



ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА МРЕЖА. ОБЗОР НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА В ОБЛАСТТА

Петър Костадинов, Пламен Късовски
pkostadinov@vtu.bg, pkasovski@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
ул. „Гео Милев“ 158, 1574, София
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** пропускателна способност, превозна способност, обзор на изследвания, железопътен транспорт*

***Резюме:** Основните страни на пропускателната и превозна способност на железопътните елементи, които се разглеждат в доклада, са: максимални пропускателна и превозна способност; необходими пропускателна и превозна способности; Наличната пропускателна и превозна способности; Резерв на капацитета. Литературният анализ на пропускателната и превозна способности в железопътния транспорт разглежда различни изследвания и подходи, които са разработени и приложени в практиката за оценка и подобрене на капацитета на железопътните линии и инфраструктура. В литературата се разглеждат множество фактори и методи, които влияят на пропускателната способност, както и примери от реалния свят, които показват ефективността на различни подходи.*

Пропускателната способност в железопътния транспорт е критичен аспект за ефективността и надеждността на транспортната мрежа. Тя включва способността на железопътната инфраструктура да поддържа определен обем трафик за даден период от време. Анализът на пропускателната способност е важен за планиране, управление и оптимизация на железопътните операции. Тя оказва влияние върху Графика за движение на влаковете (ГДВ). Спрямо различни характеристики, се изготвя оптимален ГДВ. Използването на различни модели и софтуери за симулации, може да помогне за моделирането на различни сценарии и оценката на капацитета, при различни условия.

ВЪВЕДЕНИЕ

Проявата на неустойчивост в транспортна система, влияе неблагоприятно върху цялостното ѝ развитие, а крайните резултати са негативни. Обратното, когато има съгласуваност, балансираност между отделните елементи, изграждащи дадена система, тогава положителният ефект ще бъде най-голям.

При изследване устойчивостта на дадена система е необходимо:

- да се определят елементите, които изграждат съответната система и взаимовръзките между тях;

- да се определят и изследват факторите, които съдействат за постигане на устойчивост в дадената система, както и тези, които водят до нарушаване на устойчивостта;
- да се уточнят критериите за устойчивост;
- да се изгради методика за оценка на устойчивостта на системата;
- да се знаят ограничителните условия, които ще регламентират границите на протичане на процесите (явленията).

ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ

График за движение на влаковете

Организацията на движението на влаковете се реализира по железопътните линии на базата на предварително разработен и утвърден график. В него се отразява броя на влаковете, времената за тяхното пристигане, заминаване или транзитно преминаване през гарите, времената за движенията им в междугарията, обвързването на локомотивите им в гарите, прекъсването на движенията в междугарията, работата на всички експлоатационни звена на железопътния транспорт.

Пропускателна и превозна способност

Пропускателната способност на железопътната мрежа представлява броя влакове, които могат да преминат през определен участък от мрежата за даден период от време, без да се компрометира безопасността или да се нарушават графици. Този показател е от критично значение за планирането и оптимизацията на железопътния транспорт.

Превозната способност на железопътна линия, на железопътен участък или на друг експлоатационен елемент на железопътната мрежа броят на тоновете нето или бруто, които могат да бъдат пропуснати за една година или друг разглеждан период от време, в зависимост още и от изменението на възможностите на подвижните транспортни средства, квалификацията на кадрите и използването на техническите средства.

Пропускателната и превозна способности на железопътните участъци, линии и мрежа са характерни технически и експлоатационни показатели, показващи техническите и организационните възможности на посочените елементи на железопътния транспорт за реализация на обема на превозената работа.

Гаровите интервали

Гаровият интервал е времето, необходимо за изпълнението на цикъл гарови операции по приемането, заминаването или пропускането на влакове, които осигурява безопасност на движението им в гарите и междугарията. Минималните стойности на гаровите интервали осигуряват максимално използване на пропускателната способност на междугарията и гарите.

Моделиране и прогнозиране на транспортното търсене и железопътния трафик.

Моделирането е важна част при планирането и вземането на решения за всяка сложна система. Човек не може да отчете многобройните фактори, влияещи върху представянето на системата без помощта на математически модел, отразяващ действителността. Никой математически модел не възпроизвежда напълно реалната ситуация, но включвайки значими фактори, моделите добре отразяват ключовите зависимости между тях. Транспортните модели описват поведението на отделния човек като потенциален пътник и влиянието на различни фактори върху неговото решение. В тази връзка транспортното моделиране търси зависимости между икономически, физиологически, географски, демографски и други видове фактори.

ОБЗОР НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА В ОБЛАСТТА.

Един от начините за устойчиво развитие е изготвянето на целенасочена държавна политика. Държавата трябва да следи и поддържа интересите на обществото, подпомагайки развитието ѝ чрез следните мерки: стратегия за развитие, план за развитие, програми за развитие и проекти за развитие. За успешното изпълнение, са разработени различни механизми на устойчивото развитие. Тези неща са разгледани в трудове [4][5][6][21][41][42][45][46]. Чрез различни източници, са формулирани елементите на проектите за устойчиво развитие [3][38][40][65]. При управлението на проекти, се прилагат различни подходи, стандарти и модели, които водят до реализация на поставените цели [13][29][30][31][32][45].

За развитието на устойчива транспортна система, в България се реализират различни програми и стратегии, с цел оптимизиране на влаковата работа, намаляване на грешки, свързани с човешкия фактор, повишаване на енергийната ефективност, както и транспортната продукция в страната [2][47][48][49][50].

Насоките в бъдещото развитие на сектора са постигане на устойчиви нива на потребление на енергия в транспорта, редуциране на емисиите от парникови газове и пренасочване на транспортната дейност към по-ефективни и благоприятни за околната среда видове транспорт. Показателите за устойчиво развитие, включени в НСИ, са следните:

- Модернизация на транспортната инфраструктура- ключов показател.
- Енергийно потребление в транспорта по видове транспорт.
- Разпределение на товарните превози по видове транспорт.
- Дял на международните превози в железопътния транспорт.
- Дял на електротранспорта от обема на градските превози.
- Дял на новорегистрираните и регистрираните нови МПС.
- Лица, загинали при пътнотранспортни произшествия.

В редица литературни източници се предлагат индикатори за устойчива транспортна система [27][28][51]. В труд [28] са представени основната група индикатори, които оказват влияние, както върху развитието на транспорта, така и върху сигурността и безопасността на транспортния процес.

Влияние на пропускателната и превозна способности върху организация на влаковото движение

Организацията на движението на влаковете се реализира по железопътните линии на базата на предварително разработен и утвърден график. В него се отразява броя на влаковете, времената за тяхното пристигане, заминаване или транзитно преминаване през гарите, времената за движенията им в междугарията, обвързването на локомотивите им в гарите, прекъсването на движенията в междугарията, работата на всички експлоатационни звена на железопътния транспорт.

За да бъдат извършена правилна организация на движението на влаковете, се съставя график за движение на влаковете, на база предварителна оптимизация за всеки участък и всяка железопътна линия. Въз основа на него се определят разписанията на отделните влакове с посочване на всеки от тях и за всяка гара и спирка времената на пристигане, транзитно преминаване и заминаване, междугаровите разстояния, допустимите скорости по елементите на железопътната линия, междугаровите времепътувания на влаковете и срещите или надминаванията на всеки влак в гарите съответно с другите влакове. Подробно описани и разгледани са методите в трудове [7][12] [14][34][39][43].

В трудове [1][8][10][15][24][25][26][35][36][37] пък са описани видовете графици за движение на влаковете, спрямо различни характеристики:

В зависимост от съотношението на скоростите за движение на влаковете, графици биват:

- **Успореден**
- **Неуспореден**

В зависимост от броя на главните железопътни линии, графици за движение на влаковете са:

- **Еднопътни**
- **Двупътни**
- **Многопътни**

В зависимост от съотношението на броя в четна и нечетна посока графици биват:

- **Чифтни**
- **Нечифтни**

В зависимост от последователността за движение на попътните влакове по едни и същи елементи на железопътната линия, графици за движение се подразделят на:

- **Групово пакетен график**
- **Пакетен график**
- **Частично – пакетен график**

В зависимост от еднаквостта на междугарията, графици биват:

- **Идентични**
- **Неидентични**

В зависимост от броя на влаковете при съответната схема графика за движение се подразделя на:

- **Максимални** – нанася се на графика максимален брой влакове при съответната схема за пропускане и максимална пропускателна стойност, при което няма резерв за пропускане на други влакове.

- **Немаксимални** – пропуска се само планираният брой влакове или предвидения съгласно необходимата (потребна) пропускателна способност.

За съставянето на графика за движението на влаковете са необходими времепътуванията за съответната категория влакове от момента на преминаване на оста на гарата от влака до оста на следващата гара. При изпълнението на цикъл от гарови операции, свързан с различни дейности като приемане, заминаване или пропускане на влаковете, при които да бъде осигурена безопасността на движението, се използват гарови интервали. Гаровите интервали и интервалите между влаковете в пакет са разгледани в трудове [7][15][33]. Минималните стойности на гаровите интервали осигуряват максимално използване на пропускателната способност на междугарията и гарите.

Елементите на графика за движение оказват съществено влияние върху пропускателната способност на железопътните експлоатационни елементи и подсистеми, върху участъковата и техническа скорости, върху безопасността и надеждността на превозния процес и комплексно върху най-важните показатели на експлоатационната работа [19].

Видове пропускателна и превозна способност

Различават се няколко основни страни на пропускателната и превозна способност на железопътните елементи [14][15][24]:

- максимални пропускателна и превозна способност;
- необходими пропускателна и превозна способности по предлагания обем на превозната работа на железопътния транспорт.

- Наличната пропускателна способност е тази, с която разполага експлоатационният елемент в даден момент;
- Резерв на капацитета е разликата между максималната и необходима пропускателна възможност.

Максималната пропускателна способност на разглеждан железопътен участък, на железопътна линия или на друг експлоатационен елемент на железопътната мрежа е максималният брой на влаковете с определена тежина (състав), който може да пропусне този елемент за денонощие или друг разглеждан период от време в зависимост от съществуващата техническа съоръженост, вид и тип на локомотива и системата за пропускане на влаковете по този елемент.

Максималната превозна способност на железопътна линия, на железопътен участък или на друг експлоатационен елемент на железопътната мрежа представлява максималният брой на тоновете нето или бруто, които могат да бъдат пропуснати за една година или друг разглеждан период от време, в зависимост още и от изменението на възможностите на подвижните транспортни средства, квалификацията на кадрите и използването на техническите средства.

Във всички случаи на определена максимална пропускателна способност и определени параметри на подвижните транспортни средства, съответства точно определена максимална превозна способност.

Основните елементи, по които се определя максималната пропускателна способност за определен разглеждан период от време са железопътни междугария, участъци, гари и линии [15][18].

Необходимата пропускателна способност представлява броя на влаковете (вагоните), получени при параметрите на максимална пропускателна способност, в зависимост от предлагания обем на превози за разглеждан, реализиран или планов период от време, за който тя се определя.

Определянето на посочените видове пропускателни и превозни способности трябва да става в зависимост от различните видове прогресивни технологии и начини на организация на движението, с използване на вариантни схеми, както и на съответни съвременни методики [20].

Максималната пропускателна способност се определя по следната формула:

$$(1) \quad N_M = \frac{A - A_{\text{пост}}}{a}, \text{ влакове (или чифтове влакове),}$$

където:

A-общ ресурс (възможност);

$A_{\text{пост}}$ – част от тази на ресурса, която е необходима за нуждите на това устройство или за други устройства, несвързани пряко с пропускането на влаковете, в същите измерителни единици;

a – разход от същия ресурс за реализация на пропускането на един влак или съответно на чифтове влакове, или на група влакове с определена еднаква периодичност на пропускането.

Наличната пропускателна способност е тази, с която разполага експлоатационният елемент в даден момент;

Резерв на капацитета е разликата между максималната и необходима пропускателна възможност.

Видовете пропускателна и превозна способност са представени в трудове [12][14][15][16][17][33].

Влияние на максималната пропускателна способност върху графика за движение на влаковете

Методите и подходите при определяне на максималната пропускателна способност в зависимост от основни влияещи фактори е представено в трудове [7][9][11][12][15][16][17][33][34] 39][43].

Максималната пропускателна и превозна способност на железопътните междугария и участъци, в зависимост от основните влияещи фактори, главно различните видове графици за движение на влаковете и схемите за пропускането им, начините за осигуряване на движението на влаковете в междугарията и гарите води до определянето на:

А) Максималната пропускателна способност на еднопътни (единични) междугария при обикновен успореден график за движението [15].

Б) Максималната пропускателна способност при нечифтен успореден график за движение [15].

В) Максимална пропускателна способност при успоредни чифтни пакетни и частично – пакетни графици за движение [15].

Д) Пропускателна способност на участъци с еднопътни и двупътни междугария и елементи при успореден чифтен график за движение.

Е) Максимална пропускателна способност на двупътните междугария при успореден график за движение на влаковете.

Ж) Максимална пропускателна способност на железопътните участъци при неуспореден чифтен график за движение на влаковете.

Изследвания на пропускателната способност на железопътната мрежа в България при различни условия, са правени в трудове: [12][14][16][17][23][44]. В труд [22] е изследвана неравномерността на движение на товарните влакове в един участък.

Моделиране и прогнозиране на системите

Моделирането е важна част при планирането и вземането на решения за всяка сложна система. Човек не може да отчете многобройните фактори, влияещи върху представянето на системата без помощта на математически модел, отразяващ действителността. Никой математически модел не възпроизвежда напълно реалната ситуация, но включвайки значими фактори, моделите добре отразяват ключовите зависимости между тях. Транспортните модели описват поведението на отделния човек като потенциален пътник и влиянието на различни фактори върху неговото решение. В тази връзка транспортното моделиране търси зависимости между икономически, физиологически, географски, демографски и други видове фактори.

С нарастването потока от транспортни средства скоростта на движение намалява. Потокът расте до достигане на максималната пропускателна способност на инфраструктурата. От този момент нататък настъпва претоварване на транспортната мрежа, с което скоростта на движение и потокът превозни средства рязко намалява.

От практически съображения се използва и зависимостта между потокът от транспортни средства и времепътуването за единица разстояние. След достигане на максималната пропускателна способност, времепътуването за единица разстояние рязко се увеличава. Тази зависимост има характер на времеви разходи за пътуване по съответния маршрут и се описва най-общо от следната формула:

$$(2) \quad t = t_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{x}{k} \right)^\beta \right]$$

където t и x са съответно времепътуването и потокът за дадения маршрут, t_0 е времепътуването при нулев поток, k е пропускателната способност на пътя, а α и β са параметри за калибриране на модела.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постоянният ръст на превозите в транспорта, респективно железопътния транспорт, довежда до увеличаването на необходимите превозна и пропускателна способности. Това води до необходимостта от усилване на двете способности. С нарастване на необходимата пропускателна способност и приближаването и към максималната, се изчерпва резервът и се появява необходимост от подсилване на максималната пропускателна способност.

Основни методи за увеличаване на пропускателната и превозната способности са чрез организационно-технически начини и чрез реконструктивни начини. При организационно-техническите начини, увеличаването се извършва като се използват по-малко капитални вложения и е насочено към намаляване на гаровите интервали, одобряване използването на теглителната сила много локомотивите, история на способността на вагоните, оптимизиране на графици за движение на влаковете и други. При реконструктивните начини за увеличаване се изисква реализирането на значителни капитални вложения при което дават значително по голям ръст на максималната пропускателна и превозна способности. Освен чрез реконструкцията на железопътните линии, може да се извършват удвоявания на железопътни линии, както и изграждането на нови железопътни връзки.

При определянето на пропускателната способност, към основните формули за определяне на пропускателната способност на железопътната мрежа, трябва да се разглежда и коефициента $\varphi = \frac{N_n}{N_{мов}}$, която е изведен в трудове [12] [44]. По този начин

може да се направи съотношение между пътническите и товарните влакове в дадената жп линия, за да не се нарушава структурата на смесения график. Също така е необходимо да се анализират и внедряващите се в момента системи за управление на влаковете – ERTMS, която ще доведе до увеличаването на способностите за движение на влаковете по железопътната ни инфраструктура.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Варадинова-Милкова Ю., „Модели за устойчиво развитие на железопътната инфраструктура”, дисертационен труд за придобиване на ОНС „Доктор”, ВТУ "Тодор Каблешков", София 2014г.
- [2] Варадинова Ю., Размов Т., "Оценка на инвестициите във връзка с варианти за развитие на железопътната инфраструктура", Юбилейна научна конференция по случай 70 години от създаването на катедра и специалност “Икономика на транспорта” на тема “Транспортна свързаност 2020”
- [3] Андреев О., Тодорова Т., “Аспекти на сложността на комплексни проекти”, Научни известия на НТС по машиностроене от XIII национална научно-техническа конференция с международно участие “Автоматизация на дискретното производство 2004,” 2004 г.
- [4] Апостолов А., Основи на проекта. София, Проджекта, 2004.
- [5] Апостолов А., Разработване на проекти за устойчиво развитие, Проджекта, София, 2007 г..
- [6] Апостолов А., Байрактарска Д., Формулиране на проекти за развитие на земеделието. София и Москва, Пенсофт, 1999 г..
- [7] Владжалиев Н., Организация на експлоатацията на транспорта, София, 1985 г.
- [8] Владжалиев Н., Организация и технология на превозния процес, Учебно помагало, София: Унив. издателство Стопанство, 1994 г..

- [9] Левин Д. Ю., Павлов В. Л., Расчет и использование пропускной способности железных дорог, Москва, 2011 г.
- [10] Лозанов Д., Ръководство за курсов проект по “Организация на движението на влаковете”, София, ВТУ Т. Каблешков, 1996.
- [11] Размов Т., Варадинова Ю. "Икономическа оценка на нивото на безопасност в железопътния транспорт на база възникналите произшествия и инциденти", Юбилейна научна конференция по случай 70 години от създаването на катедра и специалност “Икономика на транспорта” на тема “Транспортна свързаност 2020” Научни трудове на УНСС - Том 3/2021.
- [12] Размов Т., “Методика, моделиране и прогнози на трафика и нужните инвестиции в пътно и локомотивно оборудване при внедряване на ERTMS в железопътната мрежа на Република България”, Семинар на тема "Тенденции за развитие на оперативната съвместимост в железопътния транспорт в страните от ЕС", София, 2008, р. 23.
- [13] Размов Т., Димитров Д., Ръководство за лабораторни упражнения и курсово проектиране по “Управление на проекти”, София, ВТУ “Тодор Каблешков”, 2012.
- [14] Райков Р., "Усъвършенстване на методиката за определяне и анализ на капацитета на железопътната мрежа", сп. “Икономика,”София,2005, 2005.
- [15] Райков Р., "Организация и управление на движението в железопътния транспорт". София,1985, 1985.
- [16] Райков Р., “Усъвършенстване на методиката за определяне и анализ на капацитета на железопътната мрежа”, сп. Механика Транспорт Комуникации, vol. 1, no. 0051, pp. 1–16, 2005.
- [17] Райков Р., “Усъвършенстване на методиката за определяне и анализ на капацитета на железопътната мрежа”, сп. Икономика, vol. 3, pp. 62–66, 2005.
- [18] Райков Р., Георгиев Н., Стойков Д., Беров Т., Стоянов И., Техническа експлоатация и безопасност на транспорта. София: ВТУ “Тодор Каблешков,” 2002.
- [19] Райков Р., Добровски Г., Ръководство за курсово и дипломно проектиране по организация и управление на движението в железопътния транспорт. ВМЕИ, София, 1986.
- [20] Размов Т. К., Варадинова Ю. Е., „Achievement of an effective and efficient management of the railway network through the re-engineering of NRIC”, Международна научна конференция „Мениджмънт на промяната“, посветена на 20-годишнината на Факултет „Бизнес и мениджмънт“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“ 11-13 април, 2014 г., стр. 164-179, гр.Стара Загора.
- [21] CSTA, Managing Successful Projects with PRINCE 2. London: The Stationery Office, 1999.
- [22] Стоилова С., “Изследване на неравномерностите на движение на товарните влакове в железопътен участък”, Международна научно-техническа конференция по ДВГ и моторни превозни средства Trans&MOTAUTO’07 - сборник доклади, 2007, pp. 56–59.
- [23] Стоилова С., “Изследване на капацитета на железопътните линии”, Сборник доклади от Четиринадесета Международна научно-техническа конференция “Транспорт,екология – устойчиво развитие” ЕКО Варна’08, Варна, 2008, pp. 77–83.
- [24] Стоилова С., Организация и управление на железопътния транспорт. МП Издателство на ТУ – София, 2010.
- [25] Стоилова С., Ръководство за курсов проект по организация и управление на железопътния транспорт. София, МП Издателство на ТУ – София, 2010.
- [26] Стоядинов С., Стоилова С., Ръководство за лабораторни упражнения по технология и организация на транспорта – I част. София, МП Издателство на ТУ – София, 2002.

- [27] Тодорова Д., “Индикатори за измерване на устойчивото развитие на наземния транспорт”, сп. Бизнес посоки, vol. 1, pp. 99–123, 2011.
- [28] Тодорова Д., “Оценка на индикаторите за устойчиво развитие на наземния транспорт влияещи върху сигурността и безопасността на превозите”, сп. Механика Транспорт Комуникации, р. III–1–III–6, 2011.
- [29] Тодорова Т., “Прилагането на общоприети стандарти и методики – необходимост за качествено и модерно управление на проекти”, Сборник от научни трудове – Четвърта международна научна конференция “Мениджмънт и инженеринг ‘06, Созопол, 2006.
- [30] Тодорова Т., “Подходи и модели за управление на проекти”, Научно списание “Индустриален мениджмънт” ТУ – София, София, pp. 18–23, 2007.
- [31] Тодорова Т., “Стандарти и модели за управление на проекти”, Център за научни изследвания и обучение по Е – управление към НИС ТУ – София, 2011.
- [32] Тодорова Т., Андреев О., “Класификация на операционните процеси за прилагане на подхода „Управление чрез проекти”, Сборник от научни трудове – Трета международна научна конференция “Е - управление“11”, Созопол, 2011.
- [33] Шабалин Н., Организация на движението в железопътния транспорт. София, ВМЕИ, 1966.
- [34] Abril M., Barber F., Ingolotti L., Salido M. A., Tormos P., Lova A., “An assessment of railway capacity”, *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 44, no. 5, pp. 774–806, Sep. 2008.
- [35] Christopher Nash, B. M., “Pricing Reform in the Railway Sector,” IMPRINT, EC, 2006.
- [36] Claus Doll, Karagyozov K., “Violation or strengthening of the self-financing doctrine at international airports by SMCP funded PPP schemes,” *Res. Transp. Econ.* ISSN 0739-8859, Elsevier, vol. 30, no. 1, pp. 74–86, 2010.
- [37] Размов Т. К., Варадинова Ю. Е., „Strategy and plan for implementation of a unified system for railway network management”, Международна научна конференция „Мениджмънт на промяната“, посветена на 20-годишнината на Факултет „Бизнес и мениджмънт“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“ 11-13 април, 2014 г., стр. 180-192, гр.Стара Загора.
- [38] Varadinova J., „Реструктурирование железнодорожной сети в Республике Болгарии. Основные экономические эффекты”, VII Международную научно-практическую конференцию „Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте – ЭКУЖТ 2012”, Государственный экономико-технологический университет транспорта, Киев, Украина, 2012. ISBN 978-966-2157-50-1
- [39] Drewello H., “Capacity and use of capacity of railway infrastructure in the upper rhine valley” 2013, no. D, pp. 1–15.
- [40] Gittinger J. P., *Compounding and Discounting Tables for Project Analysis*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1984. [65] Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ), “Project Cycle Management (PCM) and Objectives-Oriented Project Planning (ZOPP).” Eschborn, Germany, 1997.
- [41] Panayotou T., “Economic Instruments for Natural Resource Management in Developing Countries”, *Policies for Sustainable Development (Four essays)*, Markandya and Anil, Eds. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994.
- [42] PMI Standards Committee, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. USA: Project Management Institute, 2000.
- [43] Putallaz Y., Litep E., Rivier P. R., “Modelling Long Term Infrastructure Capacity Evolution and Policy Assessment Regarding Infrastructure Maintenance and Renewal,” 2003.

- [44] Razmov T., “Methodology, modelling and traffic forecasts and investments needed of ERTMS implementation into the railway network of Bulgaria.,” S. S. H. B. Czech Telematic Autumn in Bulgaria, Ed. 2008.
- [45] Todorova, T., Andreev O., Classification of operation processes for applying the “Managing-Through-Projects” approach. Management of public and business administration processes by means of collaboration and knowledge. 2012, pp. 169–176.
- [46] Ward W. A., Deren B. J., D’Silva E. H., The Economics of Project Analysis, The Economic Development Institute of The World Bank, 1991.
- [47] МТИТС, “Национална дългосрочна програма за насърчаване на потреблението на биогорива в транспортния сектор 2008-2020 г.”
- [48] МТС, Оперативна програма “Транспортна свързаност 2021-2027” София, 2021.
- [49] “Програма за развитието и експлоатацията на железопътната инфраструктура 2019 – 2023 г.” 2019.
- [50] “Стратегия за развитие на железопътния транспорт в Република България и план за оздравяване и развитие на групата на „Холдинг Български Държавни Железници” ЕАД за периода 2015 – 2022 г.”, 2015.
- [51] “Списание за устойчиво развитие,” 2012.

RAIL NETWORK CAPACITY. OVERVIEW OF RESEARCH IN THE FIELD

Petar Kostadinov, Plamen Kasovski
pkostadinov@vtu.bg, pkasovski@vtu.bg

Todor Kableshkov University of Transport
158 Geo Milev Str., Sofia,
THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: capacity, transport capacity, research overview, rail transport

Abstract: The main aspects of the throughput and carrying capacity of the railway elements, which are considered in the report, are: maximum throughput and carrying capacity; required throughput and carrying capacity; available throughput and carrying capacity; capacity reserve. The literature analysis of throughput and transport capacity in railway transport examines various studies and approaches that have been developed and applied in the practice of assessment and improvement of railway capacity and infrastructure. The literature looks at multiple factors and methods that affect throughput, as well as real-world examples that show the effectiveness of different approaches.

Rail capacity is a critical aspect for the efficiency and reliability of the transport network. It includes the ability of rail infrastructure to support a certain volume of traffic for a given period of time. Capacity analysis is important for planning, managing and optimizing rail operations. It has an impact on the Train Timetable (VGS). According to various characteristics, an optimal GDV is prepared. Using different models and simulation software can help model different scenarios and estimate capacity under different conditions.