

I. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 656.073.235

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДОК

Гомбосэд С., Маликов О.Б.

*ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей
сообщения» (ПГУПС),*

*190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр-т, 9,
кафедра «Логистика и коммерческая работа»*

Аннотация

Контейнерные площадки представляют собой важную составную часть контейнерных терминалов, наряду с участками погрузки-выгрузки контейнеров с железнодорожного и автомобильного транспорта, загрузки и разгрузки грузов из контейнеров, крытыми складами и т.д. Несмотря на то, что способ складирования контейнеров – одинаковый на всех площадках (штабельный), возможны многочисленные варианты технических решений по способам формирования штабелей контейнеров и применяемому подъемно-транспортному оборудованию. Некоторые из этих вопросов анализируются в этой статье.

Ключевые слова: контейнер, штабель, контейнерный терминал, ричстакер, автопогрузчик, кран, стоимость, ёмкость.

TECHNICAL EQUIPMENT OF CONTAINER YARD'S

Gombosed S., Malikov O.

Petersburg State Transport University of Railway Transport

Abstract

There are many options of container yard stock dispositions and mechanical handling equipment. These variants are considered and analyzed at this article with technical and economical justifications.

Key words: container, stock, container yard, reach-stacker, auto-loader, the crane, cost, capacity.

Контейнерные площадки служат для хранения груженых и порожних контейнеров в ожидании их отправки с грузового терминала. Основные требования к устройству и технологии работы контейнерных площадок состоят в том, чтобы они обеспечивали плотное складирование контейнеров, занимали минимальные площади на терминале и обеспечивали возможный доступ штабелирующих машин к нужным контейнерам при выдаче их с тер-

минала на железнодорожный или автомобильный транспорт (без перестановки других контейнеров) и минимальные расходы на погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские операции.

Известно, что контейнеры хранят на складах в штабелях, так как они имеют прочную конструкцию и могут устанавливаться друг на друга в 4-5 ярусов по высоте и более. Стеллажное хранение контейнеров рассматривалось только в некоторых литературных источниках теоретически и пока не нашло практического применения (например, складирование контейнеров на морском терминале в 10-12-ярусных стеллажах высотой 25-30 м, обслуживаемых автоматическими стеллажными кранами-штабелерами). Высотное складирование контейнеров в стеллажах может быть целесообразно когда-нибудь в будущем, если стоимость земельного участка терминала увеличится примерно в 8-10 раз.

Штабельное хранение контейнеров может быть достаточно разнообразным как по форме и параметрам штабеля, так и по применяемому штабелирующему оборудованию (см. рис. 1).

Блочный односторонний штабель (рис. 1,а) характеризуется прямоугольной формой поперечного сечения, то есть во всех продольных рядах устанавливается одинаковое число контейнеров по высоте. Штабель обслуживается автопогрузчиком по горизонтали из прохода, расположенного сбоку, с одной стороны. Число контейнеров по глубине штабеля зависит от величины накапливаемой транспортной партии (чем больше транспортная партия, тем шире может быть штабель).

Если не соизмерять число контейнеров по глубине с размерами транспортной партии, то может потребоваться несколько дополнительных перегрузок контейнеров при выдаче их из штабеля, но зато площадь контейнерной площадки будет использоваться тем эффективнее, чем больше контейнеров размещается по глубине (ширине) штабеля. Обслуживаться этот штабель может автопогрузчиками с фронтальным вилочным грузозахватом (АВГ) или с выдвижной крановой стрелой (АКС), который называют ричстакером (от английского его названия «reach stacker», что означает буквально «штабелер с выдвижным захватом»).

Блочный двухсторонний штабель (рис. 1,б) аналогичен рассмотренному одностороннему, но он может обслуживаться автопогрузчиками горизонтально с двух сторон, из двух продольных проходов. Преимущество этого штабеля состоит в том, что в этом случае лучше обеспечивается доступность контейнеров в штабеле по сравнению с односторонним штабелем, то есть в нем можно хранить меньшие по размерам транспортные партии контейнеров, без дополнительных перегрузок контейнеров на площадке. Однако площадь контейнерной площадки при этом используется менее эффективно, так как значительная ее часть занята двумя продольными проходами для автопогрузчиков, ширина каждого из которых должна быть не менее 13-15 м.

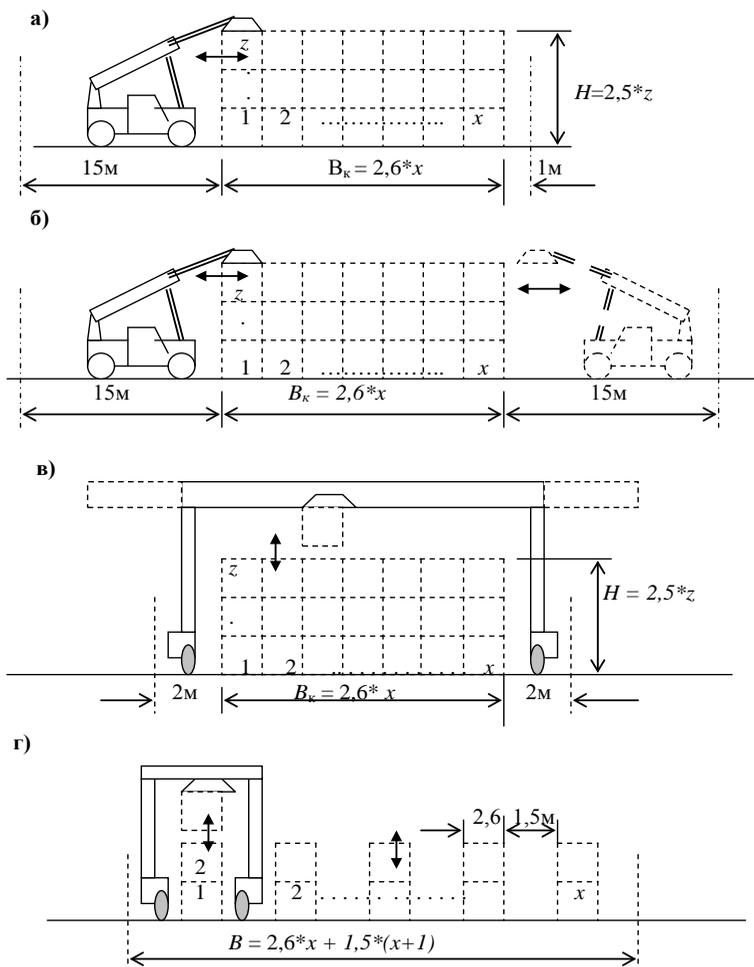


Рис. 1. Схемы контейнерных площадок с горизонтальной обработкой контейнеров погрузчиками, односторонним (а) и двухсторонним (б) штабелями; с вертикальной обработкой контейнеров рельсовым или пневмоколесным кранами, блочным (в) и рядным (г) складированием контейнеров с порталными автопогрузчиками

Обслуживается двухсторонний блочный штабель по горизонтали такими же автопогрузчиками АВГ и АКС. Грузенные контейнеры обычно устанавливаются в эти штабели погрузчиками АКС в 2-3 яруса по высоте, а порожние – погрузчиками АВГ в 5-6 ярусов по высоте. Эти автопогрузчики производятся зарубежными предприятиями Кальмар, СМВ, Светрак

(Швеция), Линде (Германия), Феррари, Белотти (Италия), Терекс (Франция), Хайстер (Англия) и др.

Блочный штабель с вертикальной обработкой контейнеров (рис. 1,в) может обслуживаться козловым рельсовым контейнерным краном (КРК) – по английской терминологии RMG (Rail-Mounted-Gantry) или безрельсовым пневмоколесным безконсольным порталным краном (ПКК) – по английской терминологии RTG (Rubber-Tyred-Gantry). Козловые контейнерные краны пролетом 25 и 32 м изготовляют Калининградский завод Балткран и Узловский завод «Кран» (г. Узловая Тульской области). Пневмоколесные контейнерные краны изготовляют зарубежные компании Крупп (Германия), Кэйс (США), Либгерр (Ирландия), Кальмар (Швеция), ШКПМ (Китай). Эти краны позволяют складировать контейнеры до 7 рядов по ширине и еще в пролете остается полоса для проезда автомобиля крана (это обозначается 7+1). По высоте могут быть установлены 4-5 контейнеров и еще поверх их может быть перемещен один контейнер (это обозначается так: 1 через 4 или 1 через 5).

Этот способ складирования обеспечивает наиболее эффективное использование площади контейнерного терминала, максимальную вместимость и перерабатывающую способность контейнерной площадки. Однако пневмоколесные краны очень дорогие – их стоимость достигает 1,5-2 млн долл.

Краны обрабатывают контейнеры в вертикальном направлении, так что они могут взять контейнеры сверху из любого вертикального «столбца». Каждый такой столбец может содержать контейнеры из одной и той же транспортной партии или предназначенные для одного и того же грузополучателя. Поэтому при такой технологии переработки контейнеров уменьшается вероятность дополнительных перестановок контейнеров в штабеле при выдаче их с контейнерной площадки (т.к. емкость такого «столбца» сравнительно невелика – до 5-ти контейнеров).

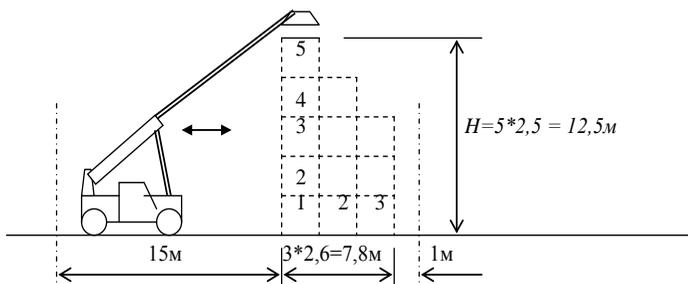
Рядное формирование штабелей контейнеров (рис. 1,г) образуется при использовании в качестве штабелирующих машин порталных автопогрузчиков (ПАП), которые выпускаются зарубежными компаниями Валмет (Финляндия), Кальмар (Швеция) и др. Эти погрузчики также обрабатывают контейнеры в вертикальном направлении. Они могут устанавливать контейнеры рядами в 2 или 3 яруса по высоте и при этом по верху штабеля может быть перенесен еще один контейнер для приема или выдачи с контейнерной площадки (это обозначает тип ПАП: 1 через 2 или 1 через 3). Преимущество этого способа складирования состоит в возможности доступа почти к каждому хранящемуся контейнеру на площадке, без перестановки других контейнеров. Основной недостаток – плохое использование складской площади из-за большого числа продольных проездов, что демонстрируется рассмотренным далее примером.

Кроме приведенных на рис.1 схем штабелей прямоугольной формы в поперечном сечении, применяют еще штабеля более сложной треугольной и V-образной формы (см. рис.2), которые формируются автопогрузчиками с выдвижной крановой стрелой – ричстакерами (АКС).

В этих схемах контейнеры перерабатываются в горизонтальном направлении, то есть контейнеры из одной и той же транспортной партии должны располагаться в одном вертикальном ряду – для того, чтобы не требовалась их перестановка при выдаче с контейнерной площадки.

При формировании этих штабелей используется особенность автопогрузчика АКС поднимать контейнеры на высоту 5 ярусов в ближайшем к продольному проходу ряду, на 4 яруса – во втором от прохода ряду и в 3 яруса – в третьем от прохода ряду. Такая технология формирования штабелей позволяет увеличивать емкость штабеля, так как среднее число ярусов по высоте оказывается не 3, а 4. Однако весь этот штабель должен содержать в первом, втором и третьем рядах в глубину штабеля контейнеры из одной и той же транспортной партии. Иначе придется переставлять контейнеры при выдаче их со склада.

а)



б)

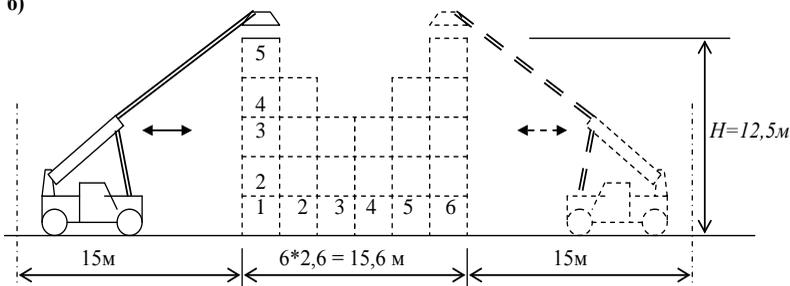


Рис. 2. Схемы контейнерной площадки с АКС и треугольным (а) и V-об-разным (б) в поперечном сечении штабелях контейнеров

Для полноценного технико-экономического сравнения приведенных здесь вариантов штабельного хранения контейнеров необходимо не

только рассчитать вместимость и площадь контейнерной площадки, стоимость и годовые эксплуатационные (производственные) расходы по площадке, но иметь еще и много других данных (расположение и назначение контейнерного терминала, размеры грузопотоков и транспортных партий, число грузоотправителей и грузополучателей и размеры их грузопотоков и т.д.). Здесь приведен упрощенный пример расчета контейнерной площадки.

Определим основные параметры контейнерной площадки емкостью 500 контейнеров по рассмотренным здесь вариантам штабелей и штабелирующего оборудования (все расчеты по контейнерным терминалам ведутся в единицах измерения ДФЭ – двадцатифутовый эквивалент (в английской интерпретации TEU – Twenty-Feet-Equivalent-Unit). Такая контейнерная площадка при 5-суточном сроке хранения контейнеров может переработать за год:

$$Q = \frac{365 \text{ дней}}{5 \text{ дней}} * 500 \text{ ДФЭ} = 36500 \text{ ДФЭ/год.}$$

Площадь контейнерной площадки по варианту 1 (рис. 1,а) – с прямоугольным односторонним штабелем и АВГ при складировании 3-х контейнеров в глубину штабеля в 3 яруса:

$$S1 = (13\text{м} + 5\text{конт.} * 2,6\text{м} + 1\text{м})$$

$$* \left\{ \left[\varepsilon \left(\frac{500 \text{ конт.}}{5 \text{ конт.} * 3\text{яр.}} \right) + 1 \right] * 6,3\text{м} + 2 * 13\text{м} \right\} = 6486 \text{ м}^2,$$

где 13м – ширина прохода для автопогрузчика с вилочным грузозахватом (АВГ);

5 конт. – число контейнеров, устанавливаемых по ширине штабеля;

2,6 м – ширина площадки для установки 1 контейнера, с учетом зазора между контейнерами в штабеле (примерно 160 мм);

1 м – размер по ширине площадки от штабеля контейнеров до ограждения или до автопроезда, который не может быть занят контейнерами;

500 ДФЭ – емкость контейнерной площадки;

3 – среднее число ярусов по высоте штабеля;

$\varepsilon (\dots)$ – обозначение целой части числа, получающегося в результате выполнения действий в скобках;

6,3 м – длина площадки для установки одного 20-футового контейнера массой брутто 20 т (1ДФЭ);

2 – число поперечных проездов на контейнерной площадке;

13м – ширина поперечного проезда для АВГ.

Аналогично рассчитываются площади контейнерной площадки для всех остальных рассмотренных вариантов:

- по варианту № 2 (рис. 1,б – прямоугольный двухсторонний штабель, обслуживаемый автопогрузчиком с крановой стрелой

АКС) – $S_2 = 9412 \text{ м}^2$;

- по варианту № 3 (рис. 1,в – подвариант с козловым рельсовым краном КРК пролетом 32м) – $S_3 = 5743 \text{ м}^2$;
- по варианту № 3 (рис. 1,в – подвариант с пневмоколесным краном ПКК типа 7+1/1 через 4, пролетом 22 м, при складировании контейнеров в 4 яруса по высоте) – $S_3 = 3989 \text{ м}^2$;
- по варианту № 4 (рис. 1,г – рядное складирование контейнеров с применением порталного автопогрузчика ПАП) – $S_4 = 7944 \text{ м}^2$;
- по варианту № 5 (рис. 2,а – треугольный односторонний штабель, обслуживаемый автопогрузчиком с крановой стрелой АКС) – $S_5 = 7012 \text{ м}^2$;
- по варианту № 6 (рис. 2 б, V-образный двухсторонний штабель, обслуживаемый тоже АКС) – $S_6 = 7401 \text{ м}^2$.

В этих расчетах приняты следующие величины:

Ширина проезда для АВГ – 13м, для АКС – 15м, для ходовой опоры КРК и ПКК – 2м, ПАП – 1,5 м. Ширина площадки для установки 1 ДФЭ – 2,6 м, длина площадки для установки 1 ДФЭ – 6,3 м. Среднее число ярусов контейнеров по высоте штабеля для АВГ – 3, для АКС – 3-5, для КРК – 2, для ПКК – 4, для ПАП – 2. Ширина поперечных проездов в начале и в конце площадки приняты для АВГ – 13 м, для АКС – 15 м, для КРК – 12 м, для ПКК – 20 м, для ПАП – 15 м.

В капитальные затраты на сооружение контейнерной площадки включены стоимость земельного участка, стоимость основания и покрытия площадки и стоимость одной штабелирующей машины. Другие затраты (освещение, ливневая канализация и т.д.) считаем для всех вариантов примерно одинаковыми, или во всяком случае – не влияющими существенно на выбор варианта по экономическим показателям.

Например, по варианту 1 с односторонним прямоугольным штабелем и АВГ капитальные затраты на контейнерную площадку емкостью 500 ДФЭ составят:

$K_1 = 9 \text{ млн руб.} + 6486 \text{ м}^2 * (600 \text{ руб./м}^2 + 1200 \text{ руб./м}^2) * 10^{-6} = 20,7 \text{ млн руб.}$,
где 9 млн руб. – стоимость контейнерного автопогрузчика с вилочным грузозахватом;

6486 м² – площадь, занимаемая штабелем контейнеров и проездами для погрузчика (см. выше);

600 руб./м² – удельная стоимость 1 м² земельного участка;

1200 руб./м² – удельная стоимость 1 м² основания и покрытия контейнерной площадки, оснащенной погрузчиком с фронтальным вилочным грузозахватом.

Аналогично определяются капитальные затраты (инвестиции) на сооружение контейнерной площадки для других вариантов штабелей и штабелирующего оборудования:

- стоимость контейнерной площадки по варианту 2 – прямоугольный штабель и автопогрузчик – К2 = 33,3 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 3 – подвариант с козловым рельсовым краном КРК – К3 = 32,6 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 3 – подвариант с пневмоколесным краном ПКК – К3 = 52,2 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 4 – рядные штабели и порталный автопогрузчик – К4 = 19,4 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 5 – треугольный штабель и автопогрузчик с крановой стрелой АКС – К5 = 29,1 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 6 – V-образный штабель и автопогрузчик с крановой стрелой АКС – К6 = 29,0 млн руб.

В этих расчетах принимались следующие величины:

- удельная стоимость земельного участка – 600 руб./м² во всех вариантах;
- удельная стоимость основания и покрытия контейнерной площадки: при использовании КРК и ПАП – 900 руб./м²; при использовании АВГ и ПКК – 1200 руб./м²; при использовании АКС – 1500 руб./м²;
- стоимость штабелирующих машин: АВГ – 9 млн руб.; АКС – 13,5 млн руб.; КРК – 24 млн руб.; ПКК – 45 млн руб.; ПАП – 7,5 млн руб.

Сводные данные по технико-экономическим показателям рассмотренных вариантов технического оснащения контейнерной площадки приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что наименьшая площадь контейнерной площадки получается при использовании пневмоколесного крана ПКК. Однако ввиду большой стоимости этого крана капитальные затраты по этому варианту № 3 могут быть целесообразны, например, по сравнению с вариантом № 2 (АКС и прямоугольный штабель) только если суммарная стоимость земли, основания и покрытия контейнерной площадки будет порядка 6 тыс. руб./м², т.е. примерно в 3 раза больше той, которая принята в этих расчетах.

Наиболее часто рассматриваемые варианты контейнерной площадки – № 2 (с АКС) и № 3 с козловым рельсовым краном (КРК) дают примерно одинаковые технико-экономические показатели. Однако вариант с КРК имеет еще большее число недостатков (ограниченность зоны действия, наличие подкрановых путей, стационарная сеть силового энергоснабжения, большая масса крана и установленная мощность, меньшие

скорости и производительность, необходимость сдачи крана Ростехнадзору, большие сроки ввода в эксплуатацию и т.д.) и поэтому менее привлекателен по сравнению с АКС. Такая же тенденция наблюдается и на зарубежных контейнерных терминалах.

Принятые для расчетов исходные данные (например, по стоимости основания и покрытия контейнерных площадок и штабелирующего оборудования) могут меняться в некоторой степени – в зависимости от региона и местных стоимостей и расценок. Соответственно изменятся и соотношения окончательных показателей по разным вариантам контейнерных площадок. Однако представляется, что существенно эти соотношения не должны изменяться и поэтому приведенные расчеты дают достаточное основание для анализа эффективности различных вариантов устройства и технического оснащения контейнерных площадок разных типов.

Таблица 1
Технико-экономические показатели вариантов технического оснащения контейнерной площадки

<i>Варианты технического оснащения контейнерной площадки</i>	<i>Площадь, м²</i>		<i>Стоимость</i>	
	<i>Общая</i>	<i>на 1 контейнер (ДФЭ) емкости</i>	<i>Общая, млн руб.</i>	<i>на 1 контейнер (ДФЭ) емкости, тыс. руб.</i>
Прямоугольный штабель и АВГ	6486	13	20,7	41,4
Прямоугольный штабель и АКС	9412	18,9	33,3	66,5
С козловым рельсовым краном – КРК	5743	11,5	32,6	65,2
С пневмоколесным краном – ПКК	3989	8	52,2	104,4
Рядные штабели и ПАП	7944	15,9	19,4	38,8
Треугольный штабель и АКС	7412	14,8	29,1	58,2
V-образный штабель и АКС	7401	14,8	29,0	58,0

Коррективы в расчеты технико-экономических показателей могут быть также внесены ввиду различных размеров транспортных партий, назначения контейнерного терминала, числа и характера грузоотправителей и грузополучателей (это может повлиять в частности на число контейнеров, устанавливаемых по глубине штабеля, а, следовательно, и на занимаемую площадь) и т.д.

Предложенная методика может быть применена при различных условиях проектирования контейнерных терминалов и будет полезной

для проектировщиков, владельцев контейнерных терминалов, транспортных и экспедиторских предприятий. Например, этот метод был использован для обоснования технического оснащения приграничного таможенного терминала в Монголии.

Библиографический список

1. Маликов О.Б. Деловая логистика. –СПб.:Политехника,2003.–223с.
2. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. – 648 с.
3. Журавлев Н.П., Маликов О.Б. Транспортно-грузовые системы. – М.: Маршрут, 2006. – 368 с.

УДК 625.712

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ГОРОДАХ

Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И.

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический
университет» (ИрГТУ)*

*664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Транспортная лаборатория ИрГТУ,
transport@istu.edu, sharov.maksim@gmail.com*

Аннотация

В статье рассматриваются определения транспортной доступности, используемые в отечественной и зарубежной градостроительной практике, а также в сфере экономики. Приводятся критерии оценки транспортной доступности.

Ключевые слова: оценка транспортного спроса, транспортная доступность, критерии оценки существующей транспортной доступности.

TO THE PROBLEM OF THE ESTIMATION OF TRANSPORTATION LEVEL OF SERVICE

Levashev A., Michailov A., Sharov M.

Irkutsk State Technical University

Abstract

The terms of transport accessibility used in Russian and foreign practice of urban transportation planning. The criterions of the transport accessibility estimation are given.

Key words: mobility demand estimation, transportation affordability, transportation accessibility, accessibility planning methods.