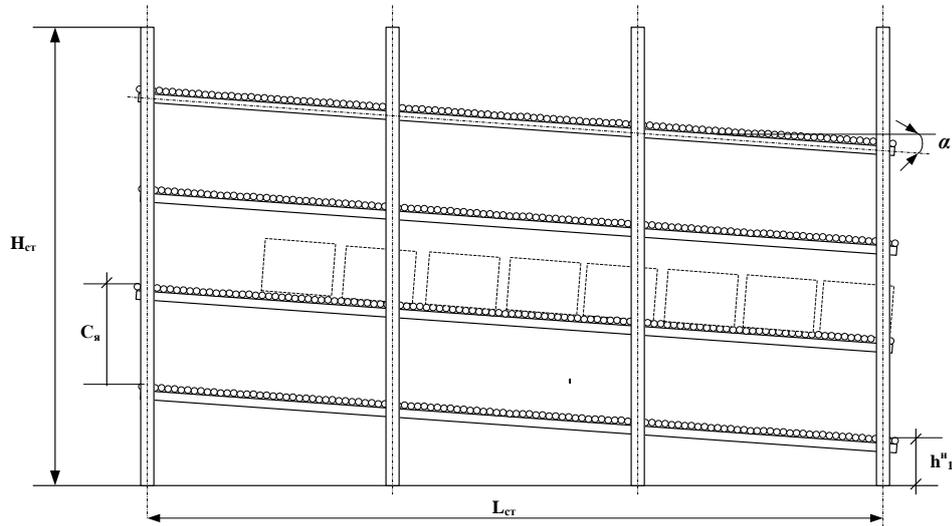


Рис. 3 Стеллаж гравитационный

$H_{я}$ – высота стеллажа; $C_{я}$ – высота яруса стеллажа; $h_1^н$ – начальное расстояние по высоте, от пола склада до уровня первого яруса; $L_{ст}$ – длина стеллажа.

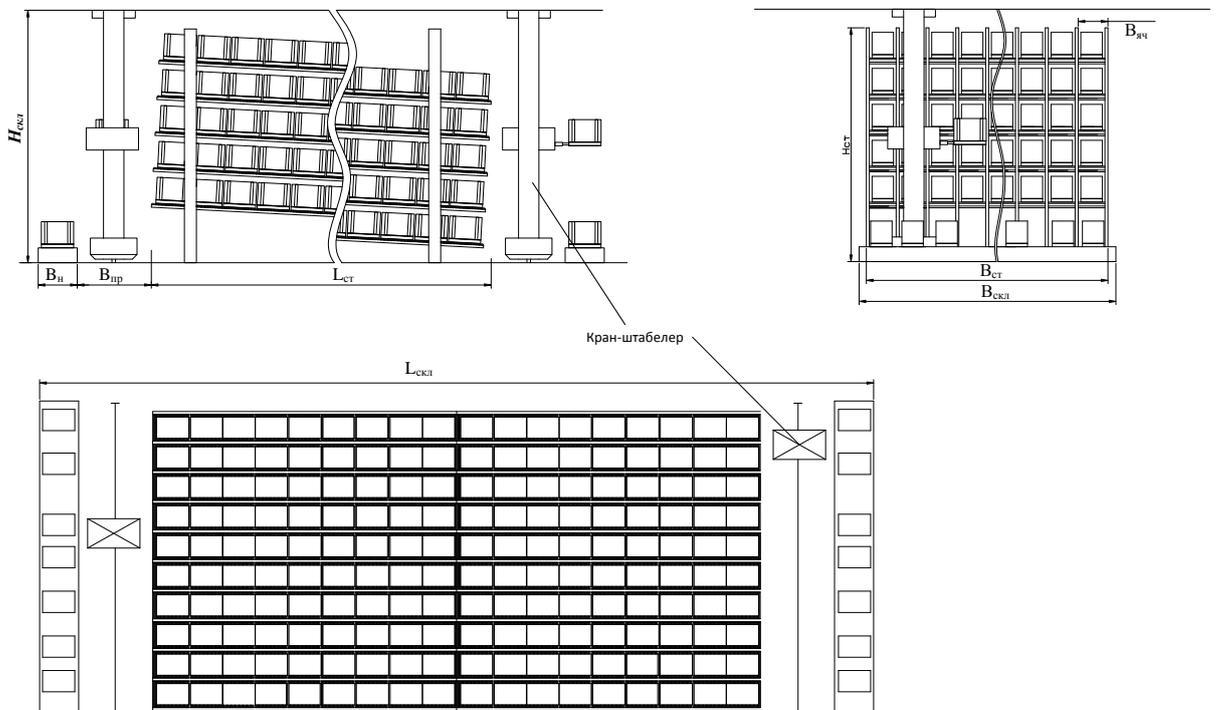


Рис. 4 Гравитационный стеллажный склад

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные для работы №1

| Параметр | Вариант | | | | | |
|---|---------|---------|-------------------|--------|---------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Груз | Бензин | Керосин | Дизельное топливо | Бензин | Керосин | Дизельное топливо |
| Плотность груза γ , т/м ³ | 0,75 | 0,7 | 0,85 | 0,75 | 0,7 | 0,85 |
| Грузооборот Q_n , тонн | 50000 | 60000 | 70000 | 80000 | 90000 | 100000 |
| Время хранения груза t_{xp} , сут. | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| Число вагонов в подаче, шт. | 9 | 8 | 7 | 7 | 8 | 9 |
| Емкость одного резервуара V_1 , м ³ | 300 | 400 | 700 | 1000 | 2000 | 3000 |
| Диаметр сливного отверстия цистерны $D_{сл}$, мм | 570 | 570 | 570 | 570 | 570 | 570 |
| Объем котла цистерны, м ³ | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Производительность гидро-насоса, т/ч | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Исходные данные для работы №2

| <i>Вариант</i> | <i>Вместимость склада, т.</i> | <i>Размер поддонов, а×б×h</i> | <i>Вес пакета</i> |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <i>1</i> | <i>10000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.3</i> |
| <i>2</i> | <i>5000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.15</i> |
| <i>3</i> | <i>8000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.05</i> |
| <i>4</i> | <i>7000</i> | <i>1.2×1×1.6</i> | <i>1.8</i> |
| <i>5</i> | <i>3000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.05</i> |
| <i>6</i> | <i>15000</i> | <i>1.2×1×1.6</i> | <i>2</i> |
| <i>7</i> | <i>7500</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.5</i> |
| <i>8</i> | <i>12000</i> | <i>1.2×0.8×0.9</i> | <i>1.4</i> |
| <i>9</i> | <i>2000</i> | <i>1.2×0.8×0.9</i> | <i>0.9</i> |
| <i>10</i> | <i>11000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.5</i> |
| <i>11</i> | <i>8000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.3</i> |
| <i>12</i> | <i>7000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.15</i> |
| <i>13</i> | <i>3000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.05</i> |
| <i>15</i> | <i>15000</i> | <i>1.2×1×1.6</i> | <i>1.8</i> |
| <i>15</i> | <i>8500</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.05</i> |
| <i>16</i> | <i>12000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>2</i> |
| <i>17</i> | <i>2000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.5</i> |
| <i>18</i> | <i>11000</i> | <i>1.2×0.8×1.05</i> | <i>1.4</i> |
| <i>19</i> | <i>10000</i> | <i>1.2×0.8×0.9</i> | <i>0.9</i> |
| <i>20</i> | <i>5000</i> | <i>1.2×1×1.05</i> | <i>1.5</i> |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Исходные данные для работы №3

| № | Характеристики пакетов, Высота (h), Масса (G) | Грузооборот <i>i</i> -го груза, т. | Время хранения <i>i</i> - го груза, сут. | Длительность навигации, сут. |
|-----|--|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| 1. | EUR-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 10000 | 10 | 210 |
| | EUR-паллет, 0.9 м., 1.25 т. | 8000 | 15 | |
| 2. | FIN-паллет, 0.8 м., 1 т. | 12000 | 15 | 240 |
| | FIN-паллет, 1.3 м., 0.9 т. | 5000 | 20 | |
| 3. | EUR-паллет, 0.9 м., 1.5 т. | 12000 | 10 | 220 |
| | EUR-паллет 1.1 м., 2 т. | 10000 | 10 | |
| 4. | FIN-паллет , 1.1 м., 1 т. | 8000 | 12 | 200 |
| | FIN-паллет 0.95 м., 1.5 т. | 10000 | 14 | |
| 5. | EUR-паллет, 0.8 м., 1 т. | 11000 | 15 | 180 |
| | EUR-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 8000 | 12 | |
| 6. | FIN-паллет, 1.05 м., 1.7 т. | 10000 | 10 | 170 |
| | FIN-паллет, 1.15 м., 0.9 т. | 9000 | 14 | |
| 7. | EUR-паллет, 1.25 м., 1.5 т. | 9000 | 14 | 190 |
| | EUR-паллет, 1.15 м., 1.35 т. | 12000 | 10 | |
| 8. | FIN-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 14000 | 10 | 240 |
| | FIN-паллет, 0.9 м., 1.5 т. | 7000 | 20 | |
| 9. | EUR-паллет, 1.25 м., 1.5 т. | 15000 | 14 | 220 |
| | EUR-паллет, 0.8 м., 1 т. | 6000 | 12 | |
| 10. | FIN-паллет, 0.9 м., 1.25 т. | 12000 | 17 | 230 |
| | FIN-паллет, 0.95 м., 1.5 т. | 9000 | 12 | |

Европаллет (EUR-паллет): размер (Ш×Д) 800х1200мм.

Финпаллет (FIN-паллет, финский паллет): размер (Ш×Д) 1000х1200 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Исходные данные для работы №4

| № | Характеристики пакетов, Высота (h), Масса (G) | Вместимость склада, палето-мест. |
|-----|--|-------------------------------------|
| 1. | EUR-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 1800 |
| 2. | FIN-паллет, 1.3 м., 0.9 т. | 1700 |
| 3. | EUR-паллет, 0.9 м., 1.5 т. | 1300 |
| 4. | FIN-паллет , 1.1 м., 1 т. | 2100 |
| 5. | EUR-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 2200 |
| 6. | FIN-паллет, 1.15 м., 0.9 т. | 1650 |
| 7. | EUR-паллет, 1.15 м., 1.85 т. | 2300 |
| 8. | FIN-паллет, 1.2 м., 1.5 т. | 1850 |
| 9. | EUR-паллет, 1.25 м., 1.5 т. | 1750 |
| 10. | FIN-паллет, 0.95 м., 1.5 т. | 1550 |

Европаллет (EUR-паллет): размер (Ш×Д) 800х1200мм.

Финпаллет (FIN-паллет, финский паллет): размер (Ш×Д) 1000х1200 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Способы складирования тарно-штучных грузов.

Под способом складирования понимается вид хранения (штабельное, стеллажное или конвейерное), типы и параметры грузовых складских единиц, стеллажей и штабелирующего оборудования.



Рис. 5 Классификация способов складирования тарно-штучных грузов

Штучные грузы могут храниться на складах в штабелях (в плоских, стоечных или ящичных поддонах) или в разнообразных стеллажах, типы и параметры которых зависят от характеристик хранящихся грузов, а также от назначения склада, технологии переработки грузов, срока их хранения и других факторов.

Штабельное хранение штучных грузов целесообразно применять на небольших складах высотой 4÷5 м. при небольшом числе наименований грузов и больших количествах грузов, хранящихся по каждому отдельному наименованию грузов. При этих условиях нет необходимости обеспечивать подходы штабелирующей машины к каждому грузу, и их можно хранить большими блоками, обеспечивая возможность выдачи в любой момент времени только первых грузов из каждого блока. Это позволяет зна-

чительно уменьшить в зоне хранения число проходов для механизмов и работников склада, лучше использовать площадь зоны хранения, повысить ее вместимость.

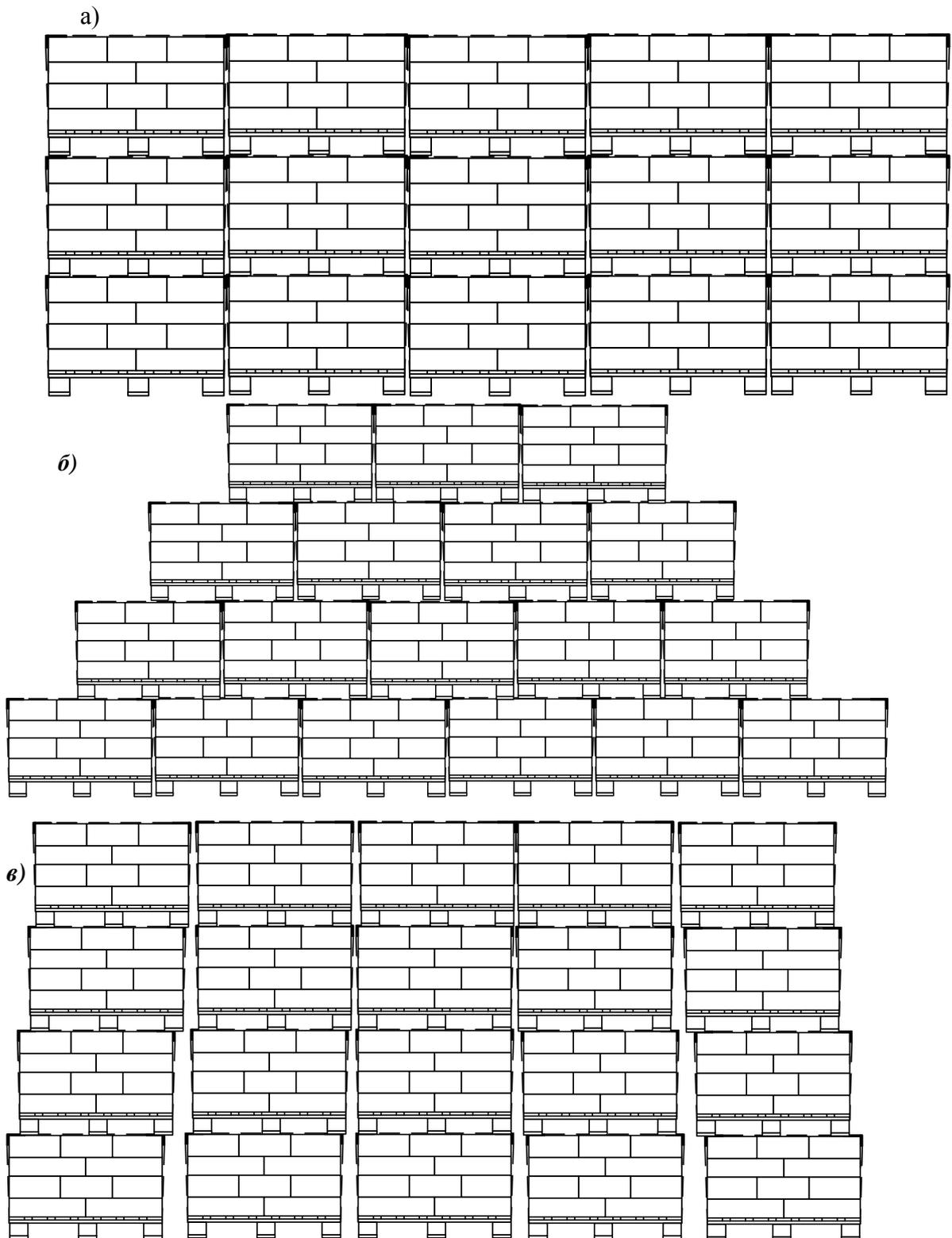


Рис. 6 Схема укладки штабелей:

а) прямой кладки, б) с уступами; в) со смещением.

Пакеты укладываются в штабель прямой кладки до трех ярусов по высоте и с уступами и смещением к центру штабеля при высоте более трех ярусов. Допускается использование деревянных прокладок для выравнивания пакетов. Укладка в штабель деформированных пакетов не допускается.

Преимущества штабельного хранения: низкая стоимость, большая оперативность при формировании участков хранения грузов, отсутствие стационарного оборудования, связанного со строительной частью склада, хорошее заполнение объемов складского помещения.

Стеллажи имеют следующие преимущества по сравнению со штабельной формой складирования: более полное использование объема склада за счет увеличения высоты складирования (для многономенклатурных грузов); строгое фиксирование грузов в зоне хранения, что обеспечивает порядок и организацию на складе, обеспечивает порядок и организацию на складе, облегчает учет грузов и дает возможность автоматизировать хранение; лучшая сохранность грузов; большая безопасность складских работ из-за устойчивого складирования грузов; меньшие требования к ровности полов.

Недостатками стеллажей по сравнению с штабельным хранением являются: менее плотная укладка грузов в складе из-за наличия проходов и конструкций стеллажей; дополнительная стоимость; расход металл; сложность переоборудования склада при стационарной установке стеллажей; необходимость сооружения специальных фундаментов с закладными деталями для крепления стеллажей; большие трудности в осуществлении проекта механизации.

Стеллажные конструкции могут быть классифицированы по следующим основным признакам: [3]

- По способу опирания груза и конструкции опорных поверхностей для него (полочные, каркасные, бесполочные, консольные);

- По состоянию грузов в стеллажах (с неподвижным хранением, с подвижным хранением);
- По наличию приводных устройств (с неподвижным хранением, с подвижным хранением);
- По наличию приводных устройств (с приводом, без привода);
- По связи с полом склада: закрепленные к полу (стационарные), не закрепленные к полу (переставные), передвижные;
- По состоянию стеллажей в процессе эксплуатации: неподвижные, передвижные;
- По числу грузовых единиц в ячейке в глубину стеллажа или по длине (одноместные, двуместные, многоместные);
- По доступности грузов: с непосредственным доступом к каждому грузу, с отсутствием непосредственного доступа к каждому грузу (при многоместных ячейках);
- По связи с каркасом складского здания: не связанные конструктивно с каркасом здания и заменяющие каркас здания частично или полностью;
- По возможности приема и выдачи грузов: одностороннего обслуживания, двустороннего обслуживания;
- По связи с штабелирующей машиной: не связанные со штабелирующей машиной, несущие штабелирующую машину;
- По материалу, из которого изготовлены стеллажи: металлические (из стали, из легких сплавов), железобетонные, деревянные, композитные;
- По роду складироваемых грузов: для тарно-штучных и для длинномерных грузов и т.д.

Общее число вариантов конструкций стеллажей составляет несколько тысяч.

Схемы стеллажного хранения грузов

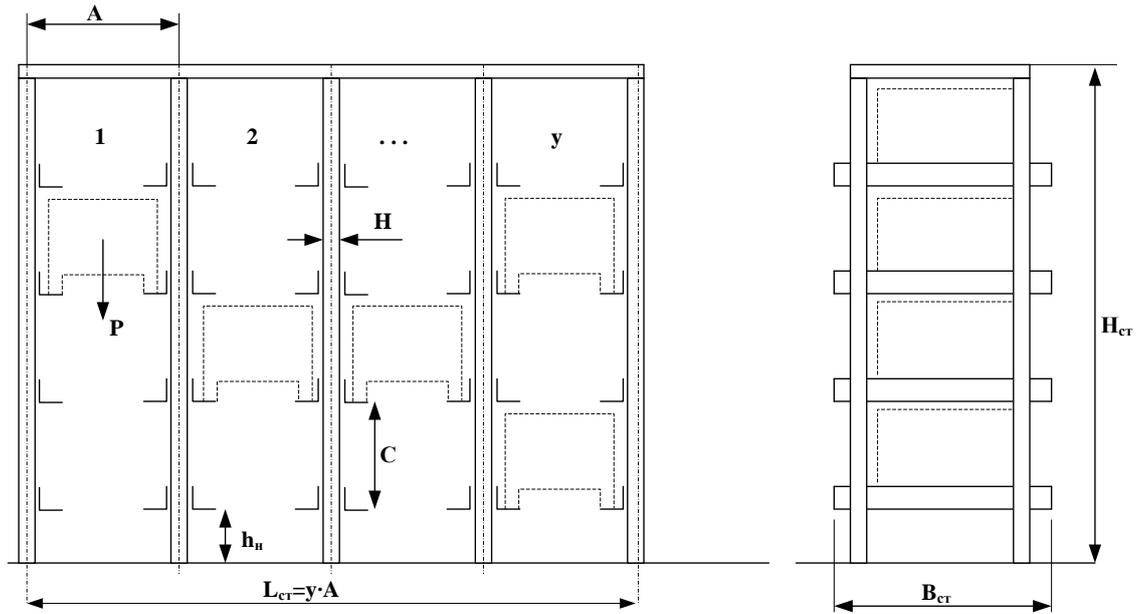


Рис. 7 Стеллаж односторонний бесполочный.

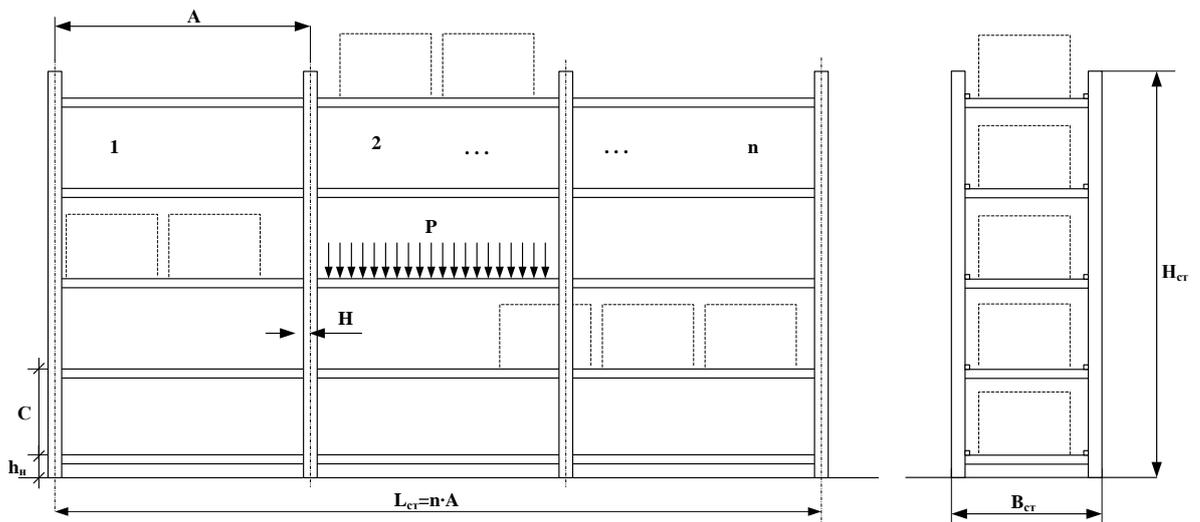


Рис. 8 Стеллаж односторонний каркасный

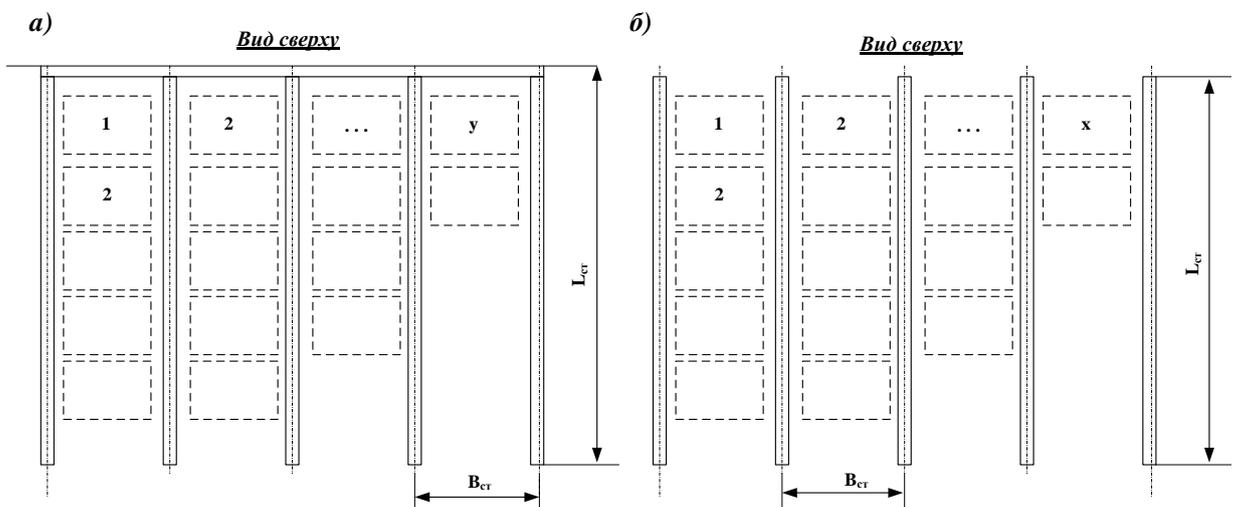


Рис. 9 Стеллажи въездные: а) тупиковые б) проходные;

В зависимости от конструктивных особенностей и технической оснащённости можно выделить следующие основные типы автоматических складов: с клеточными стеллажами и автоматическим стеллажным краном-штабелером; с клеточными стеллажами и автоматическим мостовым краном-штабелером; с гравитационными стеллажами и автоматическими стеллажными кранами-штабелерами (каретками-операторами); с автоматическими элеваторными стеллажами; автоматический подвесной склад обычно в сочетании с подвесным толкающим конвейером, имеющим автоматическое адресование грузов. [3, 4]

Схемы некоторых типов автоматических стеллажных складов показаны на Рис. 10. Склады с автоматическими стеллажными кранами-штабелерами (Рис. 10, *а*), занимают мало места, имеют высокую производительность и более легко поддаются автоматизации. Недостаток этих систем заключается в том, что грузоподъёмность одной секции невелика, особенно при небольшой высоте помещения и редко когда превышает 3 т.

В мало номенклатурных складах, целесообразно применять стеллажные склады с автоматическими мостовыми кранами-штабелерами (Рис. 10, *б*).

Автоматизированные склады с гравитационными стеллажами (Рис. 10, *в*) используют в тех случаях, когда при незначительной номенклатуре грузов требуются сравнительно большие запасы материалов, полуфабрикатов и др.

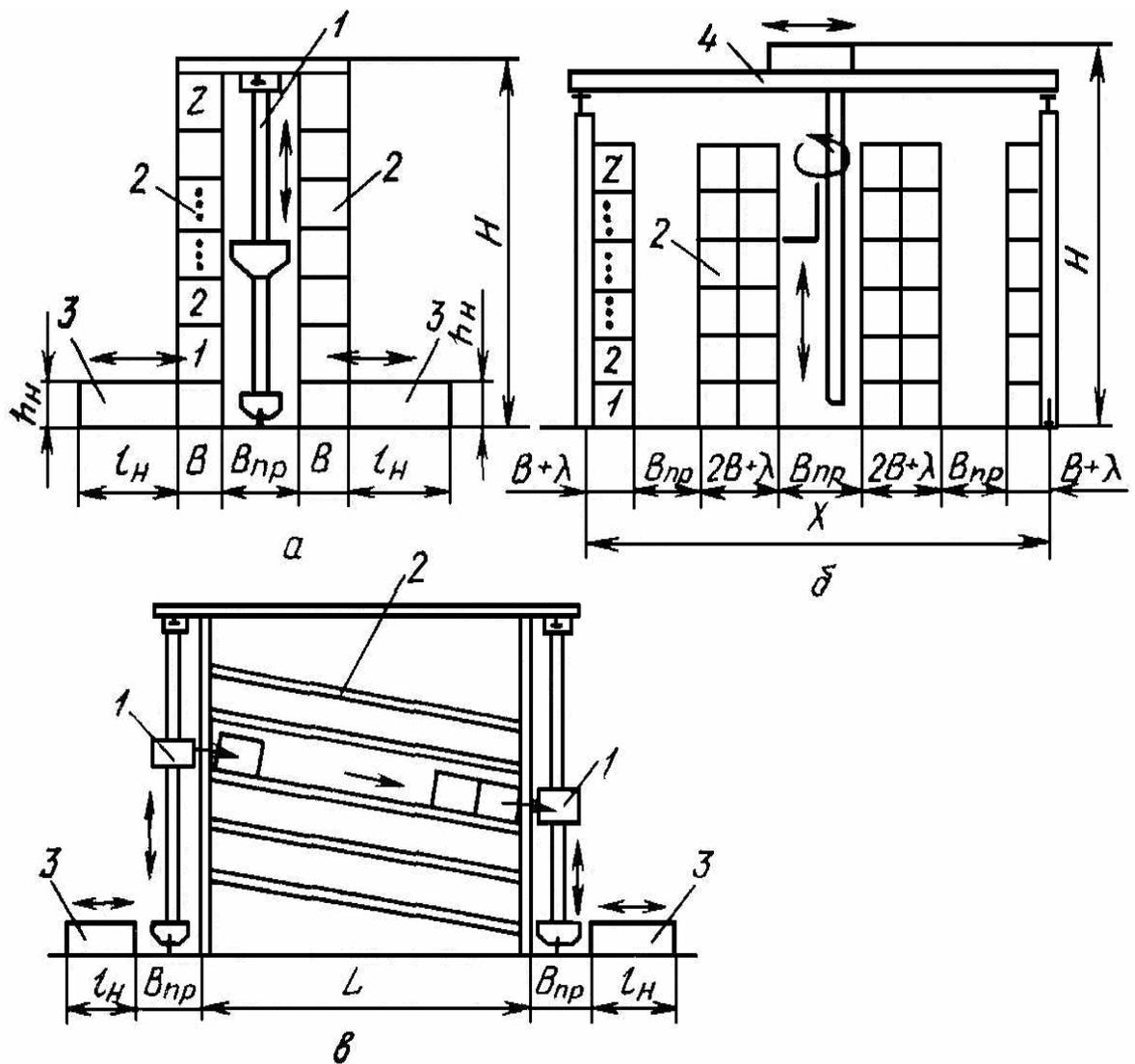


Рис. 10 Схемы основных типов стеллажных складов:

a – с автоматическим стеллажным краном-штабелером; *б* – с автоматическим мостовым краном-штабелером; *в* – с гравитационными стеллажами:

1 – кран-штабелер; 2 – стеллажи; 3 – накопители; 4 – мостовой кран-штабелер; X , H и L – соответственно ширина, высота и длина склада; B – ширина стеллажа; $B_{пр}$ – ширина прохода для крана-штабелера; l_n – длина накопителя; h_n – высота накопителя; λ – зазор между грузом и стеллажом

Основное назначение автоматизированных транспортных машин в складских работах: загрузка-выгрузка и транспортирование грузовых единиц; распределение грузовых единиц между основным технологическим оборудованием.

Анализ процесса прохождения поддонов в складе позволяет выделить в этом процессе стационарные операции (контроль, ожидание и хранения) и транспортные операции (перемещение) см. Рис. 11.

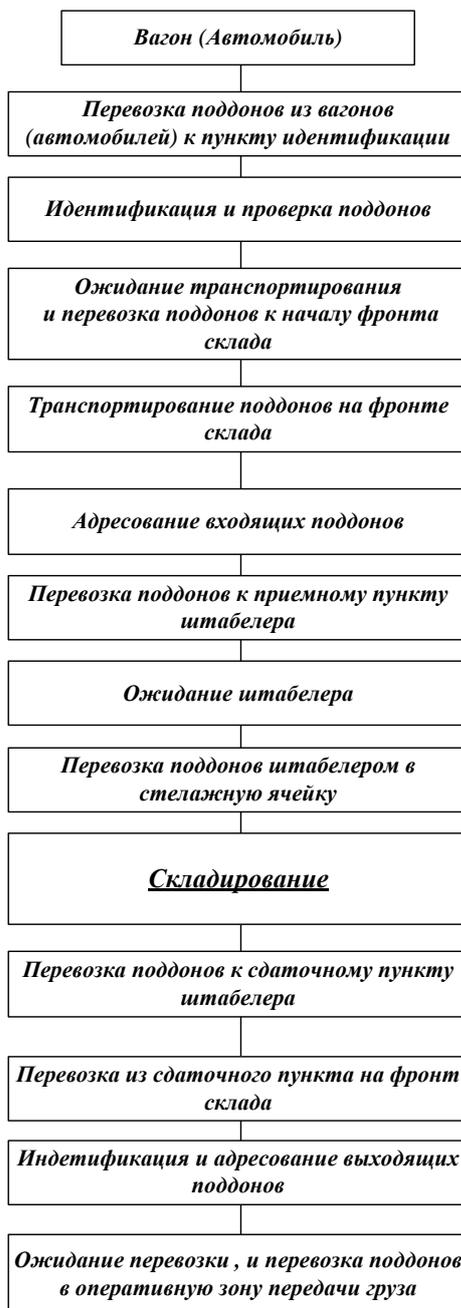


Рис. 11 Последовательность операций, связанных с загрузкой и разгрузкой стеллажной ячейки с помощью штабелеров.

Широкое применение для выполнения данных работ получили напольные безрельсовые автоматические тележки (электророботы) благодаря простоте сооружения транспортных путей, оснащению тележек устройствами автоматизации погрузочно-разгрузочных операций. Оптоэлектронная система маршрутослежения тележки состоит из световых ма-

яков, расположенных в строгой последовательности на потолке производственного помещения, и датчиков на приборах, установленных на работе. Во время движения тележка ориентируется на световые маяки, а при точном позиционировании – на специальные метки, нанесенные на оборудовании. Тележки с изделиями, устанавливаемые на приемный стол тележки, робот может сдвигать на стол станции погрузки - выгрузки.

Оптоэлектронные системы маршрутослежения создают, используя также специальные световые полосы (флуоресцентные, светоотражающие металлизированные или металлические; белые с черной окантовкой), наносимые на дорожное покрытие. Тележки в этом случае оснащают специальными датчиками.

На практике, помимо оптоэлектронных систем, применяют электро-механические и индуктивные системы слежения.

Электро-механические системы предусматривают использование в дорожном покрытии направляющей шины или паза, по которому перемещается ролик, закрепленный на откидном кронштейне и связанный, как правило, с передним управляемым колесом.

При индуктивных (электромагнитных) системах слежения тележка движется вдоль металлической полосы, смонтированной вдоль трассы на поверхности дорожного покрытия. Под передней частью тележки располагаются датчики слежения. Ток низкой частоты пропускается через провода наведения, которые прокладываются под полом. На тележке установлены две катушки датчиков. Путем усиления разности напряжений, индуцируемых в этих катушках, осуществляется автоматическое рулевое управление тележкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика : учеб.-практическое пособие. — М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. - 176 с.
2. Казаков А.П. «Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте» Учебник для ВУЗов -3-е изд., - М.: Транспорт, 1984, 416 с.
3. Маликов О.Б. «Склады и грузовые терминалы»: Справочник. СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2005.-560 с.
4. Пашков А.К.,Полярин Ю.Н. «Складское хозяйство и складские работы. – М.:ИКЦ «Академкнига», 2003. – 366с.
5. Фиялновский Я. Проектирование высотных стеллажных складов. Перевод канд. техн. наук М .В. Предтеченского. Под редакцией канд. техн. наук В. А. Шкурина. – М.: Стройиздат 1988, 205 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| РАБОТА №1 Определение параметров перегрузки наливных грузов | 4 |
| РАБОТА №2. Экономическое обоснование технического решения по складу для тарно-штучных грузов..... | 8 |
| РАБОТА №3 Определение параметров высотного штабельного склада для хранения тарно-штучных грузов..... | 13 |
| РАБОТА №4 Разработка склада с гравитационными стеллажами | 16 |
| Определение производительности перегрузочных устройств в автоматизированном складском комплексе.Ошибка! Закладка не определена. | |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1..... | 20 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2..... | 20 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3..... | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4..... | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 5..... | 23 |

Бардин Алексей Константинович

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СКЛАДЫ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Редактор

Корректор