

УДК 656.615.(477)

М.Е. Перепичко, В.П. Самойловская

**ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОЕКТИРУЕМОЙ КОНТЕЙНЕРНОЙ ПЛОЩАДКИ**

В статье рассмотрена вся логическая цепочка в процессе принятия решений по проектированию контейнерной площадки: характеристика грузопотока/контейнеропока, параметры и характеристики контейнерной площадки, необходимые капитальные затраты на ее организацию.

Ключевые слова: *контейнерная площадка, проектирование, технология, параметры.*

У статті розглянуто весь логічний ланцюжок в процесі прийняття рішень по проектуванню контейнерного майданчика: характеристика вантажопотоку/контейнеропоку, параметри і характеристики контейнерного майданчика, необхідні капітальні витрати на її організацію.

Ключові слова: *контейнерний майданчик, проектування, технологія, параметри.*

The article describes the entire chain of logic in the decision-making process on the design of the container yard: the characteristics of the traffic/containerpage, parameters and characteristics of container yard, the amo-unt of capital required for its organization.

Keywords: *container yard, design, technology, parameters.*

Введение. Хорошо организованный транспортный процесс должен начинаться и заканчиваться на специальных объектах, приспособленных и оснащенных для наиболее эффективного преобразования грузопотока. В центре внимания данной статьи – контейнерная площадка, которая предназначена для выполнения логистических операций по преобразованию грузопотока. Цель этого преобразования состоит в том, чтобы обеспечить наиболее эффективное дальнейшее транспортирование грузов, товаров, материалов в контейнере.

Для этого изменения грузопотоков контейнерная площадка имеет определенное техническое оснащение и технологию работы всех его составных частей.

На контейнерной площадке могут выполняться следующие технологические операции с контейнерами:

1) разгрузка груженых и порожних контейнеров из транспортных средств;

- 2) внутритерминальные перемещения контейнеров с одних технологических участков на другие;
- 3) временное хранение груженых и порожних контейнеров на открытых площадках (от 2 до 15 суток и более);
- 4) погрузка груженых и порожних контейнеров на транспортные средства;
- 5) сортировка контейнеров по направлениям дальнейшей транспортировки, регионам, грузополучателям и т.д.
- 6) перегрузка грузов из вагонов и автомобилей в контейнеры и в обратном направлении;
- 7) укрепление контейнеров и грузов в транспортных средствах;
- 8) таможенный досмотр, в том числе с разгрузкой грузов из контейнеров и загрузкой;
- 9) оформление транспортных и таможенных документов на контейнеры и грузы;
- 10) обмен информационными сообщениями с судоходными компаниями и предприятиями смежных видов транспорта;
- 11) техническое освидетельствование транспортных средств, грузов, контейнеров, тары, подъемно-транспортных машин;
- 12) разнообразные виды контроля грузов государственными органами;
- 13) юридическое обеспечение мультимодальных перевозок;
- 14) техническое обеспечение и ремонт контейнеров, поддонов, подъемно-транспортных машин, устройств и сооружений [1].

Анализ литературных данных и постановка проблемы. Развитие контейнерных перевозок обуславливает практический и теоретический интерес к вопросам, связанным с организацией контейнерных площадок (терминалов). Многие современные авторы обращаются к данным вопросам, например Миротин Л.Б.[1], Коган Л.А.[2], Постан М.Я.[9], Савельева И.В.[10]. В частности, в их работах предлагается решение следующих задач: рассмотрены вопросы по теории интегрированной логистики с акцентом на накопительно-распределительные комплексы наиболее сложных сфер производственной деятельности торговых (склады) и транспортных (терминалы, узлы) предприятий. Так же вопросы идентификации требований к проектированию контейнерных терминалов и вопросы эффективной работы портового контейнерного терминала. На этапе проектирования контейнерной площадки необходимо обосновать размер площадки, используемые технологии и т.п. Данные вопросы практически не попадают в центр внимания современных исследователей, при этом, если указанные задачи затрагиваются, то локально. При этом отдельно рассматриваются вопросы технологий и стоимостей использования тех или иных технологий.

Целью данного исследования является обобщение существующих разработок, связанных с проектированием контейнерных площадок, и объединение их в рамках единого методического подхода.

Результаты исследования. Тип контейнерной площадки, размеры и выполняемые функции устанавливаются при ее проектировании на основании предварительно проведенных маркетинговых исследований экономики соответствующего региона, транспортного узла, характера грузополучателей и грузоотправителей и других факторов.

Основой проекта контейнерной площадки является технологическая часть, в которой обосновываются и принимаются все основные технические решения по конкретной площадке. На основании разработок в технологической части проекта выдаются технические задания на проектирование всех остальных частей проекта контейнерной площадки.

Ниже представлена схема комплексной механизации и размещения контейнеров на площадке: *a* – с двумя погрузочно-разгрузочными путями; *b* – с одним погрузочно-разгрузочным путем (рис. 1) (R_i): 1 – автостоп ЦНИИ–ХИИТ; 2 – козловой кран грузоподъемностью 6 т; 3 – железнодорожный путь; 4 – подкрановый путь; 5 – контейнеры; 6 – автомобиль.

Варианты контейнерной площадки выбирают в результате расчетов и сравнения технико-экономических показателей.

Несколько часто используемых вариантов (с различными средствами механизации **К**) проиллюстрированы на рис. 2.

Кроме этих вариантов все чаще применяют на контейнерных площадках порталные мостовые краны на пневмоходу.

Основными параметрами проектируемой контейнерной площадки являются:

1. $F_{кп}$ – требуемая площадь контейнерной площадки;
2. R – варианты с различными погрузочно-разгрузочными путями;
3. Z – число рабочих, занятых механизированным трудом;
4. N – количественный состав погрузочно-разгрузочной техники;
5. $t_{обс}$ – время обслуживания груза на контейнерной площадке.

На площадь ($F_{кп}$) контейнерной площадки влияет следующая система факторов (рис. 3):

В специальной литературе нет единого подхода к определению $F_{кп}$ на этапе проектирования. Многие источники представляют различные формулы определения площади ($F_{кп}$) контейнерной площадки с большей или меньшей степенью детализации, влияющих на нее показателей:

1) так, в [1], площадь контейнерной площадки определяется следующим образом:

$$F_{кп} = k_{пр} (E_{кп} + E_{д}) \Delta F_{к}, \text{ м}^2, \quad (1)$$

где $E_{кп}$ – емкость контейнерной площадки, контейнеро-мест;

$E_{д}$ – дополнительная емкость контейнерной площадки для хранения транзитных сортируемых контейнеров, контейнеро-мест;

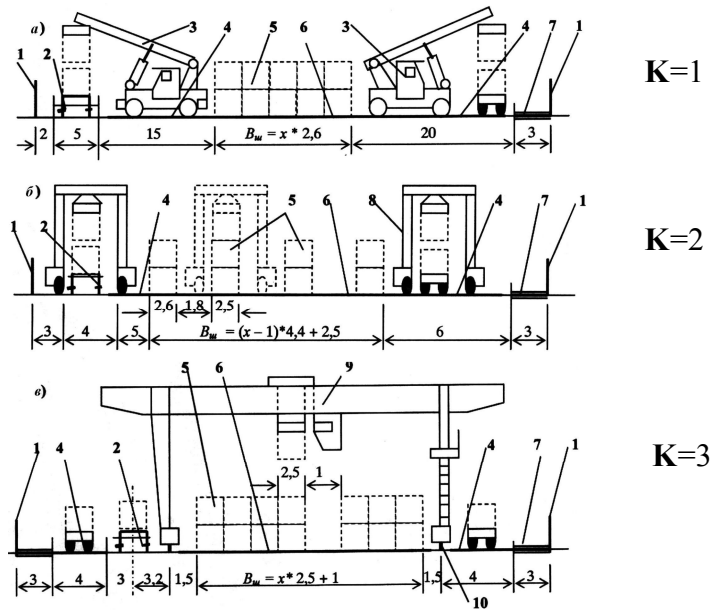


Рис. 2. Варианты грузовых железнодорожно-автомобильных терминалов для крупнотоннажных контейнеров с автопогрузчиками с выдвижной крановой стрелой (а), портальными (б) и козловым краном (в):

1 – ограждение терминала; 2 – железнодорожный погрузочно-разгрузочный фронт; 3 – автопогрузчик с выдвижной крановой стрелой (ричстакер); 4 – автопроезды; 5 – штабели контейнеров; 6 – покрытие контейнерной площадки; 7 – пешеходные тротуары; 8 – портальный автопогрузчик; 9 – козловой кран грузоподъемностью 32 т; 10 – подкрановые пути (размеры – в метрах)

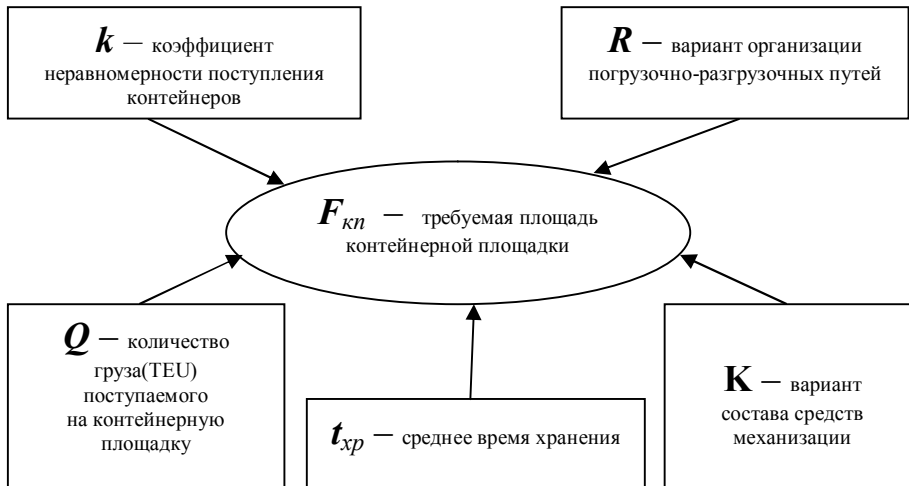


Рис. 3. Система факторов влияния на площадь $F_{кп}$ контейнерной площадки

ΔF_{κ} – площадь одного контейнеро-места, m^2 ;

$$\Delta F_{\kappa} = l_{\kappa} \times b_{\kappa},$$

где l_{κ}, b_{κ} – соответственно длина и ширина контейнера, м.

2) в специальной литературе [2] для определения площади контейнерной площадки используется метод элементарных площадок

$$F_{\kappa n} = K_{\text{дон}} [n_n t_n (1 - \beta_n) + n_o t_o (1 - \beta_o) + 0,03(n_n + n_o)t_p + n_{\text{нор}} t_{\text{нор}}] f_k, \quad (2)$$

где $n_n, n_o, n_{\text{нор}}$ – приведенное число прибывающих, отправляемых и порожних контейнеров;

$t_n, t_o, t_p, t_{\text{нор}}$ – время хранения контейнеров на площадке соответственно по прибытии, по отправлению, неисправных и порожних, сут.;

β_n, β_o – коэффициент, учитывающий долю перегрузки по прямому варианту соответственно по прибытию, по отправлению контейнеров;

f_k – площадь, занимаемая одним контейнером, m^2 ;

0,03 – доля неисправных контейнеров.

3) метод удельных допускаемых нагрузок (удельных допускаемых давлений) предлагает определять площадь контейнерных площадок [3] определяется по формуле

$$F_{\kappa n} = (Q_{\text{сум}}^p \cdot t_{xp} \cdot k_{np} \cdot g) / P_{\text{дон}}, \quad (3)$$

где k_{np} – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь контейнерной площадки, необходимую на проезды и проходы;

g – ускорение свободного падения, m/c^2

$P_{\text{дон}}$ – удельное допускаемое давление на $1 m^2$ площади, kH/m^2 .

4) в специализированной литературе [4; 5] площадь контейнерной площадки $F_{\kappa n}$ предлагается определять в зависимости от вместимости контейнерной площадки E

$$F_{\kappa n} = k_{\text{дон}} \cdot E \cdot \Delta f_k, \quad m^2 \quad (4)$$

$$F_{\kappa n} = E \cdot S, \quad m^2, \quad (5)$$

E – вместимость контейнерной площадки, конт.;

S – удельный показатель площади контейнерной площадки, $m^2/\text{конт.}$, в расчете на один хранящийся контейнер.

Для принятия стратегических решений считаем целесообразным использовать формулу (5), так как она предполагает оперирование наиболее агрегированными показателями. (S) – удельный показатель площади контейнерной площадки ($м^2/конт.$), прямо зависит от (K) – варианта состава средств механизации (таблица 1).

Таблица 1

Удельный показатель площади/ вариант средств механизации	K_1	K_2	K_3
S	60 м ² /конт.	45 м ² /конт.	40 м ² /конт.

Следующей характеристикой является N – количественный состав подъёмно-транспортных машин [2]

$$N_e = \frac{t_{k_i} \cdot K_n}{60 \cdot T_r \cdot K_o} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{T_i}, \quad (6)$$

где t_{k_i} – время цикла погрузочно-разгрузочной машины по перегрузке одного контейнера, маш.;

K_n – коэффициент неравномерности контейнеропотоков;

60 – число минут в часе;

T_e – число дней работы контейнерного терминала в году;

K_o – коэффициент использования оборудования по времени;

Q_i – годовой контейнеропоток;

T_i – число часов работы в сутки по выполнению i -й группы контейнероопераций;

n – количество разных групп контейнеро-операций по переработке контейнеров на терминале (например, выгрузка груженых контейнеров с ж/д транспорта, выгрузка груженых контейнеров с автомобильного транспорта, выгрузка порожних контейнеров с автомобильного транспорта, сортировка контейнеров на площадке и т.д.).

Важным показателем является Z – число рабочих (крановщиков, водителей и т.д.)

$$Z = \frac{T_n^r}{n_r}, \quad (7)$$

где T_n – трудоемкость механизированных работ, чел./год;

n_r – число смен в год.

От рассмотренных выше характеристик зависит такой важный показатель работы контейнерной площадки, как время обслуживания $t_{обс}$ (рис.4). Отметим, что время хранения является экзогенным параметром, остальные «временные» составляющие $t_{обс}$ зависят от организации площадки:

t_R – время, которое определяется применением на контейнерной площадке различных погрузочно-разгрузочных путей (авто, ж/д, авто-ж/д и т.д.); $t_{k_{1,2,3}}$ – время, зависящее от вариантов состава схем механизации .

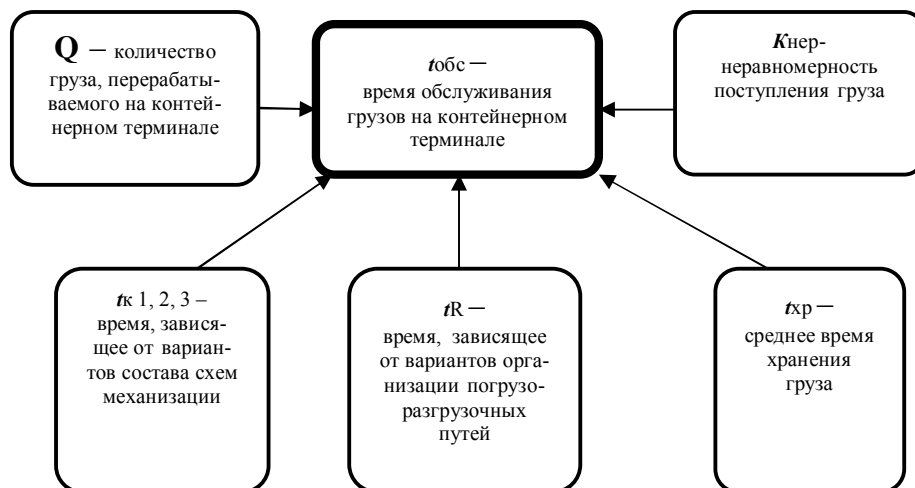


Рис. 4. Схема формирования времени обслуживания груза на контейнерной площадке

Проанализированные выше характеристики контейнерной площадки обуславливают необходимые финансовые ресурсы для ее обустройства. Полные капиталовложения определяются по формуле

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7, \quad (8)$$

где K_1 – затраты на средства механизации с учетом их доставки и монтажа;

K_2 – затраты на строительство подкрановых путей, эстакад и т.д.;

K_3 – затраты на строительство площадки контейнеров;

K_4 – затраты на строительство ж/д подъездных путей;

K_5 – затраты на автоподъездов;

K_6 – затраты на подвод электропитания;

K_7 – затраты на строительство водопровода-канализации.

Каждая из составляющих (8) определяется характеристиками проектируемой контейнерной площадки – площадью, схемой механизации, составом технических средств. Так,

$$K_1 = (1 + B)N_e C_n, \quad (9)$$

где N_e – количество погрузочно-разгрузочных машин, шт. (определяется расчетом по вариантам k_i);

B – коэффициент начисления на транспортировку, хранение, монтаж;

C_n – стоимость одной машины, у.е.;

$$K_2 = L_{к.т.} \cdot C_v, \quad (10)$$

$L_{к.т.}$ – длина контейнерной площадки, которая зависит от площади проектируемой площадки.

C_v – стоимость одного погонного метра вспомогательных устройств, м;

$$K_3 = F_{к.т.} \cdot C_{кт}, \quad (11)$$

$F_{к.т.}$ – расчетная площадь контейнерного терминала по вариантам (k_i), м²;

$C_{кт}$ – стоимость 1 м² контейнерной площадки;

$$K_{4,5} = L_{к.т.} \cdot C_{ж.д.}, \text{ у.е.}; \quad (12)$$

$$K_{4,5} = L_{к.т.} \cdot b_a \cdot C_a, \text{ у.е.}; \quad (13)$$

b_a – ширина автоподъезда на контейнерной площадке;

C_a – стоимость 1 м² автоподъезда;

$$K_{6,7} = L_{э.} \cdot C_{э.}, \quad (14)$$

$$K_{вк} = L_{вк} \cdot C_{вк}, \quad (15)$$

где $C_{э.}, C_{вк}$ – стоимость погонного метра электросети и водопроводно-канализационных коммуникаций.

Итак, мы рассмотрели зависимость составляющих капитальных затрат на организацию контейнерной площадки от ее характеристик, что позволяет представить (8) как

$$K = f(F_{кп}, R, N). \quad (16)$$

В свою очередь, $F_{кп}$, R , N определяются задаваемыми характеристиками проходящего и обрабатываемого на площадке грузопотока/ контейнеропотока, такими как объем грузопотока Q , его неравномерность $k_{нер}$, среднее время хранения $t_{хр}$.

Заключение. Таким образом, рассмотрена вся логическая цепочка в процессе принятия решений по проектированию контейнерной площадки: характеристика грузопотока/контейнеропотока, параметры и характеристики контейнерной площадки, необходимые капитальные затраты на ее организацию.

Представленные зависимости позволяют на этапе проектирования контейнерной площадки проработать альтернативные варианты ее организации, которые отличаются, составом технологических средств, размером и т.п., что обуславливает отличие вариантов, в том числе, и величиной необходимых капитальных затрат. Окончательный выбор осуществляется на базе установленного критерия и системы ограничений с учетом перспектив развития контейнеропотоков.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): Учебник для транспортных вузов / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 448 с.*
2. *Маликов О.Б., Малкович А.Р. Склады промышленных предприятий: Справочник. – СПб.: Машиностроение, 1988. – 672 с.*
3. *Падня В.А. Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.*
4. *Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / А.А. Тимошин, И.И. Мачульский, В.А. Голутвин, А.Л. Клейнерман, В.И. Копырин; Под ред. А.А. Тимошина и И.И. Мачульского. – М.: Маршрут, 2003. – 400 с.*
5. *Савин В.А. Склады: Справочное пособие. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2001.*
6. *Гриневич Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.*
7. *Контейнерная транспортная система / Под ред. Л.А. Когана. – М.: Транспорт, 1991. – 254 с.*
8. *Пладис Ф.А., Шкурин В.А., Сурмаев Г.Э. Контейнеры: Справочник. – М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.*

9. *Постан М.Я. Вероятностная модель портового контейнерного терминала с учетом неравномерности прибытия транспортных средств / М.Я. Постан, И.В. Савельева // Вісник Донецького Національного Університету. Серія В: економіка і право. – 2011. – Т.2. – С. 220-226.*
10. *Савельева И.В. Об одной вероятностной модели функционирования портового контейнерного терминала / И.В. Савельева // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. праць. – Одеса: ОНМУ, 2011. – Вип.17. – С.160-174.*

Стаття надійшла до редакції 05.10.2015

Рецензенти:

доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри «Комерційне забезпечення транспортних процесів» Одеського національного морського університету **С.П. Онищенко**

доктор технічних наук, професор, завідувач лабораторії Досліджень конструкцій гідротехнічних споруд «ЧорноморНДІпроект» **М.Б. Пойзнер**

Перепичко Майя Євгенівна
Ассистент кафедри «Експлуатація морських портів»
Одеський національний морський університет
ул. Мечникова, 34, г. Одеса, Україна, 65029
E-mail: mirvamdobro@eandex.ua