

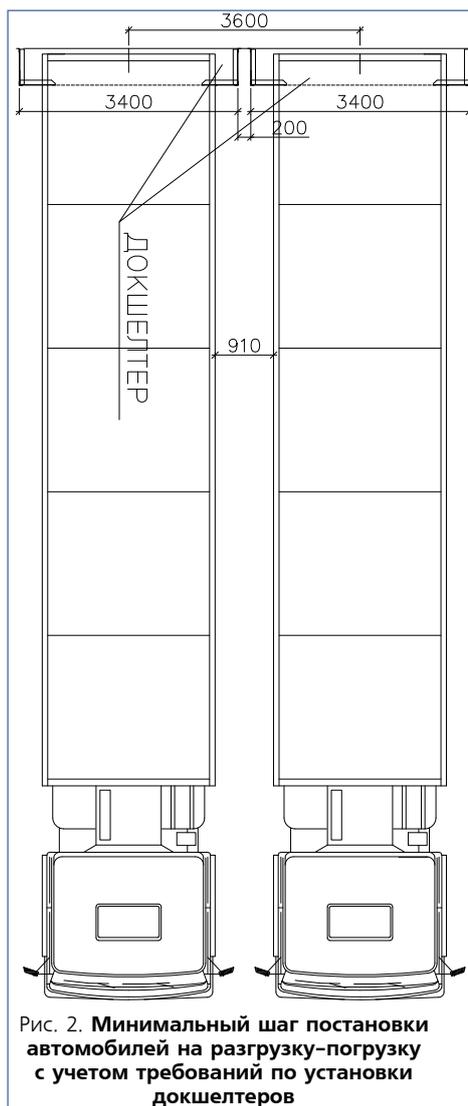
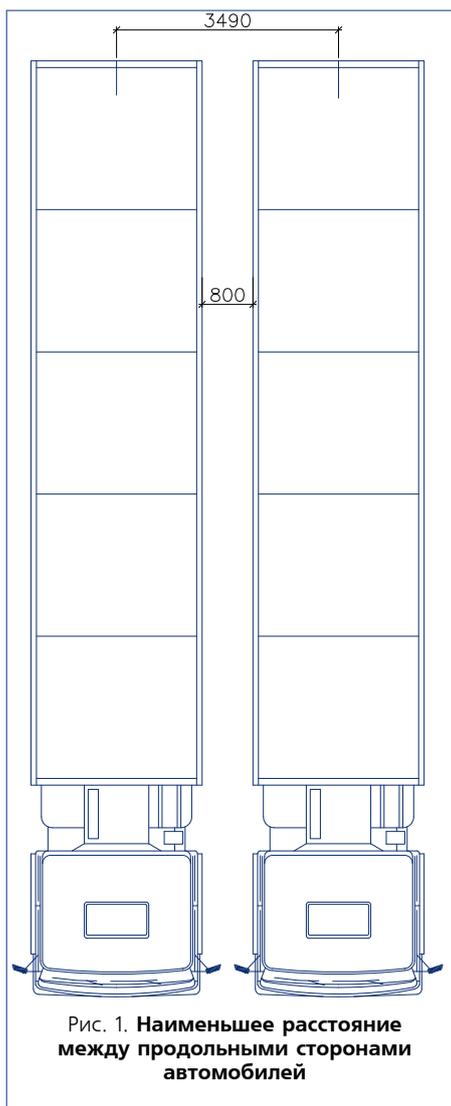
Варианты обустройства доковых зон складов

ТЕКСТ Владимир Пензев, канд. техн. наук, профессор кафедры «Управление цепями поставок» НИУ ВШЭ, генеральный директор ООО «Эквинокс Рус» и ООО «А+логистика»

Давайте разберемся, что могут во время создания концепции сделать для решения этой задачи проектировщики, а также технологи проектных организаций. Вначале ответим на вопрос, какое наименьшее расстояние между автотранспортными средствами необходимо обеспечить согласно нор-

мативным документам. За базу будем брать автомобили большой грузоподъемности – 20 т.

В соответствии с ОНТП 01-91 и СП 113.13330.2012 наименьшее расстояние между продольными сторонами автомобилей должно составлять не менее 0,80 м (рис. 1). В этом случае минимальный шаг постанов-



Как на стадии проектирования, так и в ходе эксплуатации склада его владелец всегда стремится получить большое количество доковых зон, что позволяет поставить под разгрузку-погрузку максимальное количество автотранспортных средств. Эта проблема особенно актуальна для ритейлеров, дистрибуторов и 3PL-операторов.



Рис. 3. Открытые приемки под докшеллеры (почтовые)

ки автотранспортных средств на разгрузку-погрузку будет составлять 3490 мм.

Учтем, что проем склада защищается от негативных последствий воздействия внешней среды с помощью докшелтеров (рис. 2). Ширина докшелтера составляет 3400 мм. Если исходить из нормативных документов, то между подвижными элементами конструкций, которыми являются докшелтеры (они складываются во время постановки автомобиля на разгрузку-погрузку), необходимо предусмотреть расстояние не менее 200 мм. В этом случае минимальный шаг постановки автотранспортных средств на разгрузку-погрузку будет составлять 3600 мм.

В случае установки открытых приемков под докшеллеры (их еще называют почтовыми) (рис. 3) именно их размеры будут диктовать шаг постановки автотранспортных средств на разгрузку-погрузку. В этом случае его минимальная величина составит 4000 мм, расстояние между докшеллерами увеличивается до 520 мм, а расстояние между продольными сторонами автомобилей — до 1310 мм (рис. 4). Закрытый приемок показан на рис. 5.

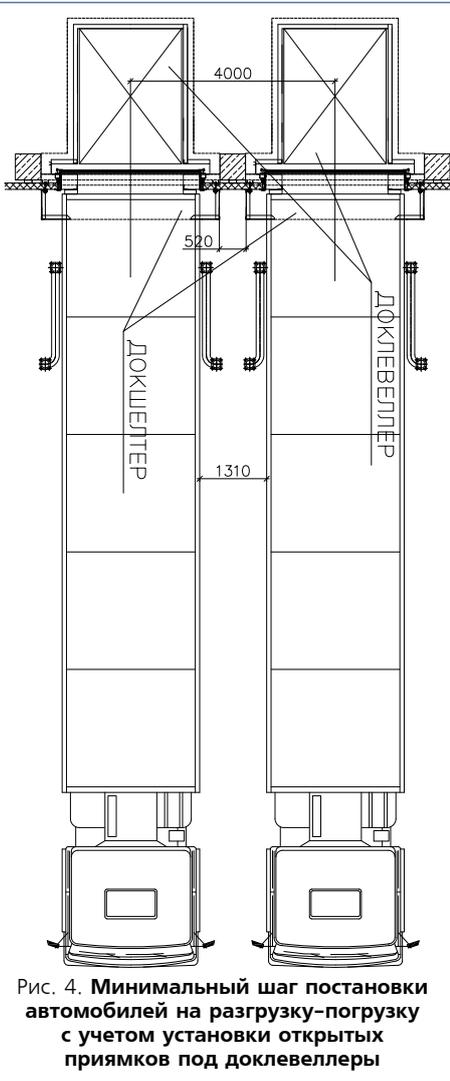


Рис. 4. Минимальный шаг постановки автомобилей на разгрузку-погрузку с учетом установки открытых приямков под доклевеллеры

Определив минимальный шаг установки доковых зон, рассмотрим второй вопрос — как шаг установки доковых зон наряду с шагом колонн мезонина, в случае его наличия или отсутствия, будет влиять на топологию склада, в частности, зоны приемки и экспедиции, а также объем хранения.

Рассмотрим однообъемные здания склада (рис. 6) — здания, в которых фермы перекрывают всю площадь склада без дополнительных стен. Одноэтажные/ однообъемные здания, сооружения, разнообразные устройства позволяют установить любое стеллажное (конвейерное и т. п.) оборудование, в т.ч. многоэтажные (мезонинные) стеллажные системы и предназначены для приемки, временного размещения и хранения поступивших на них товаров и грузов.

Для моделирования различных вариантов установки доковых зон и



Рис. 5. Закрытые приямки под доклевеллеры

шага колонн для мезонина (в случае его наличия) рассмотрим уже имеющиеся проекты таких девелоперов как MLP, Raven Russia, PNK Group, RadiusGroup, Logistics Partners.

При определении топологии зон приемки и хранения будем использовать поддон размерами 1200x800x150 мм. Состав доковой зоны: доклевеллер (открытый приямок), докшелтер для автотранспортных средств большой грузоподъемности, секционные ворота, отбойники, направляющие ворот, тепловая или воздушная завеса. Шаг основных колонн по фронту (оси 23 и 24) — 24 м. Ширина мезонина составляет 12 м.

При размещении доковых зон с шагом 4 м мы должны установить дополнительные колонны (фахверковые). Фахверк — это тип строительной конструкции, в которой несущей основой служит пространственная секция из наклонных (под различным углом) балок, ферм. В случае использования мезонина шаг его колонн также будет составлять 4 м.

Исходя из того, что шаг основных колонн составляет 24 м, мы можем разместить по разгрузо-погрузочному фронту 6 доковых зон (между осями 23 и 24). Таким образом, появляются дополнительные оси 23/1, 23/2, 23/3, 23/4 и 23/5.

Будем считать, что одно автотранспортное средство большой грузоподъемности может вместить до 33 палет. Тогда в зоне приемки или экспедиции при одновременной разгрузке или погрузке можно расположить 198 палет. Из рис. 7 видно, что под мезонином палеты встают только в один ряд, но такое размещение не является оптимальным, так как расстояние Ast (расстояние рабочего проезда) между ними составляет 2,8 м, что делает невозможным обработку палет с помощью механизированного парка погрузочной техники и позволяет использовать только ручные гидравлические тележки.

Поэтому для размещения палет в зоне приемки или разгрузки необходимо будет выходить за рамки мезонина, углубляться внутрь склада, и



Рис. 6. Однообъемное здание склада в поперечном разрезе

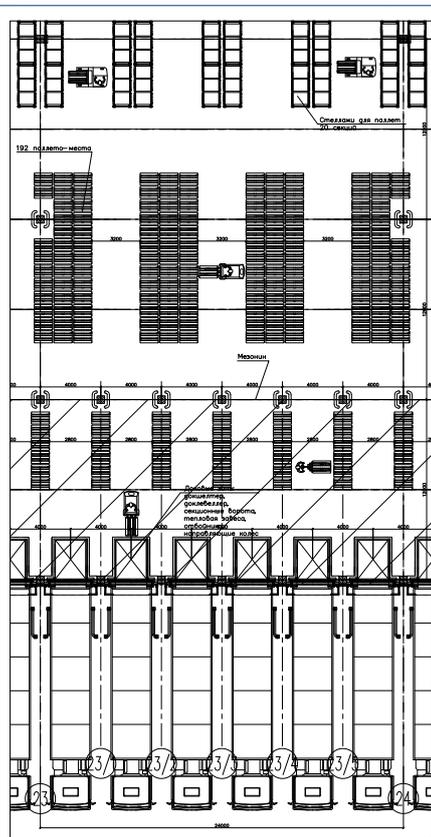


Рис. 7. Установка доковых зон и колонн мезонина с шагом 4 м. Топология зоны приемки и хранения

на расстоянии 36 м от внешней стены мы можем расставить всего 20 секций (по 3 палеты в секции) палетных стеллажей.

Рассмотрим второй вариант размещения доковых зон, но на этот раз примем шаг колонн мезонина равным 8 м (рис. 8).

В этом случае количество дополнительных осей уменьшается до двух: 23/1 и 23/2. Исходя из того, что шаг основных колонн составляет 24 м, можно разместить по разгрузо-погрузочному фронту 6 доковых зон (между осями 23 и 24). В этом случае топология зоны приемки или экспедиции улучшается, и мы можем расположить как под мезонином, так и за его пределами около 204 палет в 3 ряда, а расстояние Ast между палетами будет равным 4,2 м. На расстоянии 36 м от внешней стены размещаются 30 секций (по 3 палеты в секции) палетных стеллажей.

Таким образом, увеличение шага колонн положительно сказывается как на интенсивности грузооборота (мы можем разместить порядка 6 доковых зон в шаге основных ко-

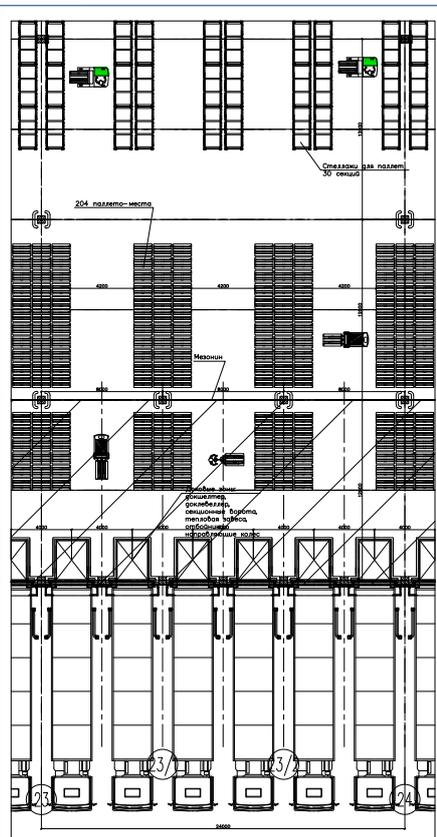


Рис. 8. Установка доковых зон и колонн мезонина с шагом 8 м. Топология зоны приемки и хранения

лонн 24 м), так и на количестве секций стеллажей — объем хранения увеличивается.

С другой стороны, как ни странно, значительно повышается стоимость строительства склада. Это объясняется тем, что при увеличении шага колонн мезонина растет металлоемкость балок, поддерживающих мезонин. И при обеспечении несущей способности мезонина на уровне 1000–1200 кг/м² стоимость строительства мезонина растет по сравнению с предыдущим вариантом в 1,8–2 раза.

Рост металлоемкости балок под мезонином, который выражается в увеличении сечения самих балок (толщина и высота), — не одна из причин повышения стоимости строительства как мезонина, так и склада в целом. Дело в том, что высота установки мезонина конструктивно связана с количеством маршей и длиной ведущей на него лестницы. Помимо прочего, чем выше балки под мезонином, тем выше мы устанавливаем мезонин, обеспечивая возможность проезда под ним подъемно-

транспортного оборудования.

Наконец, можно рассмотреть и такой вариант как отсутствие мезонина.

Исходя из того, что шаг основных колонн составляет 24 м, в этом варианте мы можем разместить по разгрузо-погрузочному фронту 6 доковых зон (между осями 23 и 24). Тогда топология зоны приемки или экспедиции улучшается, и есть возможность расположить под мезонином и за его пределами около 204 палет в 3 ряда, при этом расстояние Ast между палетами составит 4,2 м. На расстоянии 36 м от внешней стены размещаются 40 секций (по 3 палеты в секции) палетных стеллажей. Мы видим, что отсутствие мезонина положительно сказывается как на интенсивности грузопереработки (можно разместить порядка 6 доковых зон при шаге основных колонн 24 м), так и на количестве секций стеллажей — в итоге объем хранения увеличивается, при этом значительно уменьшается стоимость возведения склада.

В этом случае можно использовать различные варианты размещения офисных помещений. Отсутствие мезонина также положительно сказывается на конструктивных элементах самих доковых зон: мы можем применять секционные ворота с вертикальным подъемом, устанавливая воздушные или тепловые завесы над проемом для разгрузки или погрузки транспортных средств.

Помимо прочего, увеличивается интенсивность грузооборота товара (палет) в районе зон приемки и экспедиции. Это происходит за счет того, что мы можем использовать одно и то же подъемно-транспортное оборудование (ПТО) как для обработки товара в зонах приемки, экспедиции и хранения, так и для размещения товара в зоне хранения, тем самым увеличивая производительность труда.

Негрудно заметить, что при минимальном шаге доковых зон 4 м логично было рассмотреть вариант с расстановкой доковых зон с шагом 6 м, это относится и к шагу колонн под мезонином (рис. 10). По сути данная схема, с одной стороны, является неординарной, с дру-

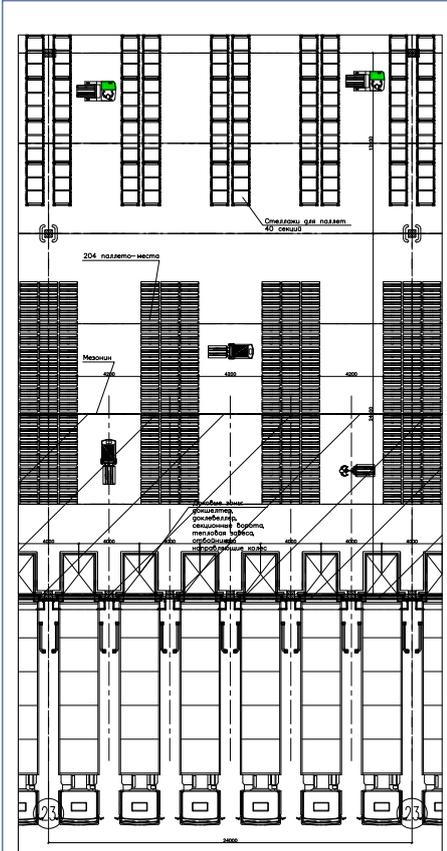


Рис. 9. Установка доковых зон и топология зоны приемки и хранения при отсутствии мезонина

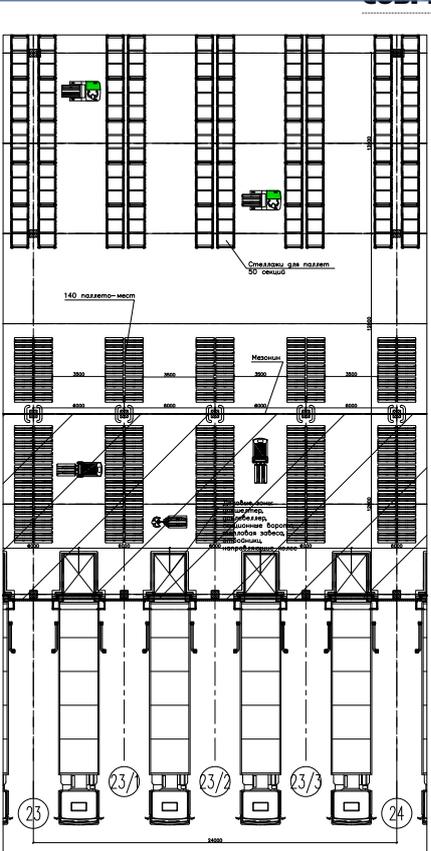


Рис. 10. Установка доковых зон и колонн мезонина с шагом 6.0 м. Топология зоны приемки и хранения

гой, практически представляет собой вариант стандартного размещения доковых зон и колонн под мезонином. Это выражается в том, что количество доковых зон снижается до четырех.

Исходя из того, что шаг основных колонн составляет 24 м, мы можем разместить по разгрузо-погрузочному фронту 4 доковых зоны (между осями 23 и 24). Число дополнительных осей — 23/1, 23/2 и 23/3. В этом случае в зоне приемки или экспедиции мы можем разместить под мезонином и за его пределами порядка 140 палет в 2 ряда (4 автомобиля по 33 палеты), а расстояние Ast равно 3,5 м. На расстоянии 36 м от внешней стены размещаются 50 секций (по 3 палеты в секции) палетных стеллажей.

Можно увидеть, что в этом варианте интенсивность грузооборота по сравнению с предыдущими вариантами несколько снижается, но значительно увеличивается объем хранения.

Таким образом, мы приходим к классическому варианту выбора

между двумя критериями — интенсивностью грузооборота и объемом хранения. Повторюсь, что данный вариант размещения доковых зон и колонн мезонина в настоящий момент является практически стандартным. Это связано с тем, что он является наиболее экономически обоснованным для девелопера по стоимости строительства. Мы помним, что девелопер, входя в проект по строительству склада, в принципе не понимает, что по факту будет храниться (какой товар), каков будет грузооборот, его объем и интенсивность, поэтому пытается строить что-то среднее, с приемлемой стоимостью и возможностями для будущего арендатора.

В практике встречаются проекты с различным шагом доковых зон и соответственно шагом колонн мезонина (один из них показан на рис. 11). В данном проекте между основными осями 9С и 13С (шаг основных колонн 24 м) располагается 5 доковых зон. 4 доковые зоны размещены с шагом 4,5 м и одна — с шагом 6 м. Этот вариант позволя-

ет иметь, как говорилось выше, 5 доковых зон, но обработка товара в зонах приемки и экспедиции под мезонином не позволяет использовать механизированные типы ПТО, так как расстояние Ast составляет всего 2,05 м. Т.е. обработка палет возможна только с помощью ручных гидравлических тележек.

Рассмотрим еще один вопрос, который может волновать ритейлеров, дистрибуторов и 3PL-операторов. При достаточно большом грузообороте и его интенсивности возникает проблема, связанная с возможностью обработки большого количества автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности.

В стандартном варианте одновременно в одну доковую зону можно поставить только одно автотранспортное средство (рис. 12). В случае с автомобилями большой грузоподъемности для уравнивания пола автомобиля и склада используется доквеллер. При работе с автомобилями средней и малой грузоподъемности доквеллер не применим.

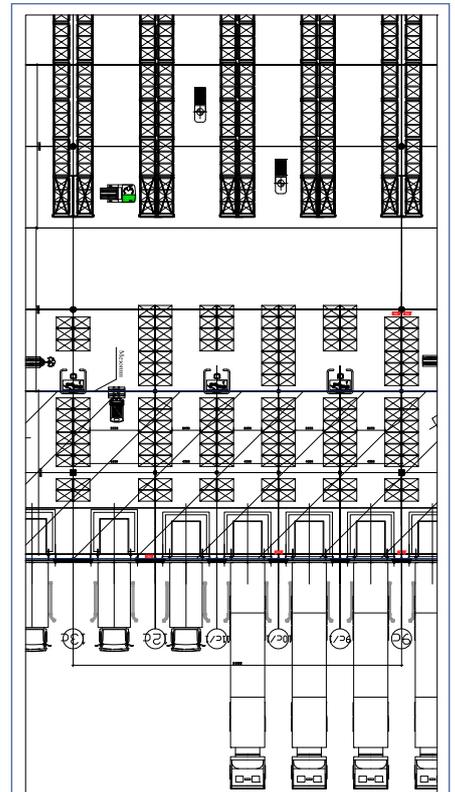


Рис. 11. Размещение доков и топология зоны приемки и хранения при установке колонн мезонина с разным шагом (4 шага по 4 м и один шаг 6 м)

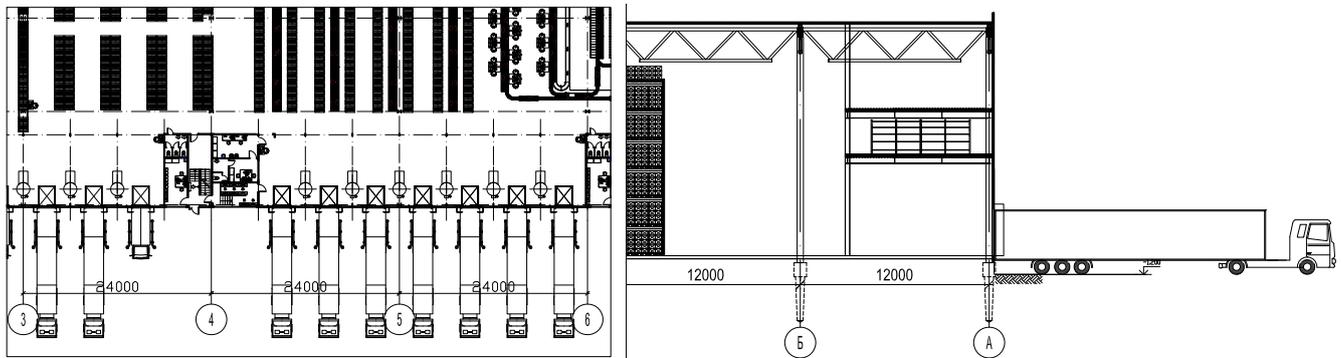


Рис. 12. Стандартные решения использования разгрузо-погрузочного фронта



Рис. 13. Установка индивидуальных рампы для автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности

В этом случае для уравнивания пола автомобиля и склада применяются индивидуальные (рис. 13) или групповые рампы. Индивидуальные рампы не могут устроить ритейлеров, дистрибуторов, ЗРЛ-операторов, поскольку им одновременно необходимо загружать по 50 и более автотранспортных средств. Поэтому устраивают групповые рампы, которые условно можно разделить на открытые и закрытые. Сразу стоит оговорить, что мы будем рассматривать варианты их пристройки к уже возведенным складским комплексам.

спортивных средств средней и малой грузоподъемности предусматривается изначально, планировочные решения имеют несколько иной вид.

Самым простым способом одновременного увеличения количества автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности на погрузке или разгрузке является устройство открытых рампы (рис. 14, а, б, в)

Таким образом, исходя из рис. 12 под разгрузку-погрузку можно поставить 7 автотранспортных средств. Если установить рампу открытого типа (рис. 14), то количество автомобилей увеличивается и может достигнуть 16.

В то же время современные условия обработки продуктов питания, напитков, лекарственных средств требуют, чтобы на всем протяжении процесса грузопереработки (доставка – складирование – магазин или аптека – покупатель) были соблюдены определенные заводом-производителем условия (температура, влажность) перевозки и складирования.

В этом случае мы не можем использовать рампы открытого типа, так как во время разгрузки и погрузки товар, хоть и незначительное

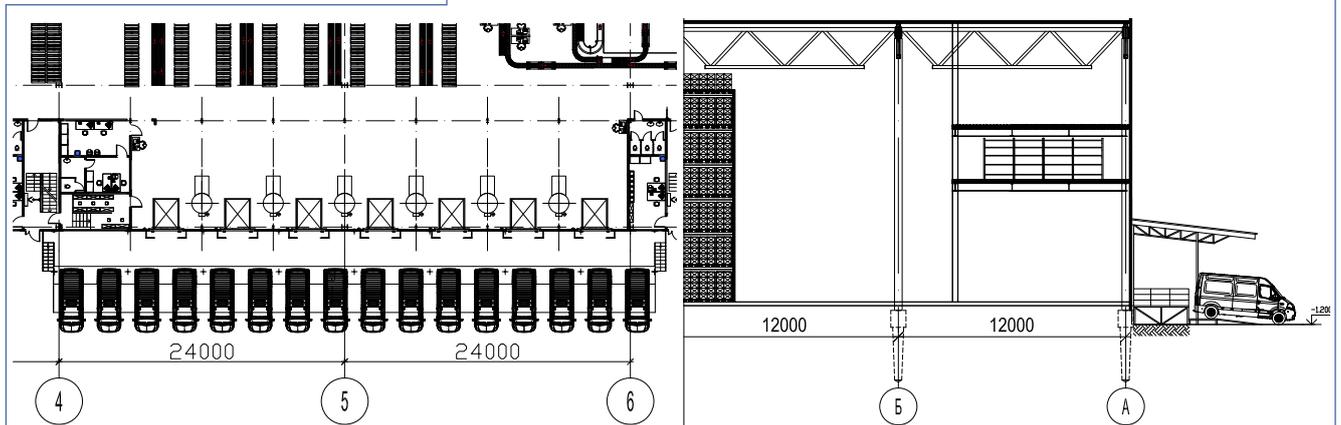


Рис. 14. Открытая рампа для увеличения количества автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности на разгрузке или погрузке

время, но будет находиться на улице. Поэтому все чаще используют закрытые рампы, когда автотранспортные средства средней и малой грузоподъемности заходят на тер-

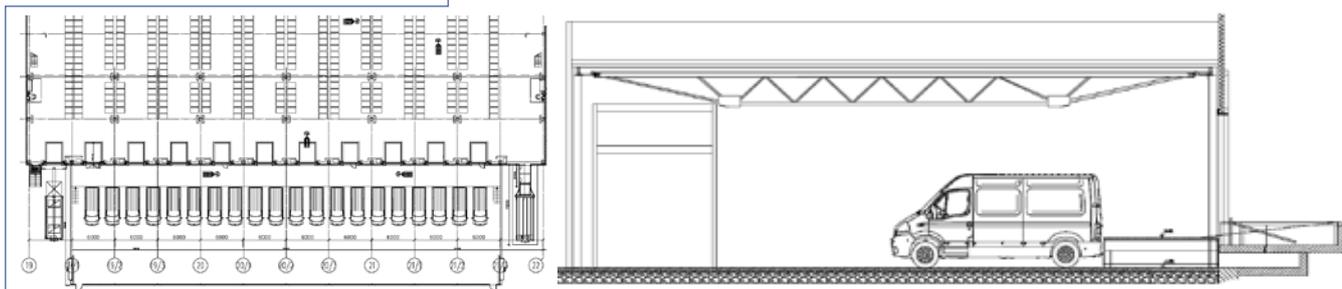


Рис. 15 Закрытая рампа для увеличения количества автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности на разгрузке или погрузке

риторию склада, где и производятся все работы, связанные с разгрузкой или погрузкой товара (палет).

Один из таких вариантов показан на рис. 15 (а, б, в). К уже имеющемуся зданию склада была пристроена рампа закрытого типа, и вместо 10 автомобилей большой грузоподъемности (по количеству доковых зон — доклевеллеров) мы можем разместить, с учетом необходимых технологических расстояний при организации зон обслуживания автомобилей, 20 автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности.

Нельзя не отметить основной недостаток такой организации рамп без доклевеллера, который выражается в том, что самого выравнивания нет. С учетом высоты пола автотранспортных средств средней грузоподъемности, например, с цельнометаллическим кузовом, равной 700 мм, необходимо сделать рампу с такой же высотой от уровня земли.

Каким образом мы можем переместить товар (палету) со склада (высота пола склада — примерно 1200 мм) на уровень 700 мм? Ответ — с помощью доклевеллера. Доклевеллер опускается ниже уровня пола склада в лучшем случае на 300—400 мм. Это возможно, только если установлен доклевеллер длиной 3500—4000 мм. Если доклевеллер имеет длину не более 3000 мм, то он опускается ниже пола склада на 300—350 мм. Т.е. в полной мере компенсировать высоту пола скла-

да, рампы и автомобиля не удается, возникает небольшая ступенька величиной 100—200 мм. В принципе данный вопрос решается легко — дополнительно поднимаем, например, как это показано на рис. 14, автомобиль (добавляем асфальт, бетон, делаем металлоконструкции и т.д.) еще на 100—200 мм.

Второй, и более сложный вопрос, — как решить проблему с уменьшением проема кузова при загрузке и разгрузке автомобиля. Представленные выше виды рамп не позволяют, как в случае с доклевеллерами, уравнивать пол рампы и автомобиля. Например, при погрузке автомобиля средней грузоподъемности с цельнометаллическим кузовом пришел порожним. Высота пола автомобиля — 700 мм. Дополнительно мы подняли автомобиль на высоту 200 мм, таким образом, можем сделать рампу высотой 900 мм. Но при загрузке кузов «проседает» на пружинах или рессорах подвески, опускается вниз, тем самым уменьшается его проем и ухудшаются условия погрузки.

Таким образом, решить все проблемы с разгрузкой и погрузкой автотранспортных средств средней и малой грузоподъемности можно только на системном уровне во время проектирования склада.

Обобщая все сказанное выше, можно сделать следующее заключение.

Минимальный шаг доковых зон (доклевеллер, докшелтер, секционные ворота, отбойники, направляю-

щие, воздушная или тепловая завеса) может составлять 4 м.

Шаг доковых зон, а при наличии мезонина и шаг колонн, существенно влияют на топологию зон приемки, экспедиции и вместимость зоны хранения, тем самым определяя величину грузооборота (объем и интенсивность).

При увеличении количества доковых зон (шаг — 4 м) увеличивает интенсивность грузооборота, но уменьшается объем хранения. Такой вариант рекомендуется для подсортировочных и частично для распределительно-подсортировочных складов.

При уменьшении количества доковых зон (шаг — 6 м и более) снижается интенсивность грузооборота, но увеличивается объем хранения. Такой вариант рекомендуется для распределительных (центральных) складов.

Универсальным шагом доковых зон, а соответственно, и шагом колонн, исходя из соотношения стоимости строительства по отношению к среднему грузообороту, является шаг колонн 6 м.

Таким образом, обустройство зон разгрузки-погрузки с шагом колонн 4 м можно рекомендовать тем ритейлерам, дистрибуторам, 3PL-операторам, которые самостоятельно разрабатывают проекты склада. В общем, если исходить из того, что 90% всех складов строятся девелоперами с неизвестным в дальнейшем грузооборотом, лучше иметь шаг доковых зон 6 м. **СТ**