

Железнички саобраћај и транспорт у ванредним условима

УДК: 656.2"363"

Проф. др Драгутин Јовановић, пуковник

Отклањање последица ванредних услова и обезбеђење функционисања државе и њених сегмената умногоме зависе од могућности саобраћајног система. Јер, у таквим условима намеће се потреба за превозењем масовнијих терета и људства. Железнички саобраћај и транспорт, због основних превозних карактеристика, изузетно су значајни, нарочито у ванредним мирнодопским условима (мање у условима интензивнијих ратних дејстава). Аутор анализира чиниоце који значајно утичу на функционисање железнице као саобраћајно-транспортне гране и, на основу тога, предлаже одређене организационо-техничке мере за повећање пропусне моћи пруга као основе за успешније функционисање и отклањање последица у конкретним условима. У чланку је указано на усавршавање организације утоварно-истоварних радова као посебно значајног дела превозног процеса на железници у редовним и, нарочито, у ванредним условима. Уз све погодности и предности железнице, као централне гране у саобраћајном систему, указано је на њену изложеност дејствима агресора и предложене су мере за успешније функционисање у ратним условима.

Увод

Железница, као саобраћајна грана, поред основних задатака везаних за функционисање друштвено-политичког и економског система земље, има изузетно важну улогу у ванредним условима (нередовна стања, стања која одступају од утврђених норми функционисања друштва, односно земље као целине). Под *ратним условима* подразумева се стање у време непосредне ратне ситуације у току рата и непосредно након окончања рата. *Ванредни мирнодопски услови* могу да буду последица елементарних непогода, дејства природних сила, епидемија заразних болести, унутрашњих опасности по државу, саобраћајних незгода великих размера, и слично. За све ванредне услове, без обзира на узрок настанка, карактеристично је и повећано и сложеније функционисање железнице као елемента саобраћајног система земље.

Као грана копненог саобраћаја, железница, поред објективних потешкоћа и ограничења, мора да обезбеди сталну мобилност, што јој омогућава брзо прилагођавање новонасталим ситуацијама и чини је изузетно значајном у отклањању последица у ванредним условима.

У мирнодопским ванредним условима железнички саобраћај и транспорт одвијају се у релативно „безбедној ситуацији“. Саобраћај се може одвијати даноноћно, уз коришћење свих расположивих капацитета железнице и максималну сарадњу с осталим гранама и видовима саобраћаја и транспорта. Међутим, у ратним условима железнички саобраћај и транспорт, по правилу, одвијају се ноћу, уз сталну могућност агресивног дејства и других потешкоћа уобичајених у ратним условима.

Функционисање железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима

Потпуније сагледавање функционисања железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима могуће је на основу анализе чинилаца од којих зависи њихово функционисање. Човек је најзначајнији чинилац организације и функционисања железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима, а може да се јави у својству радника (непосредни извршилац на железници) или у својству путника.

Расположивост возних и вучних средстава, њихова исправност и степен мобилности знатно утичу на ефикасност у отклањању последица ванредних услова. У ванредним условима возна средства се могу привремено преоптеретити а да се, при томе, не угрози безбедност саобраћаја и не изазову већа оштећења возних средстава – кола. У тим условима могу се допустити и друга одступања од прописаних техничких норми које важе у мирнодопским условима експлоатације.

Код путничких возних средстава, као и код теретних, могуће је у ванредним условима ублажити постојеће техничке норме на штету удобности и комфора превозења. Тада се у саобраћај могу укључити и возна средства која су искључена из редовног унутрашњег, а поготову међународног саобраћаја (кола с неисправним грејањем и осветљењем, оштећеним инвентаром, и сл.).

Систем вуче је чинилац ограничења у функционисању железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима. Возови се покрећу електричном и дизел-вучом, а у ограниченом обиму и парном вучом. Највећа аутономија у одвијању железничког саобраћаја у ванредним условима обезбеђује се парном и дизел-вучом, што железницу чини еластичном. У ванредним условима углавном се користи дизел-вуча, јер је електрична вуча веома осетљива на разне поремећаје.

Од пруге значајно зависи функционисање железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима. Дозвољено оптерећење (на нашим пругама износи од 14 до 22,5 t по осовини, односно од 140 до 225 kN) може да буде озбиљна сметња одвијању саобраћаја у ванредним условима, поготову када одређеном пругом треба превести возила с већим осовинским оптерећењем од дозвољеног. У ванредним условима колосек – пруга, може се оптеретити осовинским оптерећењем већим од дозвољеног уз смањење брзине вожње. Делови пруга на мрежи Југословенских железница (ЈЖ) могу да буду уско грло, па приликом

планирања саобраћаја у ванредним условима треба предвидети и неопходне мере за повећање пропусне моћи. Успешност функционисања железничког саобраћаја и транспорта у ванредним условима умногоме зависи од тога да ли је јединствена методологија планирања на целокупној мрежи Југословенских железница. У ванредним условима се приступа наменском распоређивању (диригацији) кола из Заједнице ЈЖ, а распоређују се према приоритетима које одређује надлежни орган државне управе.

Приликом усклађивања планова превозења утврђују се и уска грла ради усаглашавања мера за њихово отклањање између железничко-транспортних предузећа (ЖТП-а). Уско грло, поред недовољне пропусне моћи пруга, могу да буду колосечни утоварно-истоварни и претоварни капацитети, манипулативни капацитети, недостатак одређених вучних и возних средстава, и друго. Зато је потребно да се за свако службено место утврди следеће: корисна дужина колосека и његова намена у ванредним условима, врста, димензија и стање утоварно-истоварних рампи, врсте и капацитети претоварне механизације, стање и капацитети индустријских колосека итд. У ванредним условима скраћују се рокови утовара и истовара. На пример, за паковану и палетизовану робу рок утовара и истовара скраћује се за 50 одсто итд. Утоварно-истоварни капацитети могу у ванредним условима да се повећају насипањем разним материјалом утоварно-истоварних места уз колосеке, што би се чешће примењивало на местима утовара и истовара на отвореној прузи. Ефикасност и трајање утовара и истовара материјалних средстава, као и људи приликом евакуације, зависе од утоварно-истоварних капацитета. Будући да у ванредним условима може доћи до уништења појединих деоница пруге, намеће се и потреба за применом комбинованог транспорта. Железнички саобраћај и транспорт у ванредним условима организују се, по могућности, маршрутним возовима, који се отпремају до упутне станице. Ако се превози већа количина терета, маршрутни возови се, након истовара, у истом саставу враћају на поновни утовар.

Степен употребе железнице у ванредним условима умногоме је одређен и појединим елементима квалитета услуге коју може да пружи. То су:

– редовитост превозења железницом (R_e), односно способност железнице да обезбеди редовитост одвијања саобраћајно-транспортног процеса ради задовољења потреба корисника услуга уз што је могуће ниже трошкове. Под редовитошћу, у ширем смислу, подразумева се непрекидно одвијање саобраћајно-транспортног процеса према унапред дефинисаном реду вожње. Редовитост се може представити изразом:

$$R_e = \frac{N_{os}}{N_p} \cdot 100 \text{ \%},$$

где је:

N_{os} – стварни број саобраћалих возова у току једног дана (возова),
 N_p – планирани број возова (у возном реду) у току једног дана (возова).

Редовитост се може исказати посебно за путнички, а посебно за теретни саобраћај. Потпуна редовитост се постиже на мрежама (пругама) где се покрећу сви возови предвиђени редом вожње;

– тачност превозења (T), што значи одвијање саобраћајно-транспортног процеса уз тачно придржавање времена назначених у реду вожње. Тачност се може израчунати помоћу израза:

$$T = \frac{1440 - t_k}{1440} \cdot 100 \text{ } |\%|,$$

где су:

t_k – просечно кашњење у поласку и доласку на одређеној прузи или мрежи пруга (min),

1440 – број минута у једном дану.

Тачност одвијања саобраћајно-транспортног процеса може да се израчуна за целу мрежу, поједине пруге или за поједина службена места. Стопостотна тачност се постиже када је време t_k једнако нули, односно када не постоје кашњења. Редовитост и тачност условљени су нивоом техничке опремљености и организованости у раду и обављању саобраћајно-транспортног процеса. У садашњим условима техничке модернизације железнице и усавршавања у области организације рада, редовитост и тачност у обављању саобраћајно-транспортних услуга у сталном су порасту;

– брзина превозења железницом (V_{pr}), односно способност железнице, као даваоца саобраћајно-транспортне услуге, да одређену количину терета и путника превезе у одређеном времену. С обзиром на савремени развој саобраћајног система и тржиште саобраћајно-транспортних услуга брзина превозења је један од веома значајних чинилаца за оцењивање квалитета услуге. Брзина превозења може се посматрати двојак: са становишта корисника и са становишта даваоца саобраћајно-транспортне услуге. Корисника услуга интересује комплетна услуга, што значи да је за њега значајна брзина превозења, а не техничка брзина саобраћајно-транспортних средстава.

У теретном железничком саобраћају брзина превозења постаје примаран елемент квалитета саобраћајно-транспортне услуге. Одређује се на основу обрта товарених кола према следећем изразу:

$$V_{pr} = \frac{l}{\frac{l}{V_k} + \frac{l}{L_{teh}} \cdot t_{teh} + (t_{ut} + t_{ist}) K_{ui}} \text{ } |km/h|,$$

где је:

l – дужина пута превозења терета (km),

V_k – просечна комерцијална брзина теретних возова (km/h),
 L_{teh} – просечно растојање између две техничке станице (km),
 t_{teh} – просечно задржавање теретних кола у техничким станицама на путу l (h),

t_{ut} – време задржавања терета на утовару у отпремној станици (h),
 t_{ist} – време задржавања терета на истовару у упутној станици (h),
 K_{ui} – коефицијент рада (утовара–истовара).

Брзина превозења на железници у одређеним случајевима има већи значај од осталих квалитета саобраћајно-транспортне услуге, што се често дешава када је реч о појединим превозењима за потребе Војске. Корисник услуга је у таквим случајевима спреман да цену превозења подреди потреби за већом брзином превозења.

У путничком саобраћају брзина превозења се добија као однос превозног пута и времена задржавања воза на њему:

$$V_{pp} = \frac{l_p}{t_v + t_z} |km/h|,$$

где је:

l_p – дужина пута превозења путника (km),
 t_z – време задржавања возова на успутним станицама (h),
 t_v – чисто време војње путничких возова (h).

Брзина превозења условљена је техничком брзином саобраћајно-транспортних средстава и организацијом саобраћаја, која у целини одражава комерцијалну брзину. Захтев корисника саобраћајно-транспортне услуге усмерен је ка повећању комерцијалне брзине, а тиме и брзине превозења терета и путника.

Анализа карактеристика процеса организације железничког саобраћаја и техничких карактеристика средстава који одређују техничку брзину указује на погодности железнице као саобраћајне гране која може да омогући остварење већих комерцијалних брзина, а тиме и брзина превозења на дужим одстојањима;

– *способност масовног превозења (Sm)* значи могућност саобраћајне гране да обави масовно превозење (превозење масовних терета) у одређеној временској јединици. Железница, због својих саобраћајно-транспортних капацитета, омогућава превозење великих маса терета и путника на већа одстојања у релативно кратком времену. Тиме обезбеђује масовност превозења, што је нови квалитативни елемент саобраћајно-транспортне услуге.

Техничка средства железничког саобраћаја и транспорта (вучна и вучена возила и инфраструктура) зависно од карактеристика, омогућавају: формирање и покретање возова са великим бројем кола и већим оптерећењем; већу пропусну и превозну моћ пруге; већи степен искоришћености носивости кола; боље искоришћење вучне снаге локомotive итд. Тиме се, уз одговарајућу организацију железничког саобраћаја, повећава могућност масовних превозења у релативно кратком

времену. Поред изражене способности за масовна prevoženja свих врста терета, железница са својим превозничким капацитетима има могућности за prevoženje масовних токова путника, што се директно одражава на превозну мобилност становништва. Утицај железнице на превозну мобилност произилази, пре свега, из њене доступности становништву нижег животног стандарда, лицима млађим од 18 година и лицима старијим од 60 година живота која, због материјалних могућности или старосне доби, нису у стању да управљају путничким моторним возилима. Способност железнице за обављање масовних prevoženja знатно утиче на задовољавање потреба становништва великих градова кроз: свакодневно prevoženje на посао и са посла; перманентно снабдевање разноврсним асортиманом роба и prevoženje за потребе градске индустрије и привреде разноврсних сировина и других добара.

Железница има широку примену у саобраћајном обезбеђењу (СбОб) Војске Југославије у миру и рату. Мирнодопска употреба железнице у СбОб ВЈ своди се на prevoženje људства и материјалних средстава ради нормалног одвијања живота и рада у јединицама и установама Војске. Таква prevoženja се не одликују масовношћу (обимношћу). Посебно значајну улогу железница има у СбОб ВЈ у ратним условима.

Масовна железничка услуга се предвиђа у току мобилизације и стратегијског развоја Војске. Успешна мобилизација, као плански и организовани прелазак целокупних снага и средстава СР Југославије из мирнодопске на ратну организацију и стање ради вођења одбрамбеног рата зависи од уредног функционисања, поред осталог, и железнице, као интегралног дела СбОб, односно позадинског обезбеђења (ПоОб). Оно има одлучујући значај за вођење рата у целини, а нарочито у почетном периоду.

Железнички саобраћај и транспорт у савременом рату претрпели би знатна разарања, али се тај систем засигурно не би потпуно распао. Агресор би настојао – због геостратегијског положаја наше земље, преко које воде важни стратегијски железнички правци за шире подручје јужног дела Европе – да што више разори и уништи комуникације које ометају реализацију његових планова. Истовремено, настојао би да што мање оштети пруге и објекте које је планирао да користи за своје потребе. То би условило коришћење железнице по деоницама и, истовремено, отежало обезбеђење потребног возног и вучног парка по одређеним рејонима. Отуда захтев да се у мирнодопским условима обезбеди растресит (равномерно распоређен на мрежи) распоред возног и вучног парка, који треба усагласити са потребама које преовладавају у мирнодопским условима. При томе, треба обезбедити растреситост која ће омогућити потпуније коришћење железнице по деоницама.

Железница се припрема и организује тако да што боље испуни захтеве везане за мобилизацију и прелазак земље из мирнодопског у ратно стање, а у даљем току рата захтеве за трупно и материјално prevoženje из позадине ка фронту ради снабдевања, као и за евакуацију с фронта у позадину. Да би се што реалније сагледало функционисање

железнице у савременом рату треба узети у обзир и следеће: агресор би рачунао на коришћење дела наше железничке мреже за своје потребе; изграђен је систем одбране и заштите железнице и њених виталних тачака у борбеном и противпожарном смислу; изграђен је систем грађевинског обезбеђења; читава железница, односно сви њени објекти, неће се истовремено наћи под ударом агресоровог дејства, и слично.

Сви важнији и већи железнички чворови, који су лоцирани у оквиру већих насеља и градова, били би заштићени системом противваздушне одбране (ПВО). Делове железничких пруга и објеката изван већих чворишта штитиле би јединице са територије и јединице које користе железницу. У мирнодопским условима посвећује се пажња одговарајућим организационим и материјалним припремама за довођење порушених и оштећених пруга у употребљиво стање и за изградњу нових.

Колико ће железница бити осетљива на агресорова дејства и неупотребљива умногоме зависи од спровођења мирнодопских припрема за њено функционисање у условима савременог рата. Мирнодопским припремама треба да се обухвати предузимање одговарајућих организационих мера (организациска подршка), обезбеђење потребних материјалних средстава (материјална подршка), обука људства (кадровска подршка), и друго.

Железница као окосница система копненог саобраћаја, сходно техничко-технолошким карактеристикама, обезбеђује одговарајуће место у систему СбОб Војске у условима масовних превозења. На то утичу следећи чиниоци: 1) разгранатост железничке мреже, односно покривеност могућих стратегијско-оперативних праваца железничким пругама и припадајућим капацитетима; 2) основне карактеристике квалитета саобраћајно-транспортне услуге железнице у условима масовних превозења; 3) постојећа организација железнице и њена прилагођеност за прелаз на функционисање у ратним условима; 4) оријентација на коришћење саобраћајно-транспортних капацитета железнице ради задовољавања потреба СбОб Војске; 5) место железнице у систему копненог саобраћаја; 6) способност железнице да за своје функционисање користи различите врсте енергије сходно тренутној ситуацији, и друго.

Железничка мрежа СР Југославије није равномерно размештена по целој територији због историјских и политичких прилика, неповољног рељефа јужно од река Дунава и Саве, размештености већих индустријских и урбаних центара, и слично. Ипак, на свим могућим стратегијским правцима може се издвојити прилично уједначен број управних и попречних железничких пружних праваца, односно пруга. Уздужни (управни) железнички пружни правци протежу се од северних до јужних државних граница и омогућавају довлачење снага и средстава из дубине територије према граници, и обратно. Попречни пружни правци спајају уздужне правце по дубини и омогућавају попречно превозење ради извођења маневра снагама и резервама. На целој железничкој мрежи

распоређени су одговарајући капацитети неопходни за одвијање железничког саобраћаја.

На основу квалитета саобраћајно-транспортне услуге железнице с аспекта понуде, односно могућности испуњења захтева Војске за масовним превозом, одређује се место железнице у систему саобраћајног обезбеђења. На место железнице у систему СбОб, а тиме и на обим учешћа у задовољењу потреба Војске за превозом, нарочито утичу поједини елементи квалитета саобраћајно-транспортне услуге железнице: способност масовног превоза (*Sm*), редовност (*Re*), брзина превоза (*Vpr*), учесталост (*U*) и друго.

На одређење места железнице у систему СбОб Војске у условима масовних превоза позитивно утиче организација ЈЖ, која се у ратним условима заснива на постојећој мирнодопској организацији. „Организација железнице у рату у потпуности се заснива на постојећој мирнодопској организацији, јер она одговара ратним потребама. Железничко-транспортна предузећа (ЖТП) покривају све делатности железничког система: организацију саобраћаја, вучу, транспорт, одржавање објеката (грађевинску оперативу) и др.“¹ Железница се као систем припрема за што лакши прелазак на функционисање у ратним условима. Правилником о функционисању железничког саобраћаја у рату² дефинисано је да ЖТП морају у миру да обаве организационе и техничке припреме и припреме техничких капацитета за обављање железничког саобраћаја у рату. Зато у мирнодопским условима ЈЖ и ЖТП морају да имају усклађену организацију рада за прелаз на саобраћај у рату. Она обухвата: 1) начин коришћења постојећег или посебно припремљеног реда вожње, одређивање возова и остала одступања од постојећег реда вожње; 2) организацију рада станице с ограниченим радним временом; 3) поступак с возовима, локомотивама, колима, путницима, пошиљкама и особљем у тренутку преласка на ратни саобраћај; 4) поступак с возовима, колима, пошиљкама и путницима упућеним у иностранство и из иностранства; 5) поступак при формирању војних возова за превоз људства и опреме; 6) одређивање редовног посетања вучних возила и пратње возова; 7) поступак за ослобађање утоварно-истоварних колосека и рашчишћавања рампи и железничких складишта за потребе ВЈ; 8) оспособљавање и опремање утоварно-истоварне механизације; 9) израду плана за постављање привремених одјавница на ограничавајућим одсецима пруга; 10) поступак при спровођењу захтева команди ВЈ за изградњу привремених или монтажних покретних рампи; 11) поступак приликом присилног истовара кола и привременог смештаја и чувања пошиљака, и 12) поступак за извлачење и заштиту возних средстава, погонског и критичног материјала и резервних делова из чворних станица и седишта радионица у међустанице и мања службена места. Железница с развијеном организационом структуром и израђеном и

¹ Систем позадинског обезбеђења ОС у миру и рату, ССНО, Београд, 1975.

² Правилник о функционисању железничког саобраћаја у рату, Завод за НИП делатност ЈЖ, Београд, 1988.

у складу са функционисањем рада за прелазак на функционисање у рату има значајно место у СБОб Војске у ратним или ванредним мирнодопским условима у којима се јавља потреба за масовним превозима.

У систему СБОб Војске железница има значајно место због доктринарне оријентације да се све могућности саобраћајног система и његова позитивна решења усмере ка заједничком коришћењу свих његових саобраћајно-транспортних потенцијала. Коришћењем железничких потенцијала саобраћајног система земље за потребе СБОб Војске обезбеђује се коришћење организацијских, материјално и кадровски оспособљених железничко-транспортних организација. Заједничко коришћење железничких потенцијала ослобађа Војску сувишних саобраћајно-транспортних капацитета, што је чини оперативнијом и ефикаснијом.

Сва позитивна решења железничког система која га чине најзначајнијим у систему копненог саобраћаја земље (потрошња енергије, безбедност, утицај на човекову околину, економичност и слично) утичу на место железнице, а тиме и на обим њене употребе, у систему СБОб Војске. Једина саобраћајна грана у саобраћајном систему која може да користи више врста енергије ради остварења вуче (парна, дизел и електрична) јесте железница. Та способност је посебно изражена у ратним и другим условима, када коришћење једног или више система вуче може да буде онемогућено.

У мирнодопским условима на мрежи ЈЖ користе се углавном електрична и дизел-вуча, а у веома малом обиму и парна вуча. Железничко-транспортне организације, приликом израде плана превоза, израђују планове вуче возова за вид вуче који се користи у миру, и то по могућим релацијама и варијантама кретања, местима снабдевања и обрта вучних возила, с потребним временима за те активности. Поред тога, ЖТП дужно је да изради планове вуче возова у условима испрекидане железничке мреже.³ Могућност коришћења више врста вуче, размештај капацитета за обезбеђење вуче и квалитетно израђени планови вуче утичу на обим и ефикасност употребе железнице у СБОб Војске.

Организационо-техничке мере за повећање пропусне моћи пруга у ванредним условима

У ванредним условима обично се примењују облици организовања саобраћаја који могу да се спроведу за кратко време. За повећање пропусне моћи могу да се примене следеће организационо-техничке мере: повећање масе воза применом вишеструке вуче; повећање пропусне моћи променом организације саобраћаја возова (прелазак на други тип графикона); примена караванског саобраћаја; саобраћај возова у временском размаку; отварање нових службених места; скраћење станичних интервала, и друго. Најчешћи начин организовања железничког

³ Исто.

саобраћаја у ванредним условима којим се повећава пропусна моћ јесте прелазак на други тип графикана, односно промена начина организације саобраћаја возова. Прелазак може да буде потпун или делимичан. Ако је на прузи примењиван парни графикон, ради повећања пропусне моћи пруге може да се пређе на непарни графикон (пример кружног саобраћаја). Приликом преласка на непарни графикон опада деоничка брзина, расте време обрта локомотива и кола, повећава се празно путовање локомотива итд., па се те мере примењују као привремене мере организације саобраћаја возова. Када се примењују те мере треба одабрати (усвојити) адекватну непарност (δ) да се не би изазвала непотребна задржавања возова једног смера. Случај је неповољнији уколико је број возова у нетовареном смеру мањи од броја возова у товареном смеру. Дакле, треба обезбедити што већи коефицијент непарности (δ), а то се постиже учртавањем у графикон што већег броја возова у нетовареном смеру, уз истовремено обезбеђење пропусне моћи пруге у товареном смеру:

$$\delta = \frac{N''}{N'}$$

где су:

N'' – број возова у нетовареном смеру,

N' – број возова у товареном смеру.

Пре преласка на непарни графикон треба испитати да ли се њиме обезбеђује потребан обим саобраћаја и који степен непарности (δ) треба усвојити да не би дошло до непотребних задржавања возова једног смера. У пракси се може применити прелазак с обичног графикана на графикон саобраћаја возова у сноповима, док се на једноколосечним пругама опремљеним аутоматским пружним блоком могу применити пакетни или делимично пакетни графикони, што доводи до повећања пропусне моћи.

Као крајња оперативна мера за повећање пропусне моћи пруга у ратним условима предвиђена је примена *караванског саобраћаја возова*, односно пропуштање већег броја возова у једном смеру у кратком временском интервалу и на кратком растојању. Потребно је предузети све мере предострожности ради очувања безбедности саобраћаја. Будући да су брзине возова мале, возови се могу следити и на даљини видљивости.

Изузетно, у ванредним мирнодопским и у ратним условима, када је потребно да се на одређено место у што краћем времену допреми што већи број возова, могуће је применити *слеђење возова у временском интервалу*, као једну од мера за повећање пропусне моћи пруге. Временски интервал може бити различит, по потреби и на даљини видљивости, али не на мањем растојању од дужине зауставног пута увећаног за даљину уочавања сигнала и резерву од 100 метара. Обично се у ванредним ситуацијама на једноколосечним пругама возови следе

у временском размаку само у товареном смеру, а само изузетно у оба смера.

Обим превозења је основни елемент за постављање одговарајуће организације саобраћаја. Поред броја људи (живе силе) и количине терета коју треба превести, потребно је да се знају и захтеви претпостављених команди у вези с временом у којем одређена превозења треба да се обаве. За одређивање обима превозења треба знати, осим токова терета и живе силе, меродавну масу воза на дотичној прузи, број путничких места у возу, као и дужину превозног пута – пруге.

За организацију железничког саобраћаја како у редовним условима, тако и у условима масовних превозења изузетно су важан чинилац *расположива вучна и вучена возила*, јер се у таквим условима јавља потреба за обезбеђењем већег броја тих средстава у релативно кратком времену и на ограниченим пружним капацитетима. С аспекта организације саобраћаја возова, а нарочито организације вуче возова, значајне су следеће карактеристике: вучна сила локомотиве, оптерећење по осовини, највећа допуштена брзина, број осовина и дужина локомотиве, адхезиона маса и критична брзина. Осим потребног броја вучних возила за вучу возова треба обезбедити и вучна возила за вишеструку вучу на деоницама пруге на којима је то неопходно. Потребан број вучених средстава (кола) за обављање задатка добија се на основу величине колског тока товарених кола.

За коришћење кола, а тиме и за организацију саобраћаја возова, значајне су одређене техничке (врста и тип теретних кола, врста кочнице, врста квачила, број осовина) и експлоатационе (носивост кола, сопствена маса – тара, бруто маса кола по дужном метру, однос таре кола према носивости – коефицијент таре, специфичан отпор кола) карактеристике кола. Да би организација саобраћаја била рационална мора постојати одређена усклађеност између броја вучних и вучених средстава, а то значи да се за покретање одређеног броја возова, односно кола, мора обезбедити довољан број локомотива. Уколико то није могуће, део колског парка ће стајати по станицама, па у условима извођења борбених дејстава могу да буду уносан стационарни циљ.

Ограничења чине разни чиниоци који могу, на неки начин, да утичу на избор начина организовања железничког саобраћаја на одређеној прузи у условима масовних токова терета. Ограничења приликом избора начина организовања железничког саобраћаја чине поједини елементи пруге, на пример: станични колосеци, сигурносна и телекомуникациона опрема и поједини техничко-технолошки параметри пруге, као што су уздужни профил са величином својих појединих елемената – нагиб, због којег се железнички саобраћај организује путем вишеструке вуче, и сама пропусна моћ пруге.

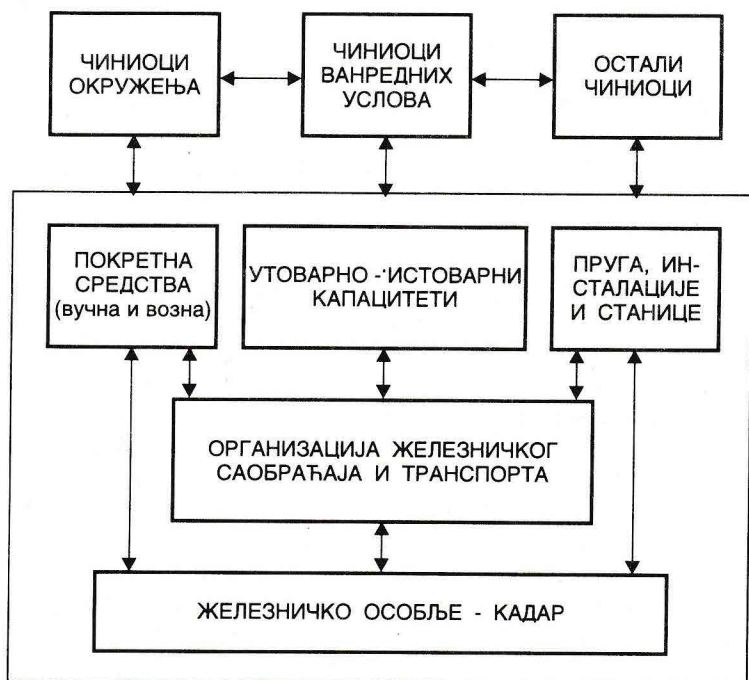
Обим превозења, односно поједини његови елементи (терети, дужина пруге и, нарочито, захтеви надлежних команди, односно захтеви виших нивоа, и време, односно рок за обављање превозења) могу да буду узрок значајнијих ограничења.

Расположива вучна и вучена возила, као и усклађеност радних паркова, такође могу да постану разлог значајних ограничења приликом организовања железничког саобраћаја у условима превозења масовних токова терета.

Организација утовара – истовара на железници у ванредним условима

Успешност функционисања железнице у ванредним условима умногосте зависи од капацитета, организације рада и функционисања утоварно-истоварних места. Један од подсистема железнице, као сложеност саобраћајно-транспортног система, чине утоварно-истоварни капацитети (шема 1).

Шема 1

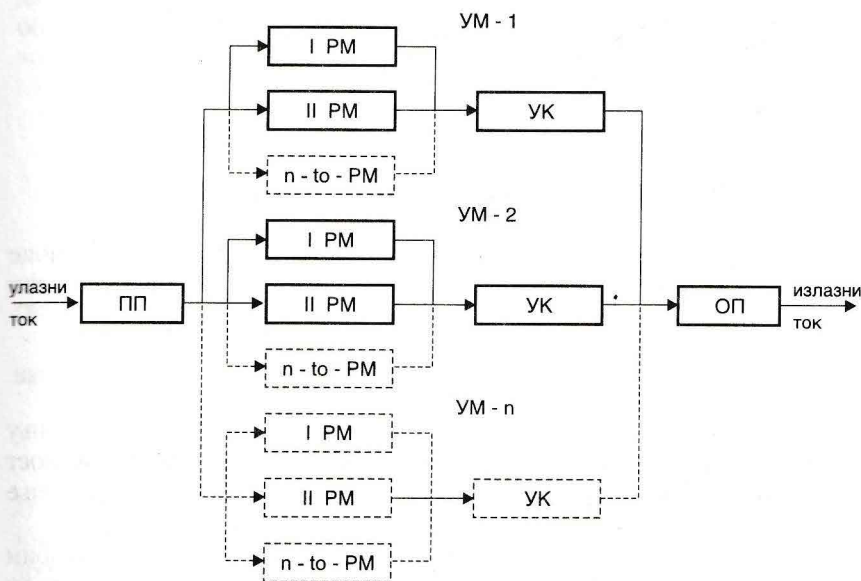


Шематски приказ места утоварно-истоварних капацитета у систему железничког саобраћаја и транспорта

Утоварно-истоварне капацитете сачињавају транспортно-манипулативне површине, механизација, и слично. У оквиру транспортно-манипулативних површина организују се утоварно-истоварна места, која су, уједно, и елементи утоварно-истоварних рејона. Утоварно-истоварни рејон је простор с грађевинским и железничким објектима и опремом намењеном за утовар и истовар терета. Чини га систем следећих техно-

лошки повезаних елемената: приступни пут (ПП), утоварно (истоварно) место (УМ), утоварни (истоварни) колосек (УК), претоварна механизација и опрема и отворене пруге (ОП) (шема 2).

Шема 2



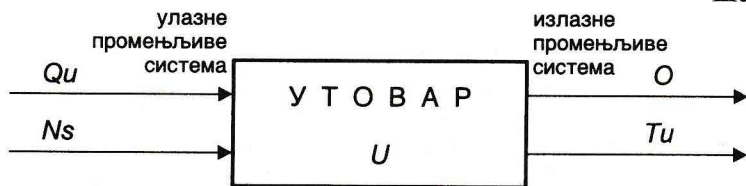
Шематски приказ система утоварног рејона

Приступни путеви (ПП) јесу путне комуникације које повезују утоварни-истоварни рејон са ширим окружењем. Од различитог су коловозног застора, обично савременог, док се у условима ванредних масовних превозења мора рачунати и на земљане приступне путеве.

Утоварно-истоварна места (УМ) чине манипулативне површине на којима се, уз помоћ механизације или без ње, обављају утовар и истовар. То су обично утоварно-истоварне рампе, као постојећа изграђена и опремљена места. Осим њих, рачуна се и на нека привремена утоварно-истоварна места која се могу формирати на разним локацијама: железничком чвору, фабричком кругу (индустријски колосек) или отвореној прузи. Могуће локације привремених утоварно-истоварних рејона и места треба маркирати у плановима за функционисање железнице у условима масовних превозења. На утоварно-истоварном месту може бити организовано више радних места (РМ), под којима се подразумева манипулативна површина с одговарајућом опремом или без ње, на којој се обавља утовар или истовар једних кола.

Утовар је сложени систем и, уједно, елемент сложенијег транспортног система. Познавање структуре система утовара и његове технологије важан је елемент рационалне организације превозења железницом, нарочито у ванредним условима. Утовар, као систем, има улазне

променљиве (Q_u – терет намењен утовару, и N_s – ангажована покретна и непокретна средства и постројења) и излазне променљиве (O – обим утовара и T_u – време утовара) (шема 3).



Шематски приказ основних веза система утовара

С обзиром на улазне променљиве система, као ангажоване чиниоце утовара, и излазне променљиве система, функција утовара има следећи облик:

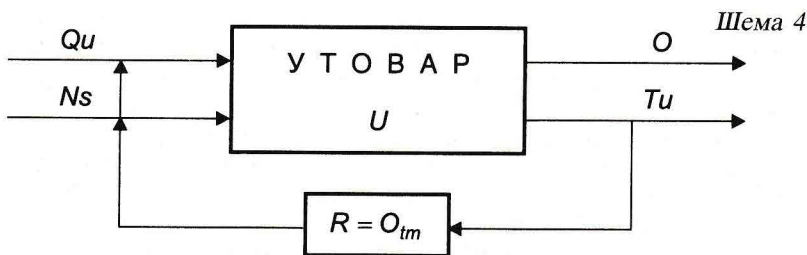
$$U = f(Q_u, N_s).$$

Време утовара (T_u) један је од основних елемената при планирању превозења железницом у ванредним условима. Његова реална вредност значајно утиче на доношење правилне одлуке о превозењу. Смањење времена утовара директно утиче на време превозења.

Улазне променљиве, ангажована средства и постројења, као и обим терета намењен утовару, трансформишу се, под утицајем унутрашњих елемената система, у време утовара. Та се трансформација може приказати изразом:

$$T_u = f(U * N_s * Q_u).$$

Да би се време утовара скратило, треба предузети одређене организационо-техничке мере, чиме се директно утиче на време превозења. У том случају су организационо-техничке мере (Q_{tm}) управљајући регулатори система утовара (шема 4).



Шематски приказ зависности величине времена утовара (T_u) од улазних променљивих и управљајућег дејства предузетих организационо-техничких мера

Организационо-техничким мерама се утиче на повећање пропусне моћи утоварног места, као једне од његових најважнијих карактеристика, а тиме, при непромењеном обиму утовара, и на скраћење времена утовара. Најважнија карактеристика утоварно-истоварних места јесте њихова пропусна моћ. Под пропусном моћи се подразумева могућност да се на утоварно-истоварном месту, у одређеној јединици времена, обави утовар-истовар одређене количине терета или одређеног броја возних средстава, што се може представити изразом:

$$P_{m_{u-i}} = \frac{Q}{24} |t/h|, \text{ или}$$

$$P_{m_{u-i}} = \frac{Q}{24 \cdot P_s} |kola/h|,$$

где је:

Q – укупна количина терета који дође на утовар у току једног дана (t),

24 – број сати у дану (h),

P_s – просечно статичко оптерећење једних кола ($t/kola$).

Последица недовољне пропусне моћи утоварно-истоварног места је дуже стајање возних средстава (задржавања), било због обављања, било због чекања на утовар-истовар. За време стајања нема транспортне производње, па оно утиче на повећање транспортних трошкова по јединици транспортне производње.

Пропусна моћ утоварно-истоварног места зависи од бројних чинилаца: броја радних места на утоварно-истоварном месту, опремљености места одговарајућом механизацијом, технологије рада на утоварно-истоварном месту, усклађености између могућности утоварно-истоварних места и железничких вучних и возних капацитета итд. Свако радно место има одређену пропусну моћ, а њихов збир чини пропусну моћ утоварно-истоварног места.

Значајна карактеристика технологије рада на утоварно-истоварном месту која утиче на вредност пропусне моћи јесте технолошка повезаност с осталим елементима утоварно-истоварног рејона. Утоварно-истоварно место треба добро технолошки повезати са приступним путем и утоварним колосеком, јер је рад сваког наведеног елемента тесно повезан са радом наредног елемента. Наведена карактеристика се умногоме односи на експлоатациону поузданост утоварно-истоварних места.

Ако се у току времена t повећава количина терета који долази на утовар-истовар, а пропусна моћ утоварно-истоварног места остане иста, доћи ће до повећања количине терета (броја средстава) који се задржава на приступном путу. Функција поузданости може се приказати у следећем облику:

$$P_Q = \frac{q}{Q} |t|,$$

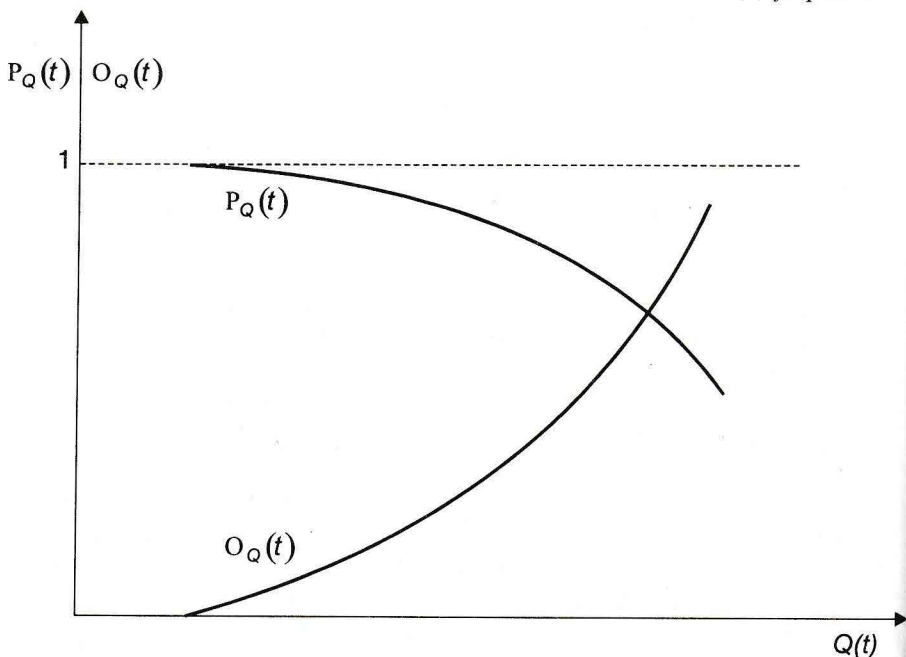
где су:

q – количина терета који долази на утоварно место без задржавања на приступном путу (t),

Q – укупна количина терета који дође на утовар у јединици времена, као функција времена (t).

У том случају функција отказа утоварног места изгледа као на Дијаграму 1.

Дијаграм 1



Општи изглед промене функције поузданости и отказа при повећању количине терета који долази на утовар и непроменљивој пропусној моћи утоварног места

При непромењеној пропусној моћи утоварног места, приликом масовних превоза доћи ће до опадања функције поузданости и пораста функције отказа. Тиме се продужава и време задржавања вучних и возних средстава, као и терета који се утовара, што изазива различите негативне ефекте (економске итд.). Да би се постигла што већа ефикасност утоварно-истоварног места, потребно је да се на њему постави одговарајућа организација рада.

За оцену ефективности неопходно је да се одабере одређени критеријум (на пример, количина утовареног терета) и одреди њихов максимум. Критеријум може да буде и средње време утовара терета (једних кола), али тада треба одредити минимум тог критеријума.

Ефективност утоварног (истоварног) места везана је за одређивање оптималног броја радних места и одговарајуће организације рада. Наиме, потребно је одабрати функцију циља, као вероватноћу утовара P_{ut} , а за ограничење може се одредити: број радних места и средња количина терета, односно интензитет терета који долази на утовар.

Функционисање утоварног места у оптималном режиму може да се изрази преко основних показатеља ефективности: броја радних места на утоварном месту (n_{rm}); средњег времена утовара једних кола (t_{ut}), и средње количине терета који долази на утоварно место у јединици времена (q).

Ако се као главни критеријум оптималности узме вероватноћа утовара, тада је:

$$P_{ut} = f(n_{rm}, t_{ut}, q).$$

За одређивање оптималног броја радних места на утоварном месту, оптималног средњег времена утрошеног за утовар једних кола и количине терета која може бити утоварена у оптималном режиму, потребно је узети у обзир узајамни утицај сваке од тих величина на вероватноћу утовара појединачно и укупно.

Потпуније сагледавање економских губитака који се стварају због недовољне пропусне моћи утоварног места и правилно заснивање економских, математичких и техничких претпоставки омогућава доношење правилнијих одлука о предузимању одговарајућих организационо-техничких мера. Једна од мера за повећање пропусне моћи утоварних места, а тиме и за скраћење укупног времена потребног за утовар и за превозење, јесте организација утовара по врстама кола. У утоварним рејонима где за то постоје услови (већи број колосека, рампи, и слично), може да се обави условна специјализација радних места (оформљење радних места за поједине врсте кола) на утовару, према врстама кола, односно према врсти терета. Број утоварних места зависи од потреба за врстама кола, врста расположивих кола, могућности утоварног рејона, и слично.

Јединствена технологија треба да обезбеди што веће могућности за паралелно утоварање. Организацијом рада треба избећи дуплирање операција (преглед кола, преглед правилности утовара и причвршћености терета на колима итд.). Приликом масовнијих превозења, када да се на једној станици или утоварном рејону очекује утовар већег броја возова, треба обезбедити што јединственију технологију и непрекидност утоварних операција. То подразумева усаглашен рад свих елемената утоварног рејона који се постиже испуњавањем следећих услова:

1) да је средњи интервал доласка група кола на утовар (I_d^u) једнак периоду накупљања средстава терета у утоварном рејону (рејон прикупљања) (T_n^u), с тим да обим терета одговара носивости групе кола, тј.:

$$I_d^u = T_n^u.$$

2) да средње време утовара групе кола (T_u) не буде дуже од времена накупљања неопходне количине средстава – терета за утовар, при њиховом непрекидном довожењу на утоварно место (T_n), тј.:

$$T_u \leq T_n;$$

3) да временски интервал између доласка и отправаљања група кола (I_{do}) буде већи (или једнак) од укупног времена неопходног за обраду група кола на утоварном месту (T_{ob}), с тим да се максимално искористи могућност паралелног извођења операција, тј.:

$$I_{do} \geq T_{ob}.$$

Товарни воз се саставља из групе товарних кола, под којом се подразумева одређени број кола који се може састојати од једних кола до целог возног састава.

Време утовара целог воза једнако је максималном времену утовара појединих група кола:

$$T_{uv} = \max (t_{ug1}, t_{ug2} \dots t_{ugn}) \mid \min |,$$

односно:

$$T_{uv} = \sum_{i=1}^n t_{ugi},$$

где су:

T_{uv} – време утовара воза (min),

t_{ug} – време утовара групе кола (min).

Времену утовара воза (T_{uv}) додаје се и време потребно за састављање утоварног воза из утоварних група кола. Ради убрзања процеса утовара на утоварном месту (на пример, на бочној рампи), треба изнаћи могућност да се утовар обавља паралелно на што је могуће више радних места. Најповољнији однос се постиже када је дужина рампе једнака дужини воза, или групе кола која се товаре. У том случају, зависно од маневарских карактеристика средстава која се утоварају, може да се формира онолико радних места колико има кола у возу или у групи кола, тј.:

$$n_{rm} = n_k,$$

где су:

n_{rm} – број радних места на утовару,

n_k – број кола.

Уколико је због карактеристике средстава која се утоварају потребно да се паралелно утоварају свака друга кола, број радних места је:

$$n_{rm} = \frac{n_k}{2}.$$

Време утовара комплетног воза, у првом случају, једнако је максималном времену утовара једних кола:

$$T_{uv} = \max (t_{uk1}, t_{uk2} \dots t_{ukn}),$$

где су:

T_{uv} – време утовара једног воза,

t_{uk} – време утовара једних кола.

Најповољнија ситуација се постиже када је дужина рампе једнака дужини воза, јер се воз након обављених завршних операција директно отпрема, без претходних маневара, али је таква ситуација најређа у пракси. Најчешће ће се утовар – како у мирнодопским, тако и у ратним условима – одвијати на бочној рампи, краћој од воза. Тада се утовар организује тако да се воз помера, или се терет утовара преко мостића између кола. Воз се не мора померати ако се обезбеди довољан број прелазних мостића – мосница.

Утовара се прво на кола до рампе, а потом, преко прелазних мостића, средства се померају напред, према челу воза. Ако се воз приликом утовара помера, укупно време утовара воза (T_{uv}) једнако је збиру времена утовара појединих група кола (t_{ug}):

$$T_{uv} = t_{ug1} + t_{ug2} + \dots + t_{ugn},$$

односно:

$$T_{uv} = \sum_{i=1}^n t_{ugi}.$$

При утовару воза на чеоној рампи, због њених конструкцијских карактеристика, организује се само једно радно место, док се у случају комбинованих утоварних рампи (бочна и чеона), обично формира једно радно место на чеоном делу рампе и више радних места на њеном бочном делу.

Изложеност железнице дејствима агресора

Инфраструктура и техничка средства железнице, због саобраћајно-транспортних и техничких карактеристика као и због значаја у саобраћајном обезбеђењу Војске, изложени су различитим дејствима агресора. Железница, односно железнички саобраћај, у ратним условима се максимално омета и напада дејствима диверзаната и ваздухопловних снага, и разноврсним наоружањем са земље и из ваздушног простора.

Диверзантска дејства на железници, дефинисана као више самосталних диверзантских акција међусобно повезаних и усклађених с осталим борбеним дејствима на територији, изводе се ради: уништавања живе

силе и терета који се превози; прекидања процеса саобраћаја возова и присиљавања корисника железничких услуга да пређу на друге гране саобраћаја; присиљавања корисника железничких услуга да повећа снаге за обезбеђење инфраструктуре и њену оправку, и слично. Најчешћи објекти диверзантских дејстава на железници су: пруге и пружна постројења; станичне зграде и ремонтне радионице; вештачки објекти на пругама (мостови, вијадукти, тунели, пропусти итд.); сигнално сигурносни и телекомуникациони уређаји; стабилна постројења електровуче; транспортно-манипулативни капацитети на утоварно-истоварним станицама, и друго. Диверзантска дејства могу успешно да се изводе, применом одговарајућих тактичко-техничких поступака, на све објекте инфраструктуре на железници, првенствено у пределима који су много испресецани и покривени, и где су ограничене виљивост и прегледност. Углавном се могу изводити на следеће начине: рушењем објеката експлозивом; кидањем електричних водова; изазивањем ванредних догађаја (удеса) у тунелима; зарушавањем пруге и тунела; изазивањем пожара на објектима инфраструктуре и техничким средствима; разним другим саботажним акцијама, и слично. Уз наведене диверзантске акције могу се изводити нападне, препадне и заседне акције.

Под заштитом од диверзантских дејстава подразумевају се следеће мере: патролирање, постављање одређених снага на осетљивим местима, праћење композиција из ваздушног простора (хеликоптерима), укрцавање снага обезбеђења у железничка кола, ограничења брзине кретања возова, комбиновање састава композиције, постављање празних кола испред локомотиве, употреба оклопљених возова, и слично.

Воз, односно возови са превозним теретом (жива сила и МС) значајни су *артиљеријски циљеви* у транспортном поретку. Према дефинисаним основним карактеристикама циљева,⁴ воз је вишезначан артиљеријски циљ (шема 5). Према структури, воз је једнородни циљ јер су његови елементарни делови (локомотиве и кола), са становишта дејства агресорове артиљерије, исте врсте. Према броју елементарних делова (обично их има 30–40) и њиховој повезаности у композицију, воз је групни артиљеријски циљ. Простор који воз заузима је површина циља која има правоугаони издужени облик. На површини на којој се простире воз као циљ налазе се густо распоређена покретна средства, тако да чини густ циљ. С обзиром на дефинисан равномеран распоред елемената, воз је и равномеран циљ. У току кретања, воз пролази кроз различите облике попречног пресека пруге, па поједини објекти и елементи профила пруге могу да послуже као мања заштита, што воз, с обзиром на заштиту, сврстава у слабо отпорне циљеве. Кретањем воза обављају се задаци превозења без ватреног дејства, па је он пасивни артиљеријски циљ. Будући да због кретања мења положај на пруги, воз је покретни циљ. Постоји више могућности за осматрање:

⁴ Група аутора, *Тактика организације и намена КоВ ЈНА и ТО, ВИЗ, Београд, 1986.*

са земаљских осматрачница, из свемира, из ваздушног простора, тако да се могу одредити место, врста, димензије и облик циља, што воз чини осматраним артиљеријским циљем.

Шема 5



Воз као артиљеријски циљ

Циљ дејства агресорових артиљеријских јединица по железници (инфраструктура и возови) може да буде различит: рушење пруге и њене инфраструктуре; ометање одвијања железничког саобраћаја, односно превозења, и уништавање товарених возова и железничке инфраструктуре.

Пруга и њена инфраструктура могу да се поруше непосредним и, изузетно, посредним гађањем. Ометањем железничког саобраћаја системским гађањем отежава се превозење и продужује његово трајање.

Кретање возова железничком пругом изложено је дејствима агресора из ваздушног простора. Изложеност, а тиме и осетљивост железничког саобраћаја, односно кретања возова, зависи од следећих чинилаца: карактеристика земљишта на правцу простирања железничке пруге, односно на правцу кретања возова; броја и величине објеката инфра-

структуре на пружи осетљивих на дејства из ваздушног простора; броја возова, њихове дужине и начина организовања саобраћаја; времена одвијања кретања (доба дана, године и метеоролошки услови); могућности агресорове авијације; могућности јединица ПВО задужених за одбрану возова; дужине пруге – превозног пута; трајања превозења, и другог.

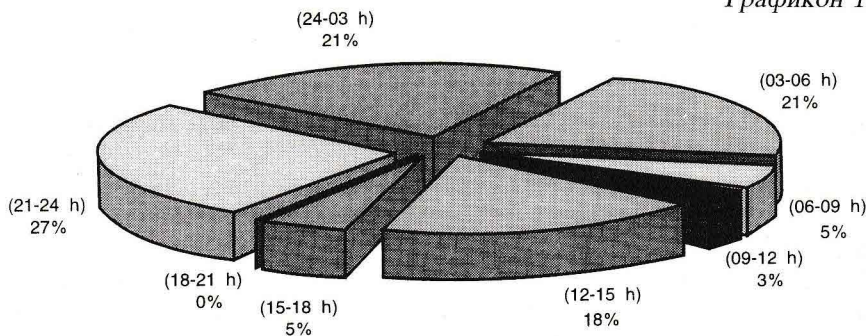
Основни циљ дејства агресорових снага из ваздушног простора јесте дејство по возовима и објектима, односно инфраструктури. Нападе на возове из ваздушног простора могу да изводе различити састави, најчешће су то једна или више непријатељевих ескадрила. Напади могу да уследе са једног или више праваца дуж возова (пруге), или управно на возове, а могу да их изводе ловачко-бомбардерска авијација и хеликоптери. Најосетљивија фаза у организовању железничког саобраћаја ради превозења јесу утовар – укрцавање, формирање возова, њихово кретање кроз насељена места, разне теснаце и друге теже делове профила и фаза завршетка превозења. Дејства авијације су ограничена ноћу и у неповољним временским приликама, што треба користити за превозења железницом.

Објекти железничке инфраструктуре су веома важни циљеви за агресорову авијацију. Посебно су важне раскрснице, железнички чворови, мостови и други објекти који се не могу обићи због специфичности железничког саобраћаја.

Приликом агресије снага НАТО-а на СР Југославију значајно су изражена дејства авијације по објектима железничке инфраструктуре. Најчешће су нападани мостови, због великих потешкоћа око њихове санације и поновног успостављања саобраћаја, као и због изложености дејству авијације јединица које би изводиле радове.

Циљ снага НАТО-а је било одсецање железничких пруга које воде ка Косову и, на тај начин, онемогућавање снабдевања, дотура и довођења свежих снага из унутрашњости земље. У првим данима агресије снаге НАТО-а су дејствовале и по железничким комуникацијама које воде ка суседним земљама. По железничкој инфраструктури авијација НАТО-а најчешће је дејствовала ноћу.

Графикон 1



Време дејства авијације НАТО-а по објектима железничке инфраструктуре

Осетљивост железничког саобраћаја (возови и инфраструктура) чини неопходним организовање одговарајуће противваздушне одбране. Одбрана железничког саобраћаја, односно организованог кретања возова, обухвата одбрану возова и одбрану објеката инфраструктуре. Погодан начин одбране возова јесте укључивање јединица ПВО у састав воза и његову одбрану у току кретања. У том случају један воз, начелно, може да брани лака артиљеријска батерија противваздушне одбране. Уколико се у кратким временским и просторним интервалима креће више возова, одбрана, може да се организује правилним распоредом оруђа артиљерије и ракетних система противваздушне одбране.

Важнији објекти инфраструктуре (раскрснице, чворови, мостови, електрична вучна постројења, и друго) бране се правовременим поседанем ватрених положаја јединица ПВО (најчешће су то јединице лаке артиљерије ПВО које технички нису у могућности да из покрета гађају циљеве у ваздушном простору).

Закључак

Железница, са расположивим капацитетима, постојећом организацијом и основним елементима услуге, пружа задовољавајуће функционисање у ванредним условима и обезбеђује потребе друштва, привреде и оружаних снага за превозењем. Ванредни услови намећу потребу за избором адекватног начина организовања железничког саобраћаја, примереног одређеној ситуацији, како би се задаци превозења обавили у захтеваном времену (рок), које је, по правилу, у таквим условима веома често ограничено.

Обим превозења, као основни параметар постављања одговарајуће организације саобраћаја, треба посматрати с аспекта предмета превозења (жива сила – људство, и терети), карактеристика пруге као превозног пута и захтева виших нивоа за превозењем.

Најосетљивији део превозног процеса на железници су утовар и истовар. Познавање структуре утовара и истовара и њихове технологије основна је претпоставка рационалне организације превозења железницом у ванредним условима. Ради скраћења трајања утовара и истовара у ванредним условима потребно је да се пројектују и правовремено предузму одређене организационо-техничке мере и директно утиче на време превозења. Под пројектовањем примерених мера у одређеним условима подразумева се потпуније сагледавање економских губитака услед недовољне пропусне моћи на утоварно-истоварним местима и правилно заснивање математичких и техничких претпоставки.

У ванредним (ратним) условима железница је, са својом инфраструктуром (нарочито објекти железничких чворова, мостови, и слично) и мобилним техничким средствима, на одређени начин изложена различитим дејствима агресора, почев од класичних диверзантских дејстава до дејстава из ваздушног простора и са дистанце.

Систем одбране железничког саобраћаја треба да се решава одбраном возова, као покретних циљева, и одбраном објеката инфраструктуре, што се мора адекватно планирати и организовати.

Литература:

1. Н. Коларић: *Савремене концепције у саобраћајној политици и управљању саобраћајним системом*, Завод за НИП делатност ЈЖ, Београд, 1987.
2. В. Коларић: *Економика железничког саобраћаја*, књ. I, Завод за НИП делатност ЈЖ, Београд, 1986.
3. М. Чичак, и С. Ерор: *Организација железничког саобраћаја*, „Научна књига“, Београд, 1978.