

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Přepavní systémy kombinované dopravy

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. František Lachnit, Ph.D.

Autor práce: Jan Matěk

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Matěk

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Převravní systémy kombinované dopravy

Název anglicky

Transportation systems of combined transport

Cíle práce

Charakterizovat a porovnat přepravní systémy kombinované dopravy, které jsou v současné době používány a které jsou ověřovány a navrhovány.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce – návrh postupů získávání dat
4. Rešeršní část: charakteristika kombinované dopravy, systémy kombinované dopravy používané v současnosti, ověřované a navrhované systémy kombinované dopravy
5. Výsledky a diskuse – porovnání vybrané systémy kombinované dopravy
6. Závěr
7. Seznam použitých zdrojů
8. Přílohy

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Převážní systémy kombinované dopravy vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla“

V Praze dne 17. 4. 2020

Jan Matěk

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Františku Lachnitovi, Ph.D. za poskytnutí cenných informací a rad během zpracování bakalářské práce.

Abstrakt: Tato bakalářská práce je zaměřena na kombinovanou dopravu, konkrétně na její přepravní systémy. Jejím cílem je tyto systémy charakterizovat a porovnat. V kapitole „Charakteristika a členění kombinované dopravy“ je vysvětleno co je to kombinovaná doprava, její stručná historie a podle jakých hledisek ji lze členit. V kapitole „Systémy kombinované dopravy“ je kombinovaná doprava rozdělena podle druhů přepravních jednotek na jednotlivé systémy, které jsou následně stručně popsány. V kapitole „Technická základna kombinované dopravy“ jsou vypsány prvky, které tvoří jednotlivé systémy kombinované dopravy neboli technická základna. Následující čtyři kapitoly popisují technickou základnu kombinované dopravy, a to přepravní jednotky, dopravní prostředky, překládací mechanismy a překladiště. V kapitole „Další realizované systémy a technologie v rámci kombinované dopravy“ jsou popsány některé speciální systémy a technologie, které jsou používány nebo ověřovány. V následující kapitole jsou systémy stručně shrnuty a porovnány v rámci svých výhod a nevýhod.

Klíčová slova: kombinovaná doprava, technologie kombinované přepravy, ucelený nákladní vlak, nákladní automobily, jízdní soupravy, návěsy, kontejnery

Transportation systems of combined transport

Summary: This bachelor thesis is focused on the combined transport, specifically its transport systems. Its aim is to characterize and compare these systems. The chapter „Characteristics and division of combined transport“ explains what is combined transport, its brief history and according to what aspects can it be divided. In the chapter „Transportation systems of combined transport“, the combined transport is divided according to the types of transport units into individual systems, which are then briefly described. The chapter „Technical basis of combined transport“ lists the elements that make up each combined transport system or technical basis. The following four chapters describe the technical basis of combined transport, namely transport units, vehicles, reloading mechanisms and terminals. The chapter „Other implemented systems and technologies within the combined transport“ describes some special systems and technologies that are used or verified. In the next chapter, the systems are briefly summarized and compared in terms of their advantages and disadvantages.

Keywords: combined transport, combined transport technologies, integrated cargo train, trucks, semi-trailer trucks, semi-trailers, containers

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Metodika práce	3
4	Přepravní systémy kombinované dopravy.....	4
4.1	Charakteristika a členění kombinované dopravy	4
4.2	Systémy kombinované dopravy	5
4.2.1	Systém kontejnerů ISO řady 1	6
4.2.2	Systém vnitrozemských kontejnerů.....	7
4.2.3	Systém odvalovacích kontejnerů	7
4.2.4	Systém přepravy výměnných nástaveb.....	8
4.2.5	Systém přepravy silničních návěsů.....	9
4.2.6	Systém přepravy podvojných návěsů	10
4.2.7	Systém přepravy jízdních souprav (Ro-La).....	11
4.3	Technická základna kombinované dopravy	12
4.4	Přepravní jednotky	12
4.4.1	Kontejnery	13
4.4.2	Výměnné nástavby	14
4.4.3	Silniční návěsy.....	14
4.4.4	Podvojně návěsy	15
4.4.5	Jízdní soupravy	15
4.5	Dopravní prostředky	15
4.5.1	Železniční vozy.....	15
4.5.2	Silniční nákladní vozidla	20
4.5.3	Říční plavidla.....	22
4.6	Překládací mechanismy	23
4.6.1	Překládací mechanismy pro vertikální překládku	24

4.6.2	Překládací mechanismy pro horizontální překládku	33
4.7	Překladiště.....	34
4.7.1	Funkce a nabízené služby	34
4.7.2	Provozně-technické vybavení překladišť	35
4.8	Další realizované systémy a technologie v rámci kombinované dopravy	36
5	Výsledky a diskuse	39
6	Závěr.....	43
7	Seznam použitých zdrojů.....	45
	Seznam obrázků.....	48

1 Úvod

Už od vzniku jednotlivých dopravních prostředků se přemísťování surovin, výrobků a zboží většinou uskutečňovalo pomocí více druhů dopravy. Náklad se tak v průběhu cesty musel překládat, čímž se však prodlužovala jeho přepravní doba, a zvyšovalo se riziko poškození nákladu. Začalo se tedy hlouběji přemýšlet o vhodných kombinacích jednotlivých druhů dopravy, přičemž cílem bylo maximálně využít výhod daných druhů dopravy, a naopak co nejvíce potlačit jejich nevýhody. Zároveň se zrodila myšlenka nepřevážet zboží samostatně, ale hromadně v jakémsi celku, který by se při změně druhu dopravy jednoduše přeložil bez nutnosti manipulace se zbožím uvnitř. Vznikly tak první přepravní jednotky – kontejnery. Ty se postupem času standardizovaly a začaly podléhat normám, které určovaly jejich tvar a rozměry. Vznikl tak nový způsob přemísťování, tzv. kombinovaná doprava. Ta se poté dále vyvíjela a dala tak, vedle původního kontejnerového systému, vzniknout i dalším, alternativním systémům kombinované dopravy.

Obsahem této práce je popis současně využívaných systémů kombinované dopravy, jejich rozbor a porovnání. První kapitola práce je zaměřená na stručnou charakteristiku a historii kombinované dopravy. Dále jsou zde uvedena různá hlediska, podle kterých je možné kombinovanou dopravu členit. Ve druhé kapitole jsou vyčleněny a stručně popsány jednotlivé systémy kombinované dopravy. V každém systému je využívána jiná přepravní jednotka, tudíž i každý systém má svoji unikátní technickou základnu. Další kapitoly se věnují popisu jednotlivých částí technické základny a vysvětlují, ve kterých systémech kombinované dopravy se tato zařízení používají. Poslední kapitola popisuje některé speciální systémy a technologie vyvinuté v rámci kombinované dopravy. V rámci výsledků jsou jednotlivé systémy porovnány a shrnuty jejich výhody a nevýhody.

2 Cíl práce

Cílem této práce je charakterizovat a porovnat jednotlivé systémy kombinované dopravy, které jsou v současné době používány a které jsou ověřovány a navrhovány.

V rámci charakteristiky je cílem vysvětlit co je to kombinovaná doprava a čím se vyznačuje. Dále zjistit podle kterých hledisek lze kombinovanou dopravu členit a jaké systémy v rámci kombinované dopravy existují. Tyto systémy pak detailně popsat a zaměřit se zejména na vlastnosti a funkci jednotlivých prvků (přepravní jednotky, dopravní prostředky a překládací mechanismy), které zaručují funkčnost těchto přepravních systémů. Dále se pak zmínit i o některých technologiích, které se v kombinované dopravě realizují, případně testují.

Výsledkem této práce je stručný souhrn v současnosti nejpoužívanějších přepravních systémů v kombinované dopravě a porovnání jejich výhod a nevýhod. Hlavní důraz je přitom kladen na funkční (objem přepravy, rychlost překládky) a ekonomickou stránku věci (náklady na provoz, náklady na vybavení).

3 Metodika práce

Zdroje informací k této práci budou čerpány výhradně pomocí literární rešerše. Jiné metody nebudou k získání informací či dat použity. Tuto metodiku volím s ohledem na téma bakalářské práce, k jehož vypracování postačí dostatek informačních zdrojů a jejich kvalitní zpracování. V případě této práce tedy není nutné provádět žádné měření ani průzkum. Hlavními zdroji informací k této práci budou tištěné publikace a elektronické zdroje.

Obsah textu k současně používaným systémům kombinované dopravy bude čerpán hlavně z tištěných zdrojů, a to z nejnovějších vydání odborné literatury zabývající se danou problematikou. Důvodem je hloubka řešení daného tématu a z ní vycházející objem informací, který tištěné publikace nabízejí. Z elektronických zdrojů, a to z webových stránek, článků či referátů budou čerpány zejména informace o nových či navrhovaných technologiích. Hlavním důvodem jsou v tomto případě aktuálnější informace o dané problematice oproti tištěným zdrojům. Co se týče obrázků, ty budou čerpány hlavně z elektronických zdrojů, a to z webových stránek zabývajících se řešeným tématem. Obrázky budou mít za cíl vizuálně představit popisovanou věc a snadněji pochopit její fungování.

4 Přepravní systémy kombinované dopravy

4.1 Charakteristika a členění kombinované dopravy

Kombinovaná doprava (též nazývána kombinovaná přeprava) představuje dopravně-manipulační systém zajišťující přepravu zboží v jedné a té samé nákladové jednotce od odesílatele k příjemci jako nepřerušovaný přepravní řetězec, přičemž jsou použity minimálně dva druhy dopravy. Systém spočívá ve svozu nákladových jednotek po silnici do příslušného překladiště, kde jsou jednotky pomocí překládacích mechanismů přeloženy na železniční vozy nebo lodě, na kterých následuje přeprava do cílového překladiště, kde jsou opět přeloženy, a po silnici dovezeny k příjemci. Vzhledem ke svému okolí je kombinovaná doprava otevřeným systémem, neboť při interakci s prostředím vznikají vnější vazby systému s okolím. Okolí systému je tvořeno klientelou, výrobcí dopravních a manipulačních prostředků, nákladových jednotek, dopravní infrastrukturou a legislativou. [1]

Počátek vývoje kombinované dopravy je úzce spjat s vojenstvím. Unifikované přepravní jednotky (kontejnery) byly za 2. světové války používány k dodávkám vojenského materiálu v ucelených celcích do potřebných míst. Teprve po válce začíná rozvoj kombinované dopravy (tehdy pouze kontejnerizace) i pro mírové účely. Z počátku byly přepravy kontejnerů realizovány na zámořských cestách mezi severní Amerikou a Japonskem. Postupně se do této přepravy zapojovaly další státy Dálného východu, a nakonec i Evropa. První námořní kontejnerové lodě z USA přistály v evropských přístavech Hamburg a Rotterdam počátkem roku 1966. Od té doby se přeprava zboží v kontejnerech stala důležitým článkem logistických řetězců na celém světě. [2]

Členění kombinované dopravy

Z hlediska geografického:

- mezikontinentální (po moři),
- kontinentální (po pevnině nebo po řece).

Z hlediska doprovodu:

- doprovázená (osádka silničního vozidla je přítomna po celou dobu cesty),
- nedoprovázená (osádka silničního vozidla není přítomna po celou dobu cesty).

Z hlediska použitého druhu dopravy:

- silnice – železnice (nejčastěji),
- železnice – voda,
- silnice – voda,
- voda – železnice – silnice,
- vzduch – železnice – silnice (výjimečně).

Podle zapojení silniční dopravy (při kombinaci silnice – železnice):

- jednostranné (počátek, nebo konec cesty je realizován po silnici),
- oboustranné (počátek i konec cesty je realizován po silnici).

Podle druhu přepravních jednotek (systémů): viz dále [2]

4.2 Systémy kombinované dopravy

Ze systematického hlediska představuje kombinovaná přeprava velmi složitý otevřený heterogenní systém, kde jednotlivé podsystémy mají svou relativní nezávislost, která je daná především jejich rozdílnou technickou základnou, ačkoliv některé prvky mají společné.

Jelikož jsou jednotlivé systémy kombinované dopravy jednoznačně determinovány přepravními jednotkami, je tedy zcela na místě jednotlivé systémy rozdělit právě podle typu přepravní jednotky. Přihlédneme-li k faktu, že nejčastějším typem kombinované přepravy v našich podmínkách je silnice – železnice, lze kombinovanou dopravu rozdělit na následující systémy:

- systém kontejnerů ISO řady 1,
- systém vnitrozemských kontejnerů,
- systém odvalovacích kontejnerů,
- systém přepravy výměnných nástaveb,
- systém přepravy silničních návěsů,
- systém přepravy podvojných návěsů,
- systém přepravy jízdních souprav. [1,2]

4.2.1 Systém kontejnerů ISO řady 1

Základním článkem systému kontejnerů ISO řady 1 je námořní kontejner, který svou konstrukcí a velikostí odpovídá technické normě ISO a řadě kontejnerů 1 (obr. 1).

Dalším článkem systému jsou pak silniční vozidla speciálně upravená pro přepravu kontejnerů, především tzv. návěsové soupravy.

Součástí tohoto systému jsou rovněž železniční plošinové vozy s podlahou, případně s rámovou konstrukcí bez podlahy, vybavené úchytovými trny v normované vzdálenosti pro zabránění pohybu kontejnerů umístěných na těchto vozech.

V případě vnitrozemské vodní či námořní dopravy patří do tohoto systému i kontejnerové lodě. Jedná se o speciální plavidla, která jsou upravena pouze pro přepravu kontejnerů.

Manipulace a překládka kontejnerů ISO řady 1 se provádí pomocí různých typů překládacích mechanismů. Ty jsou vybaveny zařízením, pomocí kterého se vlastní manipulace s kontejnerem provádí. Překládací mechanismy se od sebe liší způsobem uchycení a manipulace s kontejnery.

Manipulace a překládka kontejnerů mezi jednotlivými druhy dopravy je prováděna v překladištích, která jsou k tomu odpovídajícím způsobem vybavena a uspořádána. [2]



Obr. 1 - Kontejner ISO řady 1 [9]

4.2.2 Systém vnitrozemských kontejnerů

Přepavními jednotkami v tomto systému jsou kontejnery, které svými rozměry neodpovídají normě ISO. Z námořních kontejnerů mají zavedeny pouze některé konstrukční prvky.

Vnitrozemské kontejnery jsou vybaveny stejnými rohovými prvky v roztečích, jako kontejnery ISO řady 1, pro jejich přepravu po pozemních komunikacích se tedy využívají stejná silniční vozidla.

Do systému vnitrozemských kontejnerů patří rovněž železniční vozy. Konstrukce spodní části kontejnerů a shodné umístění rohových prvků umožňuje pro přepravu po železnici použít vozy určené pro přepravu kontejnerů ISO řady 1.

Manipulace a překládka se provádí vzhledem ke konstrukci pomocí stejných překládacích mechanismů jako u kontejnerů ISO řady 1.

Protože se často jedná o kontejnery vyrobené speciálně pro přepravu určitého druhu zboží, probíhá v překladištích často pouze přeprava z vlečky na vlečku a samotná manipulace a překládka se uskutečňuje v překládkových místech přímo u přepravců. [2]

4.2.3 Systém odvalovacích kontejnerů

Tento systém bývá také označován jako ACTS (Abroll Container Transport System) a jeho přepravní jednotkou je odvalovací kontejner (obr. 2).

Systém odvalovacích kontejnerů využívá nákladní automobily s tzv. hákovými nakladači. Kontejnery se mohou přepravovat i na přívěsových soupravách, které jsou tvořeny hákovým nakladačem a konstrukčně upraveným přívěsem pro sejmutí a opětovné nasunutí kontejneru.

Při přepravě odvalovacích kontejnerů po železnici se používají plošinové železniční vozy vybavené otočnými trámy, ve kterých jsou jednotky po dobu přepravy uloženy a upevněny.

Vzhledem k tomu, že manipulace s odvalovacími kontejnery se provádí pomocí nákladních automobilů s hákovými nakladači, nevyžaduje tento systém užití žádných speciálních překládacích mechanismů.

System ACTS nevyžaduje výstavbu investičně nákladných překladišť, jelikož jeho technická základna je výrazně jednodušší než v případě systému kontejnerů či výměnných nástaveb. [2]



Obr. 2 - Odvalovací kontejner [10]

4.2.4 System přepravy výměnných nástaveb

Základním článkem tohoto systému je přepravní jednotka zvaná výměnná nástavba (obr. 3). Ty se dělí do třech kategorií podle své délky a nosnosti.

Dále do tohoto systému patří silniční vozidla speciálně upravená pro přepravu výměnných nástaveb. Nástavby se přepravují především na přívěsových soupravách, avšak je možné použít i některé typy návěsových souprav pro přepravu kontejnerů ISO řady 1.

V případě využití železniční cesty tento systém využívá železniční vozy pro přepravu kontejnerů ISO řady 1. Důvodem je konstrukce spodní části výměnných nástaveb, a hlavně shodné rozteče rohových prvků s kontejnery ISO řady 1.

Manipulace a překládka se v tomto systému provádí překládacími mechanismy, které jsou různých typů. Zpravidla se používají mechanismy pro manipulaci a překládku kontejnerů, jejichž součástí mohou být kleštiny pro manipulaci s výměnnými nástavbami, avšak způsobů uchycení a manipulace existuje více. V rámci ČR nejsou překládací mechanismy specializované jen na manipulaci výměnných nástaveb provozovány, jelikož systém výměnných nástaveb není v rámci kombinované přepravy v ČR příliš rozšířen.

Manipulace a překládka výměnných nástaveb mezi jednotlivými druhy dopravy je prováděna v překládištích, která jsou k tomu odpovídajícím způsobem vybavena a uspořádána. Na území ČR v současné době neexistuje speciální překládiště pro výměnné nástavby. [2]



Obr. 3 - Výměnná nástavba [11]

4.2.5 Systém přepravy silničních návěsů

Přepravní jednotkou jsou v tomto systému celé návěsy, a to jak běžné konstrukce, tak i konstrukce speciální, tzv. silniční intermodální návěsy.

Dále do systému silničních návěsů patří konstrukčně upravené železniční vozy, které se podle způsobu překládky používají dvojího druhu, a to pro vertikální a horizontální překládku.

Překládka návěsů běžné konstrukce se provádí horizontálním způsobem, a to najetím návěsu na speciálně upravený železniční vůz (viz. kapitola Dopravní prostředky). V tomto případě se nepoužívá žádný překládací mechanismus. Další variantou je použití železničního vozu s tzv. odnímatelným košem, který lze ze železničního vozu pomocí překládacího mechanismu vyjmout a umístit ho mimo železniční vůz a opačně. Překládka funguje tak, že návěs připojený k tahači najede na koš, který je po odpojení tahače společně s návěsem s pomocí překládacího mechanismu uložen zpět do železničního vozu.

Silniční intermodální návěsy se překládají vertikálním způsobem. Pro překládku a manipulaci s nimi se používají překládací mechanismy vybavené kleštinami stejné jako pro překládku výměnných nástaveb.

Manipulace a překládka silničních návěsů mezi jednotlivými druhy dopravy je prováděna v překladištích, která jsou odpovídajícím způsobem pro tento systém vybavena a uspořádána. [2]

4.2.6 Systém přepravy podvojných návěsů

V tomto systému se využívají tzv. podvojně návěsy (též nazývané bimodální návěsy), které se od běžných návěsů liší možností umístění těchto návěsů na speciální železniční podvozky a jejich následné zapojení do železniční soupravy (obr. 4).

Podvojně návěsy jsou kromě přepravních jednotek současně i silniční vozidla. Po připojení k tahači vytvoří tzv. návěsovou soupravu, ve které jsou návěsy dopravovány po silničních komunikacích. Po připojení na speciální železniční podvozky vytvářejí podvojně návěsy železniční vozy.

Manipulace v případě systému podvojných návěsů probíhá horizontálně. Místa pro vložení, resp. vyjmutí železničních podvozků vyžadují zpevněnou plochu v koleji i podél koleje z důvodu příjezdu, odjezdu a manévrování silničních vozidel. Tato manipulační místa nejsou vybavena žádnými překládacími mechanismy. [2]



Obr. 4 - Podvojný návěs na železničním podvozku [12]

4.2.7 Systém přepravy jízdních souprav (Ro-La)

V systému Ro-La (zkratka z německého Rollende Landstraße, tj. odvalující se silnice) jsou jako přepravní jednotky využívány samotné jízdní soupravy či nákladní automobily. U těch nejsou nutné žádné konstrukční ani jiné úpravy, pouze musí splňovat parametry pro přepravu po železnici.

Nezbytným článkem tohoto systému jsou speciální nízkopodlažní železniční vozy s koly o malém průměru z důvodu nepřekročení výšky jízdní soupravy naložené na vůz (obr. 5). Železniční vozy jsou v tomto systému vždy zapojeny do soupravy.

Systém Ro-La je založen na horizontální překládce, tudíž nepotřebuje žádný speciální překládací mechanismus. Vyžaduje pouze jednoduchou pevnou či mobilní nájezdovou rampu. Silniční vozidla postupně najíždějí po rampě na jednom konci na soupravu železničních vozů, po které popojíždějí a řadí se těsně za sebou. V cílové stanici silniční vozidla ze soupravy opět postupně sjíždějí pomocí rampy umístěné na konci druhém. Z provozně-technologických důvodů je nutné mít v blízkosti koleje k dispozici dostatečně velkou odstavnou plochu pro shromáždění silničních vozidel před najetím a po sjetí ze soupravy železničních vozů.

Překládka jízdních souprav se v tomto systému provádí na speciálních překladištích, která jsou odpovídajícím způsobem vybavena a uspořádána. [2]



Obr. 5 - Systém Ro-La – přeprava jízdních souprav [13]

4.3 Technická základna kombinované dopravy

Systémy kombinované dopravy pochopitelně nejsou tvořeny pouze přepravními jednotkami. K fungování celého systému je zapotřebí i příslušné vybavení umožňující převoz a překládku jednotek, tzv. technická základna. Ta vychází převážně z technické základny jednotlivých druhů dopravy, a to hlavně z toho důvodu, že kombinovaná přeprava sama o sobě nemůže bez využití jiných druhů dopravy existovat. Některá specifika technické základny mají proto své opodstatnění pouze v souvislosti s kombinovanou dopravou.

Technickou základnu kombinované dopravy tvoří následující subjekty:

- přepravní jednotky,
- dopravní prostředky,
- překládací mechanismy,
- překladiště. [3]

Technická základna není zcela univerzální pro všechny přepravní systémy. Její složení je závislé především na konstrukci a tím i na možných způsobech manipulace s přepravními jednotkami. V ČR je využíván výhradně systém silnice – železnice, proto se využívají především silniční a železniční dopravní prostředky. V případě zapojení vodní dopravy se využívají i plavidla, tedy říční či námořní lodě. [2]

4.4 Přepravní jednotky

Bývají také nazývány jako intermodální přepravní jednotky vzhledem k funkci, kterou v přepravním řetězci plní. Používají se především z důvodu urychlení překládky mezi jednotlivými dopravními prostředky. Zároveň však zboží během cesty chrání před poškozením či ztrátou. Přepravní jednotky se liší od druhu použité dopravy nebo způsobu přemístování, a to následovně:

- kontejnery
 - odpovídající normě ISO
 - neodpovídající normě ISO (vnitrozemské)
 - odvalovací
- výměnné nástavby

- silniční návěsy
 - běžné konstrukce
 - s upravenou konstrukcí pro vertikální překládku
- podvojně návěsy
- jízdní soupravy [3]

4.4.1 Kontejnery

Kontejnery ISO řady 1

Jedná se o základní přepravní jednotku jejíž rozměry jsou normalizovány podle normy ISO. V kombinované dopravě se v současnosti využívají výhradně kontejnery ISO řady 1. Kromě řady 1 existovaly v minulosti i rozměrově menší řady 2 a 3, které se však s rozvíjející přepravou kontejnerů po silnici přestaly využívat. Kontejnery se dále rozdělují podle své délky, přičemž standardně používanými jsou kontejnery o délkách 20, 40 a 45 stop. Jejich základní rozměry jsou uvedeny v tabulce 1. [3]

Tabulka 1 - Rozměry kontejnerů ISO řady 1 [36]

Kontejner (podle délky ve stopách)	Délka [mm]	Výška [mm]	Šířka [mm]
20'	6058	2591	2438
40'	12192	2591	2438
40' high-cube	12192	2896	2438
45' high-cube	13716	2896	2438

Zdroj: www.litomysky.cz, upraveno autorem

Vnitrozemské kontejnery

Vnitrozemské kontejnery jsou kontejnery, které svou délkou a šířkou neodpovídají normě ISO, ale některé konstrukční prvky mají převzaty z námořních kontejnerů (rohové prvky). Pro jejich přepravu po pozemních komunikacích se tedy využívají stejná silniční vozidla, jako v případě kontejnerů ISO řady 1. Jsou však určeny pouze pro vnitrozemskou přepravu, jelikož nemohou být přepravovány na námořních kontejnerových lodích. Vnitrozemské kontejnery byly zavedeny jako alternativa ke kontejnerům ISO řady 1, které nejsou vhodné pro přepravu určitých druhů zboží a zboží na europaletách. [3]

Odvalovací kontejnery

Odvalovací kontejnery jsou alespoň na jedné své straně vybaveny kolečky nebo válci, které po nadzvednutí protilehlé hrany umožňují snadný vodorovný pohyb kontejneru. Jejich konstrukce, na rozdíl od kontejnerů ISO a vnitrozemských kontejnerů, neobsahuje rohové prvky, tudíž manipulovat s nimi mohou pouze speciální vozidla k tomu určená (hákový nakladač). Standardní odvalovací kontejner má délku 5950 mm, šířku 2500 mm a výšku maximálně 2500 mm. [3]

4.4.2 Výměnné nástavby

Výměnné nástavby jsou unifikované přepravní skříně vybavené čtyřmi výsuvnými nohami, které jsou snadno oddělitelné od dopravního prostředku. Jejich předností je možnost nakládky či vykládky bez nutnosti použití překládacího mechanismu. Na rozdíl od kontejnerů se však nedají stohovat a pro manipulaci s nimi je nutný manipulátor s kleštinami. Výměnné nástavby se využívají v mnoha modifikacích, nejčastěji ve formě plně uzavřené nebo otevřené konstrukce s plachtou. Používané kategorie výměnných nástaveb s jejich rozměry jsou uvedeny v tabulce 2. [3]

Tabulka 2 - Kategorie výměnných nástaveb [37]

Kategorie nástavby	Max. hmotnost [t]	Rozsah [m]	Celková délka [m]
A	34	12 – 13	12,19
B	34	9 – 10	9,125
C	16	6 – 8	7,28

Zdroj: www.fd.cvut.cz

4.4.3 Silniční návěsy

Silniční návěsy mají podobné vlastnosti jako výměnné nástavby a sice, že při jejich nakládce a vykládce na nebo z dopravního prostředku (tahače) není nutný žádný překládací mechanismus. Dalším specifikem je to, že během přepravy po silnici je návěs dopravním prostředkem, zatímco během přepravy po železnici je přepravní jednotkou. Překládka probíhá většinou horizontálním způsobem, ale v případě, že je k tomu konstrukce návěsu uzpůsobena, je možná i překládka vertikálním způsobem pomocí mechanismu s kleštinami. Silniční návěsy stejně jako výměnné nástavby nelze stohovat. Rozměry silničních návěsů jsou dány maximální šířkou silničních vozidel a maximální délkou jízdní soupravy. [3]

4.4.4 Podvojn e návěsy

Z hlediska přepravních jednotek platí pro podvojně návěsy to samé, co pro silniční návěsy. Jejich jedin m rozdílem je upraven  konstrukce, díky které je mo n  návěsy umístit na speciální železniční podvozky.  pravy konstrukce se týkají p edev m rámu, přesněji zvy en  jeho tuhosti za  c elem lepšího p en a en i podélných sil během jízdy po železnici. Rozměry podvojných návěsů jsou stejn  jako u běžných silničních návěsů dány předpisy pro vozidla v silniční dopravě. [3]

4.4.5 Jízdní soupravy

Jízdní soupravy jsou díky vlastní pohonné jednotce specifickou přepravní jednotkou, neboť po pozemní komunikaci se pohybují vlastní silou a přepravní jednotkou se stávají a  při přepravě po železnici (systém Ro-La). Rozměry jízdní soupravy jsou dány maximální   rkou silničních vozidel a maximální délkou jízdní soupravy. [3]

4.5 Dopravní prostředky

4.5.1  elezni n i vozy

Pro potřeby kombinované dopravy jsou vyu iv ny speciální železniční vozy, které jsou p imo zkonstruovány nebo konstrukčně upraveny pro potřeby jednotlivých systémů. Lze je rozdělit na vozy pro přepravu:

- kontejnerů a výměnných nástaveb,
- odvalovacích kontejnerů,
- silničních intermodálních návěsů,
- silničních vozidel a jízdních souprav.

N kter  typy železničních vozů jsou upraveny pro využití ve více systémech kombinované dopravy, tud z se stávají univerz ln ji mi v rámci jejich využití v provozu. V z pro přepravu kontejnerů a výměnných nástaveb lze nap iklad upravit i na převoz silničních intermodálních návěsů. V razn  se t m však zvy i jeho pořizovací cena. [2]

 elezni n i vozy pro přepravu kontejnerů a výměnných nástaveb

K přepravě kontejnerů a výměnných nástaveb se pou iv j  klasické plošinové, při p adn e speciální kontejnerové železniční vozy.

Plošinový kontejnerový vůz je vůz běžného typu s podlahou, vybavený fixačními prvky (trny) pro bezpečné uchycení kontejneru či výměnné nástavby (obr. 6). S ohledem na dřevěnou podlahu lze tyto vozy použít i k jiným účelům. Speciální kontejnerový vůz se od toho plošinového liší absencí podlahy. Fixační trny pro uchycení nákladu jsou v tomto případě umístěny přímo na rámové konstrukci vozu.

Tyto železniční vozy jsou vyráběny v mnoha modifikacích, lišícími se především v uspořádání náprav, ložné délce a ložné hmotnosti. Kromě standardních železničních vozů jsou vyráběny i železniční vozy člankové (kloubové) (obr. 7), či pevně spřažené.



Obr. 6 - Plošinový vůz řady Sgs [14]



Obr. 7 - Speciální kloubový vůz řady Sggrss [15]

Používané řady vozů (v závorce uvedeno: počet náprav; ložná délka; ložná hmotnost): Sgs (4; 18,68 m; 47 t), Sgjs (4; 18,88 m; 54,5 t), Sgnss (4; 18,74 m; 70 t), Sggrss (6; 2 x 15,75 m; 108,3 t), Sggmrrss (8; 2 x 15,75 m; 108,3 t), Sfggmrrss (8; 2 x 16,12 m; 89 t), Lgs (2; 12,62 m; 28,5 t), Lgnss (4; 13,6 m; 31 t), Sgkkmss (4; 15,2 m; 44 t), Sfgmmnss (4; 20,5 m; 61 t), Sggns 80° (4; 24,7 m; 68,5 t), Sdggmrrss – TWIN (6; 2 x 16,18 m; 100 t). [2]

Železniční vozy pro přepravu odvalovacích kontejnerů

Pro přepravu odvalovacích kontejnerů se nejčastěji používá rámový železniční vůz řady Slps s třemi otočnými nosnými rámy pro uložení odvalovacích kontejnerů ACTS (obr. 8). Vůz je čtyřnápravový s rámovou konstrukcí. Jeho ložná délka činí 18,8 m a maximální ložná hmotnost je až 64,5 t. Rám je otočný až do úhlu 47° od své základní polohy, ve které je během jízdy zajištěn aretačním zařízením a klanicemi. Rakouské dráhy pro přepravu odvalovacích kontejnerů používají rovněž vozy řady Slmmpss-x. Tyto vozy disponují dvěma otočnými rámy, z nichž každý má nosnost 30 t. [2]



Obr. 8 - Vůz řady Slps pro přepravu odvalovacích kontejnerů [16]

Železniční vozy pro přepravu silničních intermodálních návěsů

K přepravě silničních intermodálních návěsů se běžně používají tzv. kapsové, košové nebo kolébkové vozy. Některé z těchto vozů jsou rovněž vybaveny fixními trny, tudíž umožňují i přepravu kontejnerů a výměnných nástaveb.

Mezi nejčastěji používané kapsové vozy se řadí vůz řady Sdgmss. Tento čtyřnápravový vůz má ložnou délku 17,1 m a ložnou hmotnost až 69 t. Jeho konstrukce spočívá v rámu, pod kterým je umístěna „kapsa“ – snížená podlaha pro uložení náprav přepravovaného

intermodálního návěsu. Nakládka a vykládka kapsových vozů se provádí vertikálně. Dalšími používanými kapsovými vozy jsou čtyřnápravový vůz řady Sdgmns, s ložnou délkou 16,3 m a nosností 70 t, a dvoučlánkový šestnápravový vůz řady Sdggmrs(s), jehož ložná délka činí 2 x 16,23 m při maximální nosnosti 100 t. Poslední dva jmenované typy vozů jsou rovněž opatřeny trny pro upevnění kontejnerů ISO řady 1 a výměnných nástaveb.

Železniční vůz řady Sdgnss (obr. 9) konstrukčně vychází z kapsevého vozu a má speciální sníženou a odnímatelnou podlahu, která svým tvarem připomíná koš (proto název košový vůz). Po odejmutí koše ze železničního vozu pomocí překládacího mechanismu, a jeho následném umístění na plochu mimo vůz, najede na koš pomocí tahače návěs. Následně je koš s návěsem uložen zpět do železničního vozu. Díky tomuto způsobu je tento vůz vhodný rovněž i pro přepravu silničních tahačů, přívěsů silničních vozidel i silničních vozidel, která svými rozměry vyhovují délce koše. Ložná délka vozu je 18,4 m a jeho ložná hmotnost 54,5 t.



Obr. 9 - Košový vůz řady Sdgnss s přepravovaným návěsem [17]

Dalším typem pro přepravu intermodálních návěsů jsou tzv. kolébkové „Wippen“ vozy. Ty byly využívány v 60. letech ve Francii a v SRN (Wippe znamená německy houpačka či kolébka). Vozy umožňovaly horizontální překládku návěsů, tj. prostým nájezdem na železniční vůz. Systém navíc nevyžadoval žádné speciální úpravy návěsů, avšak překládka jediného vozu zabrala někdy až 15 minut. Pravidelné přepravy silničních návěsů byly na těchto vozech ukončeny v roce 1989.

Konstrukčně jsou kolébkové vozy velmi podobné jako kapsovým vozům. Jedná se o nízkopodlažní železniční vůz, který je tvořen dvěma částmi s výklopnou podlahou, přičemž

na každé části je možné přepravovat jeden silniční návěs. Nejznámějším typem kolébkového vozu byla řada Saads. Vůz byl vyráběn ve dvou modifikacích, a to Saads 703 s ložnou hmotností 2 x 36 t a Saads 704 s ložnou hmotností 2 x 43 t.

Kromě výše uvedených železničních vozů se pro přepravu silničních intermodálních návěsů používají ještě speciální železniční vozy „EuroSpine“. Jedná se o jednotku tvořenou čtyřmi vozy, jejíž celková ložná délka dosahuje 58,4 m. Každý vůz je tvořen jediným pevným podélným nosníkem, tzv. páteří, což představuje značnou úsporu vlastní hmotnosti vozu. Vozy jsou rovněž opatřeny trny pro přepravu 40stopých kontejnerů ISO řady 1. [2]

Železniční vozy pro přepravu silničních vozidel a jízdních souprav

Tyto vozy se používají v systému Ro-La a jejich charakteristickými znaky jsou malé průměry kol (360 až 440 mm), velký počet náprav (8 až 12) a velmi nízko uložená podlaha (maximálně 0,45 m nad temenem kolejnice).

Pro přepravu silničních vozidel a jízdních souprav se používají vozy řady Saadkms (obr. 10). Tento železniční vůz má speciální konstrukci pojezdu i nosné plošiny. Je schopen přepravovat vozidlo s přívěsem nebo tahač s návěsem při maximální délce 18,8 m. Jeho ložná hmotnost činí 42 tun. Nakládka a vykládka se provádí horizontálně za použití mobilní či pevné čelní rampy. Vozy jsou vyráběny v celkem třech modifikacích, a to s osmi, deseti a dvanácti nápravami. [2]



Obr. 10 - Desetinápravový vůz řady Saadkms s mobilními nájezdovými rampami [18]

4.5.2 Silniční nákladní vozidla

Kontejnerový návěs

Kontejnerové silniční návěsy jsou nemotorová přípojná vozidla, která se pomocí točnice navěšují na motorem vybavený tahač. Návěsy jsou většinou rámové konstrukce (bez podlahy) a jsou vybaveny rohovými otočnými prvky (trny) pro upevnění kontejnerů ISO řady 1 nebo výměnných nástaveb. Pro případ odstavení návěsu jsou v přední části konstrukce umístěny podpěry opatřené talířovými deskami.

Návěsy jsou standardně vyráběny ve třech délkách 20, 40 a 45 stop (tj. od 6 do 13,7 m), z nichž nejčastěji používané jsou 20 a 40stopé. Kromě délky se kontejnerové návěsy rozlišují i počtem náprav, a to na jednonápravové (20 stop), dvounápravové (20 a 40 stop) a třínápravové (40 a 45 stop) (obr. 11). [2]



Obr. 11 - Kontejnerový návěs délky 40 stop [19]

Vozidlo pro přepravu výměnné nástavby

Tato vozidla mají konstrukčně upravenou ložnou plochu pro přepravu výměnné nástavby. Na této ploše je umístěno zvedací a spouštěcí zařízení. Toto zařízení je tvořeno rámem, který je zvedán pomocí čtyř válců s paralelním hydraulickým zdvihem do výšky okolo 0,2 m. Vozidla jsou dále vybavena vzduchovým odpružením, které usnadňuje nabírání a odstavování výměnných nástaveb (obr. 12). Pro přepravu výměnných nástaveb se často využívají i silniční přívěsy. Jsou-li tyto přívěsy vybaveny rohovými otočnými prvky, lze na nich přepravovat rovněž kontejnery ISO řady 1 o délce 20 stop. [2]



Obr. 12 - Vozidlo při odstavování výměnné nástavby [20]

Hákový nakladač pro přepravu odvalovacích kontejnerů

K přepravě odvalovacích kontejnerů se používá motorový nákladní automobil vybavený jednoramenným teleskopickým nosičem s hákovým systémem neboli manipulátorem. Ten je tvořen zdvihovým a úhlovým ramenem. Pomocí těchto hydraulických ramen je možné provádět veškeré pohyby potřebné k horizontální překládce kontejneru na železniční vůz a opačně. Hákový nakladač rovněž umožňuje manipulaci s odvalovacím kontejnerem na speciálním kontejnerovém přívěsu, který spolu s nakladačem vytváří jízdní soupravu (obr. 13). [2]



Obr. 13 - Hákový nakladač s přívěsem [21]

Silniční intermodální návěs

Silniční intermodální návěsy jsou vozidla se speciálními konstrukčními prvky, které umožňují vertikální překládku pomocí kleštin. Od běžného silničního návěsu se tyto liší zabudovanými zvedacími patkami na bocích konstrukce. [2]

Speciální vozidla

V rámci překladišť (terminálů) v námořních přístavech se pro přemísťování kontejnerů ISO řady 1 používají speciální tahače a přívěsy, resp. návěsy. Tato vozidla bývají vybavena vznětovými motory s velkým výkonem a nejsou určena pro provoz na veřejných pozemních komunikacích. Konkrétním příkladem může být tzv. Multi trailer system. Jedná se o spojení tahače se speciálními kontejnerovými návěsy, kterých může být zapojeno i více za sebou a mohou tak vytvořit soupravu dlouhou i desítky metrů (obr. 14). [2]



Obr. 14 - Multi trailer system [22]

4.5.3 Říční plavidla

V rámci vnitrozemské vodní cesty se využívají převážně tlačné čluny. Tlačné čluny jsou plavidla bez vlastního pohonu, která jsou konstrukčně upravena pro přepravu kontejnerů ISO řady 1 (obr. 15). Jiné přepravní jednotky se po vnitrozemské vodní cestě nepřevážují.



Obr. 15 - Tlačný člun [23]

Dalším příkladem říčních plavidel by mohly být tlačné čluny speciální konstrukce označované také jako člunové kontejnery (lichtery). Ty jsou specifické tím, že během plavby po vnitrozemské vodní cestě jsou běžnými tlačnými čluny a během plavby po moři jsou uloženy v mateřské lodi určené pro přepravu těchto člunových kontejnerů.

V menší míře se pro přepravu kontejnerů ISO řady 1 po vnitrozemské vodní cestě využívají i běžné motorové nákladní lodě, které jsou pro převoz těchto kontejnerů speciálně upravené. Jsou charakteristické tím, že jsou zcela odkryté a k uložení kontejnerů je přizpůsoben celý nákladový prostor. Říční kontejnerové lodě umožňují přepravit zpravidla několik desítek kontejnerů ISO řady 1 o délce 40 stop. [2]

4.6 Překládací mechanismy

Existuje mnoho typů překládacích mechanismů využívaných v rámci kombinované dopravy. Záleží zpravidla na umístění překladiště (přímoří, vnitrozemí), či kterému systému dané překladiště slouží. Důležitým faktorem pro nasazení daného typu překládacího mechanismu je i objem překládky za jednotku času. Proto se v překladištích můžeme setkat s mnoha druhy a typy konstrukčně odlišných překládacích mechanismů.

Manipulace s přepravními jednotkami je dvojího druhu:

- vertikální (zvednutí),
- horizontální (přesunutí nebo najetí). [2]

4.6.1 Překládací mechanismy pro vertikální překládku

Vertikální překládka se používá především v přepravním systému kontejnerů ISO řady 1 a systému výměnných nástaveb. Tento způsob překládky většinou vyžaduje vybudování speciálního překladiště. Překládací mechanismy pro vertikální překládku lze rozdělit do následujících tří skupin:

- jeřáby,
- mobilní překládací prostředky,
- silniční vozidla.

V případě vertikální překládky se vlastní uchopení přepravní jednotky provádí pomocí speciálních zařízení, jež jsou součástí každého překládacího mechanismu. Mezi tato zařízení patří:

- spreadry,
- kleštiny,
- ližiny,
- ramínka a lanové závěsy. [2]

Spreadry

Spreader (neboli závěsný rám) je speciální zařízení sloužící pro uchopení přepravní jednotky shora nebo z boku. Existuje celá řada spreadrů, lišících se konstrukčním uspořádáním. Tím nejčastějším je vrchní spreader, který je vhodný jak pro manipulaci s kontejnery ISO řady 1, tak i pro manipulaci s výměnnými nástavbami a silničními návěsy konstruovanými pro vertikální překládku. Vrchní spreader je tvořen rámem, jehož je délka stálá (jednouúčelový spreader), nebo proměnná (teleskopický spreader). Na rozích rámu se nacházejí otočné zámky sloužící ke spojení s rohovými prvky kontejneru. Vrchní spreadry bývají otočné o 360°, čímž zajišťují velmi dobrou mobilitu. S jeřábem či mobilním překládacím prostředkem je vrchní spreader spojen zvedacími lany nebo sloupem.

Druhým typem je boční spreader, jehož rám tvoří pouze dva zámky, které se spojují s horními rohovými prvky kontejneru, a zároveň se rám opírá o dolní rohové stojky v podélné stěně kontejneru. Boční spreadry se většinou používají pro překládku a stohování prázdných kontejnerů a bývají jimi vybaveny čelní kontejnerové vozy. [2]

Kleštiny

Kleštiny, někdy také nazývána chapadla, jsou doplňujícím zařízením ke spreadrům sloužícím k manipulaci s výměnnými nástavbami a intermodálními návěsy. U moderních spreadrů bývají kleštiny přímou součástí mechanismu. Kleštiny mohou pracovat i jako samostatné přídatné zařízení připnuté ke spreadru pro manipulaci s kontejnery ISO řady 1. [2]

Ližiny

Ližiny (neboli vidlice) se používají u kontejnerových vozů pro manipulaci s kontejnery ISO řady 1. Pro tento způsob překládky jsou kontejnery v dolní části z obou stran vybaveny dvěma či čtyřmi otvory pro zasunutí ližin. Vzhledem ke snížené stabilitě přemísťovaných jednotek je tento způsob využíván především k přemísťování prázdných kontejnerů o maximální délce 20 stop. Je výslovně zakázáno tímto zařízením manipulovat s nádržkovými kontejnery a s kontejnery pro sypký materiál. [2]

Ramínka a lanové závěsy

Při manipulaci s kontejnery ISO řady 1 se v omezené míře používá i uchopení pomocí ramínka a lanového závěsu. Tento způsob se používá u kolejových jeřábů či autojeřábů s hákem. [2]

Jeřáby

Portálový jeřáb na pneumatikách

Portálový jeřáb na pneumatikách (obr. 16) je zařízení pro vertikální překládku s diesel-hydraulickým pohonem. Skládá se ze dvou spojených rámců (portálů), mezi nimiž se nachází pohyblivý jeřáb, který umožňuje vykonávat paralelní, či na sobě nezávislé pohyby s břemenem. Jeřáb může být vybaven buď jednoúčelovým nebo teleskopickým vrchním spreadrem pro manipulaci s kontejnery ISO řady 1 o délce 20 až 45 stop. Na spreadry rovněž je možné připnout kleštiny pro případ manipulace s výměnnými nástavbami a intermodálními návěsy. Mobilitu jeřábu zajišťují čtyři dvoukolí, která jsou všechna poháněná a říditelná, tudíž se jeřáb může otočit kolem vlastní osy. Počet vrstev, do kterých jeřáb může kontejnery stohovat, a počet řad (jízdnic pruhů, kolejí), které může obsluhovat, záleží na jeho rozměrech. Ty největší, jejichž šířka i výška přesahuje 30 metrů, mohou stohovat až sedm vrstev kontejnerů v osmi řadách vedle sebe.



Obr. 16 - Portálový jeřáb na pneumatikách s vrchním spreadrem [24]

Problémem těchto mechanismů je jejich častá poruchovost, zejména jejich hydraulického obvodu. Jelikož tyto poruchy byly příčinou mnoha ekologických havárií, nejsou proto od konce 80. let minulého století tyto jeřáby pořizovány a podle možností jsou nahrazovány jinými překládacími mechanismy, především výsuvnými stohovači. [2]

Portálový kolejový jeřáb

Portálový kolejový jeřáb je zařízení, jehož horní část konstrukce je buď jednostranně, nebo oboustranně převislá (obr. 17). Svým rozpětím dokáže pokrýt plochu v minimální šíři 44 m, přičemž jejich rozvor činí minimálně 24,5 m. Pojezd po kolejové dráze zajišťují kola umístěná na každé stojce portálového jeřábu. Ve vrchní části konstrukce je umístěn spreader, který je uchycen buď na laněch nebo na svislém nosníku. Spreader se může otáčet o 360°, což zajišťuje velmi dobrou manipulaci s břemeny. Nosnost jeřábu závisí na jeho konstrukci, přičemž minimálně činí 32 t. Poruchovost portálových kolejových jeřábů je minimální, a vzhledem k tomu, že jsou poháněny výhradně elektricky, nehrozí kvůli malým objemům provozních kapalin ekologická havárie.



Obr. 17 - Portálový kolejový jeřáb [25]

Pracovní plocha portálového kolejového jeřábu je prostorově vymezená, a to délkou kolejové dráhy a rozpětím portálu. Výška jeřábu umožňuje stohovat kontejnery zpravidla do tří až pěti vrstev. [2]

Nábřežní kontejnerový jeřáb

Jedná se o speciální druh kolejového jeřábu s výrazně převislým koncem (obr. 18). Tyto jeřáby, které jsou určeny pro nakládku a vykládku kontejnerů přímo z paluby velkých námořních lodí, mohou mít rozpětí až 60 m a konstruovány jsou zpravidla podle požadavků provozovatele a parametrů v námořním přístavu. Nosnost těchto jeřábů bývá udávána od 40 do 50 tun a podle výšky umožňují stohování kontejnerů až v šesti vrstvách. [2]



Obr. 18 - Nábřežní kontejnerový jeřáb [26]

Automatický portálový jeřáb

Automatické portálové jeřáby v současnosti umožňují výrazné zrychlení a zkvalitnění překládky kontejnerů v překladišti. Tyto jeřáby zajišťují přepravu kontejnerů uvnitř překladiště, a to mezi nábřežím a danými skladovacími prostory. Vyznačují se automatickým provozem, díky němuž se samostatně pohybují po kolejové dráze a při stohování kontejnerů operativně mění výšku zdvihu, a to od jedné až do pěti vrstev. Bezpečnost pohybu jeřábu je zajištěna řídicím systémem, který má v sobě integrovány antikolizní algoritmy. Jeřáb je rovněž schopen velmi přesně zaměřit polohu kontejneru, tudíž maximální výchylka polohy při překládce činí 50 mm. [2]

Mobilní překládací prostředky

Mobilní překládací mechanismy mají na rozdíl od jeřábů charakter silničního vozidla, nicméně nejsou určeny pro provoz po veřejných pozemních komunikacích. Ve většině překladišť jsou jako mobilní překládací prostředky používány kontejnerové vozy, které se podle polohy vůči přepravované jednotce dělí na čelní a boční. Uchycení kontejneru se provádí nejčastěji pomocí spreadru, méně často pak pomocí ližin. Jejich hlavní výhodou je mobilita a nezávislost na dráze či kolejích. Nevýhodou je potom jejich velká vlastní hmotnost, díky které je vyvíjen značný tlak na pojezdové plochy v překladištích, které je často třeba, za cenu značných investic, zesílit, či zcela nově vybudovat. Mezi mobilní překládací prostředky se řadí:

- výsuvný stohovač,
- boční kontejnerový vůz,
- čelní kontejnerový vůz,
- vidlicový stohovač. [2]

Výsuvný stohovač

Výsuvný stohovač je překládací mechanismus, který se používá jak ve vnitrozemských terminálech, tak v námořních přístavech. Jejich výroba probíhá většinou kusově nebo v malých sériích, a to na základě individuálních požadavků provozovatelů překladišť. Technické parametry se u jednotlivých výsuvných stohovačů liší, a to v závislosti na účelu jejich použití (manipulace s prázdnými či naplněnými kontejnery). Ke standardnímu vybavení, kterým jsou všechny bezpečnostní prvky pro řidiče a provoz mechanismu, je možné s výrobcem dohodnout i nadstandardní vybavení.

Výsuvné stohovače mají zdvihací zařízení výložníkového typu – teleskopický výložník, který manipuluje před předními podvozkovými koly. Na konci výložníku je umístěno manipulační zařízení, v tomto případě vrchní nebo boční spreader, případně kleštiny (obr. 19).



Obr. 19 - Výsuvný stohovač s kleštinami pro překládku intermodálních návěsů [27]

Nosnost stohovačů odpovídá hmotnostem a rozměrům překládaných kontejnerů. Záleží totiž, zdali je stohovač určen pro manipulaci s prázdnými (nosnost 10 až 20 t), případně s naplněnými kontejnery (nosnost 20 až 50 t). Při stohování se nosnost a stabilita výsuvného stohovače se dá zvýšit vysunutím opěrných noh mezi koly přední nápravy.

Velkou předností výsuvných stohovačů je schopnost stohovat několik řad kontejnerů za sebou rovnoběžně s manipulační uličkou. Nosnost s délkou vysunutí ramene však podstatně klesá, tudíž je-li v úrovni první řady nosnost zařízení 45 t, tak v úrovni třetí řady už je to jen 20 t. Běžně užívanými stohovači lze kontejnery obvykle stohovat do maximálně pět vrstev, avšak existují i speciální stohovače vybavené delším výložníkem, které umožňují stohování až do osmi vrstev, ale pouze prázdných kontejnerů.

Výsuvné stohovače slouží velmi dobře provozovatelům překladišť v jejich snaze maximálně využít plochu pro uložení kontejnerů. Při jejich stohování je však nutné promyslet na to, že okamžitě přístupné jsou jen kontejnery v nejvyšší vrstvě, a je-li potřeba vytáhnout některý z kontejnerů uvnitř stohu, je nutné provést vedlejší manipulace k zajištění přístupu k žádanému kontejneru. Tyto manipulace mají za následek časovou ztrátu způsobenou přemísťováním kontejnerů a rovněž i zvýšení provozních nákladů, kterými jsou v tomto případě spotřeba nafty, opotřebení mechanismu či mzda řidiče.

V přístavních terminálech se dále používají i tzv. Ro-Ro vozy. Jedná se o čelní manipulátory s výložníkem, které mají na rozdíl od běžných stohovačů robustnější konstrukci a vyšší nosnost (až 52 t). Určeny jsou především pro nakládku a vykládku kontejnerových lodí. Jejich stohovací schopnost je omezena na maximálně čtyři vrstvy kontejnerů. [2]

Boční kontejnerový vůz

Boční kontejnerový vůz se vyznačuje tím, že jeho zdvihací zařízení, které je tvořeno vrchním spreadrem, je umístěno na boční straně stroje. Tento mechanismus umožňuje manipulaci s kontejnery ISO řady 1 o délce 20 stop. Konkrétně je to stohování kontejnerů až do tří vrstev a jejich překládku mezi železničními vozy, silničními vozidly a polohou na zemi. Při použití speciálních lanových závěsů lze zmíněné manipulace provádět i s kontejnery o délce 40 stop do povolené nosnosti vozu. [2]

Čelní kontejnerový vůz

Principem konstrukce čelního kontejnerového vozu jsou svislé vodící nosníky umístěné před předními koly, po nichž se pohybuje spreader, případně vidlice (obr. 20). Nosnost čelních manipulačních vozů se zpravidla odvíjí od délky svislých vodících nosníků čili jejich manipulační výšky. Vozy s velkou manipulační výškou a nízkou nosností jsou určeny pouze pro překládku a stohování prázdných kontejnerů, a to až do osmi vrstev v případě použití dvojitého spreadru (vrchního i bočního). Čelní kontejnerové vozy se používají především v námořních přístavech a v depech prázdných kontejnerů. [2]



Obr. 20 - Čelní kontejnerový vůz s bočním spreadrem pro stohování prázdných kontejnerů [28]

Vidlicový stohovač

Jedná se o čelní nebo boční vysokozdvizné vozíky, které jsou určeny podle nosnosti především pro stohování a manipulaci prázdných kontejnerů ISO řady 1 o délce zpravidla 20 stop. Zdvihací zařízení je tvořeno ližinami (vidlicemi), pohybujícími se po svislých vodících nosnících, které jsou umístěny buď na čelní, nebo boční straně stohovače. (obr. 21) Při manipulaci se ližiny zasunou do otvorů v dolním rámu kontejneru a jejich pohybem po vodících nosnících se kontejner zdvihne. Při použití ližin je možné kontejnery stohovat do tří vrstev, avšak při zavěšení vrchního spreadru na ližiny až do pěti vrstev. Rovněž se používají vidlicové stohovače s vidlicemi umístěnými na rotačním zařízení a s vodícími nosníky na čelní straně stohovače. Vidlicové stohovače se používají především v námořních přístavech a v depech prázdných kontejnerů. [2]



Obr. 21 - Vidlicový stohovač [29]

Silniční vozidla

Jedná se o mobilní překládací mechanismy, jejichž zdvihací zařízení je kompletní jednotka umístěná na vyhovujícím podvozku návěsové soupravy. Jsou tedy určeny i pro provoz na veřejných pozemních komunikacích. Mezi silniční vozidla s překládacími mechanismy patří boční silniční překladače a boční silniční nakladače. [2]

Boční silniční překladače

Boční silniční překladače jsou hydraulická manipulační zařízení sloužící pro překládku kontejnerů ISO řady 1 ze železničního vozu na silniční návěs, na polohu (zem), či na sebe a opačně. Rovněž umožňují stohování kontejnerů až do dvou vrstev (obr. 22). Překladače

existují ve dvou modifikacích, a to jednostranné nebo oboustranné. Pro využití v kombinované přepravě je výhodnější překladač oboustranný z důvodu možnosti přemístění kontejneru z jedné strany vozidla na druhou bez přerušení pohybu.



Obr. 22 - Boční silniční překladač s lanovými závěsy [30]

Nosnost se u těchto nakladačů liší v závislosti na variantě. Zatímco u varianty pro 20stopé kontejnery je maximální nosnost 26 t, v případě varianty pro přepravu kontejnerů až do délky 45 stop, kdy je překladač vybaven teleskopickým vrchním spreadrem, činí jeho nosnost až 36 t.

Konstrukci zdvihacího mechanismu, který je umístěn na návěsové soupravě, tvoří dvě teleskopická ramena, mezi nimiž je umístěn buď vrchní spreader, nebo lanové či řetězové závěsy vybavené na svých koncích segmenty, které slouží k uchycení dolních prvků kontejneru. Během jízdy po veřejných pozemních komunikacích jsou ramena složena tak, že šířka i výška vozidla odpovídá stanoveným rozměrům.

Boční silniční překladače byly zpočátku využívány k práci v kontejnerových překladištích, avšak postupem času začaly být převážně využívány jako silniční vozidlo sloužící k přepravě kontejnerů mezi překladištěm a zákazníkem po veřejných pozemních komunikacích. Tato technologie byla využívána především u zákazníků, jejichž areál nedisponoval rampou potřebnou pro obsluhu návěsových kontejnerových souprav. Vzhledem k tomu, že jedna manipulace kontejneru silničním překladačem trvá přibližně pět minut, mohou tyto překladače sloužit i jako překládací mechanismus v méně vytížených překladištích (do 30 manipulací za směnu). [2]

Boční silniční nakladače

Boční silniční nakladače jsou z obecného hlediska velmi podobné bočním silničním nakladačům. Boční silniční nakladače však umožňují pouze naložení nebo složení kontejneru ISO řady 1 mezi polohou (zemí) a nakladačem. Na rozdíl od překladačů tedy nemohou kontejnery stohovat ani je manipulovat „z“ nebo „na“ železniční vůz, návěs či přívěs. Silniční nakladače jsou určeny i pro jízdu po veřejných komunikacích, jsou tedy využívány výhradně pro svoz a rozvoz kontejnerů mezi překladištěm a zákazníkem. S ohledem na prováděné manipulace mají nakladače oproti překladačům jednodušší konstrukci zdvihacího zařízení. Doba překládky jedné jednotky tímto mechanismem trvá obvykle kolem 18 minut. [2]

4.6.2 Překládací mechanismy pro horizontální překládku

Horizontální překládka se v kombinované dopravě uplatňuje u systému odvalovacích kontejnerů, systému výměnných nástaveb nebo u systému Ro-La. Výhodou těchto systémů je především to, že pro přemístění jednotek nevyžadují žádné speciální zařízení. [2]

Překládací mechanismus systému odvalovacích kontejnerů

Horizontální překládku využívá systém odvalovacích kontejnerů (ACTS). Z tohoto důvodu tento systém nevyžaduje výstavbu speciálního překladiště ani vybavení vertikálním překládacím mechanismem. Pouze je nutné vymezit manipulační prostor kolem obsluhované koleje, a to alespoň deset metrů od její osy. Samotná překládka probíhá horizontálně, a to natočením kontejneru na rámu železničního vozu a jeho následným odvalením na rám silničního vozidla (obr. 23). Silniční vozidla i kontejnery jsou pro tento systém speciálně konstrukčně upraveny a vybaveny. [2]



Obr. 23 - Překládka odvalovacích kontejnerů [31]

Překládací mechanismus systému Ro-La

Horizontální překládka je využívána i v systému přepravy jízdních souprav po železnici. Překládka probíhá tak, že vozidla postupně najíždějí či sjíždějí ze železničních vozů po vlastní ose. Překládací zařízení zde tvoří pouze jednoduché mobilní rampy, pokud není kolej zakončena pevnou rampou s výškou podlahy železničního vozu. [2]

4.7 Překladiště

Jako překladiště (používá se též pojem terminál) je v rámci kombinované dopravy označení pro místo v logistickém řetězci přepravy, které slouží k překládce přepravních jednotek z jednoho druhu dopravy na jiný. Kromě standardního označení „překladiště kombinované dopravy“ se stále můžeme setkat s pojmem „kontejnerové překladiště“, který je však zastaralý, neboť pochází z doby, kdy kontejnerový systém byl tím jediným používaným. [2]

4.7.1 Funkce a nabízené služby

Hlavní funkcí překladišť je překládka přepravních jednotek mezi dopravními prostředky jednotlivých druhů dopravy a realizace příjmu a výdeje zásilek kombinované dopravy (přepravní jednotky se všemi náležitostmi a dokumenty). Překladiště jsou nezbytná pro ty systémy kombinované dopravy, ve kterých se překládka provádí vertikálně (kontejnery ISO řady 1, výměnné nástavby a silniční intermodální návěsy), avšak některá překladiště jsou budována i v rámci některých systémů založených na horizontální překládce (Ro-La a podvojně návěsy). Dále se v překladištích nachází různé provozně-technické vybavení a administrativní objekty, jejichž služby ať už přímo, či nepřímo s dopravou souvisí.

V rozsahu nabízených služeb jsou překladiště závislá na poloze, velikosti ploch, technickém vybavení a možnosti zajištění služeb ze strany státní správy (celní kontroly). Původní službou překladišť pro zákazníky byla pouze překládka, svoz či odvoz kontejnerů ISO řady 1. Postupem času však docházelo k rozšiřování služeb a v dnešní době překladiště zajišťují široké spektrum dopravně-přepravních, zasilatelských a skladovacích služeb.

Příklad služeb nabízených překladišti:

- Překládka přepravních jednotek mezi jednotlivými dopravními prostředky, případně jejich umístění na úložné ploše překladiště.
- Podání zásilky k přepravě u dopravce podle požadavku zákazníka ve vnitrostátní i mezinárodní přepravě.

- Uložení přepravních jednotek v překladišti na žádost zákazníka.
- Pronájem a prodej přepravních jednotek.
- Přemístění přepravních jednotek v překladišti i u zákazníka.
- Dovolené úpravy přepravních jednotek (např. zaizolování kontejnerů).
- Opravy a revize přepravních jednotek.
- Zajištění veterinární a fyto kontroly pro potřeby celních řízení podle požadavku zákazníka. [2]

4.7.2 Provozně-technické vybavení překladišť

Provozně-technické vybavení překladišť je tvořeno dvěma částmi, a to částí technologickou (překládací mechanismy) a částí stavební (kolejiště, vnitřní komunikace, manipulační a úložné plochy, administrativní budova, vstupní brána, servisní středisko a sklady). [2]

Překládací mechanismy

Překládací mechanismy jsou základní technologickou částí překladišť. V praxi se využívají různé typy překládacích mechanismů, z nichž nejpoužívanějšími jsou portálové jeřáby a mobilní překládací mechanismy (viz. kapitola Překládací mechanismy). [2]

Kolejiště

Kolejiště v překladišti může být buď průjezdné nebo neprůjezdné. Neprůjezdné kolejiště se vyznačuje tím, že vjezd i výjezd všech drážních vozidel probíhá přes jediné zhlaví kolejiště. Průjezdné kolejiště má zhlaví dvě (na začátku a na konci překladiště) a drážní vozidla proto mohou překladištěm projet, což je sice provozně výhodnější varianta, nicméně nákladnější finančně. Na kolejiště v překladištích se rovněž vztahují různá doporučení, jako například, že jeho délka by měla být alespoň 600 m, poloměr případného oblouku by měl být alespoň 500 m, instalace trakčního vedení až na zhlaví kolejiště, či přítomnost záložní (deponovací) koleje. [2]

Vnitřní komunikace, manipulační a úložné plochy

Jako vnitřní komunikace označujeme všechny komunikace uvnitř překladiště. Ty musí být dostatečně široké a musí odpovídat bezpečnostním normám pro používanou technologii překládky. Vnitřní komunikace mohou být buď neprůjezdné, nebo průjezdné. V případě neprůjezdného uspořádání je součástí překladiště pouze jedna vstupní brána a vnitřní komunikace bývají zpravidla okružové. Pokud je uspořádání průjezdné, pak jsou součástí překladiště dvě brány.

Při vymezení manipulačních ploch je vždy potřeba uvažovat dostatečný manipulační prostor pro překládací mechanismy. Jízdní pruhy a úložné plochy pro přepravní musí být v celém areálu uspořádané a konstruované tak, aby umožnily bezpečnou a účelnou manipulaci, a aby bylo co nejvíce omezeno rušení jízd překládacích mechanismů a silničních vozidel. Kapacita úložných ploch musí umožnit nejen dočasné uložení kontejnerů, ale i realizaci ostatních služeb, které překladiště nabízí. Úložné plochy bývají nejčastěji členěny podle druhu přepravních jednotek a dále pak podle jejich velikosti (délky), stavu (plné/prázdné) nebo vlastníka. [2]

Administrativní budova

Tato budova slouží k umístění řidičů, provozních a ekonomických pracovníků překladiště. Je nutné, aby provozní budova byla vybavena výpočetní technikou zvládající bezproblémový chod a kontrolu všech systémů v rámci překladiště. [2]

Vstupní brána (gate)

Gate je místem vjezdu a výjezdu silničních vozidel z překladiště. Zde probíhají všechny operace mezi řidičem silničního vozidla a dispečinkem překladiště. [2]

Servisní středisko

Servisní středisko je určeno k provádění údržby, oprav a revizí přepravních jednotek, překládacích mechanismů a ostatních zařízení překladiště. Součástí střediska bývá i sklad náhradních dílů pro daná zařízení. [2]

Ostatní stavební části

Pro potřeby kombinované dopravy v překladištích dále slouží sklady ke kompletaci zásilek nebo sklady k překládce mezi silničním vozidlem a přepravní jednotkou. Zbylé vybavení překladiště pak tvoří: místo pro čerpání pohonných hmot pro překládací mechanismy, osvětlení, kamerový systém, odvodňovací systém, oplocení apod. [2]

4.8 Další realizované systémy a technologie v rámci kombinované dopravy

Modalohr

Modalohr je unikátní systém převážení silničních návěsů na nízkopodlažních kloubových vagoncích. Vagony jsou konstruovány tak, že jejich snížená nákladová část je otáčivá až o úhel 30° (obr. 24). Překládka probíhá horizontálně a na návěsích nevyžaduje žádnou speciální úpravu. Převáženy jsou pouze návěsy, tudíž se jedná o nedoprovázenou dopravu. Systém

pochází z Francie, kde se rovněž nachází sídlo společnosti Lohr Group, která systém vyvinula. [5]



Obr. 24 - Překládka návěsu na železniční vagon Modalohr [32]

CargoBeamer

CargoBeamer je moderní systém, který byl vynalezen v Německu firmou CargoBeamer AG. Jedná se o systém hromadné horizontální překládky silničních návěsů. Návěsy jsou před naložením pomocí tahače přivezeny na mobilní vanu, která se po bočním najetí na speciální železniční podvozek stává přepravní plochou (obr. 25). V tomto systému probíhá nakládka i vykládka všech vagonů najednou, tudíž celý vlak může být přeložený za méně než 15 minut. [6]



Obr. 25 - Terminál systému CargoBeamer [33]

NETHS

The Neuweiler Tuchs Schmid Horizontal System, zkráceně NETHS, je speciální dálkově ovládaný překladač určený pro horizontální překládku. Je tvořen dvěma samostatnými částmi pohybujícími se po kolejích (obr. 26). Vybavení tohoto překladače umožňuje překládku jak kontejnerů ISO řady 1 (uchycení shora), tak i výměnných nástaveb (uchycení zespoda). [7]



Obr. 26 - Překladač NETHS [34]

CargoMover

CargoMover je speciální železniční nákladní vůz vyvinutý v Německu firmou Siemens (obr. 27). Je přezdíván „kamionem na kolejích“ a je specifický tím, že je schopen fungovat bez přítomnosti posádky pouze za pomoci radaru, laserů a GSM dat. Počítač umístěný ve vozidle vyhodnocuje data a navádí vůz do „mezer“ jízdnicích řádů ostatních vlaků. [8]



Obr. 27 - CargoMover – kamion na kolejích bez řidiče [35]

5 Výsledky a diskuse

Jelikož se v rámci technologie silnice – železnice využívá více systémů kombinované dopravy a jsou v ní využívány téměř všechny druhy přepravních jednotek (kromě leteckých a člunových kontejnerů), nabízí se tedy nyní jednotlivé systémy stručně shrnout a porovnat mezi sebou určením jejich hlavních výhod a nevýhod. [4]

Systém kontejnerů ISO řady 1

Systém kontejnerů je v rámci kombinované dopravy tím nejstarším, nejrozšířenějším a nejpracovanějším. Svůj původ má v námořní dopravě, kde byl jeho vznik logickým krokem ke zrychlení překládky zboží v přístavech. Jediným neměnným rozměrem kontejneru je šířka, která činí 2438 mm. Délka a výška se u jednotlivých kontejnerů liší v závislosti na ložné kapacitě plavidla či vozidla. Z hlediska obslužného personálu se kontejnerový přepravní systém řadí do nedoprovázené přepravy.

Výhody:

- Celosvětově univerzální použití normalizovaných přepravních jednotek.
- Široká škála modifikací přepravní jednotky.
- Možnost stohování a z toho plynoucí nižší náklady na budování skladovacích ploch.
- Možnost využívání ekologičtějších druhů dopravy (železniční a vodní).
- Systém nevyžaduje pro převoz jednotek použití speciálních železničních vozů.
- Nízká „mrtvá hmotnost“ přepravní jednotky v porovnání se systémy silničních návěsů a jízdních souprav.

Nevýhody:

- Vyšší „mrtvá hmotnost“ přepravní jednotky v porovnání se systémem přepravy výměnných nástaveb.
- Nutnost vybavení počátečního a koncového bodu přepravního řetězce manipulačními prostředky pro nakládku a vykládku kontejnerů. [4]

Systém odvalovacích kontejnerů

Jedná se o jeden z nejmladších systémů kombinované dopravy, který je určen výhradně pro přepravu silnice – železnice. Překládka mezi různými druhy dopravy se může uskutečnit prakticky v kterékoli železniční stanici, která disponuje dostatečným prostorem u nakládkové koleje a dostatečnou kapacitou kolejiště pro utvoření uceleného vlaku. Z hlediska obslužného personálu se systém odvalovacích kontejnerů řadí do nedoprovázené přepravy.

Výhody:

- Kontejner může být naložen a složen na jakémkoliv místě tomu vyhovujícím.
- Pro manipulaci s nimi není nutno použití žádných manipulačních prostředků.
- Krátká manipulační doba.
- Překládka mezi silničním vozidlem a železničním vozem může proběhnout v kterékoli železniční stanici s vhodnou přístupovou komunikací a dostatečným prostorem k vykonání manipulace.
- Nižší personální potřeba a tím pádem vyšší produktivita práce.
- Nižší provozní náklady.
- Možnost využití více než třiceti typů kontejnerů.

Nevýhody:

- Potřeba vyšší osově vzdálenosti nákladových kolejí kvůli zajištění prostoru pro překládku.
- Vhodné pouze pro pozemní přepravu.
- Nemožnost stohování kontejnerů. [4]

System výměnných nástaveb

Dalším poměrně mladým systémem je systém výměnných nástaveb. Tento systém vznikl převážně z důvodu zjednodušení nakládky a vykládky, která se v tomto případě může uskutečnit bez použití manipulačních prostředků. Z hlediska obslužného personálu se systém výměnných nástaveb řadí do nedoprovázené přepravy.

Výhody:

- V porovnání se všemi ostatními systémy má tento systém nejnižší podíl mrtvé hmotnosti díky používaným konstrukčním materiálům, které jsou nejčastěji na bázi hliníku.
- Koncové body přepravního řetězce nemusí být vybaveny žádnými speciálními manipulačními prostředky.

Nevýhody:

- V případě nutnosti nemožnost vertikální manipulace s jednotkou bez prostředku vybaveného kleštinami.
- Až na výjimky nemožnost stohování jednotek. [4]

System silničních návěsů

System přepravy silničních návěsů je charakterizován horizontálním i vertikálním způsobem překládky v závislosti na typu použitého železničního vozu. Přepravními jednotkami jsou v tomto případě silniční návěsy v různém provedení. Z hlediska obslužného personálu se systém silničních návěsů řadí do nedoprovázené přepravy.

Výhody:

- Železniční vozy s košem se mohou použít i k přepravě kontejnerů nebo výměnných nástaveb.
- Možnost nakládky a vykládky návěsů bez použití vertikálních manipulačních zařízení (neplatí v případě použití intermodálních návěsů).

Nevýhody:

- V porovnání s ostatními systémy jsou to vysoké náklady na výstavbu terminálů při stejném rozsahu přepravních jednotek z důvodu nemožnosti jejich stohování.
- Oproti kontejnerům vyšší mrtvá hmotnost přepravních jednotek. [4]

System podvojných návěsů

Jedná se zřejmě o nejmladší ze systémů kombinované dopravy. Vznikl teprve na počátku 90. let minulého století v USA, nicméně v praxi byl poprvé použit v Austrálii. V Evropě se začal využívat po roce 1993. Přepravními jednotkami jsou návěsy se zesílenou konstrukcí a úpravou pro přepravu po železnici. Z hlediska obslužného personálu se systém podvojných návěsů řadí do nedoprovázené přepravy.

Výhody:

- Jednoduchá manipulace.
- Rychlé odvěšení a přivěšení návěsu.
- Oproti ostatním systémům nižší investiční náročnost na technickou základnu.

Nevýhody:

- Ve srovnání se systémem silničních návěsů je zde vyšší mrtvá hmotnost z důvodu zesílené konstrukce návěsů.
- Nutnost návěs vybavit vzduchovým potrubím pro železniční brzdu a přídatným zařízením pro odpružení náprav.
- Nutnost vyplnit prostor mezi kolejnicemi v manipulačním prostoru. [4]

System přepravy jízdních souprav

System přepravy jízdních souprav funguje na bázi přemístování jízdních souprav společně s jejich obsluhou po určité části dopravní cesty po železnici. Jízdní souprava plní v tomto systému dvojí funkci. Při přepravě po silnici je považována za dopravní prostředek, zatímco při přepravě po železnici je považována za přepravní jednotku. V rámci technologie silnice – železnice se systém přepravy jízdních souprav jako jediný řadí do přepravy doprovázené.

Výhody:

- Nakládka i vykládka probíhá horizontálně bez nutnosti použití speciálních manipulačních zařízení.
- Snížení ekologického zatížení krajiny a obyvatelstva.
- Možnost odpočinku osádek.

Nevýhody:

- Vzhledem k přepravě celé jízdní soupravy je to vysoký podíl mrtvé hmotnosti vzhledem k hmotnosti přepravovaného zboží.
- Nutnost použití speciálních vozů se sníženou podlahou a koly o malém průměru. [4]

6 Závěr

Tato práce se věnovala kombinované dopravě, konkrétně popisem a rozbohem jejích přepravních systémů. Jejím cílem pak bylo určení hlavních výhod a nevýhod každého ze systémů.

První kapitola je věnována obecné charakteristice. Kombinovaná doprava je zde popsána jako otevřený systém, ve kterém jsou během přepravy zboží použity minimálně dva druhy dopravy při použití stejné nákladové jednotky. Následuje stručná historie popisující vývoj kombinované dopravy od užití prvních přepravních jednotek během 2. světové války, až po současný stav. Konec je věnován členění kombinované dopravy z různých hledisek.

Ve druhé kapitole je kombinovaná doprava rozdělena nejnázorněji, a to podle typu používaných přepravních jednotek, které jsou pilíři jednotlivých přepravních systémů. Kromě jednotky se systémy liší i odlišným vybavením technické základny potřebné k fungování přepravy.

Následující kapitoly se věnují subjektům, které tvoří technickou základnu kombinované dopravy. Kapitola „Přepravní jednotky“ popisuje druhy a vlastnosti používaných přepravních jednotek. Kapitola „Dopravní prostředky“ je zaměřená zejména na železniční vozy, jelikož kombinovaná doprava stojí především na přepravě po železnici. Kapitola „Překládací mechanismy“ je věnována zařízením, která jsou určená pro nakládku a vykládku přepravních jednotek. V kapitole „Překladiště“ je popsáno místo, na kterém dochází k překládce přepravních jednotek mezi jednotlivými druhy dopravy. Kromě služeb, které překladiště nabízejí, je zde popsáno i jejich provozní vybavení.

V osmé kapitole jsou popsány některé speciální systémy a technologie kombinované dopravy. Nejedná se o zcela nové systémy přepravy, ale spíše o inovace stávajících systémů, které jsou již používány či ověřovány.

Následující kapitola se věnuje souhrnu všech přepravních systémů a jejich výhodám a nevýhodám. Porovnány jsou zde pouze systémy v rámci technologie silnice – železnice, a to z toho důvodu, v lodní a letecké dopravě se využívají pouze kontejnery ISO řady 1, respektive speciální letecké kontejnery.

Jak ze souhrnu a porovnání jednotlivých systémů vyplývá, tak nejvýhodnějším také nejrozšířenějším systémem kombinované přepravy je, a do budoucna zřejmě i bude, systém kontejnerů ISO. K manipulaci s jednotkami je sice zapotřebí silných manipulátorů, avšak v přepravním objemu se mu ostatní systémy nemohou rovnat. Konkurovat by mu v tomto mohl jenom systém silničních návěsů. Ten však naráží na problém vysokých nákladů na výstavbu specializovaných překladišť.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] VOLESKÝ, Karel, et al. *Kombinovaná doprava*. V Žiline: Vysoká škola dopravy a spojov, 1995. ISBN 80-710-0268-2.
- [2] NOVÁK, Jaroslav. *Kombinovaná přeprava*. Vyd. 4., rozš. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2013. ISBN 978-80-86530-77-2.
- [3] DANĚK, Jan a Dušan TEICHMANN. *Kombinovaná přeprava I*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001. ISBN 80-7078-860-7.
- [4] DANĚK, Jan, et al. *Kombinovaná přeprava II*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001. ISBN 80-248-0007-1.
- [5] *Groupe LOHR* [online]. c2016 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20120717062740/http://www.lohr.fr/download/Modalohr_GB.pdf
- [6] *CargoBeamer ... höchste Eisenbahn* [online]. c2020 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.cargobeamer.eu/How-it-works-849768.html>
- [7] *Swiss Transport Research Conference: STRC* [online]. 2004 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: http://www.strc.ch/2004/Koelble_Efficiency_STRC_2004.pdf
- [8] Driverless freight train. *The Engineer* [online]. 2003 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.theengineer.co.uk/driverless-freight-train/>
- [9] Kontejner. *Wikipedie* [online]. 2004 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container_01_KMJ.jpg
- [10] Roll-Off Container. *freelanceteam.net* [online]. c2018 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://freelanceteam.net/index.php/product-designe/12-roll-off-container>
- [11] SWAP BODY/ CONTAINER KRONE BDF Wechsel Koffer Cargoboxen Pritschen ab 400Eu. *truck1.eu* [online]. c2003-2020 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.truck1.eu/swap-bodies-containers/krone-bdf-wechsel-koffer-cargoboxen-pritschen-ab-400eu-a689378.html>
- [12] RoadRailer Mark V. *curtisengr.com* [online]. 2020 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://curtisengr.com/rrV.html>
- [13] *Železničné.info pro PDA* [online]. 2015 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.zeleznicne.info/pda/pdaview.php?link=2015100001&PDAtNazev=Trate>
- [14] *ČD CARGO* [online]. c2016 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/cs/sgs-11>
- [15] *ČD CARGO* [online]. c2016 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/sgrss-55>

- [16] Obrázková galerie nákladních vozů. *parostroj.net* [online]. c2004 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.parostroj.net/katalog/nv/images.php?strana=3&obdobi=0&typ=1>
- [17] KENDALL, Anton. Sdgnss. *tosh-railways.com* [online]. c2019 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.tosh-railways.com/Wagons/UIC-letter-codes/S/Sdgnss/i-TTpgmds/buy>
- [18] *bahnbilder.de* [online]. 2011 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.bahnbilder.de/bild/oesterreich~unternehmen~rts-rail-transport-service-gmbh/532951/2067023-a-rts-plus-2x-saadkms-d-rts.html>
- [19] Container Carrier Semi Trailer. *Afro Turk Machinery* [online]. 2020 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.afroturkmachinery.com/semi-trailer/semi-trailer-1/container-carrier>
- [20] Výměnné nástavby. *Autotech* [online]. c2012 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <http://www.autotech.cz/vym-nne-nastavby---fotogalerie.html>
- [21] *anunturiaici.ro* [online]. 2019 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://anunturiaici.ro/index.php?page=item&id=2680>
- [22] THE ROUTE AHEAD - MULTI-TRAILER DEMAND CONTINUING. *Port Strategy* [online]. 2019 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://www.portstrategy.com/news101/port-operations/cargo-handling/the-route-ahead-multi-trailer-demand-continuing>
- [23] NOVOTNÝ, Radek. Říční doprava čeká na děčínský jez. *Časopis Logistika* [online]. 2014 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-63277270-ricni-doprava-ceka-na-decinsky-jez>
- [24] RTG Crane Repair Service. *IndiaMART* [online]. c1996-2020 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/rtg-crane-repair-service-13971943288.html>
- [25] Rail Mounted Gantry Crane. *Aircrane Machine* [online]. c2020 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://aicranemachine.com/rail-mounted-gantry-crane/>
- [26] APMT, Maersk Line bid for terminal at fast-growing Colombo port. *JOC.com* [online]. 2016 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: https://www.joc.com/port-news/asian-ports/port-colombo/apmt-maersk-line-bid-terminal-fast-growing-colombo-port_20161011.html
- [27] Kalmar DRF450-75S5XS intermodal teachstacker delivered to combi-terminal in Switzerland. *UnikTruck A/S* [online]. 2014 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://www.uniktruck.com/fr/heavy-duty-forklifts-and-container-handlers/news/kalmar-drf450-75s5xs-intermodal-reachstacker.html>
- [28] Taylor TYC300L Empty Container Handler. *Intermodal Supply LLC* [online]. c2019 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://intermodalsupply.com/product-details/taylor-tyc300l-empty-container-handler-3/>

- [29] Hyster H100XL Used Forklift. *Forklift Systems* [online]. c2013 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <http://forkliftsystems.com/product/hyster-h100xl-used-forklift/#prettyPhoto>
- [30] BUSH, Steve. A cunning way to shift containers. *Electronics Weekly* [online]. 2019 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.electronicweek.com/blogs/engineer-in-wonderland/cunning-way-shift-containers-2019-10/>
- [31] SZNAPKA, Petr. V Paskově se rozšíří železniční překladiště. *ČT24 – Česká televize* [online]. 2009 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1405967-v-paskove-se-rozsiri-zeleznicni-prekladiste>
- [32] The Lohr UIC Wagons. *LOHR* [online]. c2016 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://lohr.fr/lohr-railway-system/the-lohr-uic-wagons/>
- [33] Güterverkehr Zukunft. *CargoBeamer* [online]. c2020 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.cargobeamer.com/Gueterverkehr-Zukunft-791259.html>
- [34] INHOTRA Final Report. *EUROPA - TRIMIS* [online]. 2003 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20060727_150345_76487_INHOTRA_Final_Report.pdf
- [35] Container-Lift. *Schleifkottenbahn.de* [online]. 2018 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.schleifkottenbahn.de/container-lift/>
- [36] Rozměry kontejnerů. *Ing. Petr Lytomyský* [online]. 2001 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <http://www.litomysky.cz/drahy/kontrozm.htm>
- [37] Systém výměnných nástaveb. *Fakulta dopravní, ČVUT* [online]. c2008-2009 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/projects/k612x1mp/vn.html>

Seznam obrázků

Obr. 1 - Kontejner ISO řady 1	6
Obr. 2 - Odvalovací kontejner	8
Obr. 3 - Výměnná nástavba	9
Obr. 4 - Podvojný návěs na železničním podvozku	10
Obr. 5 - Systém Ro-La – přeprava jízdních souprav	11
Obr. 6 - Plošinový vůz řady Sgs	16
Obr. 7 - Speciální kloubový vůz řady Sggrss	16
Obr. 8 - Vůz řady Slps pro přepravu odvalovacích kontejnerů	17
Obr. 9 - Košový vůz řady Sdgnss s přepravovaným návěsem	18
Obr. 10 - Desetinápravový vůz řady Saadkms s mobilními nájezdovými rampami	19
Obr. 11 - Kontejnerový návěs délky 40 stop	20
Obr. 12 - Vozidlo při odstavování výměnné nástavby	21
Obr. 13 - Hákový nakladač s přívěsem	21
Obr. 14 - Multi trailer system	22
Obr. 15 - Tlačný člun	23
Obr. 16 - Portálový jeřáb na pneumatikách s vrchním spreadrem	26
Obr. 17 - Portálový kolejový jeřáb	27
Obr. 18 - Nábřežní kontejnerový jeřáb	27
Obr. 19 - Výsuvný stohovač s kleštinami pro překládku intermodálních návěsů	29
Obr. 20 - Čelní kontejnerový vůz s bočním spreadrem pro stohování prázdných kontejnerů ..	30
Obr. 21 - Vidlicový stohovač	31
Obr. 22 - Boční silniční překladač s lanovými závěsy	32
Obr. 23 - Překládka odvalovacích kontejnerů	33
Obr. 24 - Překládka návěsu na železniční vagon Modalohr	37
Obr. 25 - Terminál systému CargoBeamer	37
Obr. 26 - Přecladač NETHS	38
Obr. 27 - CargoMover – kamion na kolejích bez řidiče	38