



Наталья Киреева,
к.э.н., доцент кафедры
предпринимательства
и логистики, РЭУ
им. Г.В. Плеханова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ СКЛАДА

Аннотация. В статье представлены способы расчета емкости склада. Их достоинством является простота получения исходных данных и легкость проведения расчетов. Кроме того, в статье приведены соотношения технологических зон склада и даны пояснения понятию «площадь склада» и ее составляющим.

Ключевые слова. Склад, складская емкость, площадь склада, грузооборот.

Annotation. The article presents ways of calculating the storage capacity. Their advantage is simplicity of input and the ease of calculations. In addition, the article provides correlation of the technological areas of the warehouse and the concept of "warehouse space" and its components.

Key words. Warehouse, storage capacity, warehouse space, turnover.

Расчет параметров склада – необходимая процедура для многих компаний. Вопрос в степени детализации расчетов. Если требуется провести детальный расчет для коммерческого склада, то, конечно, следует обратиться к специалистам. Если же задача заключается в получении примерной оценки размера необходимых складских площадей, то достаточно знать некоторые понятия и соотношения, которые приведены в этой статье.

Определение емкости склада необходимо, во-первых, при его проектировании. Представление об объемах товаров, которые планируется разместить, позволит при расчете складской емкости выбрать рациональный проект склада. Во-вторых, при изменении размера товаропотока на существующем складе. В случае его увеличения или сокращения следует провести аудит складских помещений на предмет рационального размещения товара на складе. При увеличении товаропотока необходимо пересмотреть организацию технологического процесса, использование определенных типов стеллажей и складской техники. При сокращении товаропотока высвобождаются складские площади, которые при рациональном ведении

хозяйства можно сдать в аренду или субаренду. При компактном размещении в аренду/субаренду могут быть переданы большие объемы площадей. В-третьих, при качественном изменении товаропотока. Если характеристики товара меняются, изменяется и потребность в складской емкости. Излишки или недостаток площадей также можно спрогнозировать при определении емкости склада существующей и прогнозной.

В целом расчет складской емкости нужен, чтобы понимать, сколько товара разместить на складе одновременно и оценить его пропускную способность. Или, наоборот, зная, сколько товара нам нужно хранить на складе, следует выбрать склад определенной вместимости.

Под вместимостью склада понимаем его емкость. Она показывает, сколько товара одновременно может быть размещено на складе [1]. Измеряется в тоннах или кубических метрах. Следует различать емкость складского здания и емкость склада как логистической характеристики складского помещения. Емкость складского здания можно рассчитать путем произведения площади здания на его высоту, а при помощи коэффициентов можно

перейти к ее логистической характеристике.

Возможно, вы обратили внимание, что, говоря о ситуациях, когда нам требуется расчет складской емкости, мы упоминали и складскую площадь. Когда говорят о покупке или продаже склада, его аренде или субаренде, даже о расчете стоимости коммунальных услуг, всегда рассматривают стоимость квадратного метра складской площади. Конечно же, стоимость квадратного метра зависит и от высоты здания, но прямой зависимости здесь нет. Скорее стоимость квадратного метра склада зависит от месторасположения склада и класса складского здания по классификации качественного уровня складских площадей. Это подтверждает исследование, результаты которого представлены в работе [2].

Итак, одним из способов расчета складской емкости является его вычисление через грузовую площадь, которую следует рассматривать как занятую оборудованием для хранения товара (стеллажами) или штабелями с товаром. Синонимами этого термина можно считать площадь складирования (не путать со складской площадью!) и полезную площадь склада.

Таблица 1.

Среднестатистические значения соотношения площадей

Источник: составлено автором по данным [3]

Зона склада	Процент от зоны хранения, %
Зона приемки	12–15
Зона отгрузки	8–12
Зона комплектации	10–12

$$E = S_{\text{груз.}} \times q_{\text{ср.}} \quad (1)$$

где $S_{\text{груз.}}$ – грузовая площадь, м²;

$q_{\text{ср.}}$ – средняя распределенная поверхностная нагрузка на квадратный метр площади складирования в целом по складу, т/м².

Грузовую площадь можно определить следующими способами:

- измерением площади оснований стеллажей, установленных на складе при стеллажном хранении);
- измерением площади оснований штабелей (при напольном хранении);
- расчетами с применением специальных коэффициентов исходя из площади склада.

Определить грузовую площадь первыми двумя способами легко, зная размер грузовой единицы. Что касается специальных коэффициентов,

то в общем случае расчет будет выглядеть примерно следующим образом.

Склад в зависимости от реализованных на нем технологических процессов условно делят на следующие зоны: приемки, хранения, комплектации и отгрузки. Могут быть выделены помещения приемочной и отгрузочной экспедиций, зона фасовки (доработки или других операций, дополнительно реализуемых на складе). На складе также присутствуют помещения для персонала (административно-бытовые помещения) и технические помещения (подсобные помещения).

Общую площадь склада определяют как сумму складской площади, площадей для персонала и технических помещений. И если помещения для персонала и технические помещения, как правило, уже предусмотрены проектом, то складская площадь

напрямую зависит от технологического процесса на складе и параметров товаропотока. Например, на складе выделены зоны хранения, приемки, отгрузки и комплектации, значит, складскую площадь, следуя логике А.М. Гаджинского [1], нужно определять по формуле:

$$S_{\text{скл.}} = S_{\text{груз.}} + S_{\text{всп.}} + S_{\text{прием.}} + S_{\text{отгр.}} + S_{\text{компл.}} \quad (2)$$

где $S_{\text{скл.}}$ – складская площадь, м²;

$S_{\text{груз.}}$ – грузовая площадь, м²;

$S_{\text{всп.}}$ – вспомогательная площадь, занятая проходами и проездами, м²;

$S_{\text{прием.}}$ – площадь зоны приемки, м²;

$S_{\text{отгр.}}$ – площадь зоны отгрузки, м²;

$S_{\text{компл.}}$ – площадь зоны комплектации, м².

Для упрощенного расчета воспользуемся некоторыми среднестатисти-

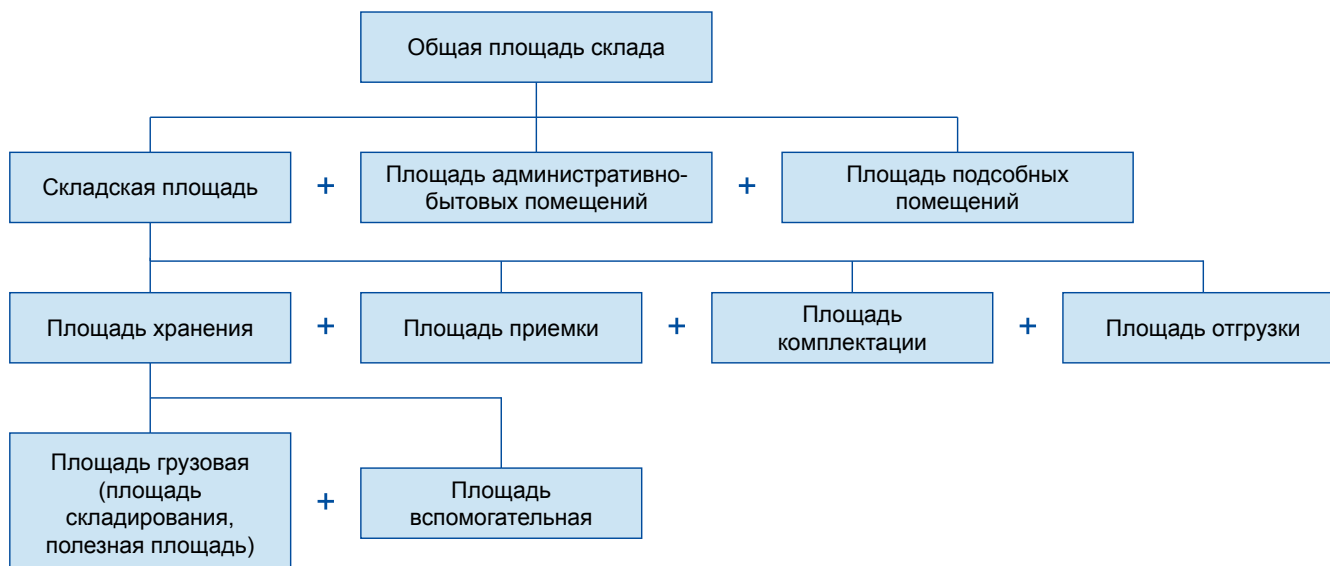


Рисунок 1. Составляющие общей площади склада.

Источник: разработано автором

Таблица 2.

Распределенная поверхностная нагрузка на 1 м² площади складирования при высоте укладки 1 м, Па (т/м²) при стеллажном, штабельном и смешанном хранении

Источник: Нормы технологического проектирования баз и складов общего назначения предприятий ресурсного обеспечения НТП-АПК1.10.17.001-03. Дата введения 2003-11-01

Склад	Нормативная распределенная поверхностная нагрузка на 1 м ² площади складирования при высоте укладки 1 м, Па (т/м ²) при хранении		
	стеллажном	штабельном	смешанном
1	2	3	4
Склад пластмассовой и полимерной продукции	2255,4 (0,23)	2647,6 (0,27)	–
Склад бумажной продукции	3334,0 (0,34)	3922,4 (0,40)	3726,4 (0,38)
Склад резинотехнической продукции	4020,4 (0,41)	5589,4 (0,57)	4216,6 (0,43)
Склад асбестовой продукции	2941,8 (0,30)	3922,8 (0,40)	3922,4 (0,40)
Склад шин пневматических и массивных	1029,6 (0,105)	1117,8 (0,114)	1068,8 (0,109)
Склад материалов кровельных, гидроизоляционных рулонных, полимерных рулонных и плиточных	2451,5 (0,25)	2941,8 (0,30)	–
Склад изделий санитарных, керамических, санитарно-технических	3039,8 (0,31)	3922,4 (0,40)	–
Склад стекла	4903,0 (0,50)	6373,9 (0,65)	–
Склад листовых строительных материалов	–	1765,0 (0,18)	–
Склад сыпучих затаренных строительных материалов	–	3922,4 (0,40)	–
Склад: – тканей хлопчатобумажных, шелковых; – швейных изделий из хлопчатобумажных, шелковых, шерстяных тканей; – текстильной галантереи; – обуви кожаной, юфтевой	1245,4 (0,127)	1372,8 (0,14)	1274,8 (0,13)
Склад: – тканей прорезиненных; – швейных изделий и обуви из прорезиненных и пленочных материалов, искусственной кожи; – защитных приспособлений	2353,4 (0,24)	–	–
Склад одежды меховой, перопуховых изделий	490,3 (0,05)	–	–
Склад ваты	588,4 (0,06)	784,5 (0,08)	–
Склад кабельной продукции (закрытый)	3432,1 (0,35)	4118,5 (0,42)	–
Склад кабельной продукции (открытый)	1470,9 (0,15)	3922,4 (0,40)	–
Склад проводов	3432,0 (0,35)	4118,5 (0,42)	–
Склад приборов и оборудования	2941,0 (0,30)	3235,9 (0,33)	3039,8 (0,31)
Склад электротехнической продукции	3235,5 (0,33)	6962,2 (0,71)	4020,5 (0,41)
Склад инструментов и подшипников	5883,6 (0,60)	6864,2 (0,70)	–
Склад абразивов	4412,7 (0,45)	6177,8 (0,63)	5295,2 (0,54)
Склад машиностроительной продукции	4412,7 (0,45)	4903,0 (0,50)	–
Склад сырья цветных металлов	6864,2 (0,70)	–	–
Склад изделий из цветных металлов	8237,0 (0,84)	–	–
Склад метизной продукции и скобяных изделий	5883,6 (0,50)	6864,2 (0,70)	–
Склад хозяйственного инвентаря и канцелярских товаров	1470,9 (0,15)	–	–

ческими значениями соотношения площадей. Эти коэффициенты представлены в работе [3]. Они определяются в процентах от зоны хранения (табл. 1).

Зона хранения, в свою очередь, определяется как сумма грузовой и вспомогательной площадей и зависит от размера среднего товарного запаса.

Грузовая и вспомогательная площади соотносятся через коэффициент использования полезной площади склада, который зависит от применяемой технологии (узко- или широкопроходная технология, стеллажное или штабельное хранение) и типа применяемых стеллажей. Коэффициент использования полезной площади склада определяется следующим образом:

$$K_{\text{исп.п.п.с.}} = \frac{S_{\text{груз.}}}{S_{\text{хран.}}} \quad (3)$$

Если брать средние значения, то коэффициент использования полезной площади склада равен 0,5. Из этого соотношения очевидно, что грузовая и вспомогательная площади примерно равны. Например, грузовая площадь составляет 1000 м² и при коэффициенте 0,5 на площади хранения 2000 м² вспомогательная площадь также составит 1000 м².

Резюмируем составляющие общей площади склада и их соотношения (рис. 1).

Таким образом, если нужен предварительный укрупненный расчет, мы можем исходить из следующих соображений. Например, складская площадь составляет 2000 м². Тогда площадь хранения составит 70% от складской площади, т.е. 1400 м², а грузовая площадь – 50% от площади хранения, т.е. 700 м².

Вернемся к показателю емкости склада. Вторая составляющая емкости – $q_{\text{ср.}}$ – средняя распределенная поверхностная нагрузка на квадратный метр площади складирования в целом по складу, т/м².

Из сопоставления известно, что распределенные нагрузки характеризуются давлением – отношением силы, действующей на элемент поверхности по нормали к ней, к площади данного элемента и выражаются в Международной системе единиц (СИ) в паскалях, а в технической системе – в килограммах силы на квадратный миллиметр.

Паскали можно перевести в кг на м². Один паскаль – это один Ньютон, деленный на м² (Па = Н/м²). Производная единица Ньютона – 1 кг/м/с², где м/с² – ускорение свободного падения, рав-

ное 9,81 м/с². Отсюда количество килограммов силы в один Ньютон, действующий на один квадратный метр с ускорением, равным 9,81 м/с², равно 0,102 кг силы на м², что соответствует давлению в 1 Па. Таким образом, 1 Па = 0,102 кг/м².

В целом распределенная поверхностная нагрузка на м² площади складирования при хранении продукции в штабелях согласно [5] определяется следующим образом:

$$q = \frac{m \times n_a \times g}{f} \quad (\text{Па}), \quad (4)$$

где m – масса укрупненной грузовой единицы, т;

n_a – количество ярусов складирования;

f – площадь, занимаемая единицей тары, м²;

g – ускорение свободного падения, м/с².

При хранении продукции в стеллажах она определяется аналогично:

$$q = \frac{m_1 \times n_a \times g}{f_a} \quad (\text{Па}), \quad (5)$$

где m_1 – масса груза, размещенного в ячейке, т;

f_a – площадь одной ячейки, м².

И при хранении продукции напольно (в непакетированном виде):

$$q = \frac{m \times g}{f} \quad (\text{Па}), \quad (6)$$

где m – масса груза, т;

f – площадь, занимаемая грузом, м².

Если на складе хранится однородная продукция и известна высота ее укладки, то распределенная поверхностная нагрузка на 1 м² площади складирования определяется по формуле:

$$q = q_{\text{табл.}} \times H_{\text{скл.}} \quad (\text{Па}), \quad (7)$$

где $q_{\text{табл.}}$ – распределенная поверхностная нагрузка при высоте укладки 1 м, Па (табл. 2);

$H_{\text{скл.}}$ – высота складирования, м.

Исходя из вышеприведенной информации, определим емкость склада, например, бумажной продукции. Площадь хранения – 2000 м², полезная высота складирования на стеллажах – 5,5 м, коэффициент использования полезной площади склада 0,5. Емкость в этом случае равна 1870 т.

В качестве проверки воспользуемся количественным способом расчета исходя из параметров груза. В качестве примера бумажной продукции возьмем пачки обычной бумаги для принтера. Как правило, она хранится

в коробках по 5 пачек. Размер такой коробки 270 × 222 × 315 мм, а вес – 12,5 кг (5 пачек по 2,5 кг). На палете размещают 240 пачек. Площадь основания европалеты 0,96 м², если учесть технологические зазоры по 10 мм, то 0,98 м². Масса товара на палете составляет 600 кг.

Бумага укладывается на палету в 4 яруса, и тогда высота укладки товара составит 1260 мм. При укладке на стеллажи следует принимать во внимание такие параметры: высоту палеты в расчетах примем за 15 см, технологический зазор – 20 см и стойку стеллажа – 10 см. Следовательно, высота яруса стеллажа составит 1,71 м. При полезной высоте складирования 5,5 м возможно разместить 3 яруса стеллажей.

Определим количество палет в одном ярусе. Разделив грузовую площадь на площадь основания палеты, получим 1020 палет. У нас 3 яруса, следовательно, на складе можно разместить 3060 палет, или 1836 т.

1836 т практически соответствует 1870 т, значению, рассчитанному ранее.

Таким образом, оба способа расчета, представленные в статье, позволяют в первом приближении получить значения необходимой складской емкости. Достоинством этих методов является простота расчета и получения исходных данных. Зная высоту склада, количество ярусов, табличные значения нагрузки и параметры грузовой единицы, можно оценить емкость (или вместимость) склада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб.-практ. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005.
2. Иванов Г.Г., Киреева Н.С. Складская логистика: учебник. – М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2016.
3. Киреева Н.С., Мысик В.А., Чистяков Ф.В. Анализ рынка складской недвижимости классов С и D Москвы и Московской области // Логистика. – 2017. – № 2.
4. Лобанов Н. Как рассчитать склад? // Складские технологии. – 2007. – № 1.
5. Нормы технологического проектирования баз и складов общего назначения предприятий ресурсного обеспечения НТП-АПК 1.10.17.001-03. Дата введения 2003-11-01.