

Таблица 6. Значения рейтинга

Класс повреждения	Определение	Значение рейтинга S
1	Нет или очень незначительные ухудшения	0-3
2	Незначительные ухудшения	2-8
3	От средних до серьезных ухудшений	6-13
4	Серьезные ухудшения	10-25
5	Очень серьезные ухудшения	20-70 ($K_4 = 10$)
6	Очень серьезное или полное ухудшение	> 50 ($K_4 = 10$)

Новая функция оценки предлагается для того, чтобы выразить состояние конструкции в нелинейной форме. В целом функция оценки S должна быть интерпретирована как «процент соответствия пригодности», а не как категория повреждения. Предлагаемая функция определяется по формуле 7:

$$S = \sum_{i=1}^{32} G_i \cdot \sqrt{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{3i}^2}. \quad (7)$$

Составляющие формулы k_1 , k_2 и k_3 имеют одинаковые значения и находятся в диапазоне от 0 до 10.

Заключение. На основе проанализированных требований нормативно-технических документов по оцениванию технического состояния строительных конструкций установлено, что в Республике Беларусь и Российской Федерации разработанные рейтинговые оценки позволяют с помощью визуального осмотра конструкций оценить техническое состояние зданий и сооружений. Однако приведенные рейтинговые системы оценки дефектов строительных

конструкций разрозненны, не имеют конкретных количественных критериев оценки, что не позволяет эффективно оценить качество строительных работ, безопасность эксплуатируемых элементов зданий и сооружений. Присвоение строительной конструкции той или иной категории по выявленным дефектам и повреждениям носит в таком случае достаточно субъективный характер и требует для обоснования огромного опыта у эксперта.

В странах Западной Европы представленные рейтинговые системы облегчают эксперту проведение оценки различных элементов конструкции. Для этого создаются специальные каталоги дефектов с их описанием, классификацией дефектов по причинам, происхождению и интенсивности.

Таким образом, для решения задач по определению достоверной картины технического состояния конструкции, а также для приведения в современный вид системы ее оценки необходимо создание своей экспертной системы определения категории технического состояния конструкции.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обследование строительных конструкций. Порядок проведения: ТКП 45-1.04-37-2008(02250). – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 43 с.
2. Рекомендации по усилению и ремонту строительных конструкций инженерных сооружений. – М.: ЦНИИС, 1997. – 178 с.
3. Radomir Folić, Damir Zenunović. Durability design of concrete structures part 2: modeling and structural assessment // Architecture and Civil Engineering. – 2012. – Vol. 8. – No 1. – P. 45–66.
4. Brime PL97-2220. Review of current practice for assessment of structural condition and classification of defects // Program 4th framework program. – 1999. – 58 p.

Материал поступил в редакцию 08.05.13

YALOVAYA Yu.S. Rating systems of an assessment of defects of construction designs of buildings and constructions according to technically documents of the various countries

On the basis of the analysed requirements of normative and technical documents for estimation of a technical condition of construction designs it is established that in Republic of Belarus and the Russian Federation the developed rating estimates allow to estimate a technical condition of buildings and constructions by means of visual survey of designs. The problem of creation of expert system of definition of category of a technical condition of a design and reduction in a modern type of system of its assessment is set.

УДК 339.173:69(476)

Кулаков И.А., Пипко Е.В.

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь удельный вес складских затрат в цене товарной продукции составляет 22,1%, в странах же Евросоюза этот показатель равен 7–11%. В то же время доля транспортно-логистической отрасли в ВВП нашей страны равна 5%, а в Евросоюзе её уровень достигает 15% [1].

Строительство является наиболее значимой для развития территории отраслью. Например, в США, согласно классификации NBER (Национальное бюро экономических исследований), число новых строительных контрактов является ключевым опережающим индикатором деловой активности, на который ориентируются, отслеживая динамику экономических циклов.

Удельный вес строительства в структуре ВВП Республики Беларусь составляет 11 %. Таким образом, логистика и строительство сегодня являются важнейшими хозяйственными сферами в развитии мире и имеют значительный потенциал развития в Республике Беларусь. Законодательно-теоретической базой прогресса в данном направлении являются «Концепция развития строительной отрасли Республики Беларусь на 2011–2020 годы» и «Программа развития логистической системы в РБ до 2015 года». Проблемы развития складского хозяйства в отечественном строительстве поднимались в трудах Атаева С.С., Лысова В.П., Михневича Л.Н., Рубахова А.И., Павлючука Ю.Н., Головач Э. П.

Целью данной статьи является разработка методологии оптимизации издержек складского хозяйства в строительстве. Прежде всего необходимо решить задачи, связанные с выбором объема запаса материальных ресурсов и организацию складов.

Логистическая оптимизация складского хозяйства в строительстве. Наличие запаса материальных ресурсов уже само по себе предопределяет выделение определенных мест хранения, т.е. организацию складов. По некоторым оценкам, если все затраты в транспортно-складской логистической системе фирмы принять за 100%, то:

- расходы на транспортировку составят 59%;
- расходы на хранение – 12%;
- административные расходы – 4%;
- прочие расходы – 25% [2].

Принимая в расчет, что основная часть прочих расходов приходится на ссудный процент, связанный с формированием запасов, то можно смело утверждать, что до трети расходов транспортно-складской логистики связано с хранением запасов. В отечественном строительстве расходы на складские операции достигают 5% общей себестоимости строительной продукции, а на ПРП и транспортно-складских работах занято до 14% всего персонала строительной фирмы. Так что не заметить складское хозяйство строительной

Пипко Евгения Викторовна, магистр, ассистент кафедры менеджмента Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

фирмы невозможно, не придавать ему значение – неразумно [2].

Концепция складской логистики заключается в оптимизации и рационализации складских потоков. Основные положения концепции складской логистики в строительстве:

- определение грузопотоков;
- месторасположение склада;
- определение типов, видов складов;
- определение или расчёт параметров склада;
- расчёт и подбор складского оборудования;
- расчёт и подбор подъёмно-транспортных машин;
- совмещение склада с транспортом.

Рассмотрим каждое из положений оптимизации склада:

Этап 1. Определение грузопотоков или грузовместимости склада.

Для определения объёма перевозок широко используются эпюры и картограммы грузопотоков. **Эпюры** – графическое отображение влияния двух факторов направления и объёма.

Наложение эпюр грузопотоков на карту путей сообщения называются «картограмма». Картограмма и эпюры позволяют:

1. Определить объёмы и направления перевозок.
 2. Определить прямое и обратное направление.
 3. Совместить грузы в прямом и обратном направлении.
 4. Определить интенсивность движения по направлениям.
 5. Планировать работу грузового и пассажирского транспорта (количество, регулярность).
 6. Определить категорию транспортных коммуникаций, т.е. дорог.
- Определить запас, который должен храниться на складе, можно также с помощью следующей формулы:

$$P_{скл} = P_{общ} / T \cdot T_n \cdot K1 \cdot K2, \quad (1)$$

где $P_{общ}$ – общее количество материалов, изделий, конструкций каждого вида, необходимое для строительства объекта;

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

T_n – норма запаса материалов данного вида на площадке строительства, дней (при автомобильных перевозках арматуры до 50 км – 8–12 дней, более 50 км – 15–20 дней; кирпича и СЖБК до 50 км – 5–10 дней, более 50 км – 7–20 дней);

$K1$ – коэффициент неравномерности поступления на склад (1,1);

$K2$ – коэффициент неравномерности потребления (1,3).

Этап 2. Определение месторасположения склада. При принятии решения о выборе места размещения распределительного склада пользуются следующими подходами:

- Подход на основе бесконечного числа вариантов – для отыскания лучшего размещения используются геометрические методы; при этом исходят из допущения, что не существует никаких ограничений при выборе места.
- Подход на основе реально доступных вариантов – считается, что существует только небольшое число реально возможных мест, и организация должна выбрать лучшее из них.

Часто эти подходы используются совместно, когда на основе бесконечно возможных вариантов определяется лучшая территория, а затем сравниваются реально доступные варианты на этой территории.

Рассмотрим подробнее представленные подходы.

Подход на основе бесконечного числа вариантов. Одним из вариантов нахождения оптимального месторасположения распределительного склада является метод определения центра тяжести поставок и спроса:

$$X_0 = \frac{\sum X_i Q_i}{\sum Q_i}, \quad Y_0 = \frac{\sum Y_i Q_i}{\sum Q_i}, \quad (2)$$

где X_0, Y_0 – координаты центра тяжести, который определяет место расположения распределительного центра; X_i, Y_i – координаты каждого поставщика и заказчика; Q_i – ожидаемый спрос i -го заказчика или ожидаемые поставки от i -го поставщика.

Подход на основе реально доступных вариантов. Подходы на основе реально доступных вариантов выявляют доступные места, сопоставляют их характеристики и выбирают из них лучший вариант.

Модели калькуляции затрат.

Одна из очевидных разновидностей такого анализа – вычисление общих затрат на ведение деятельности для каждого возможного места и отыскание из них самого дешевого варианта. На практике многие расходные статьи, связанные с работой предприятия, фиксированные, т.е. не зависят от места его расположения. Поэтому вместо того чтобы анализировать общие затраты, мы можем сконцентрироваться только на тех расходных составляющих, которые

меняются, прежде всего на затратах на транспортировку и на операционных издержках.

Общие переменные затраты = операционные издержки + затраты на поступающий транспортный поток + затраты на исходящий транспортный поток. (3)

Если использовать полученные данные только для сопоставления, то можно максимально упростить вычисления. Например, операционные издержки в рядом расположенных местах могут быть фактически одинаковыми, поэтому мы можем удалить их из приведенного выше уравнения и сосредоточиться только на затратах на перевозку. Установить точные затраты на доставку продукции к любому конкретному заказчику трудно, и поэтому мы можем исходить из предположения, что эти затраты пропорциональны расстоянию до этого заказчика. В связи с этим можно воспользоваться картой или координатами и считать расстояния между любыми точками по прямой.

(Расстояние по прямой)² =

$$= (\text{разница в координатах } X)^2 + (\text{разница в координатах } Y)^2 \quad (4)$$

Затем «расстояние по прямой» умножается на возможный объем грузопотока и определяется место с наименьшей общей стоимостью.

На практике, конечно, прежде чем принять подобное решение, необходимо учесть и множество других факторов, таких как затраты на управление, коммуникации, постоянные издержки, решить проблемы, связанные с наймом работников, обслуживанием потребителей, информационными потоками и т.д.

Этап 3. Выбор типа, вида склада. На рисунке 1 представлена структура транспортно-складского хозяйства (ТСХ).

Классификация складов:

1. По месту расположения:

- Перевалочные (центральные склады, которые находятся в узловых местах), к ним относятся: транспортные; региональные; склад снабженческой организации; склад строительной организации; специализированный склад.
- Объектные склады: общеплощадочные; приобъектный склад (открытый, закрытый, навес).

Этап 4. Расчёт складов. **Расчёт объектных складов:**

$$S_{скл} = P_{скл} \cdot f, \quad (5)$$

где f – нормативная площадь на единицу складированного материала.

Расчёт перевалочных складов:

$$S_{скл} = F_n \cdot C_{СМР} \cdot K_{СМ}, \quad (6)$$

где $C_{СМР}$ – стоимость СМР за период (по календарному графику);

F_n – нормативная площадь в м² на 1 млн. руб.;

$K_{СМ}$ – индекс цен.

$$S_{общ} = S_{скл} \cdot K_{исп}, \quad (7)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования, увеличивающий площадь на вспомогательную площадь (кирпич – 1,25, опалубка – 1,5, арматура – 1,2, металлоконструкции – 1,2, колонна – 1,3, плиты перекрытия – 1,25).

Кроме того, расчёт перевалочных складов и производственно-комплектовочных баз можно производить по следующей методике.

Общая площадь склада ($S_{общ}$) определяется по формуле:

$$S_{общ} = S_{сп} + S_{всп} + S_{пр} + S_{км} + S_{р.м.} + S_{п.э.} + S_{о.э.}, \quad (8)$$

где $S_{сп}$ – грузовая площадь, т.е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров); $S_{всп}$ – вспомогательная площадь, т.е. площадь, занятая проездами и проходами; $S_{пр}$ – площадь участка приемки; $S_{км}$ – площадь участка комплектования; $S_{р.м.}$ – площадь рабочих мест, т.е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников; $S_{п.э.}$ – площадь приемочной экспедиции; $S_{о.э.}$ – площадь отправочной экспедиции.

Рассмотрим порядок расчета входящих в формулу величин.

1. Грузовая площадь ($S_{сп}$)

Формула для расчета грузовой площади склада имеет вид:

$$S_{сп} = \frac{Q \cdot Z \cdot K_n}{254 \cdot C_v \cdot K_{у.э.о} \cdot H}, \quad (9)$$

где Q – прогноз годового товарооборота, уд.е./год; Z – прогноз величины товарных запасов, дней оборота; K_n – коэффициент неравномерности загрузки склада; $K_{у.э.о}$ – коэффициент использования грузового объекта; C_v – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, уд.е./м³; H – высота укладки грузов на хранение, м; 254 – количество рабочих дней в году.

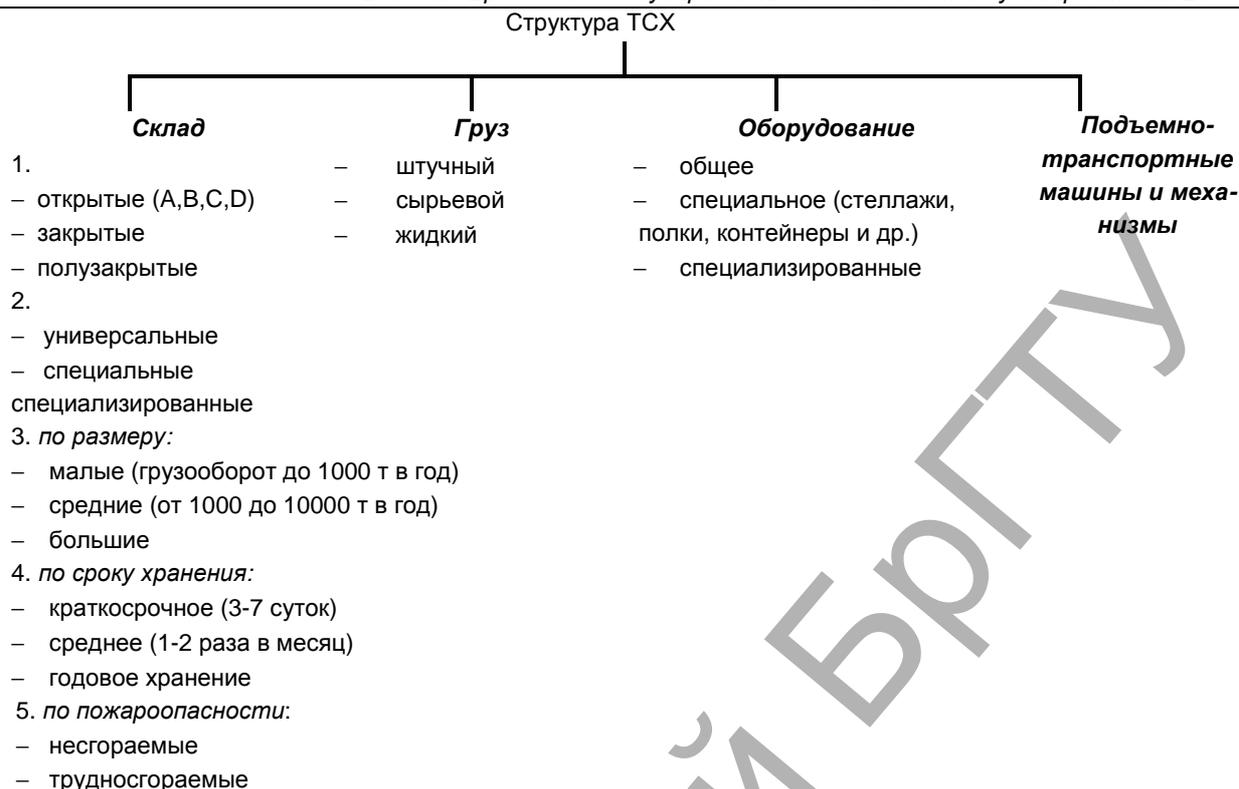


Рис. 1. Структура ТСХ

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах K_H принимают равным 1,2.

Коэффициент использования грузового объема склада характеризует плотность и высоту укладки товара.

2. Площадь проходов и проездов ($S_{сп}$)

Величина площади проходов и проездов определяется после выбора варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади.

3. Площади участков приемки и комплектования ($S_{пр}$ и $S_{км}$)

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м^2 площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м^3 товара. Площади участков приемки и комплектования рассчитываются по следующим формулам:

$$S_{пр} = \frac{Q \cdot A_2 \cdot K_H \cdot t_{пр}}{254 \cdot C_p \cdot q \cdot 100}; \quad (10)$$

$$S_{км} = \frac{Q \cdot A_3 \cdot K_H \cdot t_{км}}{254 \cdot C_p \cdot q \cdot 100}; \quad (11)$$

где A_2 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %; A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %; q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м^2 на участках приемки и комплектования, т/м^2 ; $t_{пр}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования; $t_{км}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования; C_p – примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара, у. д. е./т.

4. Площадь рабочих мест ($S_{р.м.}$)

Рабочее место заведующего складом, размером в 12 м^2 , оборудуют вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складского помещения.

5. Площадь приемочной экспедиции ($S_{п.э.}$)

Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время. Размер площади приемочной экспедиции определяется по формуле:

$$S_{п.э.} = \frac{Q \cdot K_H \cdot t_{п.э.}}{365 \cdot C_p \cdot q_s}; \quad (12)$$

где $t_{п.э.}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции; q_s – укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м^2 в экспедиционных помещениях, т/м^2 .

6. Площадь отправочной экспедиции ($S_{о.э.}$)

Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий. Размер площади определяется по формуле:

$$S_{о.э.} = \frac{Q \cdot K_H \cdot t_{о.э.} \cdot A_4}{254 \cdot C_p \cdot q_s \cdot 100}; \quad (13)$$

где $t_{о.э.}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в отправочной экспедиции [3].

Этап 5. Расчёт оборудования склада и средств погрузки и выгрузки. К основным видам технологического оборудования склада относятся:

- транспортные средства прерывного (циклического) действия (погрузчики, краны);
- транспортные средства непрерывного действия (конвейеры, транспортеры);
- контейнеры и средства пакетирования.

1. Число транспортных средств прерывного (циклического) действия определяется по формуле:

$$W_{mp} = \frac{Q_c}{q_{mp.c}}, \quad (14)$$

где Q_c – суточный грузооборот, т; $q_{mp.c}$ – суточная производительность единицы транспортного средства, т.

Суточный грузооборот в свою очередь определяется следующим образом:

$$Q_c = \frac{Q \cdot k}{F_p}, \quad (15)$$

где Q – грузооборот в плановом периоде, т; k – коэффициент, учитывающий неравномерность грузооборота; F_p – число рабочих дней в плановом периоде, дн.

Суточная производительность транспортного средства:

$$q_{mp.c} = \frac{q \cdot k_1 \cdot F_{д.с.} \cdot k_2}{T_{ц.м}}, \quad (16)$$

где q – грузоподъемность транспортного средства, т; k_1 – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства; $F_{д.с.}$ – суточный фонд времени работы транспорта, мин; k_2 – коэффициент использования транспортного средства во времени; $T_{ц.м}$ – транспортный цикл, мин. ($T_{ц.м} = T_{пр} + T_n + T_p$, где $T_{пр}$ – время пробега, T_n – время погрузки, T_p – время разгрузки).

2. Число транспортных средств непрерывного действия определяется по формуле:

$$W_{mp.н.} = \frac{Q_c}{q_c}, \quad (17)$$

где Q_c – часовой грузооборот, т; q_c – часовая производительность транспорта, т/ч;

$$q_c = \frac{60 \cdot M \cdot v}{a}, \quad (18)$$

где M – масса одной грузовой единицы, т; v – скорость движения транспорта, м/мин.; a – расстояние между двумя смежными грузами на транспорте, м.

3. Контейнеры и средства пакетирования (поддоны).

Для комплексной механизации и автоматизации транспортных и складских операций необходимо широко применять контейнеры и средства пакетирования (поддоны). Парк контейнеров и средств пакетирования определяется по формуле:

$$W_k = \frac{Q(1 + k_{к.н.} + k_{к.р.})}{q_k}, \quad (19)$$

где $k_{к.н.}$, $k_{к.р.}$ – коэффициенты, учитывающие потребность в контейнерах в связи с неравномерностью перевозок и нахождением в ремонте; q_k – выработка на один контейнер за расчетный период, т;

$$q_k = \frac{q_{к.с.}(F_k - F_n)}{T_o}, \quad (20)$$

где $q_{к.с.}$ – статическая нагрузка контейнера, т; F_k – число календарных дней в расчетном периоде, дн.; F_n – время нахождения контейнеров в нерабочем состоянии, дн.; T_o – среднее время оборота контейнера, сут. [3].

Требования к размещению складов:

1. Площадь приобъектных складов должна соответствовать запасу.
2. Условия хранения должны соответствовать условиям сохранения качества.
3. Должны быть обеспечены специализированные коммуникации (дороги, подъёмно-транспортные машины и механизмы).
4. Необходимо использовать тару, контейнеры, пакеты для сохранности.
5. Склад обязательно должен быть совмещён с подвижным составом транспортных средств.

Строительство представляет собой сложную и весьма масштабную систему, управлять которой возможно или административными (иерархическими) или рыночными методами.

Далее необходимо выделить основные перспективные направления развития складского хозяйства в отечественном строительстве.

Рассмотрим потенциал административного ресурса управления на примере строительных предприятий Брестской области. К крупным строительным организациям Брестской области относятся ГППСО «Объединение «Брестоблсельстрой», ОАО «Строительный трест №8», к средним – ОАО «Полесьежилстрой», мелким – ООО «Талант». Кроме того, можно выделить предприятие стройиндустрии – ОАО «Брестский КСМ». С целью оптимизации процесса распределения и освоения строительно-монтажных и др. работ, эффективно использования финансовых и трудовых ресурсов, инноваций, транспортно-складского хозяйства, повышения конкурентоспособности строительного производства необходимо формировать региональные отраслевые кластеры. Основой образования кластера может стать наиболее стабильное строительное объединение, например, ОАО «Строительный трест №8».

Что касается рыночного управления. Сочетание эффективности применения инструментов логистики и тенденции концентрации строительных предприятий на основных видах деятельности («ключевые компетенции») дает широкие возможности для развития рынка логистического аутсорсинга и специализированных логистических посредников в строительной отрасли.

Заключение. Проблема оптимизации складского хозяйства незаслуженно игнорируется и недооценивается руководителями отечественных строительных предприятий.

Оптимизация складского хозяйства в строительстве представляет собой процесс:

- определения грузоподъемности склада;
- определения месторасположения склада;
- расчёта параметров склада;
- расчёта оборудования и машин, механизмов для обслуживания склада.

Для повышения эффективности строительства предлагается создание промышленно-строительных кластеров, активное использование таких перспективных инструментов, как аутсорсинг и реинжиниринг.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Булавко, В.Г. Формирование транспортно-логистической системы Республики Беларусь. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 365 с.
2. Стаханов, В.Н. Логистика в строительстве: учеб. пособие / В.Н. Стаханов, Е.К. Ивакин. – М.: Приор, 2001. – 176 с.
3. Павлючук Ю.Н., Кулаков И.А., Пипко Е.В. ЛОГИСТИКА. Краткий курс лекций. – Брест: БрГТУ, 2012. – 72 с.

Материал поступил в редакцию 30.04.13

KULAKOV I.A., PIPKO E.V. Logistic optimization of warehouse economy in construction

In article stages of optimization of warehouse economy in construction are revealed. The technique of optimization of a warehouse in construction that represents process is offered:

- determination of volumes of stocks;
- choice of type, type of a warehouse;
- calculation of parameters of a warehouse;
- selection of means of loading, unloading and warehousing.

Realization of an offered technique can reduce transport-warehouse costs for 5%. Besides, the effect is expressed in minimization of stocks, and, therefore, and in release of current assets, storage improvement of quality.