



ВИСОКОСКОРОСТНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА СИСТЕМА – НАПРАВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЕ

Златин Крумов¹, Юри Тодоров²
z.krumov@rail-infra.bg, todorov.yuri@gmail.com

¹ДП „НКЖИ”, София бул. „М.Луиза” 110,
²„Метрополитен ЕАД” София ул. „Княз Борис I”121
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: железопътна инфраструктура, високоскоростно движение,

Резюме: Доклада е изготвен на базата на анализа на много литературни източници и научни разработки. Същият дава достатъчно пълна и достоверна картина на създаването и развитието на скоростния и високоскоростния железопътен транспорт. В началото на доклада са посочени ръста на населението в световен мащаб и обективната необходимост при съвременните условия да се търсят възможности за удовлетворяване нуждите на хората от масов градски и междуградски транспорт и транспортни връзки между държавите. Железопътната система и в частност скоростната и високоскоростната са предизвикани да задоволят мащабните транспортни нужди на хората през XXI-ви век и да способстват за стабилното икономическо развитие и реализирането на актуалните принципи на нашето време за свободно движение на стоки и хора. Историята на транспорта и в частност на железопътния транспорт е тясно свързана с историята на развитието на обществото и с развитието на производителните сили. Техническото ниво и организацията на транспорта са в пряка зависимост от нивото на развитието на обществено-икономическата формация. Чрез тази зависимост е обоснован непрекъснатия стремеж за увеличаване на скоростта на движение на железопътните возила. Посочени са двете основни направления в световен мащаб по които се работи:

- Осигуряване на път с по-големи радиуси на кривите и по-голяма сигурност, чрез усъвършенстване конструкцията на горното строене на железния път;

- Конструирание на теглителни средства с по-голяма мощност и по-висока скорост на движение.

Пълно и точно са отразени постигнатите скорости от началната 24 мили/час (38,6 км/ч), преминавайки през своеобразния рубеж (скорост-мечта за това време – 1829 год), кръглите величини от 100 мили/час (160,9 км/ч). Проследено е развитието на тяговия подвижен състав във водещите в направление европейски страни – Англия, Франция, Германия, както и в САЩ и Япония.

Първите хиляда години от новото летоброене населението на планетата е било 200 млн. души. При първото световно преброяване към 1800 год., чак след 800 години

достига един милиард. Два милиарда човечеството достига след Втората Световна Война, тоест след 150 години. В следващите пет години (до 1950 год.) се увеличава с 0,5 млрд., от 1980 г. до 1990 г. с още почти един милиард. Само за последните 60 години населението на земята се е увеличило три пъти и през 2019 година в света живеят около седем милиарда и шестотин милиона души (очаква се при този ръст през 2030 година да е над осем милиарда души), като над 80% от хората живеят в развиващите се страни предимно в мегаполиси (над 20 в целия свят). Над 450 големи градове по света са с население над един милион. Значителния ръст на населението е съпроводено с увеличението на количеството на потребителските стоки, работните места, учебните и здравни заведения, културните и спортни центрове, местата за почивка. Почти непрекъснато се провеждат политически, икономически и социални форуми, световни и континентални спортни първенства. Хиляди европейски жители живеят в една страна, а ежедневно пътуват до местоработата си в друга (Брюксел, Париж, Лондон), а в световен мащаб са милиони. Всичко това е свързано с използването на масов градски и междуградски (интерсити) транспорт, транспортни връзки между държавите и континентите, разширява се съществуващата инфраструктура и се изгражда нова.

Ефективните транспортни системи, в това число железопътната и в частност скоростната и високоскоростната железопътна система са предизвикани да задоволят мащабните транспортни нужди на хората през XXI-ви век и да станат крайъгълен камък в стабилното икономическо развитие за реализирането на актуалните принципи на нашето време за свободно движение на стоки и хора. Анализите на превозите при високоскоростна железница през последните няколко десетилетия в редица европейски държави показват, че железопътния транспорт (основно скоростен и високоскоростен) е със значителен ръст в националните и международни превози. Високоскоростната железница е напълно конкурентна на авиолиниите на разстояния до 700 – 800, дори и до 1000 километра. Използването на релсовия транспорт дава възможност за обслужване на пътниците непосредствено в центъра на населените места, с което се спестява времето за пътуване от и до летищните комплекси, намиращи се на десетки километри от големите градове и значително намаляване на шумовите и вибрационни емисии в районите, прилежащи към аерогарите, чрез намаляване броя на полетите (особено в нощните часове).

Историята на транспорта, и в частност на железопътния транспорт е тясно свързана с историята на развитие на обществото и с развитието на производителните сили. Нуждата от транспорт се появява исторически с разделянето на труда – отделят се местата на производство и потребление. Техническото ниво и организацията на труда са в пряка зависимост от нивото на развитие на обществено-икономическата формация.

От създаването на железен път (първата жп линия в Англия през 1825 год.) до днес има непрекъснат стремеж за увеличаване на скоростта на движение на железопътните возила. За тази цел в световен мащаб се работи в две направления:

- чрез осигуряване на път с по-малко съпротивление, по-висока скорост и по-голяма сигурност и чрез усъвършенстване конструкцията на горното строене на железния път;
- чрез конструиране на теглителни средства с по-голяма мощност и по-висока скорост на движение.

Усъвършенстването на конструкцията на горното строене на железния път продължава и до днес чрез подобряване на характеристиките на неговите елементи – релси, траверси, релсови скрепления, подтраверсова основа. Значителни промени има в конструкцията на долното строене на пътя. Търсенията за по-голяма ефективност на железния път продължават и в посока на замяна на традиционния релсов път с други наземни водещи системи. Например в Парижкото метро влаковете се движат по

бетонни писти встрани от релсите покрити с гумени ленти със специално устроени колооси с пневматични гуми. По второто направление – конструиране на теглителни средства с по-голяма мощност и по-висока скорост на движение, основата е поставена с изобретяването на парната машина и впоследствие на парния локомотив.

Първият рекорд по скорост на релси е официално регистриран през 1829 година в Англия между Манчестър и Ливърпул. Проведен е бил открит конкурс на участък от железен път с дължина 2,8 километра близо до местността Рейнхил. На 08.10.1829 година парния локомотив „Ракета“ (Rocket), построен от Джордж и Роберт Стефансон (баща и син) развива рекордната за времето скорост от 24 мили/час (38,6 км/ч) и е бил признат за победител в конкурса. До тогава най-високата скорост принадлежи на конните превози (дилижанси), за придвижване на пътници на неголеми разстояния и е стигала до 13-15 км/ч по най-добрите пътища на Англия. По това време разстоянието от Санкт Петербург до Москва (644 километра) при най-благоприятни атмосферни условия в най-добрите случаи е преодолявано за три денонощия (72 часа). Във Франция и Белгия за нормална се е считала скорост от 10 км/ч при пътнически превози, а при товарни превози – до 3 км/ч. Година по-късно като своеобразен рубеж (скорост мечта за това време) става кръглата величина 100 мили/час (160,9 км/ч), към която са устремени стотици специалисти и конструктори в цял свят. Учудващо тази скорост е преодоляна, само десет години след първия рекорд, през Септември 1839 год. на жп линията „Грейт Вестерн“, Великобритания с парен локомотив „Hurricane“ (Ураган). По-късно във Франция е постигната подобна скорост (на 20.07.1890 год.) по линията „Париж – Лион и Средиземноморие“ от 144 км/ч.

През 1932 година в Германия компаниите „Хеншел и син“ и „Вегман и син“ съвместно започват работа по конструиране на парен локомотив, който на 25.02.1936 година по време на експериментално пътуване по линията Берлин – Хамбург достига скорост 175 км/ч., а конструируаният от фирма „Борзиг“ парен локомотив с три цилиндри парен двигател и диаметър на колелата 2300 милиметра по маршрут Хамбург – Берлин развива скорост 200,4 км/ч.

Извън Европа високи скорости с парен локомотив са постигнати в САЩ. Парен локомотив на един от най-известните в света експресни влакове за пътническо движение през двайсетте години на ХХ-ти век е теглел влак с обща маса приблизително 1000 тона и е изминавал дестинацията Ню Йорк – Чикаго със средна скорост 128 км/ч за 16 часа. През 1938 година за обслужване на скоростните влакове в САЩ са построени най-мощните парни локомотиви и с влаков състав от 12 вагона са достигнали скорост 193 км/ч. Това са били най-добрите модели парни локомотиви американско производство. Като най-впечатляваща скорост достигната от парен локомотив, отразена в множество железопътни енциклопедии и записана в книгата на рекордите на Гинес, като абсолютен и непреодолян рекорд е 125 мл/ч – 201,1 км/ч, постигната на 03.VII.1938 година в Англия (парният локомотив е британско производство). През двайсетте години на ХХ-ти век в много европейски страни и в САЩ започват експерименти по използването на теглителни средства по железен път с друг вид двигатели и авиодвигатели. На 21.06.1931 година в Германия, в участъка Хамбург – Берлин е експериментиран аеровагон достигнал скорост 230 км/ч. Аеровагона е представлявал двуосна железопътна система, корпуса на която е изработена от леки сплави и с обтекаема форма. Четирилистният тласкащ въздушен винт /Фигура 2/, монтиран в задната част на вагона е задвижван (въртеливо движение) от 12 цилиндри бензинов двигател с вътрешно горене с мощност 441 киловата. Независимо от добрите резултати до серийно производство и въвеждане в редовна експлоатация не се стига.

През четиридесетте години на ХХ-ти век в участъка Хамбург – Берлин са експериментирани дизелови мотриси, състоящи се от два съчленени вагона с междинна платформа между тях; мотрисни влакове, при които е разположен двигател с вътрешно горене във всеки вагон и чрез електрическа предавка задвижва двигателната ос на вагона; дизелов влак от три съчленени вагона, изработени от алуминиева сплав със задвижване от два дизелови двигателя, като тяговото усилие на крайните двигателни оси се предава чрез хидротрансмисия („Летящата сребърна рибка“ развила скорост от 215 км/ч.).

В САЩ първият успешен опит за използване на двигател с вътрешно горене за скоростно движение по железен път е създадения дизелов мотрисен влак, състоящ се от три съчленени вагона, който през април 1934 год. по време на изпитания достига скорост 167,3 км/ч. и пътува разстояние от 1633 километра (между Денвър и Чикаго) за 13 часа със средна скорост от 125,6 км/ч. Използвания до тогава парен локомотив по същата дестинация е пътувал 26 часа и 45 минути. По същото време от друга жп компания в САЩ е конструиран друг тип дизелов влак с максимална скорост 192 км/ч., състоящ се от шест вагона с дизел-генератори, захранващи тяговите двигатели. През 1949 година компанията „Бадд“ в САЩ разработва дизелова мотриса RDC (Rail Diesel Car) с шест цилиндров дизелов двигател, разположен под пода на пътническия салон и чрез механическа предавка задвижва двигателните оси, като развива скорост до 150 км/ч. Според нуждите е могла да се използва както самостоятелно, така и съчленено по няколко в един състав.

Във Франция до 1937 година са конструирани няколко серии скоростни дизелови локомотива, обслужващи експресните влакове по линиите Париж – Ривиера (130 км/ч.) и Париж – Лион и Средиземноморие (170 км/ч.).

Във Великобритания високите скорости с дизелови локомотиви са постигнати основно след Втората Световна Война – дизеловия локомотив „Делбик“ – 160 км/ч. По-късно в 1973 година е въведен в експлоатация скоростен дизелов локомотив „Интерсити 125“, конструиран за скорост 125 мл/ч. (201,1 км/ч.). С тези локомотиви са обслужвани скоростните влакове по маршрута Лондон – Единбург със средна скорост 180 км/ч. На изпитателен полигон със същите локомотиви е постигната скорост 260, 1 км/ч, записана в книгата на рекордите на Гинес за дизелов локомотив (отново в Англия). В края на деветнадесети век конструкторите насочват вниманието си към използването на електрическа тяга за скоростно и високоскоростно железопътно движение, за да се избегне основния недостатък на дизеловия локомотив – отделянето на вредните емисии при изгарянето на дизеловото гориво. През 1890 година най-големите за това време немски електротехнически компании „Сименс“ и „АЕГ“ създават консорциум с наименование „Изследователска група за електрически високоскоростни железни пътища“. От консорциума е бил изграден опитен участък от железен път за военни цели в предградията на Берлин с трифазно напрежение (три контактни проводника). През 1901 год. от двата участника в консорциума били предложени по един скоростен електровагон, които развили скорост 206,8 км/ч. на „Сименс“ и рекордната 210, 2 км/ч на „АЕГ“. От експериментите на този участък и резултатите от тях следват два основни извода:

1.Постигнатия световен рекорд за скорост на движение по релсов път потвърждава възможността за използване на електрическа тяга за високоскоростно движение и насочва усилията на конструкторските екипи в това направление;

2.Системата на електрическо захранване от този тип е доста сложна, с много конструктивни елементи, трудна за строителство и поддържане, поради което и не намира широко приложение по-нататък при електрификацията на железните пътища.

В САЩ един от първите скоростни електровози е въведен в експлоатация през 1909 година, постигнал максимална скорост 129 км/ч. През 1940 година е конструиран скоростен електровоз, състоящ се от четири съчленени вагона с междинна тележка (талига) между тях (за по-лесно вписване в криви с минимален радиус), постигнал скорост 140 км/ч. Използван е в градската железница на Чикаго със захранване от контактен проводник или от трета контактна релса с напрежение 600 V. Снети са от експлоатация през седемдесетте години на ХХ-ти век. От 01.11.1964 година в Япония по линията Токио – Осака (515,4 км.) са пуснати в експлоатация високоскоростни влакове със скорост 210 км/ч. Сполучливи опити за създаване на скоростни електровози в Европа има в Швеция, една от първите страни в света, започнала производство на скоростни магистрални електровози и в Италия, където през тридесетте години на ХХ-ти век е създаден скоростен електровоз, състоящ се от три вагона, предназначен за движение на електрифицирани линии с постоянно напрежение от 3 KV. През 1939 година разстоянието Милано – Флоренция (314 км.) се изминава с електровоз със средна скорост 169 км/ч., постигайки максимална скорост 202,8 км/ч.

Във Франция още преди Втората Световна Война са постигнати значителни успехи в производството и експлоатацията на високоскоростни електровози. През трийсетте години на ХХ-ти век са произведени 48 електровоза, обслужващи експресни влакове със скорост 140 км/ч. През 1955 година електрически влак с три вагона с постоянно токово захранване на експериментален участък с дължина 66 километра (по линията Париж - Орлеан) превишава скорост от 300 км/ч., а на 29.03. същата година установява рекорд от 331 км/ч. През осемдесетте години на ХХ-ти век в Германия са конструирани високоскоростни влакове ICE (Inter Citi Expres) – междуградски. На 01.05.1988 година на високоскоростната магистрала Фулда – Вюрцбук ICE – V (V-Versuch) постига скорост 406,9 км/ч, установявайки нов световен рекорд.

След месец ноември 1988 година във Франция в изпълнение на развърната програма за развитие на високоскоростни влакове от второ поколение TGV-A следват още два рекорда:

03.12.1989 година – 482,4 км/ч;

09.05.1990 година – 510,1 км/ч;

18.05.1990 година – 515,3 км/ч.

На 03.04.2007 година по линията Париж – Страсбург се установява нов световен рекорд от 574,8 км/ч.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] **Атмаджова Д.**, Изследване якоста на умора на еластични колела на колооси на метровагони, сп. „Механика транспорт комуникации“ бр. 12, 2018г., ISSN 1312-3823, том 15, брой 3, 2017 г.

[2] **Атмаджова Д.**, Изследване на ъгъла на атака върху безопасността на движение на железопътната талига, ISSN 1312-3823 , ISSN 2367-6620, том 14, брой 3/3, 2016 г.

[3] **Атмаджова Д.**, Моделиране на подвижен състав с твърди и еластични елементи, ISSN 1312-3823, брой 3, 2008 г. статия № 0285

[4] **Вълков Р.**, Изпълнение на инфраструктурни проекти за интегриране на българската железопътна инфраструктура в Транс-европейската транспортна мрежа. Сборник доклади 12 международна научна конференция ВСУ-2012, с.65-70. ISSN 1314-071X

[5] **Николов В.**, МОДЕЛИРАНЕ И ЯКОСТЕН АНАЛИЗ НА КОЛООСИТЕ НА ЛОКОМОТИВИ СЕРИЯ, списание „Механика, Транспорт, Комуникации“, брой 3/3, том 16, 2018 г, ISSN 1312-3823, ISSN 2367-6620

- [6] **Кръстанов Кр., Георгиева П.**, Интелигентни транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и връзка с останалите видове транспорт, списание „Механика, Транспорт, Комуникации”, брой 3/3, том 12, 2014 г, стр. I-7-13, ISSN 1312-3823, ISSN 2367-6620
- [7] Високоскоростной наземный транспорт мира, изд. Днепропетровского национального университета, 2009 г.
- [8] Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт, Санкт Петербург, 2001 г.
- [9] **Atmadzhova D., Mihalev M.**, Automated calculation of durability of elements from rolling stock, ISSN 1312-3823, issue 3, 2011, article № 0584
- [10] **Dimitrova E, Dimitrov V**, Realization of a Simulation model of SKADA – a System for monitoring and Control of Metropolitan –Sofia, Acad. Journal „Information Technologies and Control” , ISSN 1312-2622, DOI: 10.1515/ itc-2015-0003, Year XI, No.4, 2013, pp.25-33
- [11] **Nikolov, V.**, RELIABILITY INDICATORS OF THE BRAKE DISTRIBUTORS KE 1 FOR ROLLING STOCK IN OPERATION, IX International Conference "Heavy Machinery - HM 2017", Zlatibor, 28 June – 1 July 2017.

HIGH-SPEED RAIL SYSTEM - DIRECTIONS AND DEVELOPMENT

Zlatin Krumov¹, Yuri Todorov²

z.krumov@rail-infra.bg , todorov.yuri@gmail.com

¹*NRIC , Sofia 110 M.Luiza Str.,*

²*"Metropolitan" JSC, Sofia 121 Knyaz Boris I Str.121
BULGARIA*

Key words: *railway infrastructure, high-speed traffic*

Abstract: *The report is based on the analysis of many literary sources and scientific sources. It gives a sufficiently completed and credible picture of the creation and development of high-speed rail transport. At the beginning is mentioned that population growth is highlighted globally and the objective need to look for opportunities and conditions to meet the needs of people in urban and intercity transport and transport links between countries. The rail system, and in particular the high-speed trains are challenged to meet the massive transport needs of the people in the 21st century and to contribute to sound economic development and the implementation of the current principles of our free movement of goods and people. The history of transport and in particular of rail transport is closely linked to the history of the development of society and the development of productive forces. The technical level and organization of transport are directly related to the level of development of the socio-economic formation. This dependence is justified by the continuous drive to increase the speed of the rail vehicles. Here are the two main areas of work on the world:*

- Ensure a road with larger radius of curves and greater security, by improving the way construction;

- Build of traction units with higher power and higher speed.

Full and accurately reflected the speeds achieved from the first 24 miles per hour (38.6 km / h), passing through the original route (the dream-speed in 1829), the 100-mile (160.9 km) / h). The development of traction rolling stock in the leading European countries - England, France, Germany, as well as in the USA and Japan in general.