

МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЛОЩТА НА ГАРОВ КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ

СВЕТОСЛАВ МАТИНОВ

Катедра „Железопътна техника”, Технически университет – София, РБългария
 s.martinov@tu-sofia.bg

Резюме:

Методиката позволява да бъде определена площта на отделните елементи, изграждащи гаровите контейнерни терминали при отчитане на особеностите произлизащи от различните технологии, използвани за обработване на голямотонажните контейнери в терминалите. Методиката е подходяща при изследване на многообразието от варианти, свързани с разполагане на контейнерите върху складовата зона и обработването им, както и организацията на движение на транспортните средства в зоната на гаровия контейнерен терминал.

Ключови думи: *Контейнерен терминал, Площ, Контейнерен блок влак.*

1. Въведение

Проектирането на нови или промяната на съществуващи гарови контейнерни терминали (ГКТ) е свързано с определяне на площта, необходима за изграждане на терминала. Предложената методика позволява, да се определи и изследва площта на терминалите с отчитане на многовариантността при разполагане на голямотонажните контейнери (ГТК) и прилагането на различни технологии при обработването им.

2. Определяне на площта на терена, необходим за изграждане на ГКТ

Определянето на площта на терена, необходим за изграждане на (ГКТ) ($F_{ГКТ}$) се извършва чрез определяне на площите на отделните елементи, включени в терминала.

Общата площ, необходима за изграждане на ГКТ се определя по:

$$F_{ГКТ} = F_{СКЛ} + F_{АПИС} + F_{ЗИТА} + F_{ТРК} + F_{РПК}, m^2, \quad (1)$$

където: $F_{СКЛ}$ е площта на складовата зона (СЗ) на ГКТ, m^2 ; $F_{АПИС}$ - площ, необходима за изграждане на автоподходи за автомобили-контейнеровози (АК), разположени извън СЗ на ГКТ, m^2 ; $F_{ЗИТА}$ - площ, необходима за изграждане на площадка за изчакване АК в ГКТ, m^2 ; $F_{ТРК}$ - площ, заемана от товарно-разтоварните коловози (ТРК), обслужващи СЗ на ГКТ, m^2 ; $F_{РПК}$ - площ,

необходима за разполагане на релсовия път на козловия кран в ГКТ, m^2 .

2.1. Определяне на необходимата площ на СЗ на ГКТ

2.1.1. Определяне на необходимата контейнеровместимост на СЗ на ГКТ

Необходимата контейнеровместимост на СЗ (E_K) се определя за осигуряване на възможност върху склада да се разположат транзитните и местни ГТК, постъпващи в ГКТ с АК и КБВ, които се обработват индиректно.

$$E_K = \left[(N_{ct} - N_{ca}) + \left(1 - \frac{T_a \cdot K_{дир,м}}{T_i} \right) \right] \cdot N_{ДН,М} \cdot T_M \cdot \mu + \quad (2)$$

$$+ N_{ДН,ТР} \cdot T_{ТР} \cdot \mu \cdot K_{инд,тр} + E_{ДОП, конт. места},$$

където: $N_{ДН,М}$ е средноденонощния контейнерооборот на ГКТ, формиран от местните ГТК, конт./денон.; $N_{ДН,ТР}$ - средноденонощен контейнерооборот на ГКТ, формиран от транзитните ГТК, конт./денон.; μ - коефициент, отчитащ необходимостта от свободни контейнероместа върху склада, коеф.; T_M - среден престой на един местен ГТК върху складовата площадка на ГКТ, денон./конт.; $T_{ТР}$ - среден престой на един транзитен ГТК върху складовата площадка на терминала, денон./конт.; N_{ct} - брой на дните в седмицата, през които терминала се

обслужва с железопътен транспорт, бр. дни/седм.; N_{ca} - брой на дните в седмицата, през които терминала се обслужва с АК, бр. дни/седм.; T_a - сумарна денонощна продължителност на периодите през които ГКТ обслужва подадените вагони и АК, h/денон.; T_t - сумарна денонощна продължителност на периодите през които ГКТ обслужва само подадените вагони, h/денон.; $K_{дир,м}$ - коефициент, отчитащ каква част от местните ГТК се обработват директно на терминала, коеф.; $0 \leq K_{дир,м} \leq 1$; $K_{инд,тр}$ - коефициент, отчитащ каква част от транзитните ГТК се обработват индиректно на терминала, коеф.; $0 \leq K_{инд,тр} \leq 1$; $E_{доп}$ - допълнителен брой контейнероместа, необходими за временно разполагане на повредени и/или оставени на склад по разпореждане на клиента ГТК, конт. места.

$$T_a + T_t \leq 24, h. \quad (3)$$

Стойностите на $N_{дн,м}$ и $N_{дн,тр}$ се определят в зависимост от типовете ГТК по дължина:

$$N_{дн,м} = \sum_c N_{с,м} \cdot \frac{конт.}{денон.}; \quad (4)$$

$$N_{дн,тр} = \sum_c N_{с,тр} \cdot \frac{конт.}{денон.}, \quad (5)$$

където: $N_{с,м}$ е броят на местните ГТК с дължина, отговаряща на индекс „с“, конт./денон.; $N_{с,тр}$ е броят на транзитните ГТК с дължина, отговаряща на индекс „с“, конт./денон.; с – индекс, отразяващ типовете ГТК по дължина.

Ако в ГКТ освен претоварните функции се извършват и други дейности (сортиране на товара, претоварване на товара от един контейнер в друг и др.), то за това се обособява отделна, специализирана зона.

2.1.2. Контейнеровместимост на надлъжните колони ГТК

Вместимостта на к-та надлъжна колона (ивица) се определя по:

$$E_{ивк} = N_{L_k} \cdot m_k, конт. места, \quad (6)$$

където: $E_{ивк}$ е общият брой на ГТК, които се разполагат в к-та надлъжна колона, конт. места; N_{L_k} - брой на напречните колони ГТК, разположени в к-та надлъжна колона, бр. колони; m_k - среден брой на слоевете (редовете) по височина, на които се разполагат ГТК в к-та надлъжна колона в зависимост от вида на ТРМ, бр. слоеве; K - брой на надлъжните колони ГТК, бр. колони; $(k = 1, 2, \dots, K)$.

Общият брой на вместимостта на всички

ивици от склада ($E_{ив}$) се определя като сума от вместимостта на отделните ивици:

$$E_{ив} = \sum_{k=1}^K E_{ивк} = \sum_{k=1}^K N_{L_k} \cdot m_k, конт. места. \quad (7)$$

За създаване на условия за разполагане на всички ГТК, подлежащи на складиране в терминала е необходимо:

$$E_{ив} \geq E_K, конт. места. \quad (8)$$

2.1.3. Определяне на необходимата площ на СЗ на ГКТ чрез дължината на приведен ГТК

Определянето на необходимата площ на СЗ на ГКТ е свързано с изчисляване на необходимата дължина и широчина на складовата площадка в зависимост от видовете ТРМ, обработващи ГТК на терминала. Поради възможността на ГКТ да се обработват различни типове ГТК по дължина, изчисляването на необходимата дължина на СЗ се извършва чрез дължината на „приведен ГТК“.

Определянето на дължината на един приведен ГТК се извършва по:

$$L_K = \sum_c \beta_c \cdot L_c, m, \quad (9)$$

където: L_K е дължината на приведен ГТК, m; β_c - коефициент, отчитащ относителния дял на типовете ГТК с дължина „с“, обработвани в ГКТ, коеф.; L_c - дължина на един ГТК от тип „с“, m.

Стойността на β_c , за ГТК с дължина, отговаряща на индекс „с“, се определя по:

$$\beta_c = (N_{с,м} + N_{с,тр}) / N_{дн}, коеф., \quad \forall c. \quad (10)$$

Необходимо е: $\sum_c \beta_c = 1$.

2.1.4. Определяне на необходимата дължина на СЗ на ГКТ при обслужване с козлови кран

Определянето на необходимата дължина на СЗ при блоково разполагане на ГТК в ГКТ се извършва на два етапа. Първият етап включва първоначално пресмятане на дължината на складовата площадка ($L_{скл}^*$) по:

$$L_{скл}^* = N_L \cdot L_K + (N_L + 1) \cdot L_{доп}, m, \quad (11)$$

където: N_L е броят на напречните колони ГТК, разположени по дължина на СЗ, бр. колони; $L_{доп}$ - широчина на технологичните проходи между два съседни ГТК, разположени по дължина на склада и необходими за извършване на външен оглед, m.

Необходимият брой на противопожарните проходи (ПП) се определя по:

$$N_{пп} = \frac{L_{скл}^*}{L_{пп}} + 1, бр. проходи, (цяло число), \quad (12)$$

където: $N_{пп}$ е необходимият брой на ПП по дължина на склада, бр. проходи; $L_{пп}$ - разстояние

между два съседни ПП по дължина на склада, м.

Окончателното определяне на дължината на складовата площадка на ГКТ е по:

$$L_{СКЛ} = N_L \cdot L_K + (N_L + 1 + N_{ПП}) \cdot L_{ДОП} + N_{ПП} \cdot B_{ПП}, m, \quad (13)$$

където: $B_{ПП}$ - ширина на един ПП, м.

Осигуряването на технологичен процес при който в ГКТ да се приемат цели КБВ изисква, при проектиране на СЗ, дължината ѝ да се съобрази с дължината на съставите:

$$L_{СКЛ} \geq L_{КБВ}, m, \quad (14)$$

където: $L_{КБВ}$ е дължината на най-дългия КБВ, който може да се приеме на ТРК в ГКТ, м.

2.1.5. Определяне на необходимата дължина на СЗ на ГКТ, обслужван от член контейнерен товарач

При обслужване на ГКТ от член контейнерен товарач, ивично разположение на ГТК върху складовата зона и най-малко два работни коридора, разположени в двата края на зоната, определянето на необходимата дължина на складовата площадка се извършва по:

$$L_{СКЛ} = N_L \cdot L_K + (N_L + N_{ПК,L} - 1) \cdot L_{ДОП} + N_{ПК,L} \cdot B_{ПК} + B_{ПП,ДОП}, m, \text{ при } N_{ПК,L} \geq 2, \quad (15)$$

където: $L_{СКЛ}$ е необходимата дължина на складовата площадка в ГКТ, обслужван от член контейнерен товарач, м; $N_{ПК,L}$ - брой на работните коридори, разположени по дължина на склада, бр. коридори; $B_{ПК}$ - ширина на работния коридор, необходима за преминаване на товарач, обработващ ГТК с дължина 40 (или 45) фута, м; $B_{ПП,ДОП}$ - обща ширина на допълнителни ПП, м.

$$N_{ПК,L} = \frac{L_{СКЛ}^*}{L_{ПП}} + 1, \text{ бр. коридори, (цяло число)}. \quad (16)$$

2.1.6. Определяне на необходимата ширина на СЗ на ГКТ при обслужване с релсов безконзолен козлови кран

При обслужване на ГКТ с безконзолен козлови кран, широчината на СЗ се определя в зависимост от технологията на работа и включва разстоянието, необходимо за разполагане на ГТК на склад и автомобилните подходи в подкрановото пространство.

При обработване на ГТК с козлови кран и блоково разполагане на контейнерите, широчината на СЗ се определя по:

$$B_{СКЛ} = B_K \cdot K + (K + 1) \cdot B_{ДОП} + B_{AB} \cdot N_{AB}, m, \quad (17)$$

където: B_K е широчината на един ГТК, м; $B_{ДОП}$ - ширина на технологичните проходи между два съседни ГТК (по ширина на склада),

м; B_{AB} - ширина на един автомобилен подход в СЗ, м; N_{AB} - брой на автомобилните подходи, разположени по ширина на склада, бр.

В широчината на всеки автомобилен подход в складовата зона (B_{AB}) се включва разстояние за безопасност, осигуряващо място за заставане на един работник.

2.1.6.1. Определяне на необходимия отвор на релсов безконзолен козлови кран

При обслужване на ГКТ от безконзолен козлови кран и разположени два или три ТРК в подкрановото пространство, необходимият отвор на безконзолен козлови кран се определя по:

$$B_{ОКР} = B_{СКЛ} + (N_{КОЛ} - 1) \cdot B_{КОЛ} + B_{КР_1} + B_{КР_2} + B_{КР_3} + B_{КР,ДОП_1} + B_{КР,ДОП_2}, m, \quad (18)$$

където: $B_{ОКР}$ е отворът на крана, м; $N_{КОЛ}$ - брой на коловозите в подкрановото пространство, бр. коловози; $B_{КОЛ}$ - разстояние между осите на два съседни коловоза, м; $B_{КР_1}$ - минимално отстояние, мерено между оста на външния железопътен коловоз и най-близката част на крана, м; $B_{КР_2}$ - хоризонтално разстояние от оста на вътрешния коловоз до най-близката част на бордюрните камъни, м; $B_{КР_3}$ - минимално разстояние от края на складовата площадка до най-близката част на крана, м; $B_{КР,ДОП_1}, B_{КР,ДОП_2}$ - допълнителни разстояния, мерени от релсите на крановия път до най-вътрешната част на опорите на крана, м.

2.1.7. Определяне на необходимата ширина на СЗ на ГКТ при обслужване с член товарач

При обслужване на ГКТ от контейнерен товарач в широчината на СЗ се включва разстоянието, необходимо за разполагане на ГТК на склад, автомобилните подходи и работните коридори за товарача.

При осигуряване на непосредствен достъп на товарача до контейнерите от всяка надлъжна колона ГТК, широчината на складовата зона се определя по:

$$B_{СКЛ} = K \cdot B_K + N_{ПК,B} \cdot B_{ПК} + (N_{ПК,B} + K) \cdot B_{ДОП} + N_{AB} \cdot B_{AB}, m, \text{ при } K = 1, 3, 5, \dots; \quad (19)$$

$$B_{СКЛ} = K \cdot B_K + N_{ПК,B} \cdot B_{ПК} + (N_{ПК,B} + K - 1) \cdot B_{ДОП} + N_{AB} \cdot B_{AB}, m, \text{ при } K = 2, 4, 6, \dots, \quad (20)$$

където: $N_{ПК,B}$ е броят на работните коридори, разположени по ширина на склада, бр. коридори.

$$N_{ПК,B} = \frac{K}{2}, \text{ бр.}, \text{ при } K = 1, 3, 5, \dots; \quad (21)$$

$$N_{ПК,B} = \frac{K}{2} + 1, \text{ бр.}, \text{ при } K = 2, 4, 6, \dots \quad (22)$$

Площта на СЗ на ГКТ се определя по:

$$F_{СКЛ} = L_{СКЛ} \cdot B_{СКЛ}, m^2. \quad (23)$$

2.2. Площ, необходима за изграждане на подходи за АК, разположени извън СЗ на ГКТ

При ГКТ, съоръжени с козлови кранове или с контейнерни товарачи за обработване на ГТК, е необходимо извън СЗ, да се предвидят подходи за АК и площадка за изчакване на автомобилите преди приемането им в СЗ за товарене или разтоварване.

При козлови кран:

$$F_{АПИС} = (2 \cdot S_{АП} + L_{СКЛ}) \cdot B_{АВ,ИС} \cdot N_{АВ,ИС} + 2 \cdot S_{АП} \cdot (B_{СКЛ} + B_{КР_3} + B_{КР,ДОП_2} + B_{КР_4}), m^2, \quad (24)$$

където: $S_{АП}$ е разстояние в двата края на крановия път, необходимо за завиване на АК, m; $B_{АВ,ИС}$ - широчината на един автомобилен подход извън СЗ, m; $N_{АВ,ИС}$ - брой на автомобилните подходи извън СЗ, бр. подходи; $B_{КР_4}$ - разстояние от близката кранова релса до началото на подхода за АК, m.

При товарач:

$$F_{АПИС} = \left[\frac{(2 \cdot B_{АВ,ИС} + L_{СКЛ}) \cdot B_{АВ,ИС} +}{+ 2 \cdot B_{АВ,ИС} \cdot B_{СКЛ}} \right] \cdot N_{АВ,ИС}, m^2. \quad (25)$$

2.3. Определяне на площта, необходима за изграждане на зона за изчакване на АК в ГКТ

$$F_{ЗИТА} = B_{ПЗ} \cdot L_{ПЗ} \cdot N_{ПЗ}, m^2, \quad (26)$$

където: $B_{ПЗ}$ е необходимата ширина на зоната за престой на АК, m; $L_{ПЗ}$ - необходимата дължина на зоната за престой на АК, m; $N_{ПЗ}$ - броят на зоните за престой, разположени в ГКТ, бр. зони.

$$B_{ПЗ} = B_{ПЗ_1} + B_{ПЗ_2} + B_{ПЗ_3}, m, \quad (27)$$

където: $B_{ПЗ_1}$ е разстоянието между подхода за АК и паркоместата в паркинг зоната, m; $B_{ПЗ_2}$ - разстояние, необходимо за разполагане на един АК, m; $B_{ПЗ_3}$ - ширина на проходния коридор, необходим за завиване на АК в паркинг зоната, m.

$$B_{ПЗ_2} = (L_{ТАК} + 2 \cdot D_{ТАК}) \cdot \sin \alpha, m, \quad (28)$$

където: $L_{ТАК}$ е дължината на един АК (влекач и полуремарке), m; $D_{ТАК}$ - дистанция от предния и задния край на АК съответно до края и до началото на паркоместото, m; α - ъгъл на разположение на паркоместата, °.

$$L_{ПЗ} = L_{ПЗ_1} + L_{ПЗ_2} \cdot N_{ПМ} + L_{ПЗ_3} \cdot (N_{ПМ} - 1) + L_{ПЗ_4}, m, \quad (29)$$

където: $L_{ПЗ_1}$ е разстоянието между началото на паркинг зоната и първото паркинг място, m; $N_{ПМ}$ - брой на паркоместата в зоната за престой на АК,

бр. места; $L_{ПЗ_4}$ - разстояние между последното паркоместото и края на зоната за престой на АК, m.

$$L_{ПЗ_1} = B_{ПЗ_3}, m; \quad (30)$$

$$L_{ПЗ_2} = \frac{B_{ПМ}}{\sin \alpha}, m; \quad (31)$$

$$L_{ПЗ_3} = \frac{D_{ПМ}}{\sin \alpha}, m, \quad (33)$$

където: $B_{ПМ}$ и $D_{ПМ}$ са съответно широчината на едно паркоместото и разстоянието между две съседни паркоместата, m.

2.4. Площ, необходима за изграждане на ТРК в СЗ

Необходимата площ ($F_{ТРК}$) за изграждане на ТРК в СЗ на ГКТ с два коловоза, обслужвани от козлови кран и контейнерен товарач е:

$$F_{ТРК} = L_{ЕПД} \cdot (B_{КР_1} + B_{КОЛ} + B_{КР_2}), m^2. \quad (34)$$

където: $B_{КР_1}$ е минималното отстояние, мерено между оста на външния железопътен коловоз и най-близко разположените елементи, осигуряващи движението, m.

2.5. Площ, необходима за разполагане на релсовия път на козлови кран

$$F_{РПК} = L_{СКЛ} \cdot (B_{КР,ДОП_1} + B_{КР,ДОП_2} + B_{КР_4} + B_{КР_5}), m^2. \quad (35)$$

3. Литература

- [1] Высоцкий М., А. Гришкевич, Л. Гилелес и др. Автомобили: Специализированный подвижной состав. Высшая школа. 1989. Мн.
- [2] Петров Д. Контейнери и контейнеризация. Техника. 1980. С.
- [3] Наредба №2 за противопожарните строително-технически норми. ДВ бр. 58/28.07.1987 г.
- [4] Наредба №55 от 29.01.2004 г. за проектиране и строителство на железопътни линии, железопътни гари, железопътни прелези и други елементи от железопътната инфраструктура. ДВ бр. 18/05.03.2004 г.
- [5] Наредба 58 от 02.08.2006 г. за правилата за техническата експлоатация, движението на влаковете и сигнализацията в железопътния транспорт. ДВ бр. 73/05.09.2006 г.

Авторът изказва благодарност на НИС при ТУ-София за предоставената възможност за популяризиране на настоящата методика.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE AREA OF CONTAINER TERMINAL

SVETOSLAV MARTINOV

Department of Railway Engineering
Technical University of Sofia