



# Проектирование склада: пример расчетов

В ПРОШЛОМ НОМЕРЕ «СКЛАДСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ» В СТАТЬЕ АНДРЕЯ ИВАНОВА «ВТОРОЙ ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДА» БЫЛИ ОПИСАНЫ ПРИНЦИПЫ И ПРАВИЛА, ПО КОТОРЫМ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ТЕХНОЛОГИИ ТОВАРООБРАБОТКИ, ТРЕБУЕМЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ЗОНЫ, СОСТАВ И ОСНАЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗОНИРОВАНИЯ, ПЛОЩАДИ СКЛАДСКИХ ЗОН И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ. КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОПИСАННЫЕ МЕТОДИКИ НА ПРАКТИКЕ? РАЗБЕРЕМ КОНКРЕТНЫЙ ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДА



**Андрей ИВАНОВ**  
Руководитель проектов  
ООО «Концепт Лоджик»

Исходные данные таковы.

1. *Режим работы склада:* с 8.00 до 17.00, кроме субботы и воскресенья.

2. *Стандарт поставки:*

- среднесуточный объем товаропотока  $V_{\text{вход/выход}} = 120 \text{ м}^3$ ;
- коэффициент неравномерности входящего товаропотока  $k_{\text{неравн. вход}} = 1,4$ ;
- интервал работ по разгрузке и приемке товара  $T_{\text{вход}} = 4,5 \text{ ч}$  (с 12.30 до 17.00);
- количество паллет в кузове автомобиля (вход)  $N_{\text{палл. а/т}} = 22 \text{ шт.}$ ;
- время разгрузки автомобиля с учетом технологических простоев и вспомогательного времени  $t_{\text{разгр}} = 0,75 \text{ ч}$ .

Товар поступает на склад в фурах паллетированный, пакетированный. Паллеты однородные. Товар принимается после полной разгрузки автомобилей. Время приемки товара соответствует времени разгрузки транспорта.

3. *Стандарт хранения:*

- количество наименований, хранящихся на складе,  $n_{\text{артикулов}} \leq 100 \text{ ед.}$ ;

- среднее время нахождения товара на складе  $T_{\text{обор}} = 15$  рабочих дней (3 недели);
- коэффициент неравномерности хранения товара  $k_{\text{неравн. хран}} = 1,4$ ;
- площадь, занимаемая паллетой,  $S_{\text{палл}} = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$ ;
- высота товара на паллете  $H_{\text{палл}} = 1,2 \text{ м}$ .

Отсутствует выраженная тенденция к увеличению/уменьшению складских остатков. Специальные требования к хранению, обработке, товарному соседству отсутствуют. Параметры паллеты хранения соответствуют параметрам паллеты приемки.

4. *Стандарт отбора*: отбор заказов осуществляется целыми коробами.

5. *Стандарт отгрузки*:

- количество заказов в кузове автомобиля (выход)  $N_{\text{зак. а/т}} = 10$  шт.;
- коэффициент неравномерности исходящего товаропотока  $k_{\text{неравн. выход}} = 1,8$ ;
- площадь, занимаемая паллетой с заказом,  $S_{\text{зак}} = 1,2 \times 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$ ;
- высота заказа на паллете  $H_{\text{зак}} = 0,6 \text{ м}$ ;
- интервал работ по отгрузке заказов  $T_{\text{выход}} = 3,5 \text{ ч}$  (с 8.30 до 12.00);
- время загрузки автомобиля с учетом технологических простоев и вспомогательного времени  $t_{\text{отгр}} = 0,75 \text{ ч}$ .

Заказы отгружаются после полной проверки экспедитором их соответствия составу маршрута. Время проверки маршрутов соответствует времени загрузки автотранспорта. Товар отгружается со склада в машины «Газель» россыпью.

Для данного примера рассмотрим вариант механизированной технологии обработки товаропотоков. Методики расчетов представлены в указанной ранее статье, поэтому, прежде чем продолжать чтение, желательно еще раз ознакомиться с ней.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН

Определим основные зоны (участки) выполнения операций:

- зона разгрузки и приемки;
- зона хранения и отбора;
- зона контроля и комплектации;
- зона транспортной экспедиции;
- зона отгрузки.

Воспользуемся классификацией зон, представленной в предыдущем номере журнала, и определим их общий характер. В нашем случае зонами обработки товаропотока будут являться: зона разгрузки и приемки, зона контроля и комплектации, зона отгрузки. Зонами размещения (хранения) и обработки будут являться зона хранения и отборки и зона транспортной экспедиции. Зоны со специальными условиями хранения и обработки товаропотоков не требуются.

Как видно из исходных данных, работы по разгрузке/приемке товара и работы по отгрузке заказов производятся в разное время. Следовательно, для экономии ресурса и площадей склада целесообразно устройство совмещенной зоны приемки/отгрузки.

Определим потребности в мощностях (емкостях, площадях) для представленных операционных зон склада.

### ЗОНА ПРИЕМКИ/ОТГРУЗКИ

Для расчета требуемой емкости зоны приемки/отгрузки, а также требуемого ресурса нам надо определить состав первого поста приемки/отгрузки и вычислить нужное количество постов. Так как погрузочно-разгрузочный фронт совмещенный, расчет показателей проводится отдельно для входящего и исходящего товаропотоков с последующим сравнением полученных данных и принятием наибольших значений.

Определим требуемое количество постов приемки и отгрузки. Для этого рассчитаем количество машин, приходящих в сутки под разгрузку с учетом неравномерности поставок. Суточное количество автотранспорта, приходящего под разгрузку, определяем по формуле:

$$N_{a/т \text{ вход}} = (V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. вход}}) / (N_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}} \times N_{\text{палл. а/т}});$$

$$N_{a/т \text{ вход}} = (120 \times 1,4) / (1,2 \times 0,96 \times 22) = 6,6 \approx 7 \text{ ед.}$$

Определяем требуемое количество постов для обработки входящего товаропотока:

$$N_{\text{ворот вход}} = (N_{a/т \text{ вход}} \times t_{\text{разгр}}) / T_{\text{вход}};$$

$$N_{\text{ворот вход}} = (7 \times 0,75) / 4,5 = 1,2 \approx 2 \text{ ед.}$$

Теперь определим требуемое количество постов отгрузки (ворот). Суточное количество автотранспорта, приходящего под загрузку:

$$N_{a/т \text{ выход}} = (V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}}) / (N_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}} \times N_{\text{зак. а/т}});$$

$$N_{a/т \text{ выход}} = (120 \times 1,8) / (0,6 \times 0,96 \times 10) = 37,5 \approx 38 \text{ ед.}$$

Требуемое количество ворот для обработки исходящего товаропотока:

$$N_{\text{ворот выход}} = (N_{a/т \text{ выход}} \times t_{\text{отгр}}) / T_{\text{выход}};$$

$$N_{\text{ворот выход}} = (38 \times 0,75) / 3,5 = 8,14 \approx 9 \text{ ед.}$$

Следовательно, всего нам потребуется 9 ворот: 7 комплектов докового оборудования (секционные ворота, докшелтер, доклевеллер) для обслуживания малотоннажных машин и 2 комплекта докового оборудования (секционные ворота, докшелтер, доклевеллер) для обслуживания как малотоннажного, так и крупнотоннажного транспорта.

Теперь определим требуемые площади и емкости зоны приемки/отгрузки. Как было отмечено в исходных данных, при-

емка партии товара осуществляется после полной разгрузки транспорта и время приемки партии товара соответствует времени разгрузки автомобилей. Поэтому для обеспечения непрерывности процесса в зоне целесообразно во время приемки партии товара производить разгрузку следующей партии.

Для обеспечения выполнения работ по данной технологии емкость одного поста приемки должна позволять размещать одновременно товарный объем, равный двукратному объему товара в кузове автотранспорта.

Таким образом, требуемая емкость и площадь поста приемки составит:

$$N_{\text{палл. прием}} = 2 \times N_{\text{палл. а/т}} = 2 \times 22 = 44 \text{ паллеты};$$

$$V_{\text{прием}} = N_{\text{палл. прием}} \times H_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}} = 44 \times 1,2 \times 0,96 = 50,7 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{прием}} = (N_{\text{палл. прием}} \times S_{\text{палл}}) / k_{\text{исп. пл. прием}} = (44 \times 0,96) / 0,32 = 132 \text{ м}^2.$$

$k_{\text{исп. пл. прием}}$  – коэффициент использования площади зоны приемки. Для предварительного расчета принимаем  $k_{\text{исп. пл. прием}} = 0,32$ .

Умножив полученные значения на требуемое количество постов для разгрузки и приемки товара, получим требуемые характеристики зоны для обработки входящего товаропотока:

$$N_{\text{палл. прием общ}} = N_{\text{палл. прием}} \times N_{\text{ворот вход}} = 44 \times 2 = 88 \text{ паллето-мест};$$

$$V_{\text{прием общ}} = V_{\text{прием}} \times N_{\text{ворот вход}} = 50,7 \times 2 = 101,4 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{прием общ}} = S_{\text{прием общ}} \times N_{\text{ворот вход}} = 132 \times 2 = 264 \text{ м}^2.$$

Технология отгрузки схожа с технологией приемки. Скомплектованные заказы в составе маршрута размещаются перед воротами. Так как время передачи заказов экспедитору соответствует времени загрузки заказов в кузов автотранспорта, требуемая емкость

и площадь сектора отгрузки через одни ворота составит:

$$N_{\text{зак. отгр}} = 2 \times N_{\text{зак. а/т}} = 2 \times 10 = 20 \text{ паллето-мест};$$

$$V_{\text{отгр}} = N_{\text{зак. отгр}} \times H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}} = 20 \times 0,6 \times 0,96 = 11,5 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{отгр}} = (N_{\text{зак. отгр}} \times S_{\text{зак}}) / k_{\text{исп. пл. отгр}} = (20 \times 0,96) / 0,32 = 60 \text{ м}^2.$$

$k_{\text{исп. пл. отгр}}$  – коэффициент использования площади зоны отгрузки. Для предварительного расчета принимаем  $k_{\text{исп. пл. отгр}} = 0,32$ .

Определим требуемые характеристики зоны для обработки исходящего товаропотока:

$$N_{\text{зак. отгр. общ}} = N_{\text{зак. отгр}} \times N_{\text{ворот выход}} = 20 \times 9 = 180 \text{ паллето-мест};$$

$$V_{\text{отгр. общ}} = V_{\text{зак. отгр}} \times N_{\text{ворот выход}} = 11,5 \times 9 = 104 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{отгр. общ}} = S_{\text{зак. отгр}} \times N_{\text{ворот выход}} = 60 \times 9 = 540 \text{ м}^2.$$

Для зоны приемки/отгрузки принимаем наибольшие полученные показатели:

$$N_{\text{ворот общ}} = 9 \text{ ед.};$$

$$N_{\text{паллето-мест прием/отгр. общ}} = 180 \text{ паллето-мест};$$

$$V_{\text{прием/отгр. общ}} = 104 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{прием/отгр. общ}} = 540 \text{ м}^2.$$

При шаге колонн 6 м размещаем один ворота в одном проеме. Схема зоны приемки/отгрузки представлена на рис. 1.

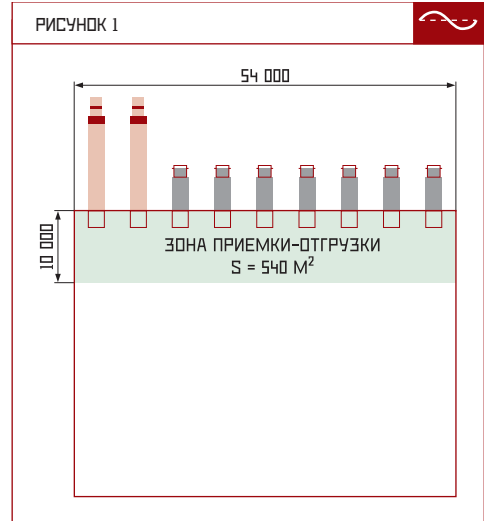
### ЗОНА ХРАНЕНИЯ И ОТБОРА ТОВАРА

Определим основные параметры зоны хранения и отбора. Нам известно время нахождения товара на складе, объем суточного потока и коэффициент неравномерности объемов хранения. Рассчитаем требуемую емкость зоны хранения и отбора:

$$V_{\text{хран}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. хран}} \times T_{\text{обор}};$$

$$V_{\text{хран}} = 120 \times 1,4 \times 15 = 2520 \text{ м}^3.$$

НАНЕСЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗОНЫ ПРИЕМКИ/ОТГРУЗКИ НА ОБЩУЮ СХЕМУ СКЛАДА



Теперь определим, какие технологические требования предъявляются в нашем случае к размещению товара для отборки. Коробочная отборка осуществляется вручную, следовательно, все артикулы должны быть представлены в зоне ручного доступа. Рассмотрим вариант с размещением товара на фронтальных паллетных стеллажах, при этом с паллет первого яруса будет производиться коробочный отбор. Средняя заполненность паллеты отборки составляет половину объема паллеты хранения.

Составим формулу определения требуемого количества паллето-мест для нашего случая:

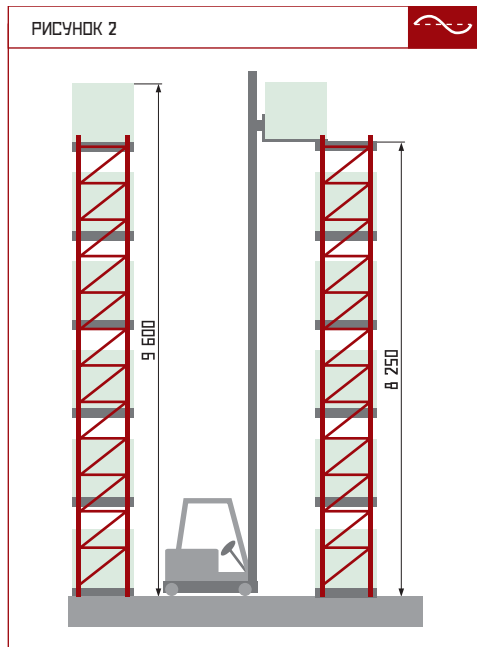
$$N_{\text{паллето-мест хран}} = ((V_{\text{хран}} - (n_{\text{артикулов}} \times N_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}}) / 2) / (N_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}})) + n_{\text{артикулов}};$$

$$N_{\text{паллето-мест хран}} = ((2520 - (100 \times 1,2 \times 0,96) / 2) / (1,2 \times 0,96)) + 100 = 2238 \text{ паллето-мест}.$$

Определим максимально возможное количество ярусов фронтальных стеллажей при размещении 100 артикулов на первом ярусе:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ВЫСОТЫ ПОДЪЕМА ВИЛ  
ДЛЯ РИЧТРАКА

РИСУНОК 2



$N_{\text{ярусов хран. возможн}} = N_{\text{паллето-мест хран}} /$   
 $n_{\text{артикулов}} = 2238 / 100 = 22,4 \text{ яруса.}$

Конечно, такого количества ярусов для механизированной обработки товаропотоков нам не потребуется. Допустим, что расстояние от отметки уровня пола до низа балки перекрытия проектируемого складского здания составляет 10 м. Высота товара на паллете  $H_{\text{палл}} = 1,2 \text{ м.}$  Учитывая высоту поддона, высоту горизонтальной стеллажной балки, высоту технологического зазора над каждой паллетой с товаром и пространство под балкой перекрытия для прокладки коммуникаций, размещаем 6 ярусов стеллажей. Установка и снятие паллет с товаром будет осуществляться ричтраками с высотой подъема вила 8,6 м (см. рис. 2).

Определим в первом приближении требуемую площадь зоны хранения и отбора товара (см. рис. 3):

$$S_{\text{хран}} = (N_{\text{паллето-мест хран}} \times S_{\text{палл}}) / (N_{\text{ярусов хран}} \times k_{\text{исп. пл. хран}});$$

$$S_{\text{хран}} = 2238 \times 0,96 / (6 \times 0,33) = 1085 \text{ м}^2.$$

$k_{\text{исп. пл. хран}}$  – коэффициент использования площади зоны хранения и отбора. Для предварительного расчета принимаем  $k_{\text{исп. пл. хран}} = 0,33$ .

## ЗОНА КОНТРОЛЯ И КОМПЛЕКТАЦИИ

Для определения площади зоны контроля и комплектации заказов нам необходимо рассчитать требуемое количество постов комплектации. Каждый контролер-комплектовщик проверяет правильность отобранного заказа, маркирует коробки с товаром, распечатывает требуемые документы и вкладывает их в первый короб заказа, консолидирует короба одного заказа на поддоне для передачи в зону транспортной экспедиции. Допустим, что по данным существующего хронометража операций контроля и комплектации средняя производительность контролера-комплектовщика составляет 4,1 заказа в час. Таким образом, требуемое количество контролеров-комплектовщиков и соответственно постов комплектации мы сможем определить по формуле:

$$N_{\text{компл}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}} / (T_{\text{работ}} \times q_{\text{компл}} \times H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}});$$

$$N_{\text{компл}} = 120 \times 1,8 / (8 \times 4,1 \times 0,6 \times 0,96) \approx 12 \text{ чел.} = 12 \text{ постов.}$$

Средняя площадь поста контроля и комплектации составляет порядка  $24,5 \text{ м}^2$  (схема возможной компоновки поста комплектации представлена в статье Андрея Иванова «Второй этап проектирования склада», «Складские технологии» № 3, 2007. – Прим. редакции), при этом возле каждого поста располагаются по 4 паллеты с заказами: две до обработки и две после.

Общая площадь зоны контроля и комплектации составит (см. рис. 4):

$$S_{\text{хран}} = N_{\text{компл}} \times S_{\text{поста компл}} = 12 \times 24,5 = 294 \text{ м}^2.$$

Емкость зоны контроля и комплектации составит:

$$N_{\text{паллето-мест контр}} = N_{\text{компл}} \times N_{\text{паллето-мест пост контр}} = 12 \times 4 = 48 \text{ паллето-мест.}$$

### ЗОНА ТРАНСПОРТНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Отгрузка производится с 8.30 до 12.00, следовательно, все заказы должны быть скомплектованы и размещены в зоне транспортной экспедиции до окончания рабочего дня, предшествующего дню отгрузки, а сама зона должна позволять разместить весь суточный объем заказов с учетом неравномерности отгрузок.

$$V_{\text{эксп}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}};$$

$$V_{\text{эксп}} = 120 \times 1,8 = 216 \text{ м}^3.$$

$$N_{\text{паллето-мест эксп}} = V_{\text{эксп}} / (H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}}) = 216 / (0,6 \times 0,96) = 375 \text{ паллето-мест.}$$

Если мы расположим все заказы на полу в один ярус, нам потребуются следующие площади:

$$S_{\text{экспедиции}} = N_{\text{паллето-мест эксп}} \times S_{\text{зак}} / k_{\text{исп. пл. эксп}} = 375 \times 0,96 / 0,33 = 1125 \text{ м}^2.$$

В целях экономии складских площадей в зоне экспедиции целесообразно установить стеллажи. Количество их ярусов принимаем  $N_{\text{ярусов эксп}} = 4$  шт. При этом работы по размещению и отбору заказов в зоне транспортной экспедиции могут осуществляться электропогрузчиком с высотой подъема вил 3,5 м (см. рис. 5 на стр. 14).

$$S_{\text{экспедиции}} = (N_{\text{паллето-мест эксп}} \times S_{\text{зак}}) / (k_{\text{исп. пл. эксп}} \times N_{\text{ярусов эксп}});$$

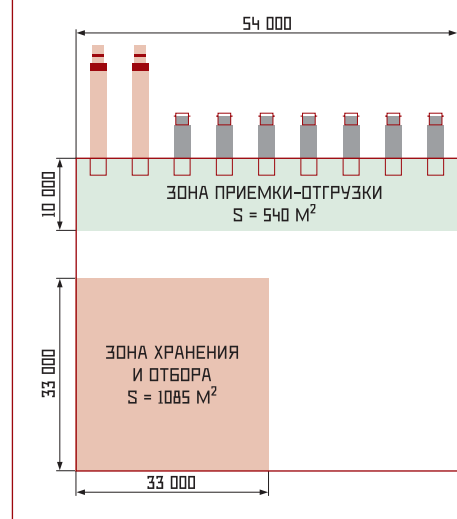
$$S_{\text{экспедиции}} = 375 \times 0,96 / (0,33 \times 4) = 273 \text{ м}^2.$$

$k_{\text{исп. пл. эксп}}$  – коэффициент использования площади зоны экспедиции. Для предварительного расчета принимаем  $k_{\text{исп. пл. эксп}} = 0,33$ .

Мы рассчитали требуемые емкости и площади технологических зон

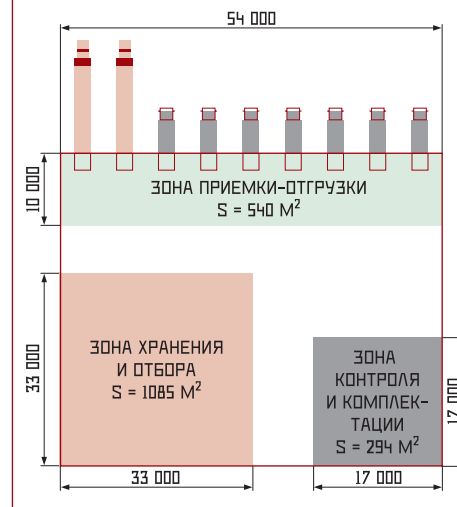
### НАНЕСЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗОНЫ ХРАНЕНИЯ И ОТБОРА НА ОБЩУЮ СХЕМУ СКЛАДА

РИСУНОК 3



### НАНЕСЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗОНЫ КОНТРОЛЯ И КОМПЛЕКТАЦИИ НА ОБЩУЮ СХЕМУ СКЛАДА

РИСУНОК 4

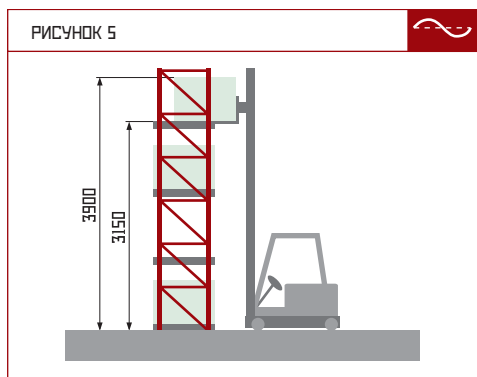


склада (см. рис. 6 на стр. 15). По результатам расчетов составим сводную таблицу требуемых логистических мощностей (см. таблицу 1 на стр. 14).

Следует отметить, что предварительный расчет общей площади здания про-

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ВЫСОТЫ ПОДЪЕМА ВИЛ  
ДЛЯ ПОГРУЗЧИКА

РИСУНОК 5



веден без учета центральных проездов между зонами. Общая площадь центральных проездов для предварительных расчетов принимается как 15–20% от суммы площадей операционных зон. При этом общая площадь склада составит порядка 2600 м<sup>2</sup>. Предварительный вариант компоновки зон представлен на рис. 7.

## ДЕТАЛЬНАЯ ПРОРИСОВКА СКЛАДА

Далее перейдем к детальной прорисовке склада. На этом этапе уже учитывается расположение колонн, наличие вспомогательных помещений, технологические требования, предъявляемые используемым оборудованием и техникой.

Поэтому в чистовом варианте площади зон и склада в целом могут подвергнуться некоторым изменениям (см. рис. 8 на стр. 16). Фактические характеристики технологических зон указаны в таблице 2.

Необходимо отметить, что разработку компоновочных решений рекомендуется проводить на вариантной основе с последующим сравнением основных логистических/экономических показателей и выбором наиболее рационального варианта.

ТАБЛИЦА 1. ТРЕБУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН

Параметр	Единицы измерения	Зоны склада				Всего
		Приемки-отгрузки	Хранения и отбора	Контроля и комплектации	Экспедиции	
Ворота	шт.	9				9
Емкость	м <sup>3</sup>	104	2520	29	216	2869
	паллето-место	180	2238	48	375	2765
Площадь	м <sup>2</sup>	540	1085	294	273	2192

ТАБЛИЦА 2. ФАКТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН

Параметр	Единицы измерения	Зоны склада					Всего
		Приемки-отгрузки	Хранения и отбора	Контроля и комплектации	Экспедиции	Проезды и аккумуляторная	
Емкость	паллето-место	184	2421	48	420		3073
Площадь	м <sup>2</sup>	660	1218	216	293	368	2755

## РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ

Для дальнейшего логистического проектирования нам потребуется ввести дополнительные данные и ограничения.

1. Разгрузка автотранспорта осуществляется при помощи погрузчиков из условия один погрузчик на одну разгружаемую машину.

2. Загрузка автотранспорта осуществляется вручную бригадой из двух грузчиков.

Показатели производительности ПТО (ричтраков, электроштабелеров) при выполнении внутрискладских операций:

- размещение принятых паллет на стеллажах  $Q_{\text{ПТО разм}} = 20$  палл/ч;
- перемещение товара с верхних ярусов на нижний (подпитка)  $Q_{\text{ПТО перем}} = 26$  палл/ч;
- перемещение товара из зоны комплектации в зону экспедиции  $Q_{\text{ПТО компл}} = 24$  палл/ч;
- перемещение товара из зоны экспедиции в зону отгрузки  $Q_{\text{ПТО эксп}} = 24$  палл/ч;
- производительность отборщиков при выполнении коробочной отборки  $Q_{\text{отбор}} = 2,2$  зак/ч.

Технологические операции с указанием типов задействованного ресурса приведены в таблице 3 на стр. 16.

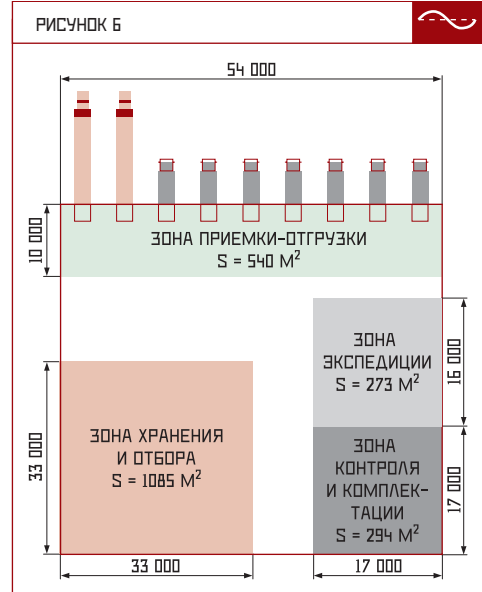
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО РАЗГРУЗКЕ И ПРИЕМКЕ ТОВАРА

По принятой технологии обработки входящего товаропотока одна машина разгружается одним погрузчиком, при этом время разгрузки машины соответствует времени приемки всей партии товара кладовщиком.

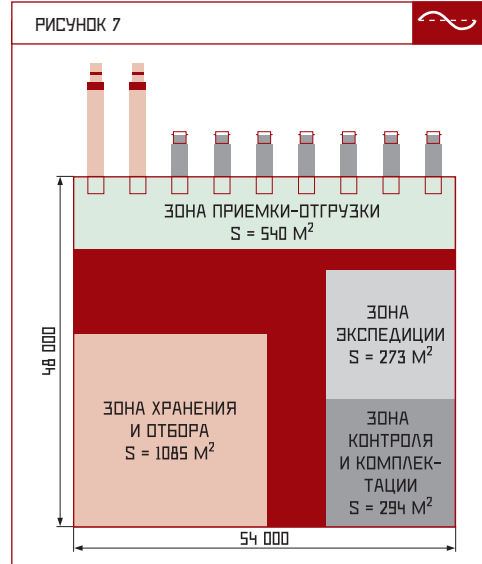
$$N_{\text{клад. вход}} = N_{\text{ПТО вход}} = N_{\text{ворот вход}};$$

$$N_{\text{ворот вход}} = 2 \text{ ед.}$$

НАНЕСЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗОНЫ ТРАНСПОРТНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА ОБЩУЮ СХЕМУ СКЛАДА



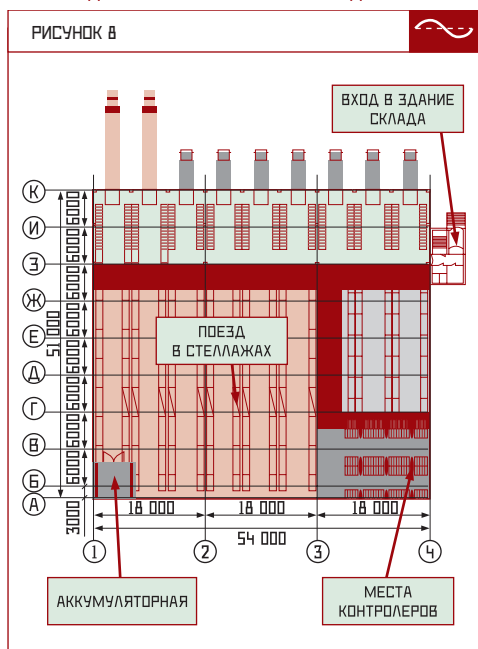
ВАРИАНТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗОН С УКАЗАНИЕМ НАПРАВЛЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ТОВАРОПОТОКОВ



Следовательно, на участке приемки нам потребуется два кладовщика, два электропогрузчика и два оператора ПТО.



## ВАРИАНТ ДЕТАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ СКЛАДСКИХ ЗОН



### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ В ЗОНЕ ХРАНЕНИЯ И ОТБОРА

Требуемое количество ричтраков для размещения принятого товара определим по формуле:

$$N_{\text{ПТО разм}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. вход}} / (T_{\text{вход}} \times Q_{\text{ПТО разм}} \times H_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}});$$

$$N_{\text{ПТО разм}} = 120 \times 1,4 / (4,5 \times 20 \times 1,2 \times 0,96) = 1,6 \text{ ед.}$$

По аналогичной формуле определим требуемое количество ричтраков для перемещения товара с верхних ярусов стеллажей в зону ручного доступа (операция «подпитки»):

$$N_{\text{ПТО перем}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}} / (T_{\text{работ}} \times Q_{\text{ПТО перем}} \times H_{\text{палл}} \times S_{\text{палл}});$$

$$N_{\text{ПТО перем}} = 120 \times 1,8 / (8 \times 26 \times 1,2 \times 0,96) = 0,9 \text{ ед.}$$

Определим требуемое количество отборщиков:

$$N_{\text{отбор}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}} / (T_{\text{работ}} \times Q_{\text{отбор}} \times H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}});$$

$$N_{\text{отбор}} = 120 \times 1,8 / (8 \times 2,2 \times 0,6 \times 0,96) = 21,3 \text{ чел.}$$

Отбор товара производится на поддоны, перемещаемые с помощью ручных гидравлических тележек.

$$N_{\text{тележек отбор}} = N_{\text{отбор}} = 21,3 \text{ ед.}$$

Количество операторов ПТО (ричтраков) соответствует требуемому количеству ричтраков.

ТАБЛИЦА 3. ТРЕБУЕМЫЙ ТИП РЕСУРСОВ В РАЗРЕЗЕ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ

Процесс	Используемый ресурс
Разгрузка и перемещение в зону приемки	Электропогрузчик
Приемка	Кладовщик
Перемещение в зону хранения и отбора и размещение на стеллажах	Ричтрак
Перемещение с верхних ярусов в зону ручного доступа	Ричтрак
Отборка из зоны ручного доступа и перемещение в зону контроля и комплектации	Отборщик, гидравлическая тележка
Контроль и комплектация	Контролер
Перемещение в зону транспортной экспедиции и размещение в зоне	Погрузчик
Отбор из зоны экспедиции и перемещение в зону отгрузки	Погрузчик
Приемопередача товара и загрузка	Кладовщик, бригада грузчиков, гидравлическая тележка

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ В ЗОНЕ КОНТРОЛЯ И КОМПЛЕКТАЦИИ

Требуемое количество контролеров-комплектовщиков мы уже определили при расчете параметров зоны контроля и комплектации. Теперь установим, сколько нужно погрузчиков для перемещения заказов из зоны контроля и комплектации в зону транспортной экспедиции с последующим размещением заказов на фронтальных стеллажах:

$$N_{\text{ПТО компл}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}} / (T_{\text{работ}} \times Q_{\text{ПТО компл}} \times H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}});$$

$$N_{\text{ПТО компл}} = 120 \times 1,8 / (8 \times 24 \times 0,6 \times 0,96) = 2,0 \text{ ед.}$$

Количество операторов ПТО соответствует требуемому количеству электропогрузчиков.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СКОМПЛЕКТОВАННЫХ ЗАКАЗОВ

Как уже отмечалось, работы по перемещению скомплектованных заказов из зоны экспедиции в зону приемки/отгрузки выполняются с помощью погрузчиков.

Необходимое количество погрузчиков зоны экспедиции во время отгрузки заказов определим по следующей формуле:

$$N_{\text{ПТО эксп}} = V_{\text{вход/выход}} \times k_{\text{неравн. выход}} / (T_{\text{выход}} \times Q_{\text{ПТО эксп}} \times H_{\text{зак}} \times S_{\text{зак}});$$

$$N_{\text{ПТО эксп}} = 120 \times 1,8 / (3,5 \times 24 \times 0,6 \times 0,96) = 4,5 \text{ ед.}$$

Количество операторов ПТО (электропогрузчиков) соответствует требуемому количеству электропогрузчиков.

ТАБЛИЦА 4. ТРЕБУЕМОЕ КОЛИЧЕСТВО ОПЕРАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА

Персонал	Интервал работ			Общая потребность в ресурсе
	Приемка (4,5 ч)	Отгрузка (3,5 ч)	Внутрискладские операции (8 ч)	
Кладовщики	2,0	9		9
Отборщики			21,3	22
Контролеры-комплектовщики			12	12
Операторы ПТО	3,6	4,5	2,9	8
Грузчики		18		18
Всего	6	32	37	69

ТАБЛИЦА 5. ТРЕБУЕМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТЕХНИКИ

Техника	Интервал работ			Общая потребность в ресурсе
	Приемка (4,5 ч)	Отгрузка (3,5 ч)	Внутрискладские операции (8 ч)	
Электропогрузчики	2,0	4,5	2,0	7
Ричтраки	1,6		0,9	3
Гидравлические тележки		9	21,3	31

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В РЕСУРСЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОТГРУЗКИ

По принятой технологии обработки исходящего товаропотока одна машина загружается бригадой из двух грузчиков. Приемопередача заказов в одну машину осуществляется одним кладовщиком.

$$N_{\text{бригад выход}} = N_{\text{ворот выход}};$$

$$N_{\text{ворот выход}} = 9 \text{ ед.};$$

$$N_{\text{клад выход}} = 9 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{грузч}} = 18 \text{ чел.}$$

При этом требуемое количество ручных гидравлических тележек принимается из расчета одна тележка на одну бригаду отгрузки:

$$N_{\text{тележек выход}} = N_{\text{бригад выход}} = 9 \text{ ед.}$$

Составим сводные таблицы потребностей в ресурсе для основных интервалов проведения работ (см. таблицы 4 и 5).

Как видно из представленных таблиц, суточная потребность в ресурсе на

проектируемом складе не сбалансирована. Значительная ресурсоемкость операций, связанных с отгрузкой, вынуждает держать на складе ресурс, большая часть которого будет задействована только 3,5 ч в смену. Для более рационального использования ресурса в данной ситуации рекомендуется увеличить временной интервал отгрузки. Чтобы снизить влияние неравномерности исходящего товаропотока на количество ресурса, необходимо развитие системы оперативного планирования и перераспределения нагрузок на склад.

По данным, полученным в результате логистического проектирования, готовится задание для отдела кадров на поиск персонала, проводится тендер среди поставщиков оборудования, готовится ТЗ на архитектурно-строительное проектирование.

