

Эффективное управление складской инфраструктурой как способ сокращения издержек предприятия

А.Д. Кузнецова^а, О.А. Немчинов^б

Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королева,
ул. Московское Шоссе, 34, Самара, Россия

^а arinaD.Kuznetsova@yandex.ru, ^б nemchinoff-samara@yandex.ru

^а <https://orcid.org/0009-0002-7117-8810>, ^б <https://orcid.org/0000-0002-9624-7264>

Статья поступила 31.10.2024, принята 11.11.2024

В условиях высокой конкуренции современный рынок производства требует от предприятий эффективного управления всеми аспектами их деятельности, в том числе складской инфраструктурой. В статье обосновывается необходимость организации склада с учетом специфики грузооборота предприятия. При этом оптимизируются занимаемые складские площади и тем самым минимизируются затраты на содержание склада. Сокращение складских издержек представляет собой один из ключевых факторов повышения рентабельности предприятия в целом. В данном исследовании представлена методология, направленная на оптимизацию организации складской инфраструктуры предприятия. Согласно данной методологии производятся анализ грузооборота и определение объемов и частоты поступления комплектующих на территорию склада. Также она включает расчет потребных площадей для хранения запасов и произведенных товаров предприятия, определяется необходимое складское пространство для размещения продукции и ее комплектующих с учетом габаритов и варианта хранения на территории склада. В итоге определяются общие складские издержки на содержание помещения – расходы на коммунальные услуги, заработную плату персонала, социальные выплаты, отчисления на амортизацию оборудования и т. д. На примере производственного предприятия продемонстрирована актуальность данной методологии, произведен расчет затрат до и после определения потребной площади хранения в соответствии с имеющимся грузооборотом. Это позволяет не только повысить эффективность управления, но и улучшить финансовые показатели организаций в условиях конкурентной среды. Исследование носит прикладной характер, а работа имеет практическую ценность при внедрении данных методик в складскую деятельность на предприятиях.

Ключевые слова: склад; производство; издержки; стеллажное хранение; напольное хранение.

Effective management of warehouse infrastructure as a way to reduce enterprise costs

A.D. Kuznetsova^а, O.A. Nemchinov^б

Samara National Research University named after S.P. Korolev; 34, Moskovskoe Shosse St., Samara, Russia

^а arinaD.Kuznetsova@yandex.ru, ^б nemchinoff-samara@yandex.ru

^а <https://orcid.org/0009-0002-7117-8810>, ^б <https://orcid.org/0000-0002-9624-7264>

Received 31.10.2024, accepted 11.11.2024

In a highly competitive environment, the modern manufacturing market requires enterprises to effectively manage all aspects of their operations, including warehouse infrastructure. The article substantiates the need to organize a warehouse taking into account the specifics of the enterprise's cargo turnover. At the same time, the occupied warehouse space is optimized, thereby minimizing the costs of its maintenance. Reducing warehouse costs is one of the key factors in increasing the profitability of the enterprise as a whole. This study presents a methodology aimed at optimizing the organization of the enterprise's warehouse infrastructure. According to this methodology, cargo turnover is analyzed, the volumes and frequency of receipt of components on the warehouse territory are determined. It also includes the calculation of the required storage areas for stocks and manufactured goods of the enterprise: the required warehouse space is determined to accommodate products and their components, taking into account the dimensions and storage option on the warehouse territory. As a result, the total warehouse costs for maintaining the premises are determined: utility costs, staff salaries, social payments, deductions for equipment depreciation, etc. The relevance of this methodology is demonstrated using a manufacturing enterprise as an example, and the costs are calculated before and after determining the required storage area in accordance with the existing cargo turnover. This will not only increase management efficiency, but also improve the financial performance of organizations in a competitive environment. The study is of an applied nature, and the work has practical value in the implementation of these methods in warehouse activities at enterprises.

Keywords: warehouse; production; costs; rack storage; floor storage.

Введение. В настоящее время во всех сферах деятельности растет конкуренция. Сфера производства товаров не является исключением [1]. Для того чтобы сохранить устойчивые позиции на рынке и не потерять востребованность своих товаров и услуг среди потребителей, предприятиям необходимо грамотно организовывать внутреннюю деятельность и следить за финансовой устойчивостью своей организации [2-3].

Практически у всех крупных заводов, фабрик, предприятий, производящих большой объем продукции, которая быстро оборачивается и реализуется на рынке сбыта, имеется собственный склад [4].

Чтобы организовать внутрискладскую деятельность по обработке, хранению запасов и готовой продукции, требуется обеспечить рациональное использование площадей хранения, укомплектовать штат сотрудников потребным количеством специалистов и обеспечить их необходимым числом техники и оборудования для выполнения складских операций [5].

Грамотное ведение складской деятельности является одним из основных аспектов, который способствует сокращению издержек практически любого предприятия, вследствие этого стабилизируется финансовое состояние организации и тем самым укрепляется ее положение на рынке [6].

Описание методологии расчета. Для минимизации складских издержек предприятия необходимо, чтобы площадь склада соответствовала его обороту. Если будет больше или меньше, то организация понесет убытки [7].

Чаще производственные предприятия применяют один из трех вариантов хранения запасов и собственной продукции: на стеллажах, напольное на поддонах или их комбинацию [8-10].

Если используются стеллажи, то определяются занимаемые ими площади, учитывая габариты стеллажей и оборудования, которое используется при размещении грузов на полке и перемещении их по территории склада [11]:

$$n^{ст} = \frac{L_{max}^{ст}}{a^{ст}}, \quad (1)$$

где $n^{ст}$ – количество стеллажей в блоке стеллажей, шт.; $L_{max}^{ст}$ – максимальная длина сформированного блока стеллажей, мм; $a^{ст}$ – длина одного стеллажа, мм.

Длина блока стеллажей рассчитывается по формуле:

$$A^{ст} = n^{ст} \cdot a^{ст}. \quad (2)$$

Количество блоков стеллажей равно:

$$N^{блок} = \frac{n_{всего}^{ст}}{n^{ст}}, \quad (3)$$

где $n_{всего}^{ст}$ – количество стеллажей, которое необходимо для размещения запасов или готовой продукции, шт.

Для расчета минимальной ширины прохода между стеллажами используется следующая формула:

$$l^{min} = R + s + f + w, \quad (4)$$

где R – радиус поворота складского оборудования, мм; s – передний свес, мм; f – длина груза, мм; w – запас безопасности, мм.

Далее, с учетом имеющихся данных о ширине прохода между стеллажами и их количестве, исходя из оборота склада, определяется занимаемая ими площадь и выбирается схема с минимальным значением.

При напольном хранении сначала рассчитывается количество поддонов в одном блоке (блок – сгруппированное количество поддонов без возможности проезда между ними):

$$n_{блок}^{подд} = n_{д}^{подд} \cdot n_{ш}^{подд}, \quad (5)$$

где $n_{блок}^{подд}$ – количество поддонов в одном блоке с поддонами, шт.; $n_{д}^{подд}$ – количество поддонов в блоке по длине, шт.; $n_{ш}^{подд}$ – количество поддонов в блоке по ширине, шт.

$$n_{д}^{подд} = \frac{L_{max}^{подд} + x}{a^{подд} + x}, \quad (6)$$

где $L_{max}^{подд}$ – максимальная длина сформированного блока поддонов, мм; $a^{подд}$ – длина поддона, мм; x – расстояние между рядом стоящими поддонами, мм.

Количество блоков поддонов:

$$N^{блок} = \frac{n_{всего}^{подд}}{n_{блок}^{подд}}, \quad (7)$$

где $n_{всего}^{подд}$ – количество поддонов, которое необходимо для размещения коробок с запасами или продукцией, шт.

Ширина прохода между блоками поддонов определяется так же, как и при стеллажном хранении.

Аналогично, как и со стеллажами, далее рассчитываются площади для различных вариантов расположения поддонов и выбирается минимальная схема.

Если используется на складе совместное хранение на поддонах и на стеллажах, то суммируются найденные значения потребных площадей, определяются итоговые потребные параметры площади хранения ($S_{хран}$).

Необходимая площадь всего склада для размещения запасов и готовой продукции составляет:

$$S = S_{хран} + S_{п-о} + S_{сл}, \quad (8)$$

где $S_{\text{хран}}$ – площадь зоны хранения, m^2 ; $S_{\text{п-о}}$ – площадь зоны приемки-отправки грузов (принимают равной $0,12 \cdot S_{\text{хран}}$), m^2 ; $S_{\text{сл}}$ – площадь служебной зоны, m^2 .

Суммарные месячные эксплуатационные расходы предприятия на содержание склада определяются по формуле [12-15]:

$$P^{\text{СУММ СК}} = P^{\text{АМОР}} + P^{\text{ЗП}} + P^{\text{СОЦ}} + P^{\text{КОМ}}, \quad (9)$$

где $P^{\text{АМОР}}$ – расходы на амортизацию оборудования склада, p ; $P^{\text{ЗП}}$ – расходы на оплату труда обслуживающего склад персонала, p ; $P^{\text{СОЦ}}$ – расходы на отчисления и социальные нужды, p ; $P^{\text{КОМ}}$ – расходы на оплату коммунальных услуг, p .

$$P^{\text{АМОР}} = \sum_{n=1}^z \left(C_n^{\text{ОБ}} \times \frac{100}{\frac{C_{\text{ПИ}}^{\text{П}}}{12}} \right) \cdot N_n^{\text{ОБ}}, \quad (10)$$

где $C_n^{\text{ОБ}}$ – первоначальная стоимость оборудования n -го типа, p ; $N_n^{\text{ОБ}}$ – количество оборудования n -го типа, $ед$; $C_{\text{ПИ}}^{\text{П}}$ – срок полезного использования n -го типа оборудования, $лет$.

$$P^{\text{ЗП}} = k^{\text{НАЧ}} \cdot \sum_{i=1}^m (p_{\text{сп.}i} \cdot ЗП_i), \quad (11)$$

где $k^{\text{НАЧ}}$ – коэффициент начислений на заработную плату; $p_{\text{сп.}i}$ – списочное число работников i -й категории, $чел$; $ЗП_i$ – месячная заработная плата работника i -й категории, p .

$$P^{\text{СОЦ}} = \frac{\lambda_{\text{стр}}}{100} \cdot P^{\text{ЗП}}, \quad (12)$$

где $\lambda_{\text{стр}}$ – страховые взносы в фонды (30 %).

$$P^{\text{КОМ}} = P^{\text{ЭЛ}} + P^{\text{ВОД}} + P^{\text{ОТОП}}, \quad (13)$$

где $P^{\text{ЭЛ}}$ – расходы на электроэнергию, p ; $P^{\text{ВОД}}$ – расходы на водоснабжение, p ; $P^{\text{ОТОП}}$ – расходы на отопление помещения, p .

$$P^{\text{ЭЛ}} = Q \cdot (R \cdot T + B \cdot l), \quad (14)$$

где Q – стоимость электроэнергии в рублях за кВт/ч, p ; R – суммарная мощность установленных светильников, $кВт$; T – расчетная продолжительность освещения склада в месяц, $ч$; B – потребление электроэнергии электропогрузчиком в месяц, $кВт$; l – число электропогрузчиков, $шт$.

Затраты на водоснабжение рассчитываются по формуле:

$$P^{\text{ВОД}} = (u \cdot e^{\text{ХВС}} + y \cdot e^{\text{ГВС}}) \cdot j \cdot t, \quad (15)$$

где u – количество холодной воды, приходящейся на одного сотрудника в сутки, $л$; j – количество сотрудников, $чел$; $e^{\text{ХВС}}$ – тариф на холодное водоснабжение (ХВС), $p/м^3$; t – количество дней работы склада в месяц, $сут$; y – количество горячей воды, приходящейся на одного сотруд-

ника в сутки, $л$; $e^{\text{ГВС}}$ – тариф на горячее водоснабжение (ГВС), $p/м^3$.

$$P^{\text{ОТОП}} = \frac{q_{\text{НОРМ}}}{N_{\text{мес}}} \cdot V \cdot S_{\text{ОТОП}}, \quad (16)$$

где $q_{\text{НОРМ}}$ – норматив потребления тепловой энергии по услуге отопления, $Гкал/м^2$; V – объем отапливаемого помещения; $S_{\text{ОТОП}}$ – стоимость 1 Гкал, p ; $N_{\text{мес}}$ – количество месяцев отопительного периода, $мес$.

Пример применения методики. На примере производственного предприятия, в собственности которого имеется склад, рассмотрим необходимость проведения данных расчетов для сокращения расходов организации.

В год предприятие производит примерно 120 тыс. шт. автомобильных амортизаторов. Запасы привозят раз в две недели, а готовую продукцию вывозят каждую неделю. С учетом этого одновременно на складе максимально хранится 951 коробка с запасными комплектующими, которые размещаются на стеллажах, и 2 800 готовых амортизаторов в 312 транспортных коробах, укомплектованных на 26 поддонах.

Общая площадь территории склада предприятия (S) 12 тыс. m^2 . Он представляет собой здание с параметрами: длина – 150 м, ширина – 80 м, высота – 6 м. Следовательно, объем помещения составляет 72 тыс. m^3 . С трех сторон выполнены двухстворчатые распашные ворота 4×4 м. Площадь зоны хранения запасов и готовой продукции равна ($S_{\text{хран}}$) 10 684 m^2 ; зоны приемки-отправки грузов ($S_{\text{п-о}}$) – 1 280 m^2 ; служебной зоны ($S_{\text{сл}}$) – 36 m^2 (рис. 1). На территории склада используется стеллажное и напольное хранение. Запасы размещаются на стеллажах, а готовая продукция – на полу, в коробках на поддонах.

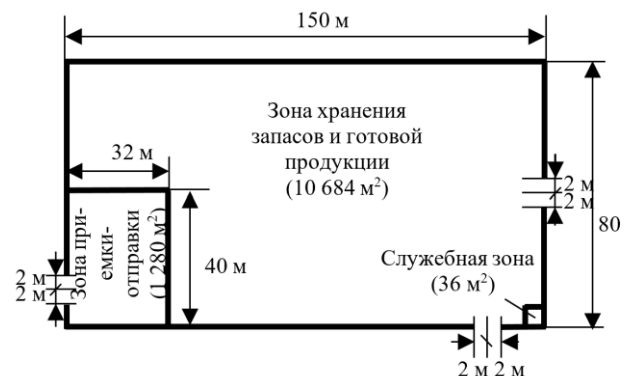


Рис. 1. Схема склада предприятия

Штат сотрудников, работающих на складе, приведен в табл. 1. На территории склада имеется оборудование, представленное в табл. 2.

Таблица 1. Персонал склада

Должность	Штатный состав, чел.			Зарплата в месяц до вычета налога, р.	
	по сменам		всего	на одного человека	всего (на всех сотрудников i-й категории)
	1	2			
Оператор вилочного погрузчика	2	2	4	54 000	216 000
Грузчик	6	6	12	52 000	624 000
Комплектовщик	2	2	4	43 000	172 000
Кладовщик	1	1	2	48 000	96 000

Таблица 2. Количество и стоимость оборудования склада

Наименование	Стоимость, р.	Срок полезного использования, лет	Количество, ед.
Электропогрузчик	1 115 000	15	2
Гидравлическая рохля	13 900	10	5
Платформенная тележка	8 300	10	12

На складе производятся работы ежедневно. Средняя продолжительность работы светильников в сутки равна 10 ч. При таких параметрах освещения месячный ресурс (t) составляет 300 ч. Для освещения помещения используются светодиодные светильники. Для освещения требуемой площади требуется $b = 8\,500$ светильников мощностью $q = 40$ Вт. Стоимость электроэнергии составляет 5,04 р./кВт · ч. В день в среднем электропогрузчики потребляют 36 кВт электроэнергии, в месяц получается (В) 1 080 кВт.

На складе расход воды рассчитывается по количеству работников в смену. Принимается, что

на хозяйственные и питьевые нужды – 20 л ХВС и 5 л ГВС на одного сотрудника.

Норматив потребления тепловой энергии по услуге «отопление» (на 1 м² общей площади на отопительный период) равен 0,0239 Гкал/м². Объем отапливаемого помещения – 72 тыс. м³. Стоимость 1 Гкал составляет 2 180,10 р. Количество месяцев отопительного периода равно 7.

По формулам (9) – (16), произведен расчет затрат, которые в данных условиях несет предприятие на содержание склада. Значения приведены в табл. 3.

Таблица 3. Складские издержки рассматриваемого предприятия

Наименование расходов	Значение, р.		
Расходы на амортизацию оборудования (P ^{АМОР})	13 798		
Расходы на заработную плату (P ^{ЗП})	1 772 800		
Расходы на отчисления и социальные нужды (P ^{СОЦ})	531 840		
Расходы на оплату коммунальных услуг (P ^{КОМ})	р ^{ЭЛ}	519 523	1 056 551
	р ^{ВОД}	350	
	р ^{ОТОП}	536 678	
Итого	р ^{СУММ}	3 374 989	
	р ^{СУММ год}	37 816 78	

Стеллажи имеют размеры 1200x1000x2000 мм с четырьмя полками. Запасы хранятся в стандартных одинаковых коробках размером 425x265x380 мм. При размещении на полке они не ставятся вплотную, между ними учитывается расстояние примерно 20 мм. Для размещения 951 коробки с комплектующими амортизаторов потребуется 30 стеллажей. Предельная длина блока стеллажей принимается 6,5 м.

По формулам (1) – (4) посчитано количество стеллажей в блоке ($n^{c\tau} = 5$ шт.); длина блока стеллажей ($A^{c\tau} = 6$ м); количество блоков стеллажей ($N^{блок} = 6$ шт.); ширина прохода между стеллажами ($I^{min} = 4$ м).

Теперь, определив необходимые размеры, вычисляем минимальную площадь. Для этого рассмотрим разные способы расположения стеллажей.

Вариант 1 схемы расположения стеллажного блока приведен на рис. 2.

По данной схеме потребная площадь будет рассчитываться следующим образом:

$$S_1^{c\tau} = L_1^{c\tau} \cdot B_1^{c\tau} = (4 \cdot I + 3 \cdot A^{c\tau}) \cdot (3 \cdot I + 2 \cdot b^{c\tau}),$$

где $S_1^{c\tau}$ – потребная площадь по варианту 1 расположения блоков стеллажей, м²; $L_1^{c\tau}$ – длина используемого пространства, м; $B_1^{c\tau}$ – ширина используемого пространства, м.

$$S_1^{c\tau} = 476 \text{ м}^2.$$

Вариант 2 схемы расположения стеллажного блока представлен на рис. 3.

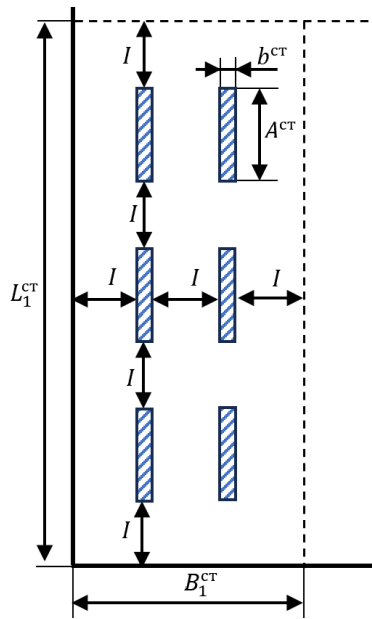


Рис. 2. Вариант 1-й схемы расположения стеллажных блоков

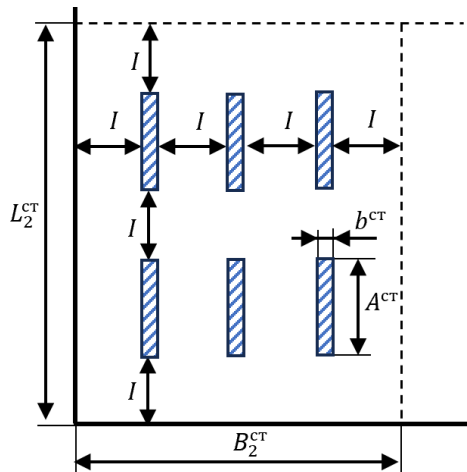


Рис. 3. Вариант 2-й схемы расположения стеллажных блоков

В соответствии со схемой 2 площадь будет рассчитываться по формуле:

$$S_2^{ct} = L_2^{ct} \cdot B_2^{ct} = (3 \cdot I + 2 \cdot A^{ct}) \cdot (4 \cdot I + 3 \cdot b^{ct}),$$

где S_2^{ct} – необходимая площадь по варианту 2 расположения блоков стеллажей, m^2 ; L_2^{ct} – длина используемого пространства, m ; B_2^{ct} – ширина используемого пространства, m .

$$S_2^{ct} = 456 \text{ кв. м}^2$$

Вариант 3 схемы расположения стеллажного блока представлен на рис. 4.

В соответствии со схемой 3 необходимая площадь будет рассчитываться по формуле:

$$S_3^{ct} = L_3^{ct} \cdot B_3^{ct} = (2 \cdot I + A^{ct}) \cdot (7 \cdot I + 6 \cdot b^{ct}),$$

где S_3^{ct} – необходимая площадь по варианту 3 расположения блоков стеллажей, m^2 ; L_3^{ct} – длина используемого пространства, m ; B_3^{ct} – ширина используемого пространства, m .

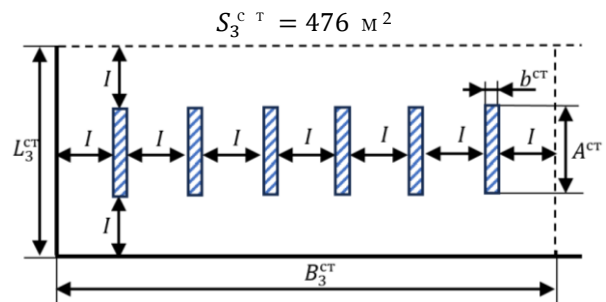


Рис. 4. Вариант 3-й схемы расположения стеллажных блоков

Таким образом, рассмотрев три варианта расположения стеллажных блоков, можно утверждать, что второй вариант схемы расположения является оптимальным, при нем занимаемая площадь минимальна:

$$S^{ct} = S_2^{ct} = 456 \text{ м}^2$$

Теперь рассчитаем необходимую площадь для напольного хранения готовой продукции на поддонах.

Поддоны размерами 1200x800 мм размещаются на полу. Между ними имеется расстояние 100 мм. По ширине располагается два поддона в блоке.

По формулам (5) – (7) найдены следующие параметры: количество поддонов в одном блоке с поддонами ($n_{\text{блок}}^{\text{подд}} = 10$ шт.); количество блоков поддонов ($N_{\text{блок}}^{\text{подд}} = 2,6$ шт., т. е. два полных блока и один, состоящий из 6 поддонов); длина полного блока поддонов ($A^{\text{подд}} = 6,4$ м); длина неполного блока ($A^{\text{подд}'} = 3\,500$ мм); ширина блока поддонов ($B^{\text{подд}} = 1,7$ м).

Вариант 1 схемы расположения блока поддонов приведен на рис. 5.

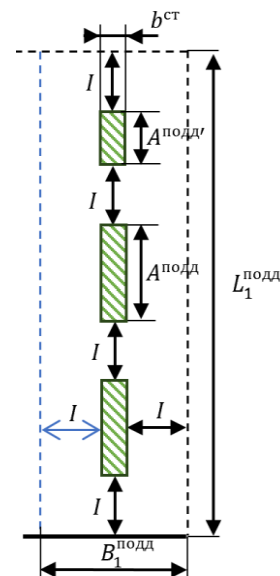


Рис. 5. Вариант 1-й схемы расположения блоков поддонов

По данной схеме потребная площадь будет рассчитываться следующим образом:

$$S_1^{\text{подд}} = L_1^{\text{подд}} \cdot B_1^{\text{подд}} = (4 \cdot I + 2 \cdot A^{\text{подд}} + A^{\text{подд}'}) \cdot (I + B^{\text{подд}}),$$

где $S_1^{\text{подд}}$ – потребная площадь по варианту 1 расположения блоков поддонов, m^2 ; $L_1^{\text{подд}}$ – длина используемого пространства, m ; $B_1^{\text{подд}}$ – ширина используемого пространства, m .

$$S_1^{\text{подд}} = 184,11 m^2$$

В соответствии с вариантом 2 площадь будет рассчитываться по формуле:

$$S_2^{\text{подд}} = L_2^{\text{подд}} \cdot B_2^{\text{подд}} - S_2^{\text{пуст}} = (3 \cdot I + A^{\text{подд}} + A^{\text{подд}'}) \cdot (2 \cdot I + 2 \cdot b^{\text{ст}}) - (I + A^{\text{подд}'}) \cdot (I + b^{\text{ст}}),$$

где $S_2^{\text{подд}}$ – потребная площадь по варианту 2 расположения блоков поддонов, m^2 ; $L_2^{\text{подд}}$ – длина используемого пространства, m ; $B_2^{\text{подд}}$ – ширина используемого пространства, m ; $S_2^{\text{пуст}}$ – площадь пустого пространства, m^2 .

$$S_2^{\text{ст}} = 206,91 m^2$$

Вариант 2-й схемы расположения блока поддонов представлен на рис. 6.

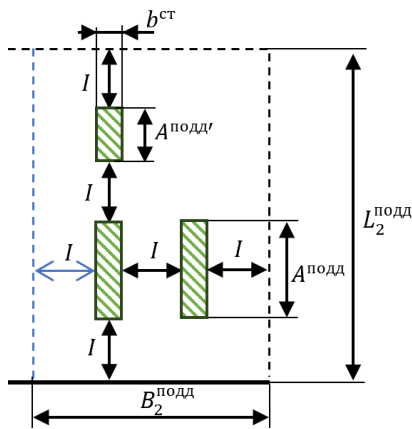


Рис. 6. Вариант 2-й схемы расположения блоков поддонов

Вариант 3-й схемы расположения блока поддонов представлен на рис. 7.

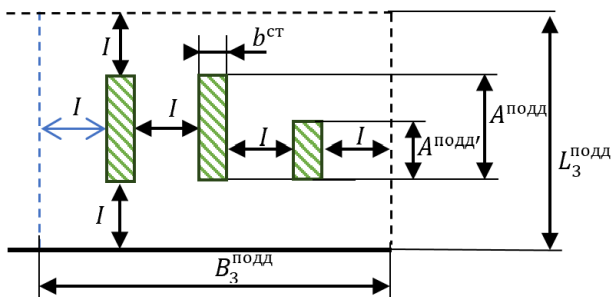


Рис. 7. Вариант 3-й схемы расположения блоков поддонов

В соответствии с вариантом 3 площадь будет рассчитываться по формуле:

$$S_3^{\text{подд}} = L_3^{\text{подд}} \cdot B_3^{\text{подд}} - S_3^{\text{пуст}} = (2 \cdot I + A^{\text{подд}}) \cdot (3 \cdot I + 3 \cdot b^{\text{ст}}) - (A^{\text{подд}} - A^{\text{подд}'}) \cdot (I + b^{\text{подд}}),$$

где $S_3^{\text{подд}}$ – потребная площадь по варианту 3 расположения блоков поддонов, m^2 ; $L_3^{\text{подд}}$ – длина используемого пространства, m ; $B_3^{\text{подд}}$ – ширина используемого пространства, m ; $S_3^{\text{пуст}}$ – площадь пустого пространства, m^2 .

Таким образом, первый вариант схемы является оптимальным, так как при таком расположении занимаемая площадь минимальна.

$$S^{\text{подд}} = S_1^{\text{подд}} = 184,11 m^2$$

Потребная площадь зоны хранения:

$$S'_{\text{хран}} = S^{\text{ст}} + S^{\text{подд}}, \\ S'_{\text{хран}} = 640,11 m^2$$

Схема расположения стеллажей и поддонов приведена на рис. 8.

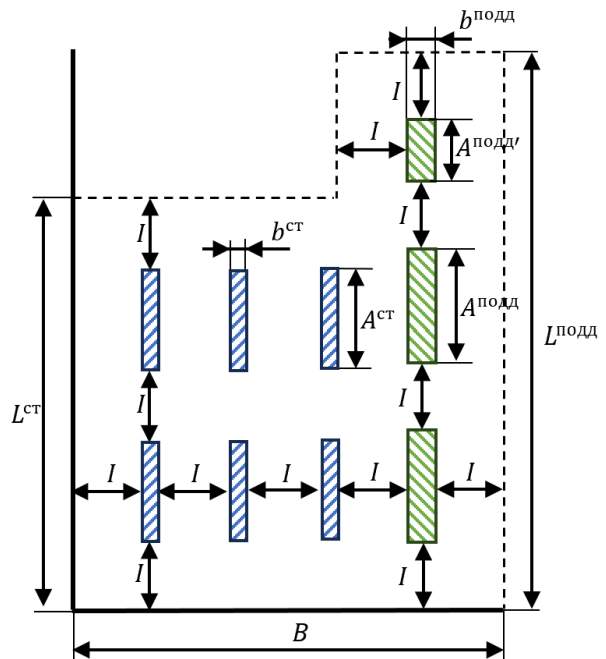


Рис. 8. Схема расположения стеллажей и поддонов с готовой продукцией на территории склада

Таким образом, необходимая площадь склада для хранения запасов и готовой продукции рассчитывается по формуле (8) и составляет:

$$S' = 752,67 \text{ кв. м}^2$$

Фактическая площадь склада в разы превышает потребную для хранения запасов и готовой продукции предприятия.

С учетом возможности расширения производства в собственности предприятия можно оставить 1 500 m^2 . Оставшуюся площадь можно отдать за

интересованному лицу для хранения своей продукции, и оно будет оплачивать 7/8 затрат на электроэнергию и отопление помещения, за счет чего сократятся затраты рассматриваемой организации на содержание собственного склада.

В соответствии с сокращением используемой площади склада будет сокращено и оборудование в количестве: электропогрузчик – 1 ед.; гидрав-

лическая рохля – 1 ед.; платформенная тележка – 3 ед. Количество сотрудников аналогично уменьшится: операторы вилочного погрузчика – 2 чел.; грузчики – 6 чел.; комплектовщики – 2 чел.; кладовщики – 2 чел.

Расходы на содержание склада после оптимизации используемой площади приведены в табл. 4.

Таблица 4. Складские издержки рассматриваемого предприятия после сокращения используемой площади

Наименование расходов		Значение, р.	
Расходы на амортизацию оборудования ($P_{\text{АМОР}}$)		6 518	
Расходы на заработную плату ($P_{\text{ЗП}}$)		963 200	
Расходы на отчисления и социальные нужды ($P_{\text{СОЦ}}$)		288 960	
Расходы на оплату коммунальных услуг ($P_{\text{КОМ}}$)	$P_{\text{ЭЛ}}$	69 703	136 980
	$P_{\text{ВОД}}$	191	
	$P_{\text{ТОП}}$	67 086	
Итого	$P_{\text{СУММ}}$	1 395 658	
	$P_{\text{СУММ}}^{\text{ГОД}}$	16 412 466	

Годовые издержки после оптимизации площади у предприятия составят порядка 17 млн р.

Таким образом, можно отметить, что, проведя оптимизацию использования складской площади под потребное количество хранимых запасов и продукции, предприятие сократит затраты на его содержание на 56,60 %, что благоприятно скажется на экономике предприятия.

Заключение. Исследование, представленное в данной статье, показывает, что внедрение представленной методологии организации складской инфраструктуры позволяет сократить площадь

склада, минимизировать затраты на его содержание и повысить эффективность складских операций.

Результаты исследования имеют значительную практическую ценность для предприятий, стремящихся сократить складские издержки и повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Таким образом, эффективное управление складской инфраструктурой является важнейшим фактором сокращения издержек предприятия и улучшения его экономических показателей.

Литература

1. Оводовская И.В. Виды конкуренции в сфере производства общественных благ // Вестн. Саратовского гос. социально-экономического ун-та. 2006. № 2 (13). С. 60-64.
2. Santos S., Martins M.S.E., Pinto R.M., Vieira S. Towards Sustainable Inventory Management: A Many-Objective Approach to Stock Optimization in Multi-Storage Supply Chains // Algorithms. 2024. Vol. 17 (6), № 271. P. 1-21.
3. Bharadwaj N.K. Application of Optimization Techniques to Solve Inventory Problems // International Journal of Mathematics Trends and Technology. 2024. № 70 (8). P. 21-27.
4. Олейник Ю.А. Складская логистика в современной России // Науч. записки ОрелГИЭТ. 2011. № 1 (3). С. 181-183.
5. Садомцева Е.О. Факторы повышения эффективности склада оптового предприятия // Аллея науки. 2021. № 6 (57). С. 494-498.
6. Горланова А.Н., Надирян С.Л., Соскова В.В. Обзор способов сокращения складских издержек и повышения эффективности работы склада // Вестн. транспорта. 2024. № 3. С. 21-22.
7. Перфильева А.И., Максимов И.М. Внутривзаводская логистика складского хозяйства // Логистические системы в глобальной экономике. 2015. № 5. С. 305-308.
8. Чура К.В. Организация складского хозяйства на предприятии // Развитие финансового рынка и предпринимательских структур в современных условиях: сб. тр. Всерос. науч.-практической конф. (1 дек. 2023 г.). Волгоград: Сфера, 2024. С. 244-246.
9. Иванов Н.Л., Хафизова-Осадчий Э.Я., Стяжкин И.И. Издержки в складской логистике предприятия // Науч. исследования: фундаментальные и прикладные аспекты - 2022: сб. тр. конф. (20 июня 2022 г.). Казань: Познание, 2022. С. 204-207.
10. Sun D.N., Queyranne M. Production and Inventory Model using Net Present Value // Operational Research. 2002. № 50. P. 528-237.
11. Tersine R.J., Barman S. Optimal lot sizes for unit and shipping discount situations // IIE Transactions. 1994. Vol. 26:2. P. 97-101.

12. Мьявлиная Н.Ж. Разработка мероприятий по снижению издержек складской логистики // Экономика, бизнес и практика логистики: сб. ст. по материалам межвуз. науч.-практической конф. (31 марта 2020 г.). М.: РУТ (МИИТ), 2020. С. 74-81.
13. Кузнецова А.Д., Петлина Ю.А. Развитие фулфилмента в России: ключевые аспекты для эффективной торговли // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: материалы IV Нац. науч.-образовательной конф. (12-14 окт. 2023 г.). СПб.: СПбГЭУ, 2023. С. 77-84.
14. Brodetskiy G.L. The new approach to inventory optimization // Int. J. of Logistics Systems and Management (IJLSM). 2015. Vol. 22, № 3. P. 251-266.
15. Brodetskiy G.L., Gusev D.A. Effective filtering procedures for multi-criteria selection of transportation service provider // World of transport and technological machines. 2022. № 78 (3-4). P. 118-124.
7. Perfil'eva A.I., Maksimov I.M. Intraplant logistics of warehousing // Logistic systems in global economy. 2015. № 5. P. 305-308.
8. Chura K.V. Organization of warehousing at the enterprise // Razvitie finansovogo rynka i predprinimatel'skikh struktur v sovremennykh usloviyakh: sb. tr. Vseros. nauch.-prakticheskoy konf. (1 dek. 2023 g.). Volgograd: Sfera, 2024. P. 244-246.
9. Ivanov N.L., Hafizova-Osadchij E.Ya., Styazhkin I.I. Costs in warehouse logistics of the enterprise // Nauch. issledovaniya: fundamental'nye i prikladnye aspekty - 2022: sb. tr. konf. (20 iyunya 2022 g.). Kazan': Poznanie, 2022. P. 204-207.
10. Sun D.N., Queyranne M. Production and Inventory Model using Net Present Value // Operational Research. 2002. № 50. P. 528-237.
11. Tersine R.J., Barman S. Optimal lot sizes for unit and shipping discount situations // IIE Transactions. 1994. Vol. 26:2. P. 97-101.
12. Myavlina N.Zh. Development of measures to reduce warehouse logistics costs // Ekonomika, biznes i praktika logistiki: sb. st. po materialam mezhvuz. nauch.-prakticheskoy konf. (31 marta 2020 g.). M.: RUT (MIIT), 2020. P. 74-81.
13. Kuznecova A.D., Petlina Yu.A. Development of fulfillment in Russia: key aspects for effective trade // Logistika: forsajt-issledovaniya, professiya, praktika: materialy IV Nac. nauch.-obrazovatel'noj konf. (12-14 okt. 2023 g.). SPb.: SPbGEU, 2023. P. 77-84.
14. Brodetskiy G.L. The new approach to inventory optimization // Int. J. of Logistics Systems and Management (IJLSM). 2015. Vol. 22, № 3. P. 251-266.
15. Brodetskiy G.L., Gusev D.A. Effective filtering procedures for multi-criteria selection of transportation service provider // World of transport and technological machines. 2022. № 78 (3-4). P. 118-124.

References

1. Ovodovskaya I.V. Types of competition in the production of public goods // Vestnik of Saratov State Socio-Economic University. 2006. № 2 (13). P. 60-64.
2. Santos S., Martins M.S.E., Pinto R.M., Vieira S. Towards Sustainable Inventory Management: A Many-Objective Approach to Stock Optimization in Multi-Storage Supply Chains // Algorithms. 2024. Vol. 17 (6), № 271. P. 1-21.
3. Bharadwaj N.K. Application of Optimization Techniques to Solve Inventory Problems // International Journal of Mathematics Trends and Technology. 2024. № 70 (8). P. 21-27.
4. Olejnik Yu.A. Warehouse logistics in modern Russia // Scientific journal of OrelSiet. 2011. № 1 (3). P. 181-183.
5. Sadomceva E.O. Factors for increasing the efficiency of a wholesale enterprise warehouse // Alley-science.ru. 2021. № 6 (57). P. 494-498.
6. Gorlanova A.N., Nadiryani S.L., Soskova V.V. Review of ways to reduce warehouse costs and improve warehouse efficiency // Transport Massanger. 2024. № 3. P. 21-22.