

УДК 725.3

**А. А. ЯКОВЛЕВ**, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования; **М. А. ЯКОВЛЕВ**, канд. архитектуры, ст. преп. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

### К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПОНОВКЕ СКЛАДСКИХ ОБЪЕКТОВ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-83; эл. почта: oootma@inbox.ru

*Ключевые слова:* складской комплекс, планировочное зонирование, основные складские зоны, грузопереработка, правила классификации общей компоновки.

---

*В статье рассматриваются виды планировочного зонирования для разных типов складов, а также описываются общие закономерности группировки помещений – минимальные затраты на грузопереработку, зависимость от внешних факторов, зависимость компоновки зоны хранения от зоны комплектации, система рабочих зон, адаптивность к системе логистики складирования, соответствие технологическим параметрам, объединение помещений с одинаковыми режимами, крупные с крупными, мелкие с мелкими, простая конфигурация помещений.*

---

Архитектурно-планировочное решение складских зданий и комплексов основано на четком функциональном зонировании. Для всех типов складских объектов – производственного, агропромышленного, торгового и транспортного направлений характерны общие закономерности группировки помещений. Рассмотрим основные правила грузопереработки и классификации общей компоновки функциональных элементов.

**Основные складские зоны** – зона приемки, зона комплектации, экспедиции приемки и отправки, зона погрузо-разгрузочных и перегрузочных операций, зона штабельного хранения, место комплектации, качественного контроля и временного складирования [1].

– **Зона приемки на складе** – выделенная складская площадь или пространство, предназначенные для выполнения операций, связанных с приемом материальных ценностей, проведения количественного и качественного контроля, а также распределения по определенным местам складирования.

– **Зона комплектации на складе** – выделенная складская площадь или пространство, предназначенные для выполнения операций, связанных с подготовкой заказа для клиента.

– **Экспедиция приемки склада** – выделенное и организованное складское пространство, предназначенное для приемки материальных ценностей с приходящих транспортных средств в нерабочее время склада.

– **Экспедиция отправки склада** – выделенное и огороженное складское пространство для комплектации партии отправки и подготовки поставок, а также для передачи материальных ценностей перевозчику или непосредственному получателю.



– **Зона погрузо-разгрузочных и перегрузочных операций** – часть склада или прикладской площади, на которой происходят операции разгрузки, загрузки, а также перегрузки.

– **Площадь штабельного хранения** – часть площади склада, предназначенная для размещения груза в штабелях.

– **Место качественного контроля** – часть зон приема или выдачи, в которой происходят действия, связанные с качественным контролем запасов.

– **Место временного складирования** – часть отдельных складских зон, где размещаются запасы с целью временного складирования (в зонах приема и выдачи) или во время перегрузок.

– **Место комплектации** – часть зоны комплектации, в которой выполняются определенные действия, связанные с комплектацией запасов в заказы.

Все складские помещения разделяются на *группы*:

**Помещения основного производственного назначения** – служат для хранения продукции, приема и отпуска продукции, распаковки, упаковки, фасовки и комплектации продукции.

**Вспомогательные помещения** – предназначены для хранения тары, многооборотных контейнеров и поддонов, а также для использования в качестве мастерских. К ним также относятся административные и бытовые помещения. Административные помещения – это кабинеты, комнаты, офисы для руководства, служащих и приема клиентов. Бытовые помещения – это места отдыха, пункты приема пищи, здравпункты, санитарно-бытовые помещения. Для размещения работников складского хозяйства (кладовщиков, товароведов) служат рабочие зоны, оборудованные мебелью и компьютерами, если это необходимо. Для размещения образцов продукции служит зона экспозиций с горками, стеллажами и прочими приспособлениями для показа товаров.

**Подсобно-технические помещения** – предназначены для размещения инженерных устройств и коммуникаций. К ним относятся: ремонтные мастерские: механические, столярные и слесарные; зарядные аккумуляторных батарей; места стоянки подъемно-транспортного оборудования; помещения для вентиляционных установок, тепловых камер, электроцитовая; машинное отделение холодильных камер; насосная, железнодорожные и закрытые автотранспортные платформы и боксы, материальный склад; склад тары для отходов и упаковки, пресс для утилизации отходов; склады инвентарный и хозяйственный; помещение охраны. При проектировании склада учитывают возможность объединения подсобных и вспомогательных служб [2].

Функциональное зонирование отличается для разных типов складов: **производственный тип** характеризуется пограничным расположением производства и зоны хранения, наличием одной ramпы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, **агропромышленный тип** отличается наличием ramп небольшого размера или полным их отсутствием, единого блока экспедиций и нескольких зон хранения, **торговый тип** характеризуется наличием одной ramпы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, **транспортный тип** отличается наличием двух ramп и разнесенным положением помещений зоны приемки и отправки (см. рисунок).

**Оптимальной формой** складского здания является *квадрат*. Такая конфигурация здания позволяет сократить затраты на строительство и обеспечить

максимальную эффективность грузопереработки за счет минимизации внутрискладских перемещений. Однако современные требования к погрузо-разгрузочному фронту (по ширине и числу рабочих ворот) делают более привлекательными склады *прямоугольной формы*. Общепринятое соотношение ширины к длине склада обычно составляет 1:2 или 1:3. Оно позволяет обеспечивать основные правила организации складского пространства и минимизировать внутрискладские транспортные маршруты [2].

Основным *правилом классификации общей компоновки* складов является расположение основной зоны хранения по отношению к зонам приемки и комплектации. По этому принципу склады могут быть разделены на две группы: с односторонним и двусторонним расположением складских зон. Основные *схемы компоновок* склада: тупиковая – с прямоточным, фронтальным, боковым, угловым грузопотоками; проходная (сквозная) – с прямоточным, боковым, обратным и угловым грузопотоками. Расположение основных рабочих зон влияет на систему складирования, основные внутрискладские грузопотоки, технологию переработки груза, ориентацию логистического процесса и на объемно-планировочные решения. Широкое применение *тупикового компоновочного решения* обусловлено рядом преимуществ по сравнению со сквозным: рациональнее используются площади зон приемки и комплектации за счет их частичного совмещения (для временного накопления грузов, складирования пустых поддонов); более полное использование за смену оборудования и складского персонала, занятых на приеме и комплектации, за счет совмещения некоторых операций и интенсивной эксплуатации оборудования; повышение производительности подъемно-транспортного оборудования в зоне основного хранения за счет сокращения порожних рейсов; упрощение общей организации складских работ благодаря близкому расположению рабочих зон; упрощение и удешевление системы автоматизации работы склада. Основным недостатком тупикового компоновочного решения (с односторонним расположением зоны приемки и зоны комплектации) является возможность встречных грузопотоков [3].

Проанализированы планировочные *требования* к складским помещениям: соответствие площади и объема складских помещений, конфигурации здания характеру и объему выполняемых технологических операций; возможность применения эффективных способов размещения и укладки продукции; исключение неблагоприятного влияния одних видов продукции на другие при их совместном хранении, обеспечение условий для сохранности качества продукции; возможность эффективного применения подъемно-транспортного оборудования; удобного доступа к продукции, обеспечения поточности и непрерывности складского технологического процесса. При разработке рациональных объемно-планировочных решений учитывают специфику перерабатываемого груза, особенности его поставки на склад и со склада; расположение складских зон по отношению друг к другу в соответствии с последовательностью операций технологического процесса; виды и характеристики транспортных средств и интенсивность входящих и выходящих потоков.

При работе с различными видами транспорта зоны разгрузки и отгрузки располагаются в противоположных сторонах склада; зона разгрузки находится в непосредственной близости к экспедиции приемки и складской зоне приемки; зона приемки, примыкающая к зонам хранения, имеет места для временного



хранения товара до полной его приемки и регистрации; проходы и проезды в зоне хранения определяются в соответствии с применяемыми подъемно-транспортными средствами; зона комплектации оснащается с учетом особенностей товара и выбранной системы коммиссионирования; зона комплектации обеспечивает движение грузопотока в экспедиции отправки или к разгрузочной рампе; экспедиция отправки имеет прямой выход к местам отгрузки; разгрузочная рампа позволяет выполнять механическую обработку груза при отправке заказа на любой вид транспортного средства [4].

Общая конфигурация склада и планировочные решения складских площадей современных механизированных и автоматизированных складов во многом определяются выбором технического оснащения и технологии грузопереработки. Рациональные объемно-планировочные решения складских площадей и разделение их на рабочие складские зоны позволяют обеспечивать оптимальный процесс переработки груза на складе при максимальном использовании имеющихся мощностей. Основным *подходом* к делению складской площади является выделение складского пространства для последовательного осуществления складских операций переработки грузов с учетом особенностей поступающего товара, характеристик складской техники, специфики комплектации заказа и партий отправки, обслуживающего транспорта [5].

Целью проектирования склада является создание максимально эффективной системы, быстро адаптирующейся к условиям всей логистической системы, в которой она функционирует. Подход к проектированию склада должен быть единым независимо от его размеров, способов хранения, технической оснащенности. Обычно он сводится к разработке технологии переработки груза и системы его складирования. В результате определяется выбор типов и характеристик складского оборудования и параметры самого склада. Важное значение имеет параллельная разработка технологической и архитектурно-строительной части проекта, которая связывает организацию технологического процесса с пространственным разделением складской площади на рабочие зоны. На данном этапе определяется последовательность операций грузопереработки, начиная с момента разгрузки до размещения груза в зоне основного хранения с указанием необходимого оборудования и вспомогательных средств; организация складирования товара на хранение с учетом видов складирования и используемого технологического и подъемно-транспортного оборудования; организация внутрискладских транспортировок между смежными складскими зонами по ходу переработки груза; организация отбора товара, комплектации заказа и партии отправки с учетом выбранной системы коммиссионирования; организация транспортировки и временного накопления, обеспечение внешних товароносителей и складской тары.

В качестве основных расчетных параметров принимают: длину и ширину здания; полезную высоту здания; площадь склада; полезный объем склада; ширину пролетов здания; длину погрузо-разгрузочного фронта. Наиболее важными параметрами являются: этажность склада, высота складских помещений и организация грузопереработки. Приоритетным направлением в строительстве склада являются одноэтажные здания. Высота большинства складских помещений составляет 6–10 м, хотя современное автоматизированное оборудование позволяет использовать склады и с гораздо большей высотой потолка основной зоны хранения – до 50 м. В настоящее время все чаще начинают строить склады

высотой более 30 м. Однако эффективность этих складов напрямую зависит от их функционального назначения, стоящих перед ними задач и специфики грузопотоков[6].

Высота склада, а также площадь зоны хранения зависят от вместимости склада, оборачиваемости грузов, технологии их грузопереработки, характеристик и конструктивных особенностей подъемно-транспортного оборудования, типов стеллажей, высоты складской грузовой единицы, а также размеров земельного участка. При выборе ширины пролетов складского здания учитывают прямую зависимость их ширины от вместимости склада. Выбор формы и основных размеров склада в плане определяется с учетом взаимной компоновки его технологических зон и размеров фронтов разгрузки и погрузки на внешний транспорт. Для складов с большим грузооборотом общая длина склада может определяться необходимой длиной погрузо-разгрузочного фронта. Конструкция склада и планировка складских помещений должна обеспечивать беспрепятственное движение грузопотока и по возможности исключать встречные потоки. Обратные перемещения оправданы только для возврата тары. Такой подход диктует последовательное прохождение всех операций технологического процесса от разгрузки до отгрузки в специально предназначенных для этого рабочих зонах.

Задача проектирования складских зон состоит в определении их параметров, обеспечивающих рациональное выполнение соответствующего процесса при минимальных затратах на единицу продукции. Проектирование складов и складских зон требует учета всех индивидуальных особенностей функционирования складской системы, поэтому выбор технических и функциональных решений имеет особое значение. Необходимо обосновать: взаимосвязь всех помещений склада; выбор помещений и зон для реализации выбранной технологии грузопереработки; основные параметры складского здания: ширину пролетов, сетку колонн, высоту зоны основного хранения, помещений экспедиции; оснащение рабочих зон; выбор типов, размеров и грузоподъемности складской тары; выбор типа конструкции, размеров технологического оборудования, обоснование их грузоподъемности; выбор типов и основных характеристик подъемно-транспортных машин и механизмов; выбор видов складирования и его основных параметров (высота складирования груза, число проходов); выбор технических решений погрузо-разгрузочного фронта (закрытые, открытые, вне или внутри здания, конфигурация рампы); основные размеры экспедиций приемки и отправки и их оснащение; общую пространственную компоновку рабочих зон и ее связь с технологическими решениями; выбор системы комиссионирования с учетом функционального назначения склада, числа и особенностей комплектуемых заказов [7].

Современные автоматизированные складские комплексы, несмотря на тупиковый вариант компоновочных решений, предусматривают разделение разгрузочного и погрузочного фронтов. На механизированных складах, чтобы разделить встречные потоки, часто используют сквозной вариант компоновочного решения, в особенности при наличии железнодорожных поставок. В этом случае зоны разгрузки и приемки находятся в противоположной стороне от зоны комплектации и отгрузки. Цель выбора схем и объемно-планировочных решений сводится к обеспечению эффективного функционирования склада. Техническое оснащение погрузо-разгрузочного фронта предусматривает возможность работы с



различными типами транспортных средств, обладающих разнообразными техническими характеристиками. Общая конфигурация склада и планировочные решения складских площадей современных механизированных и автоматизированных складов во многом определяются выбором технического оснащения и технологии грузопереработки. Рациональные объемно-планировочные решения складских площадей и разделение их на рабочие складские зоны позволяют обеспечивать оптимальный процесс переработки груза на складе при максимальном использовании имеющихся мощностей [8].

Объемно-планировочные решения зависят от многих внешних и внутренних факторов, что создает их многочисленные варианты. Однако правильным является проектирование объемно-планировочных решений на основе конкурентоспособных вариантов системы складирования. Оптимальным будет считаться такое объемно-планировочное решение, которое позволяет обеспечить максимальное использование складской площади и объема при минимальных общих затратах. При разработке объемно-планировочных решений механизированных складов выбирают уровень технического оснащения склада и конкретные виды оборудования. Основное оборудование тарных и штучных складов подразделяется на подъемно-транспортное, технологическое и вспомогательное. Выбор технологического оборудования для складирования грузов и технологические решения, связанные с комплектацией заказов, определяют и дальнейший выбор подъемно-транспортной техники. Для механизации работ в закрытых складах применяются следующие виды подъемно-транспортной техники: электропогрузчики, электроштабелеры, электрические краны-штабелеры, краны мостовые электрические, электротележки, средства непрерывного транспорта, автопогрузчики. К вспомогательному оборудованию относятся: бракеражные столы, оборудование ремонтно-механической и столярной мастерских, оборудование зарядной, оборудование для уборки помещений. К технологическому оборудованию на складе относятся: стеллажи, поддоны, производственно-складская тара, оборудование для фасовки, весоизмерительные приборы.

Выявлены основные приемы реализации данной особенности для 6 типов зданий современных складских комплексов:

**1 тип** – одноэтажные каркасные (характерны для производственного, торгового и транспортного направления складской деятельности) – наличие двух рамп и разнесенное положением помещений зоны приемки и отправки, изоляция подсобных и вспомогательных помещений, двухстороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, сквозная схема компоновки с прямоточным, боковым и обратным грузопотоками.

**2 тип** – одноэтажные с несущими стенами (характерны для производственного и торгового направления складской деятельности) – пограничное расположение производства и зоны хранения, наличие одной рампы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, одностороннее и двухстороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, тупиковая и сквозная схема компоновки с прямоточным, угловым и обратным грузопотоками.

**3 тип** – одноэтажные большепролетные (характерны для торгового, транспортного и агропромышленного направления складской деятельности) – наличие двух рамп и разнесенное положение помещений зоны приемки и

отправки или пограничное расположение производства и зоны хранения, наличие одной ramпы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, изоляция подсобных и вспомогательных помещений, одностороннее и двухстороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, тупиковая и сквозная схема компоновки с прямоточным, фронтальным, угловым и обратным грузопотоками.

**4 тип** – одноэтажные высотные (характерны для производственного, торгового и транспортного направления складской деятельности) – пограничное расположение производства и зоны хранения, наличие одной ramпы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, изоляция подсобных и вспомогательных помещений, одностороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, тупиковая схема компоновки с фронтальным и боковым грузопотоками.

**5 тип** – многоэтажные (характерны для производственного и торгового направления складской деятельности) – наличие одной ramпы и двух блоков экспедиций – приемочной и отправочной, одностороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, тупиковая схема компоновки с прямоточным, боковым и угловым грузопотоками.

**6 тип** – специальные (изолированные, заглубленные, сооружения, характерны для производственного, торгового и агропромышленного направления складской деятельности) – наличие ramп небольшого размера или полное их отсутствие, единого блока экспедиций и нескольких зон хранения, одностороннее и двухстороннее расположение складских зон погрузки-разгрузки относительно зоны хранения, тупиковая и сквозная схема компоновки с прямоточным, угловым и обратным грузопотоками.

Выявлены перспективы развития данной особенности и даны рекомендации для 6 типов зданий современных складских комплексов [9]:

**1 тип** – одноэтажные каркасные (характерны для производственного, торгового и транспортного направления складской деятельности) – объединение помещений с одинаковыми температурно-влажностными режимами и режимами хранения, уменьшение встречных грузопотоков, упрощение организации складских работ благодаря близкому расположению функциональных зон.

**2 тип** – одноэтажные с несущими стенами (характерны для производственного и торгового направления складской деятельности) – создание системы рабочих зон, создание простой конфигурации зон хранения, развитие зоны погрузо-разгрузочного фронта.

**3 тип** – одноэтажные большепролетные (характерны для торгового, транспортного и агропромышленного направления складской деятельности) – объединение помещений с одинаковыми температурно-влажностными режимами и режимами хранения, уменьшение встречных грузопотоков, упрощение организации складских работ благодаря близкому расположению функциональных зон.

**4 тип** – одноэтажные высотные (характерны для производственного, торгового и транспортного направления складской деятельности) – устройство вертикального зонирования, сокращение порожних рейсов подъемно-транспортного оборудования, упрощение организации складских работ благодаря близкому расположению функциональных зон.

**5 тип** – многоэтажные (характерны для производственного и торгового направления складской деятельности) – создание системы рабочих зон, создание простой конфигурации зон хранения, развитие зоны погрузо-разгрузочного фронта, сокращение порожних рейсов подъемно-транспортного оборудования.

**6 тип** – специальные (изолированные, заглубленные, сооружения) (характерны для производственного, торгового и агропромышленного направления складской деятельности) – создание системы рабочих зон, объединение помещений с одинаковыми температурно-влажностными режимами и режимами хранения, развитие зоны погрузо-разгрузочного фронта.

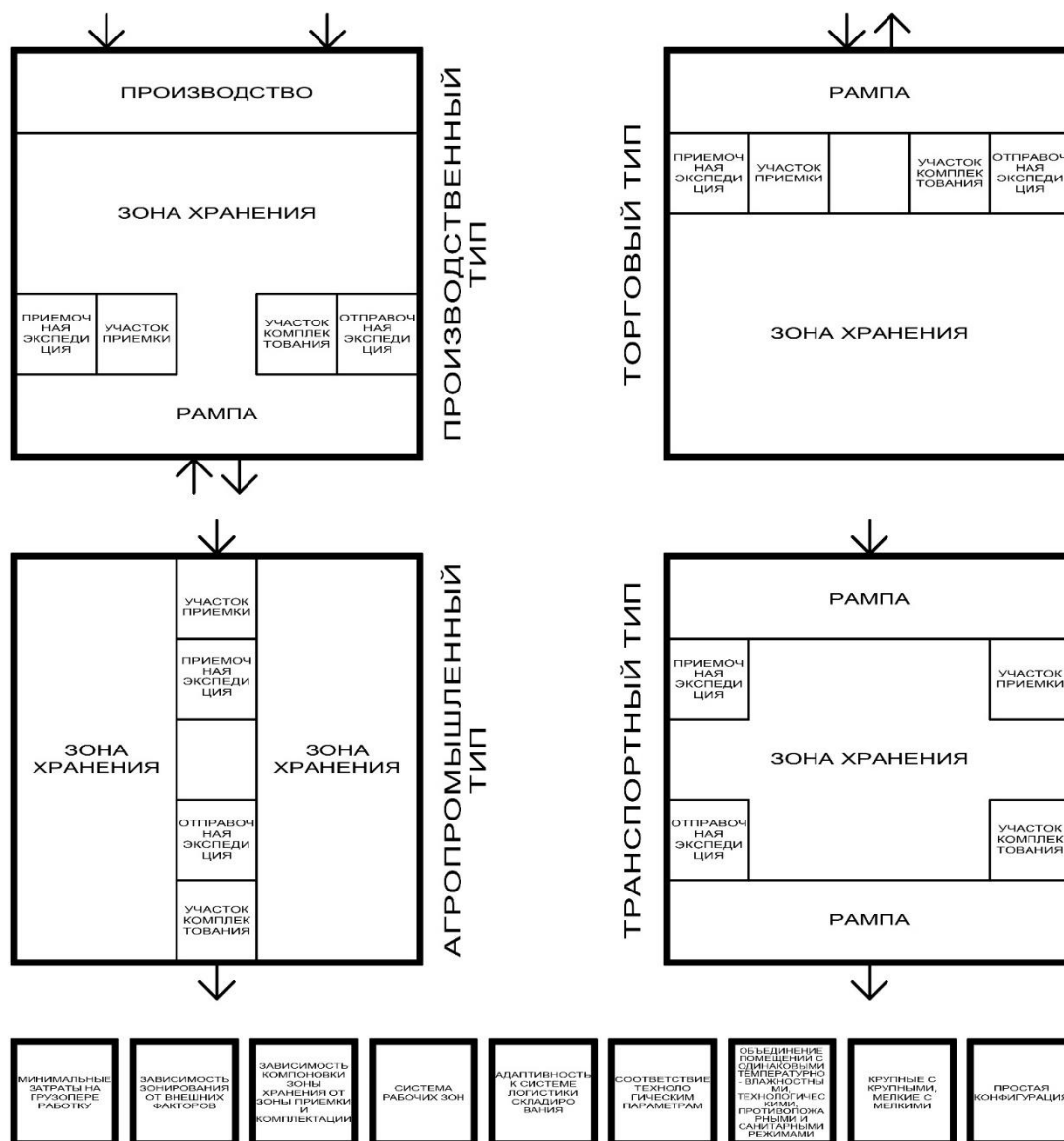


Рисунок. Архитектурно-планировочные особенности складских объектов. Рациональная компоновка



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Таран, С. А. Как организовать склад : практические рекомендации профессионала / С. А. Таран. – Изд. 2-е. – Москва : Альфа-Пресс, 2008. – 240 с.
2. Ананкина, Ю. А. Управление процессами проектирования и функционирования логистической системы предприятия транспортного машиностроения : 08.00.05 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Ананкина Юлия Александровна ; [Место защиты : Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.]. – Саратов, 2013. – 23 с.
3. Аранович, М. Н. Технологический процесс на складе / М. Н. Аранович. – Москва : Логинфо, 2003. – 36 с.
4. Анализ целесообразности строительства комплексного транспортно-логистического узла : отчет для Freight Village Kaluga / Knight Frank. – Москва, 2012. – 189 с.
5. Багмут, С. В. Формирование системы производственно-технологической инфраструктуры агропродовольственного рынка : на примере Республики Адыгея : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05 / Багмут Сергей Владимирович ; [Место защиты : Кабард.-Балкар. гос. с.-х. акад. им. В.М. Кокова]. – Краснодар, 2015. – 25 с.
6. Гаджинский, А. М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика : учебно-практическое пособие. – Москва : ТК Велби : Проспект, 2015. – 176 с.
7. Келим, А. А. Основы складской классификации / А. А. Келим, В. А. Нос // Научные основы экономики и управления предпринимательской деятельностью : сборник научных трудов / под редакцией Г. Л. Багиева. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 190–193.
8. Гордей, К. Г. Оптимальные решения в складской логистике / К. Г. Гордей // Коммерция и логистика : сборник научных трудов / под ред. В. В. Щербакова, А. В. Парфенова, Е. А. Смирновой. – Санкт-Петербург, 2013. – Вып. 11.
9. Сергеев, В. И. Концептуальные подходы к проектированию и классификация логистических центров / В. И. Сергеев // Логистика и управление цепями поставок. – 2010. – № 4 (39). – С. 8–20.

**YAKOVLEV Andrey Aleksandrovich, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design; YAKOVLEV Mikhail Andreevich, candidate of architecture, senior teacher of the chair of architecture history and architectural design**

## TOWARD A RATIONAL LAYOUT OF STORAGE FACILITIES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-83; e-mail: oootma@inbox.ru

*Key words:* warehouse complex, layout zoning, main warehouse zones, cargo processing, general layout classification rules.

*The article considers types of layout zoning for different types of warehouses, and also describes general principles of premises grouping - minimum costs of cargo handling, dependence on external factors, dependence of storage zone layout on picking zone, system of working zones, adaptability to warehousing logistics system, compliance with technological parameters, consolidation of premises with the same modes, the separate grouping of large-scale and small-scale units, simple configuration of premises.*



## REFERENCES

1. Taran S. A. Kak organizovat sklad : prakticheskie rekomendatsii professionala [How to organize a warehouse: practical recommendations of a professional]. Izd. 2-e. Moscow, Alfa-Press, 2008, 240 p.
2. Anankina Yu. A. Upravlenie protsessami proektirovaniya i funktsionirovaniya logisticheskoy sistemy predpriyatiya transportnogo mashinostroeniya [Management of design and operation processes of the logistics system of a transport engineering enterprise] : 08.00.05 : avtoref. diss. ... kand. ekon. nauk. Saratovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet im. Gagarina Yu.A. Saratov, 2013, 23 p.
3. Aranovich M. N. Tekhnologicheskii protsess na sklade [Technological process in a warehouse]. Moscow, Loginfo, 2003, 36 p.
4. Analiz tselesoobraznosti stroitelstva kompleksnogo transportno-logisticheskogo uzla [Analysis of the feasibility of constructing a comprehensive transport and logistics hub] : otchet dlya Freight Village Kaluga / Knight Frank. Moscow, 2012, 189 p.
5. Bagmut S. V. Formirovanie sistemy proizvodstvenno-tekhnologicheskoy infrastruktury agroprodovolstvennogo rynka : na primere Respubliki Adygeya [Formation of the production and technological infrastructure system of the agro-food market: on the example of the Republic of Adygea] : avtoref. diss. ... kand. ekon. nauk : 08.00.05. Kabardino-Balkarskaya gos. s.-kh. akad. im. V.M. Kokova. Krasnodar, 2015, 25 p.
6. Gadzhinskiy A. M. Sovremennyy sklad. Organizatsiya, tekhnologii, upravlenie i logistika [Modern warehouse. Organization, technologies, management and logistics] : uchebno-prakticheskoe posobie. Moscow, TK Velbi : Prospekt, 2015, 176 p.
7. Kelim A. A., Nos V. A. Osnovy skladskey klassifikatsii [Fundamentals of warehouse classification]. Nauchnye osnovy ekonomiki i upravleniya predprinimatelskoy deyatel'nostyu [Scientific foundations of economics and management of entrepreneurial activity]: sbornik nauchnykh trudov. pod redaktsiyey G. L. Bagieva. Saint-Petersburg, 2007, P. 190–193.
8. Gordey K. G. Optimalnye resheniya v skladskey logistike [Optimal solutions in warehouse logistics]. Kommerciya i logistika [Commerce and logistics]: sbornik nauchnykh trudov. pod red. V. V. Shcherbakova, A. V. Parfenova, E. A. Smirnovoy. Saint-Petersburg, 2013, Iss. 11.
9. Sergeev V. I. Kontseptualnye podkhody k proektirovaniyu i klassifikatsiya logisticheskikh tsentrov [Conceptual approaches to design and classification of logistics centers]. Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management]. 2010, № 4 (39), P. 8–20.

© А. А. Яковлев, М. А. Яковлев, 2026

Получено: 17.03.2026 г.