

ОПТИМИЗИРАНЕ НА ОБВРЪЗКАТА НА ВЛАКОВЕТЕ В ЦЕНТРАЛНА ГАРА СОФИЯ И ОБСЛУЖВАЩАТА Я ТЕХНИЧЕСКА ГАРА НАДЕЖДА

Мирена Тодорова

mirena_todorova@abv.bg

*Гл.ас.инж.маг., ВТУ "Тодор Каблешков", София, 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: За съжаление пътническият вагонен парк се състои от 35 различни серии и голяма част от него е на възраст над 15 години, което води до сериозни проблеми при осигуряването на пътническото движение и сигурността и безопасността на пътниците. За подобряването на използването на пътническия парк е необходимо да се намали оборота на вагона, в който съществена част заема престоя на вагона в техническия район. В доклада се разглежда техническата гара /район/ Надежда, която е най-големата на територията на страната и се оптимизира обвързката на съставите на базата на минимум вагоночасове престой в нея.

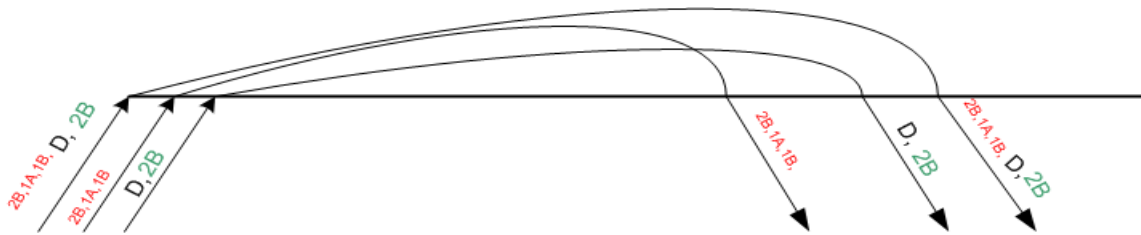
Ключови думи: техническата гара, оптимизация, обвързка на съставите, оборот на вагона, вагоночасове престой

Пътническият вагонен парк на България се състои от вагони в експлоатация /в движение и резерв/ и извън експлоатация /под и чакащи ремонт, за брак и в изолация/. За съжаление през последните години приблизително половината от парка е в експлоатация, което заедно с факта че той се състои от 35 различни серии и голяма част е на възраст над 15 години води до проблеми при осигуряването на пътническото движение и сигурността и безопасността на пътниците. За подобряването на използването на пътническия парк и осигуряването на влаковете с необходимото количество вагони е необходимо да се намали оборота на вагона, в който съществена част заема престоя му в крайните пътнически гари и обслужващите ги технически райони.

Престоят на вагоните в техническите райони зависи от обвързката на съставите, която представлява разпределението на вагоните от пристигащите към заминаващите влакове, като трябва да се спазват следните условия: ГДВ/график за движение на влаковете/, ПКВ /план за композиране на пътническите влакове/ и минимално време за обслужване на влаковите състави в техническата гара/район/ за екипировка и техническо обслужване в зависимост от големината на състава.

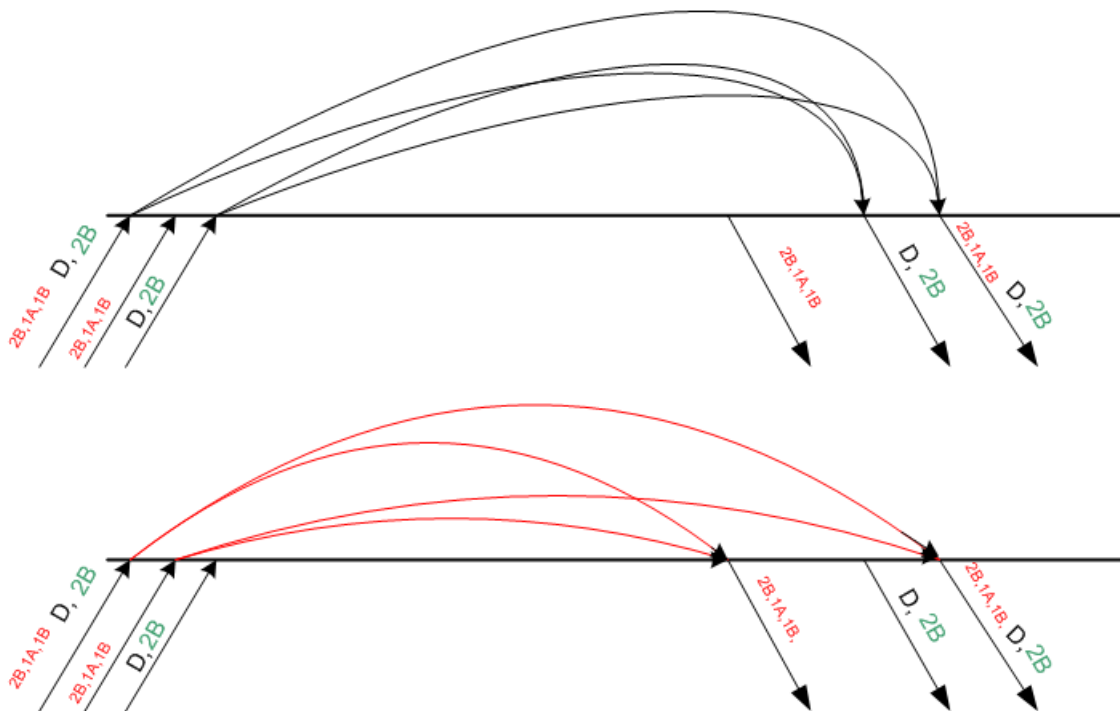
За да се оптимизира престоя на вагоните се разглеждат следните възможности за обвързка:

◆ Обвързка извършвана на базата на еднакви състави – въз основа на обслужвания пътникопоток се определят необходимият брой вагони за всеки влак и в ПКВ са заложили влакове със състав от 2 до 10 вагона. От друга страна макар че два влака могат да бъдат с еднакъв брой вагони, то вида на вагоните може да е различен и в този вариант се разглеждат случаите, при които имаме еднакъв вид и брой вагони, което е и стандартния начин за работа с пътнически вагони и състави и е прието като принцип в цял свят /Фиг. 1/;



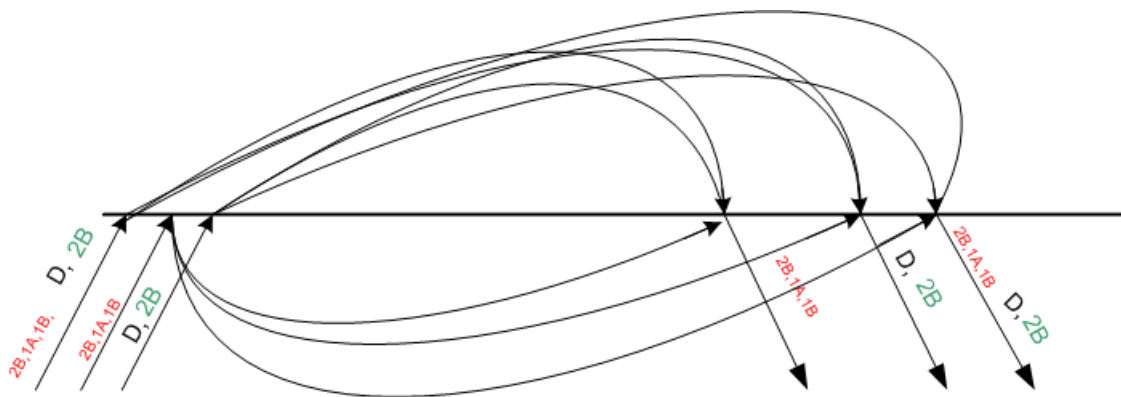
Фиг. 1 Обвързка извършвана на базата на еднакви състави

◆Обвързка извършвана на базата на основни групи вагони и допълнителна обвързка на останалия състав, допълващ този заложен в ПКВ – при много от влаковете основната група вагони са от комбинация от А, В и АВ, и в този вариант се разглеждат предварително определени комбинации от групи от вагони, които се срещат в много от влаковете /Фиг.2/. На фигурата онагледяваща този модел на обвързка са дадени възможностите за обвързка първо на групата вагони „1D.2В” и след това на „2В,1А,1В” и както се вижда разглежданите варианти се увеличават;



Фиг. 2 Обвързка извършвана на базата на еднакви групи вагони

◆Обвързка извършвана на базата на принципа „първ дошъл – първ обслужен”. В този случай всеки вагон се обвързва самостоятелно, което е аналогично за работата с товарни вагони и възможностите за пълно разкомпозиране и композиране на съставите /Фиг.3/. На фигурата са дадени възможностите за обвързка на серията вагони В.



Фиг. 3 Обвързка извършвана на базата на принципа „пръв дошъл – пръв обслужен”

За изготвяне на обвързката на влаковете с вагони, могат да бъдат използвани математически модели, които чрез методите на линейното програмиране да бъдат оптимизирани по отношение на предварително избран критерий, представен във вид на целева функция. В този случай прилагаме алгоритъм на дефлекта, като предимството на този алгоритъм, пред другите мрежови алгоритми се състои в това, че той е по-обобщен и дава възможност за решаване на задачи с голям брой променливи и ограничения. Тъй като баланса на подвижния състав е осигурен предварително за гарата, а състава на пристигащият влак- i може да се разкомпозира и да се композира в съставите на други влакове - j . Формулировката на целевата функция добива вида:

$$(1) \quad T = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ij} \cdot F_{ij}$$

При следните условия:

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n F_{ij} \leq A_i,$$

$$(3) \quad \sum_{j=1}^m F_{ij} \geq B_j$$

$$(4) \quad F_{ij} \geq 0,$$

$$(5) \quad \sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$$

$$(6) \quad T_{ij} \geq T_{ij}^{\min}$$

за всяко i, j където:

T - престой на всички вагони участващи в обвързката [min];

T_{ij} - престой на вагоните при обвързка от влак i за влак j [min];

T_{ij}^{\min} - минимален необходим престой на вагоните при обвързка от влак i за влак j [min];

F_{ij} - брой вагони от влак i за влак j [бр.];

A_i - брой вагоните пристигащи с i -ти влак [бр.];

B_j - брой вагони необходими за j -ти влак [бр.];

n - брой пристигащи с влаковете вагони;

m - брой заминаващи с влаковете вагони;

Използването на алгоритъма на дефлекта изисква формиране на графова структура в следната последователност:

♦ Въвежда се фиктивен главен производител връх S и фиктивен главен потребител връх t .

◆ Всички пристигащи влакове за гарата се представят като върхове производители на тягов подвижен състав-

П1, П2,, Пn,

◆ Всички заминаващи влакове от гарата се представят като върхове на потребителите на единици подвижен състав –

К1, К2,, Кm;

◆ построяват се ориентирани дъги, както следва:

1. от връх S до всички върхове производители с параметри: максимална пропускателна способност, равна на броя на пристигащите единици тягов подвижен състав с влака, представен от съответния връх, минимална пропускателна способност, разходи и поток равни на нула;

2. от всички върхове потребители към връх t с параметри: максимална пропускателна способност, равна на необходимия брой вагони, за обслужване на съответния влак, минимална пропускателна способност, престой и поток равни на нула;

3. от всички върхове производители към всички върхове потребители с параметри: максимална пропускателна способност равна на безкрайност (достатъчно голяма стойност), минимална пропускателна способност равна на нула, престой равен на стойността на Tij за тази двойка влакове и поток равни на нула;

4. затваряща дъга от връх t към връх S с параметри: максимална пропускателна способност, равна на общото "производство" на единици подвижен състав, минимална пропускателна способност равна на общото "потребление" на единица подвижен състав, престой и поток равни на нула. Тъй като задачата е балансирана, стойностите на максималната и минималната пропускателни способности на затварящата дъга, трябва да бъдат равни помежду си.

◆ Построяване на обвръзката - крайният резултат от прилагане на алгоритъма на дефекта е оптимално разпределение на вагоните между влаковете. Това са дъгите, чиито поток е различен от нула. За построяване на обвръзката е необходимо в един или няколко цикъла да "обхоят" всички тези върхове в различните гари и да се определи последователността на работа на вагоните, включени в тези цикли. По този начин се построява и търсената обвръзка на влаковете с вагони.

Така описаният модел за оптимизация е реализиран за гара София-пътническа и обслужващата я техническа гара Надежда. От централна гара София заминават общо 192 влака за всички направления и от всички категории, като за цялата железопътна мрежа са 612 влака, което представлява 31,5% от цялата мрежа [1]. От тези влакове международни бързи влакове са 14 влака, бързи пътнически влакове – 62 влака, пътнически влакове – 40 влака и крайградски пътнически влакове – 76 влака. От международни бързи влакове (МБВ) 8 влака се обслужват от техническия район „Надежда”, а останалите са транзитно преминаващи през гара София и претърпяват само лека преработка (смяна на локомотиви и превозни бригади). От бързите пътнически влакове (БВ) два са преминаващи, шест не търпят преработка - само се сменя локомотив и превозна бригада, десет претърпяват лека преработка и останалите 44 влака влизат в техническия район /гара/ за технически преглед, екипиране и евентуално композиране. На влаковете подлежащи на лека преработка, която може да бъде извършена в гара София-пътническа трябва да се додаде един или да се отнеме вагони. От 40 пътнически влакове (ПВ) само 5 влака влизат в техническия район останалите 10 влака, на които не се налага преработка и 25 ПВ обслужвани от електро-мотрисни влакове (ЕМВ) и дизелово-мотрисни влакове (ДМВ). На тези ЕМВ-та и ДМВ-та се извършва технически преглед в специализирано депо, а само екипиране и външно почистване се и извършва в техническия район „Надежда”. Крайградски пътнически влакове (КПВ) се обслужват предимно с ЕМВ-та и ДМВ-та и са 60 влака. Останалите 16 влака се обслужват от пътнически вагони и се подават в техническия район. От всички категории влакове за обработка в Техническата гара /район/ Надежда влизат 73 влака, за които е остойностен модела.

При определяне на минимално време за обслужване в Техническата гара Надежда се отчитат минималното време за обработка на вагоните, като се вземе в предвид продължителността на операциите:

- ◆ маневра за придвижване на влаковия състав от гара София-пътническа до техническия район депо Надежда;

- ◆ необходимо време за правене на технически преглед на пристигащия влаков състав и ако се налага по тежък ремонт вагоните да бъдат извадени за ремонт.

- ◆ като функция на броя обслужвани вагони; време за разкомпозиране на пристигащия влак и вадене на повредени вагони;

- ◆ за външно измиване на вагоните през устройството „АМИВАГ” ;

- ◆ време за екипиране на вагоните в халето (вътрешно измиване, обезточване на тоалетни и други вътрешни обслужвания на вагона);

- ◆ зареждане на вагоните с вода и други; безотцепъчен ремонт на вагоните, ако се налага. Тази операция се извършва успоредно с горните две;

- ◆ време за композиране на влаковите състави, които ще заминават;

- ◆ време за подаване на влаковите състави от техническия район в гара София.

Продължителността на всички изредени операции с изключение на подаване и изваждане на съставите са функция на големината на състава и престоя T_{ij} в зависимост от броя вагони са определени за техническата гара Надежда използвайки системите ГЕРТ [2]. Отчитането на тези минимални престои се постига чрез въвеждане на допълнително ограничително условие

$$(5) \quad T_{ij} \geq t_{np,ij},$$

Разгледани са следните варианти за оптимизиране на обвързката:

1. Действителната обвързка на влаковете за ГДВ влязла в сила от 12.12.2010 до 11.12.2011 г., която е на базата на еднакви състави;

2. Обвързка извършвана на базата на еднакви състави използвайки оптимизационния модел на базата на алгоритъм на дефекта ;

3. Обвързка извършвана на базата на основни групи състави и допълнителна обвързка на останалия състав от този заложен в ПКВ – определени са следните основни групи „2В-1А-2В”; „2В-2А-2В”; „3В-1АВ-1В”; „3В” и „2В”, всички останали групи и вагони ще са спомагателни;

4. Обвързка извършвана на базата на принципа „пръв дошъл – пръв обслужен”.

Резултатите от направената обвързка във вагоночасове за разглежданите варианти е дадена в табл. 1

Таблица 1

	ОБЩО	А	В	АВ	WLAB	D
1 вариант	135131	17067	100203	5960	8050	3851
2 вариант	122289	13997	91786	4921	7734	3851
3 вариант	115011	12557	85974	4895	7734	3851
4 вариант	93647	9674	67586	4802	7734	3851

Както се вижда от определените вагоночасове всеки следващ вариант е по-добър от предишните. По-малкото вагоночасове при обвързката извършвана на базата на еднакви състави, която е идентична на действащата в момента извършвана в техническата гара показва, че оптимизацията за намаляване на оборота на вагона е възможна без никакви промени в дейността на гарата. Минималните вагоночасове се получават при критерия „пръв дошъл – пръв обслужен”, който за пътнически вагони е трудно осъществим заради спецификата им и недостатъчната съоръженост на техническите райони за разкомпозиране и композиране на състави. Затова докато не се подобри положението с пътническите вагони предлагаме обвързката на съставите да се извършва на базата на предварително определени комбинации от групи от вагони, които се срещат в много от влаковете и на останалия състав, различен от този заложен в ПКВ, който ни спестява 2 120 вагоночасове дневно или 88 вагона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карагъзов К., Купенов Д., Ръководство за лабораторни упражнения по теория на транспортните потоци, ВТУ, София, 1994.
- [2] Todorova M. Optimization the determination of the rolling stocks stay at the technical stations, The Fifteenth International Scientific Conference „CRISES SITUATIONS SOLUTION IN THE SPECIFIC ENVIRONMENT”, Zilina, Slovak Republic, 2010.
- [3] План за композиране на влаковете, ДП "НКЖИ" , София, 2010 и 2011г
- [4] Книжки разписание, ДП "НКЖИ" , София, 2010 и 2011г
- [5] Технология на работа на гара София-пътническа и обслужващата я техническа гара Надежда

OPTIMIZATION OF TRAINS COORDINATION BETWEEN CENTRAL STATION OF SOFIA AND TECHNICAL STATION NADEZDA

Mirena Todorova

VTU "Todor Kablechkov"
BULGARIA

Keywords: *technical station, optimization, car turnover, idle time car-hours*

Abstract: *Unfortunately, the passenger rolling stock consists of 35 different types and most of cars are over the age of 15 years and this raises many serious problems regarding train traffic reliability and passengers safety. To improve the usage of passenger rolling stock it is necessary to reduce the car turnover which is a substantial part of car idle time in the technical stations. This article presents a model for optimization of trains coordinatrion based on minimum car idle time under technical operations (in car-hours). The model is applied to Nadezda technical station which is the largest one in Bulgaria.*