

AUTOMATIZOVANÉ KONTAJNEROVÉ TERMINÁLY

AUTOMATED CONTAINER TERMINALS

Andrej Dávid¹

Anotácia: Kontajnerové terminály najmä námorných prístavov zavádzajú rôzne metódy zvyšovania priepustnosti. Jedna z týchto metód je založená na automatizácii manipulačných procesov. Medzi základné výhody tejto metódy patrí predovšetkým zvýšenie počtu preložených kontajnerov, zníženie pobytu plavidla v prístave, nehodovosti, počtu prístavných robotníkov a ich mzdových nákladov. V súčasnosti je vo svete len niekoľko automatizovaných kontajnerových terminálov. Tieto terminály sa od seba odlišujú stupňom automatizácie, resp. manipulačnou technikou.

Kľúčové slova: námorná doprava, kontajnery, automatizované kontajnerové terminály

Summary: Container terminals of sea ports have implemented the different methods because of the increase of their throughput. One of these methods is based on the automation of handling processes. The basic advantages of this method are especially the increase of the number of handled containers, the reduction of accommodation of a vessel in the port, the accident rates, the number of port workers and their salaries. At the present there are only a few automated container terminals in the world. These terminals differ from one another in the level of automation or handling equipment.

Key words: sea transport, containers, automated container terminals.

ÚVOD

Aby bolo možné zvyšovať priepustnosť kontajnerových terminálov najmä v námorných prístavoch, zavádzajú sa rôzne metódy ako eliminovať prestoje, ktoré vznikajú počas prekládkovej alebo skladovej činnosti s kontajnermi. Jednou z týchto metód je automatizácia manipulačných procesov, t. j. budovanie automatizovaných kontajnerových terminálov. Predovšetkým vzhľadom na vysoké počtatočné náklady na ich vybudovanie sa v súčasnosti vo svete nachádza len niekoľko takýchto terminálov. Doposiaľ najviac ich vybudovali v Európe, a to v prístavoch Rotterdam, Antverpy, Hamburg a Algeciras. Tieto terminály sa od seba odlišujú stupňom automatizácie, resp. použitou manipulačnou technikou.

1. AUTOMATIZOVANÉ KONTAJNEROVÉ TERMINÁLY

Automatizované kontajnerové terminály sú terminály disponujúce takými manipulačnými zariadeniami, ktoré pracujú bez ich priameho riadenia človekom. Len v niektorých prípadoch ostávajú prístavní operátori (žeriavnici) v kabíne žeriavu, nie sú však

¹ doc. Ing. Andrej Dávid, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky, dopravy a spojov, Katedra vodnej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Tel.: +421 41 513 3565, Fax: +421 41 513 1527, E-mail: Andrej.David@fpedas.uniza.sk

potrební pre riadenie celého pracovného cyklu, ale skôr len na dohliadanie na priebeh procesov. Takéto automatizované zariadenia nahrádzajú prekládkovú manipulačnú techniku alebo aj dopravné prostriedky (obkročné portálové transportéry, portálové žeriavy na pneumatikách, plošinové cestné vozidlá, návesové i prívesové súpravy – tzv. autovlaky), ktoré boli pôvodne riadil človek. Automatizované kontajnerové terminály tak používajú vo svojich manipulačných procesoch napríklad poloautomatické nábrežné portálové žeriavy, samočinne riadené vozidlá alebo automatické portálové žeriavy pohybujúce sa na koľajových dráhach. V ojedinelých prípadoch sú to aj automatické portálové žeriavy na pneumatikách, resp. obkročné portálové transportéry. I keď náklady na výstavbu terminálov s významným stupňom automatizácie sú veľmi vysoké, rozhodujúcimi faktormi na ich budovanie sú ich vyššia priepustnosť a zníženie počtu zamestnancov terminálu vrátane ich mzdových nákladov. (1)

2. TECHNICKÉ VYBAVENIE AUTOMATIZOVANÝCH TERMINÁLOV

Svetové automatizované kontajnerové terminály používajú rôznu automatizovanú manipulačnú techniku, ktorá sa používa na prekládku, prepravu a skladovanie kontajnerov v rámci ich vnútorného obehu. Vo veľkých termináloch ide o sekundárny (nepriamy) vnútorný obehový systém nadväzujúci na prepravu kontajnerov prevzatých z vonkajšieho okruhu na verejne prístupných komunikáciách. Vo vnútornom okruhu manipulačné zariadenia vykonávajú tak odber a stohovanie kontajnerov, ako aj nadväzne zabezpečujú prepravu kontajnerov na teritóriu terminálu v rámci jeho vnútorného okruhu.

Vo fáze premiestňovania kontajnerov vo vnútri terminálu patria k najmodernejším automatizovaným zariadeniam automaticky riadené vozidlá. Na rozdiel od ostatných zariadení sa používajú len na prepravu kontajnerov v rámci nábrežnej manipulačnej plochy medzi nábrežnými portálovými žeriavmi, blokmi kontajnerovej skládky a ostatnými manipulačnými i prekládkovými plochami. Ich pohyb sa riadi pomocou transpondérov zabudovaných do povrchu tak nábrežnej manipulačnej plochy, ako aj spojovacích cestných komunikácií. Tento celý proces sa riadi pomocou počítačového informačného systému a rádiokomunikačnej techniky. Po naložení kontajnera na vozidlo sa kontajner musí prepraviť k inej manipulačnej ploche alebo k príslušnému bloku kontajnerovej skládky podľa druhu nákladu, ktorý sa v ňom nachádza, resp. prepravnej relácie. Informačný systém eviduje polohu každého vozidla a môže ovládať vo vymedzenom priestore bez kolízií veľký počet vozidiel.

Na prekládkovú manipuláciu s kontajnermi automatizované terminály používajú dva druhy automatických portálových žeriavov na koľajovej dráhe. V jednom prípade tieto môžu manipulovať kontajnery v rámci jednotlivých blokov kontajnerovej skládky, v inom variante zase tieto žeriavy prekladajú kontajnery na manipulačných plochách v inej časti terminálu medzi dopravnými prostriedkami cestnej a železničnej dopravy navzájom.

Kontajnerová skládka pozostáva z blokov, ktoré sa spravidla orientujú kolmo na prístavnú (prekládkovú) hranu terminálu. Kým staršie postavené terminály používajú na manipulovanie kontajnerov spravidla len jeden portálový žeriav pohybujúci sa na koľajniciach (napríklad ECT Delta terminál v prístave Rotterdam), novšie terminály

postavené najmä po roku 2000 disponujú dvomi, resp. aj tromi portálovými žeriavmi s rovnakým alebo rozdielnym rozchodom koľají (napríklad kontajnerové terminály Altenwerder alebo Burchardkai v prístave Hamburg). Jeden portálový žeriav môže pritom prekladať kontajnery medzi nábrežnou manipulačnou plochou a blokom skládky, druhý nadväzne môže prekladať kontajnery medzi blokom skládky a ďalšou manipulačnou plochou.

Ďalšie druhy automatizovaných manipulačných zariadení sa využívajú v termináloch zriedkavejšie. Medzi tieto patria napríklad automatické portálové žeriavy na pneumatikách, automatické obkročné portálové transportéry a mostové žeriavy.

Portálové žeriavy na pneumatikách zvyčajne obsluhujú operátori (žeriavnici). Jedinou výnimkou je japonský kontajnerový terminál Tobishima, kde tieto žeriavy neriadia zamestnanci prístavu, ale sú už plne automatizované.

Automatické obkročné portálové transportéry sú zariadenia, ktoré manipulujú s kontajnermi po betónových plochách v rámci celého teritória terminálu. Naproti tomu na rozdiel od vysokých portálových žeriavov ich nevýhodou je to, že v rámci kontajnerovej skládky môžu vzhľadom na svoju konštrukciu stohovať kontajnery iba v dvoch až troch vrstvách. Tiež potrebujú dostatok manipulačného priestoru, aby sa mohli dostatočne bezpečne pohybovať v rámci jednotlivých blokov kontajnerovej skládky. V súčasnosti je však vo svete len jeden terminál (Patrick v austrálskom prístave Brisbane), ktorý používa tieto automatizované zariadenia v samočinnom režime.

Automatizované mostové žeriavy, ktorých dráha je umiestnená na vrcholoch betónových pilierov, umožňujú stohovanie kontajnerov v rámci skládky až do osem vrstiev. Ich nevýhodou je však veľká obstarávacia cena, spojená najmä s výstavbou betónových pilierov a koľajovej dráhy. Takýmito manipulačnými zariadeniami disponuje terminál Pasir Panjang v Singapore. (1)

3. SVETOVÉ AUTOMATIZOVANÉ TERMINÁLY

3.1 Európske automatizované kontajnerové terminály

Európsky kontinent disponuje s najväčším počtom automatizovaných kontajnerových terminálov (obr. 1). Tieto terminály sa nachádzajú v prístavoch Rotterdam, Antverpy, Hamburg a Algeciras. Rotterdamský terminál ECT Delta v časti Maasvlakte I bol prvým terminálom na svete, ktorý začal používať automatizovanú manipulačnú techniku už začiatkom deväťdesiatych rokov minulého storočia. Systém automatizácie v tomto termináli realizovali v rámci nábrežnej manipulačnej plochy pomocou automaticky riadených vozidiel a na kontajnerovej skládke koľajovým portálovým žeriavom. Ďalšími automatizovanými terminálmi v tomto prístave sú terminály Euromax (Maasvlakte I), APM a Rotterdam World Gateway (Maasvlakte 2).



Zdroj: Port of Los Angeles, Automated container Terminal Survey

Obr. 1 - Poloha európskych automatizovaných kontajnerových terminálov

Prístav Hamburg disponuje taktiež viacerými kontajnerovými terminálmi, z nich dva sú automatizované (Altenwerder a Burchardkai). Obehový systém terminálu Altenwerder je podobný s obehovým systémom rotterdamského terminálu Euromax. Pozostáva z nábrežných portálových žeriavov, automaticky sa pohybujúcich vozidiel riadených jednotlivo i v návesových súpravách, automatizovaných i poloautomatizovaných portálových žeriavov na koľajniciach nad koľajiskom elezničnej vlečky.

Najstarší a najväčší hamburský kontajnerový terminál Burchardkai prechádza kompletnou rekonštrukciou, ktorá by sa mala skončiť do konca tohto roku. Automatizované portálové žeriavy na koľajniciach nahradia obkročné portálové transportéry pohybujúce sa v rámci celého územia prístavu. Každý blok kontajnerovej skládky bude vybavený tromi automatizovanými portálovými žeriavmi na koľajniciach. Dva žeriavy s menším rozchodom budú prekladať kontajnery medzi obkročnými portálovými transportérmi a blokom skládky, resp. medzi blokom skládky a návesovými súpravami. Väčší žeriav bude manipulovať s kontajnery v rámci bloku skládky.

Na južnom pobreží Španielska medzi Atlantickým oceánom a oblasťou Stredozemia leží prístav Algeciras. Má veľmi dobrú geografickú polohu, keďže leží na križovatke hlavných námorných trás spájajúcich severnú Európu, západnú Afriku, Ameriku a Áziu. Terminál TTI (Total Terminal International I) je prvý poloautomatizovaný terminál nachádzajúci sa v južnej Európe. Kontajnerová skládka terminálu pozostáva zo 16 blokov. V každom bloku skládky sa pohybujú dva automatické koľajové portálové žeriavy. (5)

3.2 Ázijské automatizované kontajnerové terminály

Väčšina ázijských automatizovaných kontajnerových terminálov (obr.2), (terminál International v prístave Hong Kong, terminál Newport v prístave Busan, terminál Evergreen v prístave Kaohsiung a iné) používa automatizované zariadenia v rámci kontajnerovej skládky (automatické portálové žeriavy na koľajniciach). Výnimkou je japonský terminál Tobishima

v prístave Nagoya, ktorý využíva automatizované zariadenia aj mimo nej. Automaticky riadené vozidlá prevážajú kontajnery z nábrežnej manipulačnej plochy na skládku kontajnerov. Na stohovanie kontajnerov sa používajú automatické portálové žeriavy na pneumatikách. Do ostatných častí terminálu sa kontajnery opäť zväžajú pomocou automaticky riadených vozidiel.

Automatizovaný kontajnerový terminál Pasir Panjang prístavu Singapur používa portálové žeriavy na koľajových dráhach a mostové žeriavy, ktoré sa využívajú na diaľku. Vďaka tomuto vysoko automatizovanému systému môže operátor diaľkovo riadiť až 6 žeriavov. (6)

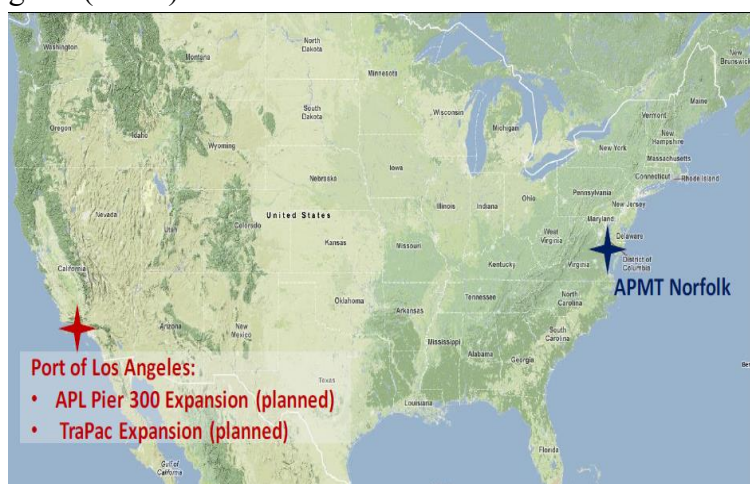


Zdroj: Port of Los Angeles, Automated container Terminal Survey

Obr. 2 - Poloha ázijských automatizovaných kontajnerových terminálov

3.3 Americké automatizované kontajnerové terminály

V Severnej Amerike sa nachádza jeden automatizovaný kontajnerový terminál (APM v prístave Norfolk). V súčasnosti sa budujú dva automatizované kontajnerové terminály v prístave Los Angeles (obr. 3).



Zdroj: Port of Los Angeles, Automated container Terminal Survey

Obr. 3 - Poloha automatizovaných kontajnerových terminálov v Amerike

Prístav Norfolk je najväčší vojenský prístav na svete. Nachádza sa na východnom pobreží Spojených štátov amerických na brehu rieky Elizabeth. Tento prístav má terminál (APM terminál), ktorého automatizácia je založená na automatických koľajových portálových žeriavov v rámci kontajnerovej skládky. Ich pohyb sa sleduje moderným počítačovým monitorovacím systémom prístavu.

Prístav Los Angeles, ktorý patrí medzi najväčšie a najvýznamnejšie prístavy Spojených štátov, nachádza sa na juhozápade Severnej Ameriky na brehu Tichého oceána. Cez územie prístavu prechádza cca 30 % nákladu prepraveného z Ázie na americký kontinent. Disponuje deviatimi kontajnerovými terminálmi. Prvým automatizovaným kontajnerovým terminálom na západnom pobreží bude terminál TraPac, ktorý sa v súčasnosti rozširuje. Na manipuláciu kontajnerov sa budú používať automatické nábrežné portálové žeriavy, obkročné portálové transportéry po celej betónovej ploche prístavného teritória a mobilné portálové žeriavy na koľajových dráhach v rámci skládky kontajnerov.

Ďalším automatizovaným kontajnerovým terminálom v pacifickom prístave Los Angeles bude terminál APL PIER 300. Modernizovanie a rozširovanie tohto terminálu začalo v roku 2012. Cieľom tohto procesu je zabezpečiť kotvenie najväčších kontajnerových lodí a eliminovať emisie ich motorov počas manévrovania pri prístavnej hrane. Automatizácia bude pozostávať z použitia automaticky riadených vozidiel a portálových žeriavov na koľajniciach. Po ukončení modernizácie bude terminál schopný obslúžiť o 58% lodí viac a prijať o 65% viacej nákladu. (6)

3.4 Austrálsky automatizovaný kontajnerový terminál

Austrálsky kontinent disponuje len jedným automatizovaným kontajnerovým terminálom Patrick. Nachádza na východnom pobreží Tichého oceánu v námornom prístave Brisbane (obr. 4) , ktorý je v súčasnosti najrýchlejšie rastúcim kontajnerovým prístavom v Austrálii. Terminál Patrick je v prevádzke od roku 2005 a má k dispozícii dve kotviská. Na prekládku kontajnerov medzi kontajnerovými loďami a terminálom sa používajú nábrežné portálové žeriavy kategórie Postpanamax. V rámci teritória terminálu sa na prepravu, prekládku a skladovanie používajú automatické obkročné portálové transportéry (obr. 5). Tento systém automatizácie sa používa vo svete len v tomto termináli. Obkročné portálové transportéry v tejto aplikácii využívajú radarové a laserové navigačné systémy umožňujúce manipulovať, prepravovať a umiestňovať kontajnery s veľkou presnosťou.



Zdroj: Port of Los Angeles, Automated container Terminal Survey

Obr. 4 - Poloha austrálskeho kontajnerového terminálu Patrick



Zdroj: www.youtube.com

Obr. 5 - Obkročný portálový transportér v austrálskom kontajnerovom termináli Patrick

4. POROVNANIE AUTOMATIZOVANÝCH KONTAJNEROVÝCH TERMINÁLOV

Podľa správy prístavu Los Angeles bolo v roku 2012 vo svete spolu už 12 automatizovaných kontajnerových terminálov (1), z toho veľká časť terminálov bola už v prevádzke. Tieto terminály sa od seba odlišujú technickým vybavením a obehovým systémom.

Európske automatizované terminály používajú automaticky riadené vozidlá, obkročné portálové transportéry a koľajové portálové žeriavy. Pre ázijské terminály je charakteristické používanie návesových súprav, ktoré kontajnery prepravujú medzi nábrežnou manipulačnými plochami a kontajnerovou skládkou. Svetovým unikátom v používaní automatizovaných zariadení je terminál Patrick v Austrálii, pretože na vnútorný obeh kontajnerov po teritóriu terminálu používa iba automatické obkročné portálové transportéry. Ďalším terminálom,

ktorý by mal používať na manipulovanie kontajnerov automatické obkročné portálové transportéry, je terminal TraPac v Los Angeles. Americký terminál APM v Norfolku používa obehový systém, ktorý je podobný európskym terminálom. Pohyb kontajnerov medzi nábrežnou hranou a skládkou kontajnerov zabezpečujú obkročné portálové transportéry a v rámci skládky automatické portálové koľajové žeriavy.

Tab. 1 - Manipulačná technika vo vybraných automatizovaných kontajnerových termináloch

prístav	terminál	nábrežná manipulačná plocha	kontajnerová skládka
Európa			
Rotterdam	ECT Delta	automaticky riadené vozidlá	automatické portálové žeriavy na koľajniciach
	Euromax		
Hamburg	Altenwerder	automaticky riadené vozidlá	automatické portálové žeriavy na koľajniciach
	Burchardkai	obkročné portálové transportéry	
Algericas	TTI	obkročné portálové transportéry	automatické portálové žeriavy na koľajniciach
Ázia			
Hong Kong	International 6,7	návesové súpravy	automatické portálové žeriavy na koľajniciach
Pusan	Newport		
Kaohsiung	Evergreen		
Nagoya	Tobishima	automaticky riadené vozidlá	automatické portálové žeriavy na pneumatikách
Singapur	Pasir Panjang	návesové súpravy	automatický mostový / portálový žeriav
Severná Amerika			
Norfolk	APM	obkročné portálové transportéry	automatické portálové žeriavy na koľajniciach
Los Angeles	TraPac	automatické obkročné transportéry	
	APL Pier 300	automaticky riadené vozidlá	
Austrália			
Brisbane	Patrick	automatické obkročné portálové transportéry	

Zdroj: (6) úprava, Autor

5. ZÁVER

S automatizáciou v kontajnerových termináloch sa začalo začiatkom deväťdesiatych rokov minulého storočia. Jej hlavnou úlohou bolo predovšetkým zvýšiť výkonnosť terminálov v námorných prístavoch a znížiť prestoje, ktoré vnikajú počas prekládkovej a skladovej činnosti kontajnerov. Automatizované kontajnerové terminály sa od seba odlišujú stupňom automatizácie, resp. technickým vybavením, ktoré sa využíva na manipuláciu s kontajnermi. Kým prvé automatizované terminály používali toto technické vybavenie len v rámci kontajnerovej skládky, novšie postavené ich používajú aj na vnútorný obeh kontajnerov v rámci celého teritória terminálu.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) *Automated container Terminal Survey*, Oakland 2012 [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]

- Dostupné z: <<https://www.portoflosangeles.org/Board/2012/May%202012/POLA-Automation-Survey-Draft.pdf>>
- (2) DÁVID, A.: Nové trendy zvyšovania priepustnosti v kontajnerových termináloch námorných prístavov. *Svet dopravy*, Asatech, Bratislava 2013, ISSN 1338- 9629 [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z : <<http://svetdopravy.sk/nove-trendy-zvyšovania-priepustnosti-v-kontajnerovych-terminaloch-namornych-pristavov/>>
- (3) DÁVID, A., JURKOVIČ, M.: Kontajnery a prístav Rotterdam. *Svet dopravy*, Asatech, Bratislava 2014, ISSN 1338- 9629 [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z: <<http://www.svetdopravy.sk/kontajnery-a-pristav-rotterdam/>>
- (4) ŠIROKÝ, J.: *Progresívne systémy v kombinovanej preprave*. Univerzita Pardubice, Pardubice 2010, 184 s., ISBN 978-80-86530-60-4
- (5) *Total Terminal International, Algeciras* [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z: <<http://ttialgenciras.com/>>.
- (6) ĎŽULIGANOVÁ, Ž.: *Automatizácia manipulačných procesov v kontajnerových termináloch námorných prístavov*. Bakalárska práca, Žilina 2014
- (7) *Port of Virginia* [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z: <<http://www.portvirginia.com/>>
- (8) *Port of Los Angeles* [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z: <<https://www.portoflosangeles.org/>>
- (9) *TraPac* [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z <http://www.trapac.com/>
- (10) *Patrick Container Terminals* [online]. Posledná revízia 1. 9. 2015 [cit. 2015-09-01]
Dostupné z: <<http://asciano.com.au/patrick/terminal>>