



Примена методе сценарија у војној организацији

УДК: 355.1:519.233.4

Проф. др *Витомир Миладиновић* и
Миливоје Новковић, пуковник

Сценарио је један од најкоришћенијих термина у војскама најразвијенијих земаља. Као метода предвиђања сценарио омогућава органима управљања доношење значајних одлука, заснованих на раду експерата и науци.

Примена методе сценарија у војној организацији и друштву приказана је на основу карактеристика и садржаја, организације разраде и оцена варијаната могућих решења и облика практичне примене у војној организацији. Помоћу сценарија у варијантама се приказује могући развој догађаја, могућност избегавања догађаја који ометају реализацију, као и адаптирање програма према позитивним и негативним условима. Аутори у чланку посебно приказују основу примене метода SEER и PATTERN за формулисање и постављање стабла циљева.

Метода сценарија у војсци може да се користи за истраживање војно-политичке ситуације, слике будућег рата, развоја стратегије, оператике и тактике, за развој средстава ратне технике и за поједине краткорочне комплексне задатке.

Увод

Проблем предвиђања и конципирања политике и стратегије одбране и ангажовања војске у свим облицима угрожавања безбедности земље стална је преокупација научника, политичара, војних теоретичара и старешина на свим командним дужностима. На научним и другим скуповима и расправама често се чује да ће се међународнополитички догађаји и рат и оружана борба „одвијати по одређеном сценарију“. У пракси се, такође, намеће потреба да се предвиди и сазна будућност преко предвиђања разноврсних могућих догађаја који су посебно значајни за ангажовање војске. То подразумева системску разраду и моделовање бројних ситуација и борбених дејстава, што и јесте

део процеса доношења одлуке, када команда, с командантом на челу, и званично ради сценарио, односно план будућих борбених дејстава. Да би се мање или више тачно прогнозирали догађаји, будући услови и очекивани резултати користи се метода сценарија. Дакле, сценарио је, као метода, везан за истраживање будућности, али и за предузимање мера да се будућност, сагласно могућностима, усмерава и формира према сопственим жељама и потребама.¹

Сценарио није слика будућности или веома прецизно предвиђање резултата одређених војних активности, већ помаже у сагледавању тренутака промене у условима развоја и начина утицаја те промене на реализацију постављених циљева. Као метода, значи одступање од претежног ослањања на аналитичке методе и наглашавање приступа заснованих на претпоставкама. Конвенционалне технике предвиђања, које се заснивају на анализи података о прошлим догађајима, нису корисне у ситуацијама структурних дисконтинуитета, односно у ситуацијама када историјски подаци нису довољни за добијање реалне прогнозе.

Метода сценарија омогућује сагледавање догађаја који треба да испуне будуће време и који настају, углавном, на основу спровођења одлука или се дешавају спонтано, према законима функционисања система у којем се дешавају, односно спровођењем одлука других људи. Уколико доносилац одлуке мање утиче на развој догађаја, утолико више мора да познаје законе према којима се догађаји спонтано одвијају. Спонтани догађаји се развијају према природним законима, па је потребно да се пропишу закони према којима треба да се дешавају догађаји којима ће се мењати, спречавати, форсирати или ублажавати спонтани догађаји. Прописане законе и одлуке треба прилагодити природним законима: уколико су у већој супротности или нескладу с њима, утолико ће се теже реализовати прописано. За све те ситуације у будућности користи се метода сценарија, која омогућује предвиђање на научним основама.

Појмовно одређење

Реч сценарио први пут су употребили, шездесетих година, Х. Кан и А. Винер, а метода се значајније користи од седамдесетих година. На почетку, на сценарио се гледало као на једну од нових метода предвиђања неизвесне будућности, а касније се видело да постоје велике могућности да се користи и у процесу стратегијског планирања. Постоје различите дефиниције сценарија, али је свима заједничко то да сценарио помаже у сагледавању визије онога што се може десити у

¹ В. Миладиновић, *Предвиђање-прогнозирање развоја*, Центар високих војних школа, Београд, 1992, и Н. Јапунчић, *Прогноза потребног броја вучних возила – методом сценарија*, „Железница“, бр. 11–12, Београд, 1997.

будућности. Основна тенденција јесте искључивање изненађења, а то значи смањивање неизвесности. Други задатак је искључивање или, барем, ограничавање дезоријентације, а затим обезбеђење стабилности. Тај редослед је неминован због тога што изненађење угрожава опстанак, који је основни циљ сваког система. Дезоријентација смањује ефикасност функционисања система, односно отежава опстанак, а нестабилна оријентација смањује прогрес.

У пракси се термин сценарио често злоупотребљава и погрешно дефинише. У теоријским радовима који се односе на прогнозирање будућих догађаја често се под сценариом подразумева метода прогнозирања, а понекад се и сам термин сценарио поистовећује с прогнозирањем. Термин сценарио је, дакле, чест у научној и стручној комуникацији у свим наукама и научним дисциплинама. Међутим, његово основно етимолошко одређење односи се на уметност: на извођење драмског дела или снимање филма. То наводи на закључак да би се и појам сценарио могао дефинисати са два основна аспекта: у ширем и ужем значењу. У ширем значењу, то је план (или модел) према којем ће се реализовати одређена активност уопште, а у ужем значењу план (или модел) према којем ће се снимити филм или извести одређено драмско дело.

Термин сценарио се у војним наукама обично замењује терминима план или модел. Термин план се чешће користи у стручној делатности, а модел у научној и теоријској делатности уопште. На основу та два термина, процесно посматрано, користе се и термини планирање и моделовање. Термин сценарио најчешће се користи за прогнозирање секвенци и фаза ангажовања војске, план и планирање за процесну функцију доношења одлука, а моделовање за израду конкретног модела борбених дејстава.

Без обзира на то који се термин користи, сценарио, план и модел имају четири основне заједничке карактеристике: 1) користе се за сагледавање будућих борбених дејстава и доприносе смањењу изненађења и неизвесности; 2) њима се искључује и ограничава дезоријентација и обезбеђује стабилност ангажовања јединица војске; 3) користе се за скретање пажње на мноштво потреба јединица војске ради њиховог реалнијег ангажовања и успешног обављања задатака, и 4) могу послужити за прогнозирање секвенци и фаза ангажовања војске у одређеним борбеним дејствима и за правовремено прилагођавање организацијско-формацијских решења и начина опремања војске прогнозираном стању. Будући да на тај начин не може да се обезбеди прогнозирана тачност, прогноза се скоро свакодневно проверава и, по потреби, коригује – корак по корак, све док прогнозирана појава (у конкретном примеру борбено дејство) не постане стварност.

Сценарио, план или модел (у даљем тексту сценарио) омогућавају конкретан опис појаве или процеса у борбеним дејствима од почетка до краја. Појаве које се очекују временски су одређене, и то време

треба рационално користити за спровођење одлука без обзира на то да ли се појава одвијала спонтано или према неким законитостима рата, односно на основу одлука претпостављених старешина. Ако се догађаји одвијају спонтано, доносилац одлуке мање утиче на развој догађаја, али мора да познаје законе према којима се догађаји одвијају.

Свака борбена ситуација је мање-више неодређена. Односно, одређене квалитативне и квантитативне карактеристике неког догађаја, у одређеном временском периоду, не могу се унапред сазнати. Та неодређеност не може у потпуности да се разреши сценариом, али може да се допринесе сазнавању истине о могућем противнику и његовим снагама, простору, времену, наоружању и војној опреми која може да се користи у неким будућим борбеним дејствима. Дакле, сценарио може послужити за успешно прогнозирање будућих ситуација и борбених дејстава, а степен истинитости зависи од улазних информација, конкретних услова, интервала прогнозирања, могућности уочавања детерминистичких процеса и могућности појаве стохастичких (случајних) величина и процеса. Под тим прогнозирањем се подразумева описивање логичког континуитета и активности од садашњег према будућем времену, односно времену за које се ради прогноза. Сценарио се обично ради за одређени интервал претицања: што је тај интервал већи и могућност за грешку је већа, и обрнуто.

У последње време све је значајније правовремено и што је могуће тачније прогнозирање стратегијских, оперативних и тактичких планова могућег противника и савезника СР Југославије и конкретних планова за борбена дејства јединица Војске Југославије (према месту, времену и задацима). Наиме, захтева се прогнозирање различитих показатеља, величина параметра који имају везе са развојем Војске и ратом у целини, као и прогнозирање појединих операција, бојева и борби, њихових фаза вођења, и слично.

За израду сценарија значајни су: војно-политичка ситуација; модел будућег рата, перспектива развоја стратегије, оператике и тактике; квалитативно и квантитативно стање и планови развоја јединица (сопствених и противникових), перспектива развоја и војноекономска могућност. Услови се сагледавају појединачно и у међузависности (у квантитативном и у квалитативном смислу). Квантитативни показатељи се могу добити на основу логичког расуђивања или преко квалитативне прогнозе процеса и појава. На пример, квантитативне прогнозе карактера могућег оружаног сукоба могу да се раде на основу података о квалитету и квантитету снага оба противника, на основу развоја политичке ситуације, и слично. Квантитативни показатељи се обично односе на вероватноћу појављивања неког догађаја у будућности и на неке количинске карактеристике тог догађаја (математичко очекивање, дисперзија, највероватнија вредност улаза и излаза итд.).

Метода разраде сценарија састоји се од описивања логичког континуитета догађаја од садашњег према будућем времену ради разраде уопштеног приказа могућих активности војске за прогнозирани период. Обим тих догађаја одређује се на основу могућности проучавања или се одређује на основу претходног описа будућности. Сценарио се обично разрађује за тачно ограничени временски интервал.

У западним земљама су метод разраде сценарија углавном користили у истраживањима потенцијалних ратних и дипломатских криза. Научно-техничка прогноза се у таквим истраживањима користила као саставни део уопштеног приказа, који је садржао културни, социјални, политички и технички аспект могуће будућности. При томе су коришћене већ спремљене прогнозе, које су, мање-више, остале неизмењене у процесу развитка сценарија. Метод сценарија нарочито је погодан за разматрање разноврсних аспеката проблема. На основу релативно детаљног сценарија командант (штаб) може, више или мање тачно, да одреди прогнозиране догађаје и њихове кључне тачке, и на основу тога да предскаже правце одвијања радње.

Сценарио треба да одрази будуће стање система, његову логичку повезаност и развој ситуације корак по корак. У прогностици се сценарио разматра и као слика жељеног или прогнозом добијеног стања.² Сценарио мора да садржи циљ, могуће варијанте за достизање циља и кратак опис тих варијаната – квалитативну или квантитативну оцену. У њему су описане промене стања од почетног S_0 и времена t_1 у стање S_1 до коначног стања S_n :

$$S_0 \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow \dots \rightarrow S_n,$$

$$t_1 \quad t_2 \dots \dots \dots t_n.$$

Ако се уместо стања узме ред ситуација (појава) A , тај ред је детерминисан и код њега се искључују варијанте:

$$A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_n.$$

Са сваком појавом се остварује одређени циљ (потциљ) стабла циљева (C):

$$\begin{array}{ccccccc} A_0 & \rightarrow & A_1 & \rightarrow & A_2 & \rightarrow & \dots & \rightarrow & A_n \\ & & \downarrow & & \downarrow & & & & \downarrow \\ & & C_1 & \rightarrow & C_2 & & & & C_n \end{array}$$

Најчешће се користе сценарији са недетерминисаним везама у којима је произилажење наредног догађаја одређено с извесном вероватноћом (P_1, \dots, P_n):

$$\begin{array}{ccccccc} A_0 & \rightarrow & A_1 & \rightarrow & A_2 & \rightarrow & \dots & \rightarrow & A_n \\ & & \downarrow & & \downarrow & & & & \downarrow \\ & & P_1 & & P_2 & & & & P_n \end{array}$$

² Н. Стефанов и др., *Програмно-целовой подход в управлении*, „Прогрес“, Москва, 1975.

Пример за шест догађаја и четири варијанте без могућности понављања догађаја:

$$\begin{aligned} & A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6, \\ & A_1 - A_3 A_4 A_5 A_6, \\ & A_1 A_2 - A_4 A_5 A_6, \\ & A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 \end{aligned}$$

Ако се догађаји могу понављати, могућа је следећа матрица:

$$\begin{aligned} & A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6, \\ & A_1 A_1 A_2 A_3 A_5 A_6, \\ & A_1 A_2 A_2 A_2 A_5 A_6. \end{aligned}$$

Поједине варијанте се односе, пре свега, на ресурсе помоћу којих се достижу циљеви, а то су варијанте: мера, рокова реализације, извршилаца, материјалног обезбеђења, финансирања, информатичког обезбеђења и организације, тактичке и стратегијске варијанте, варијанте корекције, координације и контроле, и друге. Варијанте су разрађене за реализацију циља, у случају детерминисаних веза, а уколико везе нису детерминисане, постоји и могућност да се један циљ оствари преко више варијаната или да се на основу једне варијанте реализује више циљева. Најчешће се разматра варијанта остварења једног циља са више варијанти. Сложенија је разрада програма реализације (Pr_1 , Pr_n), у којем постоји више варијаната и мера за њихово остварење.

Сценарији се могу понављати на бројне начине, а метода се бира зависно од намене, садржаја и облика борбених дејстава или неке друге делатности војске и преференције групе која је укључена у израду сценарија. Међутим, без обзира на методу стварања, сваки сценарио треба да има следеће карактеристике: 1) уверљивост; 2) конзистентност; 3) укључивање свих критичних, релевантних чинилаца 4) облик и обим сличне другим сценаријима; 5) корисност, и 6) разумљивост. Обично се приликом састављања сценарија одговара на питања везана за: 1) број сценарија и ниво за који се раде; 2) теме; 3) период који треба да се обухвати; 4) формат презентовања; 5) порекло идеја; 6) ангажовање чланова тима итд. Применом савремених електронских рачунара могуће је израдити неограничен број сценарија, али се обично раде песимистичка и оптимистичка варијанта.

Избор тема сценарија углавном зависи од ангажовања јединица војске. Најчешће се у војсци узимају у обзир четири елемента: однос снага, стање снага, простор и време, али и окружење, с економским, политичким, технолошким, демографским, еколошким, социјалним и другим карактеристикама. Комплексним сагледавањем наведених елемената и карактеристика окружења решава се проблем прикупљања улазних података, на основу којих командант постаје једини „господар ситуације“ на бојишту. За већину организација у војсци исти су хоризонти сценарија и планирања. Већина команди ради планове ангажовања и друге планове за будућност која није временски

ограничена. Планови се коригују услед промене ситуације и окружења, или због избијања криза и могућности угрожавања јединице. Постоје и планови развоја, и слично, који се раде за једну и више година. Сви ти планови – делови сценарија, требало би да имају исти облик и степен развијености. Према обиму, могу да буду од кратких извештаја до елаборираних комплексних дела, урађених на нивоу научне дескрипције и објашњења. Најчешће се користе текстови, карте, графикани, табеле и слично.

Сценаријом се обезбеђује откривање детаља који се без разраде сценарија не би уочили, приказивање слике реализације догађаја за достизање циља, чиме се онемогућавају они који ометају реализацију и адаптирање реализације на позитивне и негативне услове. Међутим, постоји опасност да се укључе недовољно сигурни подаци у систему догађања, па је писање сценарија посебно важно за команду – штаб јер им обезбеђује индикације о приоритету који треба дати неком пројекту. На пример, приоритет у набавци и развоју одређене врсте наоружања, у трансформацији или реорганизацији одређених делова војске, и слично. Сценаријом могу да се прикажу будуће околности на два различита начина: прво, као слика (стање, пресек) догађаја или околности, зависно или независно од различитих чинилаца окружења у одређеном будућем времену, и друго, као процес (секвенцијални сет догађаја и промена), зависно или независно од различитих чинилаца окружења у одређеном будућем времену.

Организација разраде и оцена варијаната сценарија

За састављање сценарија могу да се користе различите методе и њихове комбинације. У решавању војних проблема, као и у другим областима, најједноставније је да се писање сценарија повери људима који знају добро да прогнозирају и који добро познају методологију истраживачког рада. Предвиђање се практикује у свакој јединици. Официри, користећи своје знање и машту, предвиђају будуће догађаје и окружење у којем ће се одвијати. Методолошки аспект је такође значајан, јер они који не знају шта је сценарио и како се он ради, и који не знају основне елементе логичког мишљења, не могу ни предвидети неки будући догађај или процес.

У изради сценарија најважнији је избор елемената који утичу на оно што се прогнозира, тј. на резултат прогнозе. У стварању сценарија потребно је:

- дефинисати историјски след догађаја, односно узети у обзир период пре непосредне будућности (зависно од проблема разматрања);
- анализирати највероватније чиниоце који воде ка променама како би се предвидела будућност без изненађења;
- утврдити кључне моменте промена у вероватним правцима;

– идентификовати кључне последице развоја појаве на политику и стратегију организације.

За квалитет сценарија значајно је да буде конзистентан, односно да се јасно види међусобни утицај одговарајућих параметара. То значи да треба јасно сагледати узрочно-последични однос и редослед догађаја. Све информације које су дате кроз одговарајуће тенденције интегришу се анализом њихових међусобних утицаја или, уколико је реч о сложеним случајевима, симулацијом одговарајућег модела на рачунару.

Сценарија настају као крајњи резултат комбиновања различитих тенденција и догађаја. Уобичајено је да се раде три или четири сценарија, за одговарајући период, који се класификацију као:

- референти или основни (искључено изненађење),
- сценарио у којем се настављају постојећи односи у средини,
- екстремно добар сценарио,
- екстремно лош сценарио.

У изради сценарија треба узети као основ карактеристике проблема који се разматра због тога што сваки проблем, поред основних општих индикатора, има и специфичне особине од којих зависе опстанак, стабилност и развој организације, односно разрешење, ако је реч о краткорочном проблему. Веома је значајна анализа историјских података и разлога који су довели до одговарајућих тенденција. То је и основа за процену потенцијалних утицаја на будуће догађаје и вероватноће будућих догађаја. Анализа утицаја је увек у средишту процеса стварања сценарија, па се без сагледавања утицаја на тенденције од којих зависе резултати не могу стварати добра сценарија будућности која увек могу да послуже као основа за израду или процену стратeгијских планова.

Поставка и избор циља су улаз за израду сценарија и реализују се помоћу посебних метода, од којих се у војним организацијама најчешће користе методе *SEER (Sistem for Event Evaluatoion and Revien)*, *PAT-TERN (Planing Assitance Trough Tehnical of Relevance Numbers)* и методе експертних оцена.³

Варијанте као могућа стања система у будућности обезбеђују постизање постављеног циља. С обзиром на то да је реализација везана с одређеном вероватноћом, варијанте имају и карактер хипотеза. Приликом израде варијаната (као и хипотеза) могућа су два типа ситуација: затворене ситуације, са фиксираним бројем варијаната, и отворене ситуације, за које се, по избору, описују, оцењују и, затим, бирају оне с највећом вероватноћом постизања циља. Ако је број варијаната довољан, процес се завршава или по потреби продужује. Ва-

³ В. Миладиновић, *Предвиђање – прогнозирање развоја*, Центар високих војних школа, Београд, 1992, и др Н. Чубра, *Кибернетика у развоју оружаних снага*, Војноиздавачки завод, Београд, 1977.

ријанте се могу бирати тако да се постепено остварује један циљ или да се поступно реализује више циљева:

- | | | |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| – I варијанта C_1 | II варијанта C_2 | III варијанта C_1 |
| – I варијанта C_1 | II варијанта C_2 | III варијанта C_3 |

Технологија стварања варијаната своди се на: одређивање типа ситуације (отворена, затворена); утврђивање броја варијаната за затворене ситуације, одређивање језгра варијаната с највећом вероватноћом за достизање циља и одређивање начина реализације варијаната (поступно, паралелно).

За оцену сценарија се могу користити оцене експерата, математичко статистичке методе, анализа система, операциона истраживања итд. Приликом избора метода за оцену треба узимати у обзир: могућност брзе оцене појединих варијаната и избор одговарајућег критеријума за оцену. При томе, оцена треба што објективније да одражава будућу ситуацију. Од експертских оцена најчешће се користи метод Delfi.⁴

Руководилац израде прогнозе сваком члану групе експерата даје списак варијаната, показатеље и инструкције о начину оцењивања. Оцена се изводи према следећим показатељима: значајност варијанте (K), вероватноћа реализације (P) и очекивано значење (D). Према оцени значаја, од свих чланова групе (m) за све варијанте (n) формира се матрица значајности:

$$\begin{array}{l} K_{11}, K_{12}, \dots, K_{1m} \\ K_{21}, K_{22}, \dots, K_{2m} \\ \dots, K_{ij}, \dots \\ K_{n1}, K_{n2}, \dots, K_{nm} \end{array}$$

На крају првог круга руководиоца процедуре утврђује средњу оцену првог показатеља (уз очување услова $0 < K < 1$):

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{j=1}^m K_{ij}}{m} \quad (i = \overline{1, n} \quad j = \overline{1, m}).$$

На исти начин се формира и матрица вероватноће реализације варијанте и одређује средња оцена:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ij}}{m}.$$

⁴ Др Г. Ковач, др Е. Новак, *Суштина, значај и методи прогнозирања*, Семинар ЕЦПД, Београд, 1989.

Очекивано значење добија се као производ оцене значајности и вероватноће реализације, а након тога се формира матрица:

$$D_{ij} = K_{ij} P_{ij},$$

D_{11}, D_{12}, \dots	$D_{1m},$
D_{21}, D_{22}, \dots	$D_{2m},$
	D_{ij}
D_{n1}, D_{n2}, \dots	$D_{nm}.$

Средња оцена очекиваног значаја:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^m D_{ij}}{m}.$$

Употреба и усаглашавање обављају се према нормативној оцени. Процедура се може упростити и посматрати само ако један показатељ има више хипотеза или ако је кратко време за усаглашавање. Ако су вредности показатеља веће или равне критичној оцени, од експерата који су тако оценили тражи се информација о разлозима за то и поновно оцењивање. Процедура се завршава када су сви показатељи мањи од нормативне вредности. Тешкоће се јављају приликом одређивања критичне оцене, која је, најчешће, облик нормативног критеријума. Може се одредити и еспериментом или је чини средња оцена.

Уколико су варијанте разрађиване према усвојеним критеријумима, за избор оптималне варијанте или за њихово рангирање према фазама сценарија могу да се користе стандардни програмски пакети вишекритеријумског рангирања.

Поступак израде сценарија

У литератури се препоручују бројни начини писања сценарија. Један од њих садржи следеће фазе: 1) дефинисање сврхе и формирање тима за рад на сценарију; 2) прикупљање релевантних података; 3) навођење свих релевантних чинилаца; 4) одређивање најрелевантнијих чинилаца; 5) избор теме за алтернативна сценарија; 6) класификовање чинилаца у одговарајуће групе; 7) дефинисање актуелне ситуације с обзиром на изабране чиниоце; 8) развијање највероватнијег сценарија; 9) измена основних чинилаца да би се подржали алтернативни сценарији; 10) припрема варијаната сценарија; 11) контрола свих сценарија због конзистентности, и 12) модификовање сценарија, ако је нужно и организовање за његово коришћење.

Дефинисање сврхе и формирање тима за рад на сценарију је прва фаза у изградњи варијаната која је значајна за одређивање циљева и

процеса планирања основних и алтернативних сценарија, домен пројекта и време које је предвиђено за обављање задатка. Карактеристике и прецизност сценарија умногоме ће зависити и од расположивог времена и ресурса. Током те фазе мора да се дефинише циљ и одреди и организује тим који ће радити сценарио.

База података се ствара пре него што се започне предвиђање. Њоме треба да се обезбеди, пре свега, јасна представа о актуелној ситуацији у интерном и екстерном окружењу. Зато мора да буде везана за садашњост и за динамична историјска кретања која су довела до одређене тачке у будућност. Полази се од једноставне поставке да је основни услов сазнања будућности управо сазнање о томе шта је било у прошлости и како су се ти догађаји развијали до садашњости. За разлику од већине других метода предвиђања, база података мора да буде свеобухватна, тј. да садржи све чиниоце, како интерне, тако и екстерне, који могу да утичу на остварење циља.

Навођење свих релевантних чинилаца и одређивање најрелевантнијих од њих зависи, пре свега, од степена оспособљености истраживачког тима. Тим који ради на сценарију треба да има велику слободу у утврђивању чинилаца и њиховом сагледавању. Из тако добијеног ширег круга издвајају се чиниоци за које стручњаци дају ваљану аргументацију и разлоге за прихватање.

Свака област пословања има и одређене елементе окружења који значајно утичу на обликовање могућег развоја. За сваки сегмент окружења треба да се формулишу претпоставке за карактеристична кретања у наредном периоду које могу да буду веома бројне. Међутим, с обзиром на каснију могућност интерпретирања сценарија, потребно је да се изаберу само најважније тенденције развоја ситуације.

Избор тема за алтернативне сценарије јесте фаза у којој тим за израду сценарија има проблем у вези с избором теме око које ће се развити пројекција будућности. Пошто је број чинилаца који се могу разматрати у сценарију огроман и пошто је интервал вредности сваког чиниоца велики, у будућем развоју појаве могу настати бројне варијанте, али ће се реално догодити само једна. Зато сценарио треба да буде урађен према степену који се односи на највеће вредности за процес планирања и који најбоље повезује мноштво различитих (оптимистичких и песимистичких) вредности како би се појава у будућности што је могуће комплексније сагледала и предвидела могућност ангажовања јединица.

Ангажовање чинилаца у повезане групе у непосредној је вези са формирањем штабних (истраживачких) група. Групе се, обично, међусобно повезују, према чиниоцима, као штаб или тим. То је посебно значајно због чињенице да се ефекат промена у једном чиниоцу може лакше размотрити ако се анализира у оквиру групе повезаних чинилаца и ако се све то разматра у једном сценарију.

Одређивање актуелне (садашње) ситуације према изабраним чиниоцима реализује се на основу информација из базе података о статусу садашњости и скоријој прошлости. На основу тих информација и раније одабраних чинилаца пише се извештај, у којем се доводи у везу историја важних догађаја, збивања и праваца који су довели до ситуације или стања у којем се команда и јединица налази. То је, уједно, и полазна основа за развој сценарија и средство за уједначавање ставова учесника у планском напору на изради основног сценарија и његових варијаната. Извештајем се, дакле, усаглашавају ставови о улазним подацима и своде на најмању меру расправе о чињеничком материјалу.

Развијање највероватнијег сценарија се ради на основу постојећих података. Команда, штаб или истраживачки тим који припрема сценарио цени ситуацију и даје оцену о томе шта ће највероватније садржати будућност у подручју које се прогнозира кориштењем разних метода, техника и инструмената. Сви аргументи који су у прилогу сценарија морају да буду прихватљиви за чланове тима, упоређени због конзистентности и засновани на подацима из других докумената.

Када је комплетиран највероватнији сценарио, преиспитују се вредности основних чинилаца да би се видело како се могу *променити* ако се догоде у будућности. То се сугерише у варијантама сценарија. Свака тема сценарија треба посебно да се размотри, прво уз појединачну промену одговарајућег чиниоца, а касније треба да се испита у вези с другом променом због конзистентности. Промене у вредности чинилаца треба да буду сигнификантне, али у оквиру интервала изводљивости. Генерално, чиниоци треба да се мењају до тачке на којој даље промене неће имати резултат различите организацијске акције. Коректним променама у свим одговарајућим чиниоцима треба да се скицира будућност која доследно следи изабрану тему.

Припрема варијаната сценарија је фаза која обухвата израду серије сценарија (за сваку тему или садржај борбених дејстава). Као и највероватнији сценарио, пројекције треба да се наведу према изворнику и коректно објасне. Конзистентност, јасноћу и комплетност сценарија контролишу људи који нису били укључени у њихову припрему. Тако се најбоље обезбеђује и гарантује њихова јасноћа, коректност и комплементност. Кад год је могуће, сав посао око израде варијаната сценарија требало би да обави нека спољна, независна институција.

Модификовање сценарија и организовање за његово коришћење, као последња фаза, значајно је за израду коначне верзије сценарија. Сценарији, дакле, настају као крајњи резултат комбинације различитих тенденција и догађаја па у њиховом стварању треба поћи од основних карактеристика проблема који се разматра. Сваки проблем, поред основних општих индикатора, има и специфичне особине од којих зависе опстанак, стабилност и развој организације, односно његово разрешење, ако је реч о краткорочном проблему.

Веома је значајна и анализа историјских података и разлога који су довели до одговарајућег кретања појаве. То је и основа за процену потенцијалних утицаја на будуће појаве и вероватноће будућих догађаја. Анализа утицаја је увек у центру процеса стварања сценарија јер се без сагледавања утицаја на процесе од којих зависе резултати не могу израђивати добри сценарији будућности. Технологију разраде сценарија чине поступци везани за постављање (избор) циља, стварање и оцену варијаната.

Облици практичне примене методе сценарија

Метода сценарија омогућава сагледавање развоја и могућности разрешења многих појава у друштву и војним организацијама. У пракси постоје три основна облика примене тог метода: за конструисање стабла циљева при опису могућих будућих система, за квалитетно формулисање основних циљева и потциљева, и за обезбеђење реализације решења која су укључена у планове и програме.⁵ Прве две области су карактеристичне за рад органа на највишим нивоима руковођења и командовања и, посебно, за дугорочне и средњорочне планове развоја. У области реализације метода сценарија се ређе примењује, и то обично за сложене задатке.

У плановима и програмима развоја за облик примене методе значајни су ниво интензитета у капиталу (висок или низак) и водеће време за развој, које може да буде дуго и кратко. Ако су потребна улагања за одређене програме или задатке интензивна и ако је дуго водеће време развоја неопходно је коришћење методе сценарија. У програмима који нису капитално интензивни и где је кратко водеће време развоја користи се једноставно предвиђање, а могућа је и комбинација методе сценарија и формалног предвиђања.

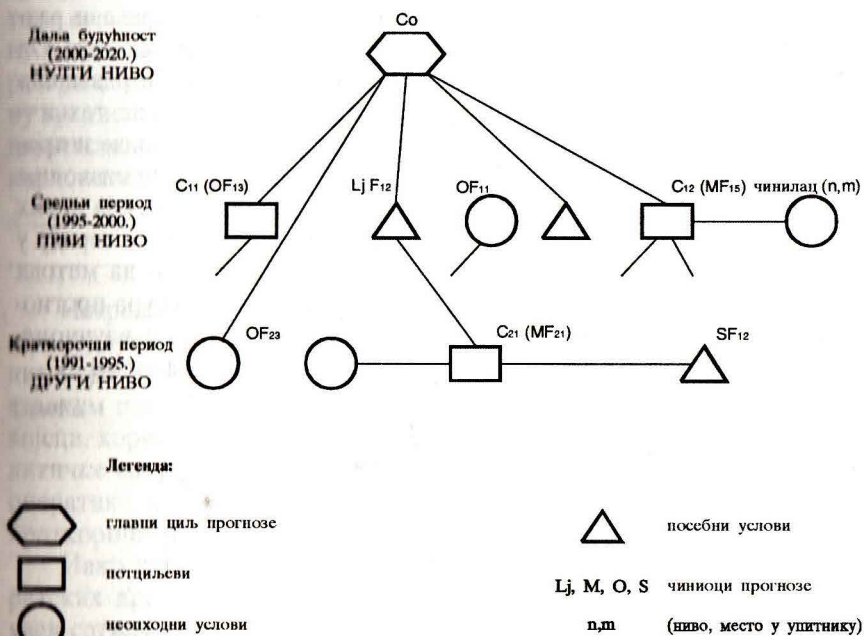
Сценарији садрже нека „наизглед прихватљива“ или „вероватна“ стања будућности, при чему се идентификују елементи који су укључени у прогнозу. Метода сценарија доприноси побољшању квалитета планирања и поможе доносиоцу одлуке да формализује могућности и сагледа визију онога што се може десити у будућности. Сценарио циљева, као основа методе, претходи стаблу циљева и разрађује се ради његове квалитетније израде. У сценарију циља фиксира се будуће стање система: издвојене варијанте главног циља и потциљева, као и глобална стратегија за достизање главног потциља преко основних потциљева ($GC_1, GC_2, \dots GC_n$). За израду сценарија и стабла циљева обично се као помоћне методе користе методе *SEER* и *PATTERN*.

Метода за процену догађаја и анализу *SEER* облик је писаног и усменог испитивања експерата. Разрађена је за проучавање проблема

⁵ В. Миладиновић, исто, и П. Стефанов и др., *Програмно-целовой подход в управлении*, „Прогрес“, Москва, 1975.

развоја технологија у САД и примењује се почев од 1968. године. Техника методе *SEER* једноставна је и изводи се у две фазе. У *првој фази* се припремају узорак предвиђања и предлози за доношење одлуке на основу ставова стручњака у организацији и према литератури. Тако припремљени узорак доставља се експертима на допуну и вредновање према одређеним задатим критеријумима. На основу добијених резултата успоставља се „банка података“, сређена према одређеним критеријумима.

Шема 1



SEER стабло циљева

У *другој фази* упит се поставља хетерогеном саставу експерата. Међу њима могу да буду и експерти из прве фазе. У тој фази експерти раде по принципу нормативизма. Експерти имају задатак да вреднују узорак са других аспеката, да скицирају интеракције предвиђених догађаја и да дефинишу систем циљева. На основу вредновања добијених одговора може да се дефинише модел пута до циља. Метод је релативно једноставан за учеснике, али је потребно да се озбиљно ангажује аниматор у дефинисању модела пута до циља.⁶

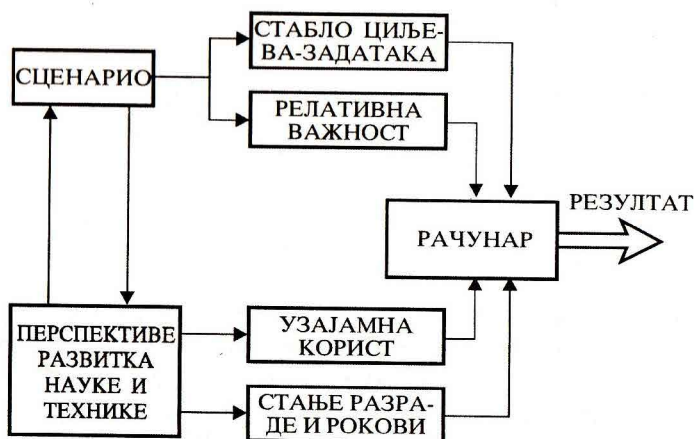
Руководство пројекта, на основу обрађених података, ради *SEER* стабло циљева, почев од даљег ка почетном временском хоризонту

⁶ Др Г. Ковач, др Е. Новак, *исто*.

прогнозе. Најчешће се ради са два или три временска периода. При томе, од изабраних догађаја и појава за све чиниоце прогнозе они најзначајнији се претварају у циљеве, а остали у нужне или жељене услове. Та трансформација и унутрашње повезивање између њих на једном нивоу и између временских хоризоната стваралачки је рад радног тима (шема 1). У анализи начина за остваривање циљева дефинисаних *SEER* стаблом полази се од садашњости, уз оцену неопходних и жељених услова и предвиђање потребних активности.

У програмске методе војног прогнозирања могу се убројати методе који омогућују да се, на основу довољно тачног описа процеса, разраде информације и одреде и процене перспективе и циљеви развоја комплексних система, посебно наоружања и ратне технике. Од тих метода најчешће се користи *PATTERN* метода, која је развијена као помоћ у планирању посредством квантитативне процене техничких података. Систем је разрађен тако да се на основу анализе и процене бројних информационих података у области ратне производње добију оптимална решења у општедржавним размерама развоја нових средстава ратне технике, као и расподеле кредита за њихову израду у прогнозираном временском периоду. Касније се показало да метода може да се користи у многим гранама делатности, посебно за прогнозирање производности рада и за перспективно планирање научноистраживачких радова (блок-шема примене приказана је на шеми 2).

Шема 2



Блок-шема прогнозирања према систему

Суштина те методе је да се, у сагласности са захтевима системског прилаза, анализом појава рашчлани решење проблема на делимичне задатке и разради по етапама на основу тзв. хијерархијског стабла циљева – задатака. Етапе анализирају специјалисти (експерти) из одговарајућих научних области и сваком делимичном решењу додају

се коефицијенти релативне важности. За њихово одређивање користе се методе хеуристичке процене, што је условљено карактером задатака који се решавају у условима велике неодређености. Осим тога, детаљно се процењују одређени параметри, као: међусобна корисност система и подсистема и рокови њихове разраде у свим стадијумима – од теоријских истраживања до серијске производње средстава ратне технике. Сви добијени подаци се програмирају и убацују у рачунаре, па се, на основу њих, добијају подаци за доношење коначне одлуке.

Иако се приликом разматрања сложених задатака, посебно у програмима развоја у Војсци Југославије, користе поједине фазе и методе које су садржане у методи сценарија, та метода нема већу примену у пракси, па је мало и теоретског уобличавања искустава. С обзиром на обим примене те методе у најразвијенијим земљама и потврђену вредност у решавању комплексних задатака, када се ангажују специјалисти бројних струка и профила, методу сценарија треба више користити и у нашој земљи.

Закључак

Истраживање будућности произилази из потребе да се стратегијским одлукама, одговарајућим планирањем и реализацијом предвиђених мера, утиче да се оне формирају, колико је то могуће, према сопственим потребама. За то се веома успешно, посебно за прогнозе у војсци, користи метода сценарија, пре свега за истраживање војно-политичке ситуације, визије будућег рата, развоја доктрине, стратегије, оператике и тактике и средстава ратне технике, као и за поједине краткорочне комплексне задатке.

Иако постоји методолошка основа сценарија, као резултат теоретских прилаза и праксе, изабрана појава за примену методе даје увек специфично решење. Уобичајено је да се разматрају три-четири сценарија, с већим бројем варијаната, а најчешћи су сценарији у којима се настављају постојећи односи, сценарији који искључују измена и екстремно добри или лоши сценарији. Технологија разраде сценарија обухвата поступке избора и постављања циља, стварања варијаната и њихове оцене. За сваку од тих фаза користе се одговарајуће методе прогнозирања, а најчешће експертских оцена и оперативних истраживања.

Методологија за истраживање и развој уграђених командно-информационих система

УДК: 623.618.355.235.693

Проф. др Радомир Јанковић, пуковник

Аутор разматра методологију за истраживање и развој уграђених командно-информационих система и стечена искуства везана за истраживање и развој система и средстава наоружања и војне опреме (НВО), посебно командно-информационих система за рад у реалном времену. Методологија је заснована на рачунарској симулацији уграђеног командно-информационог система, као и ширих система – наоружане мобилне платформе и њене околине.

У чланку је наведен пример симулације командно-информационог система наоружаног брода речне ратне флотиле. Резултати приказаних експеримената недвосмислено показују да уграђени командно-информациони систем утиче на перформансе наоружане мобилне платформе. Тај утицај се огледа у деградирању њихових теоретских максималних вредности услед несавршености посаде, командно-информационог система, његових подсистема и делова.

Потврђено је да је реализовани програм – симулатор употребљиво софтверско средство за анализу и пројектовање разматране класе командно-информационих система. Помоћу таквог симулатора, анализом примарних мера перформансе, може се оценити укупна успешност функционисања командно-информационог система, а на основу секундарних мера перформанси може се закључити који су ресурси критични за његов рад и које мере треба предузети да би се његова ефективност подигла на тражени ниво.

Командно-информациони системи (КИС) чине класу важних подсистема наоружаних мобилних платформи (НМП). Наоружана мобилна платформа је апстракција уведена ради истраживања и развоја сложених војних система, као што су ратни брод, тенк, оклопни транспортер, борбени авион или наоружани хеликоптер.¹

Методологија се заснива на примени технике рачунарске симулације функционисања КИС НМП у различитим условима експлоатације и/или борбених дејстава ради испитивања њиховог утицаја на укупне перформансе наоружаних мобилних платформи у које су уграђени КИС НМП и предлагања организационо-техничких мера да би, посаде, у одређеним условима, биле одговарајуће информационо подржане у обављању постављених задатака. Командно-информациони

¹ Р. Јанковић, *Концепт наоружане платформе*, „Војно дело“, Београд, бр. 3 /1998.

систем НМП намењен је за информациону подршку командовања НМП у управљању њеним кретањем, ватреном дејству по циљевима/претњама (Ц/П) и логистици.²

Ватрено дејство по непријатељевим циљевима/претњама (Ц/П) најзахтевнија је функција уграђеног командно-информационог система. Тада он ради у реалном времену, што је нарочито изражено у противваздушној одбрани (ПВО) и противракетној одбрани (ПРО), у којима је наоружана мобилна платформа највише изложена ризику од уништења или оштећења (зато је у истраживању највећа пажња посвећена моделовању КИС НМП ограниченом на ту групу његових основних функција).

Методологија за истраживање и развој КИС резултат је сопствених искустава у истраживању и развоју система и средстава наоружања и војне опреме (НВО), посебно командно-информационих система за рад у реалном времену, али има и шири значај. Заснована је на рачунарској симулацији КИС НМП, као и наоружане мобилне платформе и њене околине, као ширих систем.

Дефиниције основних појмова

Наоружана мобилна платформа нови је концепт уведен у истраживање као апстракција погодна за истраживање и развој једне класе сложених војних система. Многи такви системи, на пример ратни брод, оклопно борбено возило, авион или наоружани хеликоптер, имају неке заједничке особине, од којих су најважније: сопствени погон, људска посада, наоружање и потреба за значајном логистичком подршком.

Околину НМП, као војног система, чине: непријатељ, сопствене снаге и простор (територија, акваторија или ваздушни простор по којима се крећу НМП и различити циљеви и претње).

Подсистеми НМП од интереса за истраживање и/или развој најчешће су: погон, уграђени командно-информациони систем (КИС НМП), оруђа и логистичка подршка.

Уграђени командно-информациони систем (КИС – НМП) саставни је део, односно један од најважнијих подсистема НМП. Намењен је за информациону подршку командовању НМП у управљању њеним кретањем, ватреном дејству по циљевима/претњама и логистици. Обухвата људе (посада НМП) и следеће подсистеме: сензорски подсистем, рачунарски подсистем, подсистем за везе и пренос података и спреге КИС НМП са оруђима и другим извршним органима наоружане мобилне платформе.

² Р. Јанковић, *Концепција командно-информационог система за војне наоружане мобилне платформе*, „Научно-технички преглед“, Београд, бр. 5/ 1998.

Мисија НМП јесте пут који она треба да пређе од базе до циља, и натраг до базе, током којег се планира обављање других задатака (уништење планираних циљева, и слично).

Планирана мисија НМП јесте мисија у којој нема никаквих догађаја осим предвиђеног пута који НМП треба да пређе од базе до циља, и натраг до базе, и унапред плански одређених задатака које НМП треба да обави на том путу. То је идеализовани случај мисије, у којој нема непредвиђених догађаја и НМП обавља само планиране задатке. Њен значај је у томе што чини основ на којем су развијени најважнији делови и механизми симулационог модела. На ту основу се, у даљим фазама развоја симулационог модела, надграђују делови којима се симулирају догађаји који не могу да се планирају, а којих, више или мање, увек има у реалним мисијама НМП. У оквиру планиране мисије НМП треба да уништи један или више циљева/претњи, што се своди на дејство неким од оруђа којима је опремљена НМП и на трошење одговарајућих ресурса додељених за мисију, као што су пројектили из борбеног комплета (БК) уз оруђе, или време које је потребно за командно-информациони систем.

Циљ је непријатељева јединица, систем или средство које може да се уништи или оштети оруђима која се налазе на наоружаној мобилној платформи.

Претња је непријатељева јединица, систем или средство које својим дејством може да оштети или уништи НМП. Већина претњи може истовремено да буде циљ, и обратно, али се релативни однос интензитета њихових својстава разликује од случаја до случаја.

Утицај непријатеља на мисију НМП представља се *ванредним догађајима* (ВД), који су најчешћи непланирани циљеви и/или претње.

Конфликт је посебна класа ванредних догађаја у симулационом моделу мисије НМП у којима долази до сукоба интереса НМП (да постигне основни циљ мисије – уништи све планиране циљеве и истовремено се сачува од уништења) и противника (који тежи да је спречи, уништи или онеспособи).

Реакција НМП јесте њен одзив на појаву ванредног догађаја. То је једна или више активности које посада НМП, после процене новонастале ситуације и доношења одлуке, предузима ради отклањања негативних последица ванредног догађаја и брзог поновног усмеравања НМП на обављање планиране мисије. Активности реакције се предузимају према експертским правилима одлучивања која произилазе из начела борбене употребе наоружане мобилне платформе.

Симулација мисије НМП јесте рачунарска представа динамичког сценарија у којем се, од поласка на циљ до повратка у базу, смењују маневри и преласци деоница, ванредни догађаји и одговарајуће реакције (дејства) НМП, уз постепено трошење ресурса предвиђених за мисију. Степен успешности мисије НМП оцењује се *мерама перфор-*

миси, као што су време њеног трајања, број утрошених пројектила по уништеном циљу, ефикасност преласка пута, проценат мисија које су повољно завршене, и слично.

Општа концепција уграђеног командно-информационог система

Општа концепција уграђеног командно-информационог система – КИС НМП,³ може јасно да се сагледа на основу његове околине и подсистема. *Околину* КИС НМП, чине амбијент у којем се креће и дејствује НМП, непријатељеве снаге, садејствујуће – пријатељске снаге, посада НМП, оруђа и други извршни органи у саставу НМП. У информационом погледу, утицај амбијента и непријатеља на КИС НМП огледа се у врсти и количини података који преко сензора улазе у КИС НМП. Слично утичу и садејствујуће (пријатељске) снаге: подаци који од њих долазе у КИС НМП, или ка њима одлазе из КИС НМП, оптерећење су како због захтева за улазом/излазом преко средстава везе КИС НМП, тако и у погледу напрезања осталих делова система у вези с њиховом обрадом, приказивањем, проценом и доношењем одлука посаде НМП. Најзад, и сама оруђа НМП представљају околину, односно својеврсног крајњег корисника услуга КИС наоружане мобилне платформе.

Посада НМП процењује ситуацију, доноси одлуке и управља НМП у целини, њеним подсистемима и појединим деловима. Она је део околине, али у функционалном смислу је нераздвојива од КИС НМП, нарочито тамо где значајно утиче на перформансе система када он ради у реалном времену. Зато је неопходно да се у симулациони модел КИС НМП на одговарајући начин укључе и реакције људи из посаде, са свим њиховим предностима и ограничењима.

Структура КИС НМП као система обухвата: сензорски подсистем, рачунарски подсистем, подсистем за везе и пренос података и спреге КИС НМП с расположивим оруђима и другим извршним органима наоружане мобилне платформе.

Сензорски подсистем обухвата углавном радаре, камере и друге оптоелектронске уређаје, као и различите сензоре који се користе за прикупљање информација значајних за управљање НМП.

Рачунарски подсистем обухвата све рачунаре који су интегрисани у КИС НМП. Њихов број и организација зависе од величине и сложености НМП. Организовани су хијерархијски, тако да се на рачунарима у горњим слојевима обављају функције рачунарске подршке КИС НМП у целини, односно његових главних подсистема, док се функције информационе подршке извршних органа (на пример, системи за управљање ватром оруђа НМП) обављају у најнижим хијерархијским слојевима.

³ Р. Јанковић, *исто.*

Подсистем за везе и пренос информација и података у КИС НМП има двоструку улогу. Прво, њиме се обезбеђује, путем одговарајућих средстава везе, повезивање КИС НМП с околином, односно другим информационим системима садејствујућих (пријатељских) снага и/или њихових сензора. Са друге стране, тим подсистемом обезбеђује се међусобно повезивање свих подсистема и делова унутар самог КИС НМП и његово функционисање као целине.

Спреге за оруђа и друге извршне органе НМП служе за њихово повезивање са КИС НМП. Број и врста тих спрега зависе од оруђа, њихове конструкције и нивоа опремљености. Оруђа и остали извршни органи могу да имају људску посаду или су аутоматизовани, што одређује и саму реализацију спрега.

Основне функције КИС НМП⁴ јесу информациона подршка командовања НМП у управљању њеним кретањем, ватреном дејству по циљевима/претњама и логистици. Од свих тих делатности најзахтевнија функција КИС НМП јесте ватрено дејство по непријатељевим циљевима/претњама, и то из два разлога. Прво, то је делатност у којој се обављају најважнији задаци НМП у извођењу борбених дејстава, како у нападу, тако и у одбрани, када и НМП може да буде угрожена противничким дејствима. Друго, тада КИС НМП ради у реалном времену, што нарочито долази до изражаја у противавионској и противракетној одбрани, које се сматрају и ситуацијама у којима је НМП највише изложена ризику од уништења или оштећења.

Методологија за истраживање и развој командно-информационих система наоружане мобилне платформе

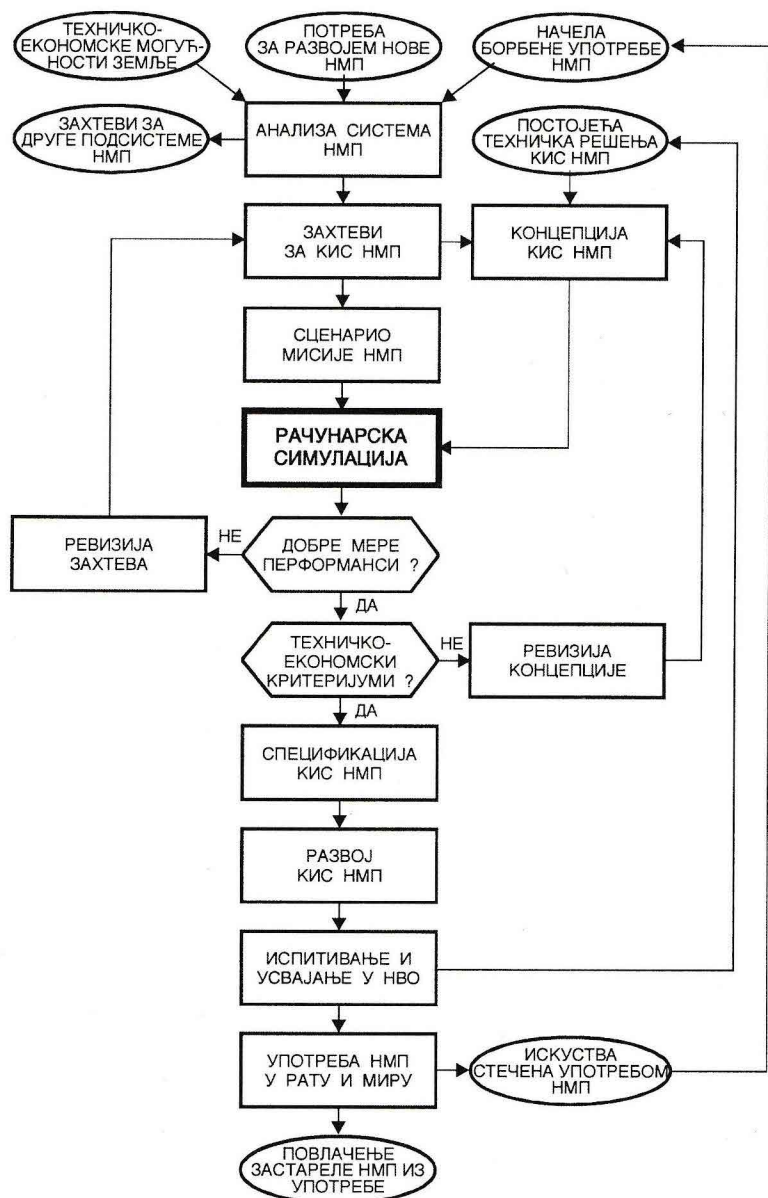
На шеми 1, на основу искустава, приказана је методологија за истраживање и развој КИС НМП као једног од најважнијих подсистема наоружане мобилне платформе.

Методологија је настала на основу *потребе за развојем нове наоружане мобилне платформе*. Таква потреба се најчешће јавља због застарелости постојећих сличних наоружаних мобилних платформи, односно због њихове тактичке и техничке инфериорности у поређењу с одговарајућим средствима могућег противника. Међутим, није неуобичајено да се до закључка о потреби развијања потпуно новог система дође и после истраживања одређених могућих ситуација у будућем оружаном сукобу, или због проблема из области ратне вештине који се могу на тај начин решавати. С друге стране, материјална и финансијска средства – за развој нове НМП увек су ограничавајући чинилац. Од њих зависе не само динамика истраживања и развоја нових НМП него и могућност њихове производње и одржавања, а самим тим и опремања војске. Дакле, на истраживање и развој нове наору-

⁴ Р. Јанковић, *исто*.

жане мобилне платформе, поред потреба војске, одлучујуће утичу постојећа *начела борбене употребе* таквих средстава наоружања и војне опреме, као и *техничко-економске могућности земље* у одређеном периоду.

Шема 1



Методологија за истраживање и развој КИС НМП

Следећи корак, један од најважнијих у методологији, јесте *анализа наоружане мобилне платформе као система*, чији су резултат *тактичко-технички захтеви* за НМП у целини, као и за њене поједине подсистеме и делове. Међутим, у средишту интересовања је део методологије који се односи на уграђени командно-информациони систем наоружане мобилне платформе, па је на шеми 2 развијен део који се односи на истраживање и развој КИС НМП. Одговарајући делови методологије развијају се и за друге подсистеме НМП, на пример за погон или наоружање, при чему се узимају у обзир специфичне методе и технике неопходни за те подсистеме.

Тактичко-технички захтеви за уграђени командно-информациони систем НМП полазна су основа за следеће две фазе методологије: осмишљавање *сценарија мисије* и израду *полазне концепције наоружане мобилне платформе*. Поред тактичко-техничких захтева, на израду концепције КИС НМП утичу *постојећа техничка решења* сличних система и средстава наоружања и војне опреме која се користе кад год је то могуће. Резултати те две активности улаз су у следећу фазу – *рачунарску симулацију* НМП, с тежиштем на функционисању уграђеног командно-информационог система у условима претпостављеног сценарија мисије.

Симулација сложеног војног система помоћу дигиталног електронског рачунара – наоружане мобилне платформе и њеног уграђеног командно-информационог система, једна је од најпогоднијих техника операционих истраживања. Њене предности су нарочито изражене у случајевима када се проверавају варијанте, како у вези с концепцијом, тако и у вези с постављеним захтевима за нове сложене системе. Њена главна предност у наведеном случају је у томе што омогућава експерименте без већих материјалних улагања, која иначе прате развој физичких модела, пробних комада и прототипова сложених војних система какав је КИС наоружане мобилне платформе.

На шеми 1 види се да се израдом симулационог модела и извођењем експеримената са програмом симулатором кроз више итеративних фаза проверава достизање траженог нивоа *мера перформанси* и испуњења *техничко-економских критеријума* ваљаности урађене концепције КИС НМП. Прво се проверавају мере перформанси, као основни функционални критеријум, а затим остали техничко-економски аспекти, на пример цена, погодност за руковање и одржавање, и слично. Поступак се понавља све док се не постигне тражено решење. Током тог итеративног процеса може да дође до више *ревизија захтева и концепције* КИС НМП. Циљ је да се нађе реално решење у посматраном периоду. Крајњи резултат тог поступка, који има централно место у методологији, јесте проверена *спецификација* – детаљан технички опис, односно претпројекат КИС НМП, одакле се директно прелази на његов развој према једној од уобичајених процедура. Тек тада долази до значајних трошкова и улагања која се односе

на развој прототипова, испитивања и друге активности везане за усвајање новог система или средства у наоружање и војну опрему. При томе је важно да се трошкови сведу на најмању меру, односно да се развија унапред проверено решење које има велике изгледе да успе. Истовремено са завршавањем активности *испитивања и усвајања* КИС НМП у наоружање и војну опрему, *ажурирају се подаци о постојећим техничким решењима*, тако да се искуства стечена током истраживања и развоја могу искористити и за будући развој неких других и сличних система.

Нови КИС НМП, заједно са НМП којој припада, улази у фазу употребе у рату или у миру. Искуства стечена у току такве експлоатације могу да се користе за ажурирање или, чак, стварање нових *начела борбене употребе* таквих сложених војних система. Најзад, последњи корак у методологији, односно њен завршетак, јесте *повлачење застарелог средства* из даље употребе у војсци.

Наведена методологија, иако је осмишљена првенствено за потребе истраживања и развоја нових система и средстава наоружања и војне опреме (НВО), има и ширу намену, јер обухвата целокупан циклус везан за сложени војни систем од појављивања потребе за његовим развојем, преко истраживања, одређивања концепције техничког решења, развоја и испитивања, усвајања у НВО и употребе, до повлачења система услед застарелости. Посебно је значајно то што методологија обухвата и обогаћивање скупа постојећих техничких решења, како за време коришћења, тако и после употребног циклуса система. С друге стране, искуства стечена у току истраживања и развоја, као и у току испитивања и касније експлоатације, уведена су у методологију и на одређени начин утичу на критичку анализу постојећих и на стварање нових начела борбене употребе сложеног војног система. Због тако широко постављених циљева и сложености предмета истраживања методологија се ослања на технике операционих истраживања, посебно на рачунарску симулацију, која у њој има највећи значај (рачунарска симулација је, због значаја у методологији која се разматра у чланку, детаљније приказана на шеми 2).

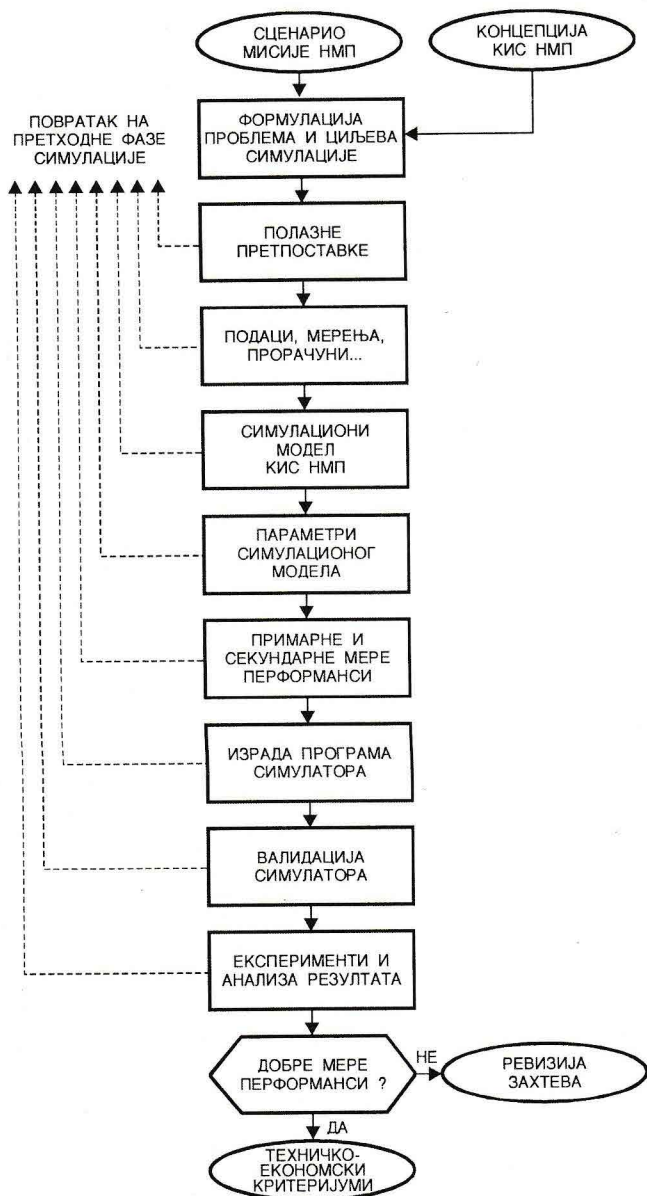
Циљ симулације сложеног војног система и његовог окружења⁵ јесте да се, кроз процену мера перформанси у различитим условима, дође до показатеља успешности техничких решења примењених током развоја циљног система⁶, његових подсистема и делова. Такође, циљ су и примене развијених симулатора за истраживање правилног одлучивања у вези с могућностима употребе таквих сложених војних

⁵ Р. Јанковић, *Симулација утицаја командно-информационог система на перформансе наоружане платформе*, Зборник радова симпозијума YU ИНФО 2000, Копаоник 2000.

⁶ Р. Јанковић: *Симулација утицаја командно-информационог система под различитим утицајима борбених дејстава*, Зборник радова XXVII југословенског симпозијума за операциона истраживања SYMOPIS, Београд, 2000.

система у извођењу борбених дејстава, што спада у домен командовања и обуке, као и њихове логистичке подршке (у области техничког одржавања и техничког снабдевања).

Шема 2



Рачуарска симулација као централни део методологије

Симулација командно-информационог система наоружаног брода речне ратне флотиле

Методологија за истраживање и развој уграђених командно-информационих система приказана је на практичном примеру симулације командно-информационог система наоружаног брода речне ратне флотиле (НБ РРФ). Потреба да се симулира КИС НМП условљена је његовим утицајем на укупну перформансу брода као наоружане мобилне платформе, а *циљ* је испитивање тог утицаја у два карактеристична случаја. *Полазне претпоставке* за истраживање су следеће:

1) На НМП нападају Ц/П дефинисани брзинама ($V_{ц/п}$) и еквивалентним површинама за детекцију сензором НМП ($S_{ц/п}$). Сви Ц/П усмерени су ка НМП и чине опасност јер могу да је униште или оштете.

2) Наоружана мобилна платформа опремљена је оруђем (ОР) које може да уништи Ц/П са вероватноћом уништења $p_{ор}$, и ометачем (ОМ), који може да омете Ц/П и тако га спречи да уништи НМП са вероватноћом успешног ометања $p_{ом}$. Оруђе је дефинисано крајњим и минималним дометом ватреног дејства ($D_{ОРp_{max}}$ и $D_{ОРp_{min}}$), а ометач има максимални домет ометања ($D_{ОМmax}$), док је његов минимални домет нула (може да омета Ц/П и на положају НМП).

3) Командно-информациони систем има следеће елементе:

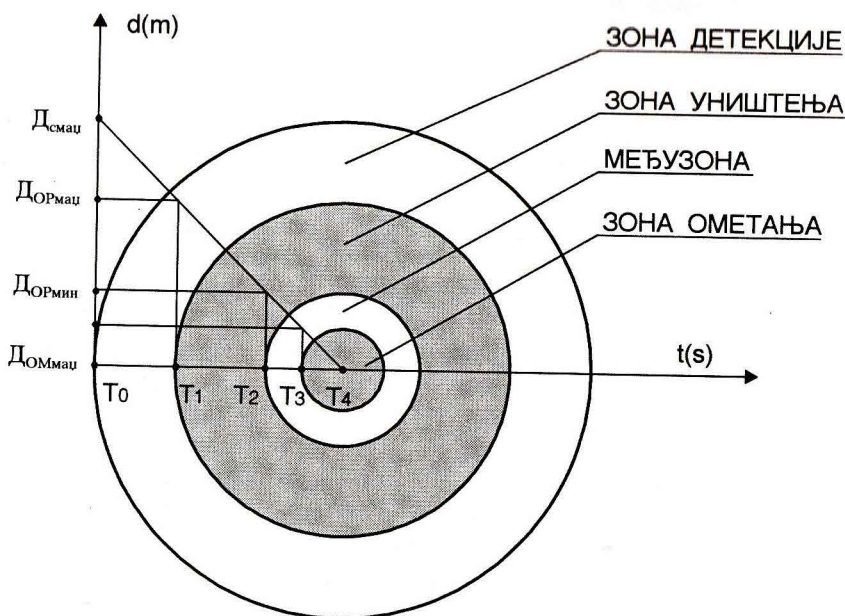
– сензор (С) – осматрачко-аквизициони радар, дефинисан периодом обртања антене (T_c), која је истовремено и периода занављања информација о Ц/П, и крајњим дометом (D_{cmax}) на којем је вероватноћа детекције (pd) у функцији од еквивалентне површине Ц/П ($S_{ц/п}$) једнака 0,5;

– оператор (ОП): члан посаде НМП који процењује ситуацију на електронској радној карти рачунара, доноси одлуку и прослеђује одговарајућу поруку – наређење, ка извршним органима – оруђима или ометачима;

– рачунар (Р), који генерише и ажурира електронску радну карту, функционише податке које добија од сензора, приказује ситуацију и зоне дејства оруђа и ометача, омогућава комуникацију оператора са свим деловима КИС НМП, оруђима и ометачима и својим апликативним софтвером остварује функције захвата и праћења циљева/претњи, генерисање различитих извештаја и формирање и предају порука.

Командно-информациони систем НМП дискретан је динамички систем у којем се различите активности представљају чистим временским кашњењима. У моделу се крећу ц/п који проузрокују захтеве за поједним ресурсима КИС НМП ради информационе подршке командовања и управљања НБ РРФ, његових подсистема и делова.

Симулациони модел КИС НМП приказан је преко упрошћене временско-просторне представе рада КИС НМП (дијаграм 1) структуре и алгоритамског описа (шема 3).



Временско-просторна представа

Временско-просторна представа симулационог модела представљена је у дводимензионалном координатном систему време – раздаљина. Око тренутног положаја НМП нанесене су различите зоне на које је издељен простор у којем се она креће, а на координатним осама су карактеристични временски тренуци у току сукоба НМП са Ц/П, са једне, односно одговарајуће раздаљине НМП и Ц/П, са друге стране.

Карактеристични временски тренуци у току сукоба наоружане мобилне платформе и циља/претње јесу:

- T_0 појава новог Ц/П на крајњем домету сензора КИС НМП;
- T_1 пристизање Ц/П на крајњи домет оруђа;
- T_2 пролазак Ц/П кроз минимални домет оруђа;
- T_3 пристизање Ц/П на крајњи домет ометача;
- T_4 пристизање Ц/П на положај наоружане мобилне платформе.

Простор око наоружане мобилне платформе подељен је на: 1) *зону детекције* циља/претње, од крајњег домета сензора КИС НМП ($D_{смаи}$) до крајњег домета оруђа ($D_{ОРмаи}$), кроз коју се циљ/претња креће од тренутка T_0 до тренутка T_1 ; 2) *зону уништења*, од крајњег до минималног домета оруђа (од $D_{ОРмаи}$ до $D_{ОРмин}$), кроз коју се циљ/претња креће од тренутка T_1 до тренутка T_2 ; 3) *међузону*, од минималног домета оруђа до крајњег домета ометача (од $D_{ОРмин}$ до $D_{ОМмаи}$), кроз коју

се циљ/претња креће од тренутка T_2 до тренутка T_3 , и 4) *зону ометања*, кроз коју се циљ/претња креће од тренутка T_3 до тренутка T_4 , односно до пристизања на положај наоружане мобилне платформе. У упрошћеном приказу, те зоне су у виду концентричних кругова, са центром на тренутном положају НМП. У реалним случајевима, зоне имају другачије облике, а могу се и делимично преклапати, што зависи од конфигурације терена, особина циља/претње и карактеристика сензора и извршних органа наоружане мобилне платформе (оруђа и ометача).

Структура симулационог модела КИС НМП и његове околине обухвата: генератор Ц/П; терминаторе Ц/П које је уништила или омела НМП и оне код којих мисија КИС НМП није успела (стигли неоштећени на положај НМП); сензор (С); рачунар (Р); радно место оператора КИС НМП (ОП); извршне органе НМП који међусобно реагују уграђеним командно-информационим системом оруђе (ОР) и ометач (ОМ); редове чекања пред оператором ($p_{оп}$), рачунаром (p_P), оруђем ($p_{ор}$) и ометачем ($p_{ом}$).

Наоружана мобилна платформа дејствује против циља/претње тако што прво покушава да их уништи оруђем, а ако то не успе, омета је ометачем. Успешним се сматра повољан исход барем једне од те две акције. У идеалном случају, када и оруђе и ометач правовремено поседују све потребне податке и раде без застоја, вероватноћа успеха дејства наоружане мобилне платформе ($\Pi_{НМП}$) дефинисана је следећим изразом:

$$\Pi_{НМП} = 1 - (1 - \Pi_{ОР})(1 - \Pi_{ОМ}),$$

где је $\Pi_{ОР}$ вероватноћа уништења циља/претње оруђем, а $\Pi_{ОМ}$ вероватноћа ометања циља/претње ометачем.

Уграђени командно-информациони систем треба да обезбеди све потребне информације и, с обзиром на несавршеност свих његових делова и посаде наоружане мобилне платформе, да смањи вероватноћу $\Pi_{НМП}$. С друге стране, без таквог командно-информационог система били би готово немогући детекција, ватрено дејство и ометање циљева/претњи од стране наоружане мобилне платформе. На шеми 3 дат је алгоритамски опис симулатора.

Симулација сукоба почиње генерисањем појаве новог Ц/П, његових параметара (брзина и еквивалентна површина) и карактеристичних временских тренутака којим се одређују будући важни догађаји у експерименту. Затим се симулира рад сензора – у наведеном случају осматрачко-аквизиционог радара, односно број обртаја антене пре него што сензор детектује циљ/претњу. После детекције, КИС НМП ставља циљ/претњу у ред чекања пред оператором. Када се оператор ослободи других послова предузима активности у вези са захватањем циља/претње. Те активности, за које је потребно да антена радара направи три обртаја, одвијају се упоредо с радом одговарајућег апликативног софтвера рачунара КИС НМП. На крају захвата Ц/П оператор процењује ситуацију и доноси одлуку о даљим активностима.

2) системски параметри КИС НМП, односно карактеристике сензора, оператора и рачунара и

3) параметри извршних органа (оруђа и ометача) НМП, вероватноћа њиховог успешног дејства – максимални и минимални домет. Ти параметри су наведени у табели 2.

Табела 1

Параметри циљева/претњи

ВРСТА Ц/П	$V_{ц/п}$ [m/s]	$S_{ц/п}$ [m ²]	$P_{ц/п}$
1.	250	4	0.25
2.	300	0,1	0.25
3.	300	0,5	0.25
4.	50	4	0.25

Табела 2

Параметри извршних органа НМП

ПАРАМЕТАР	ОРУЂЕ	ОМЕТАЧ
Вероватноћа успеха	$P_{ОР} = 0,6$	$P_{ОМ} = 0,6$
Максималан домет	$D_{ОРmax} = 4.500$ m	$D_{ОМmax} = 750$ m
Минималан домет	$D_{ОРmin} = 1.000$ m	$D_{ОМmin} = 0$ m

Примарне мере перформанси КИС НМП чине успешност система (У) и пролазно време кроз систем ($t_{пр}$). *Успешност КИС НМП* дефинише се као однос броја успешних одзива према укупном броју одзива КИС НМП у експерименту. Успешним одзивом се сматра случај када КИС НМП правремено достави поруку с информацијама оруђу, а наоружана мобилна платформа успе да оруђем уништи циљ/претњу, или КИС НМП правремено достави поруку с информацијама ометачу. Неуспешан одзив КИС НМП јесте случај када изостане уништење Ц/П оруђем и КИС НМП не достави на време поруку с информацијама потребним за ометач. *Пролазно време циља/претње* кроз КИС НМП као систем чини укупно време у којем је систем ангажован на пријему, обради и дистрибуцији информација које се односе на тај циљ/претњу. Оно је збир свих појединачних времена активности приказаних у алгоритамском опису на шеми 4, од времена потребног за уочавање циља/претње на показивачу сензора, преко свих чекања у реду испред различитих радних места и саставних делова командно-информационог система, као и њихових различитих активности, до уклањања Ц/П из симулације помоћу једног од одговарајућих терминатора. У симулационом моделу то време има две дефиниције. Прва, једноставнија, односи се на случај када наоружана мобилна платформа успе да уништи циљ/претњу помоћу оруђа, док се друга, сложенија дефиниција, односи на ситуацију када циљ није уништен, па треба обухватити и активности које се односе на употребу ометача.

У секундарне мере перформанси спадају: 1) искоришћење неког ресурса КИС НМП, на пример рачунара, које се дефинише као однос укупног времена у којем је посматрани ресурс КИС НМП био активан према укупном симулираном временском периоду у експерименту, и 2) карактеристике редова чекања – максимална дужина реда Q_{max} , просечна дужина реда $Q_{пр}$, просечно време проведено у реду $T_{qпр}$ и тренутни садржај реда Q .

Програм – симулатор модела КИС НМП имплементиран је помоћу симулационог језика *GPSS*.⁷ Тај језик се показао као ефикасно софтверско средство за израду програма – симулатора динамичких модела оријентисаних на догађаје и временска кашњења (у ту класу спада и симулациони модел КИС НМП). Као платформа за његово извођење довољан је IBM PC компатибилни персонални рачунар релативно скромне конфигурације. У табели 3 наведени су типични догађаји и процеси који су значајни за израду алгоритма симулационог модела КИС наоружане мобилне платформе.

Анализи су подвргнути карактеристични резултати *два експеримента* (ЕКС-1 и ЕКС-2) изведена помоћу реализованог програма – симулатора КИС НМП, ради стицања увида у могућности реализованог симулатора и, испитивања утицаја КИС НМП на укупну перформансу наоружане мобилне платформе у два карактеристична случаја. У експериментима су разматрана два улазна оптерећења за КИС НМП, окарактерисана средњим временима између узастопних појављивања циља/претње T_{ia} од 10 s и 100 s за ЕКС-1 и ЕКС-2 респективно. Да би се испитао утицај КИС НМП перформансе НМП симулатор је реализован тако да циљеви/претње долазе по експоненцијалној расподели с интензитетом дефинисаним помоћу T_{ia} све време експеримента, а оруђе и ометач су стално исправни и спремни за дејство чим се ослободе активности везаних за претходни циљ/претњу. Тиме се симулирани КИС НМП максимално напреже за задати параметар T_{ia} , док је, с друге стране, искључен утицај неисправности оруђа и ометача, или утрошеног борбеног комплета муниције за оруђе. Експерименти ЕКС-1 и ЕКС-2 организовани су тако да кроз симулирани КИС НМП прође узорак од 10.000 циљева/претњи. Статистички подаци се узимају за сваку групу од 1.000 циљева/претњи, као и за укупан узорак од 10.000 циљева/претњи. То је учињено зато да би понашање симулираног КИС НМП могло и динамички да се прати а да, с друге стране, могу да се пореде резултати његовог рада у условима када се интензитет наилазака циљева/претњи разликује за ред величине. Резултати експеримента приказани су на дијаграмима 2 и 3 и у табели 4.

⁷ T. J.Schriber: *An Introduction to simulation using GPSS/H*, John Wiley&Sons, New York, 1991.

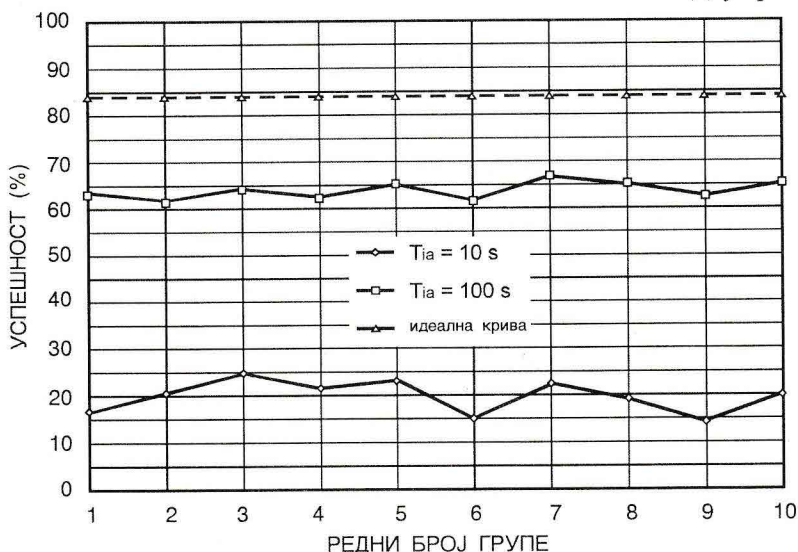
Типични процеси и догађаји значајни за алгоритам симулатора
КИС НМП

Ред. бр.	НАЗИВ	ТРАЈАЊЕ	НАПОМЕНА
1.	Појава Ц/П на домету сензора С	тренутно	из експоненцијалне расподеле
2.	Одређивање параметра Ц/П (С, V)	тренутно	из функција расподела параметара Ц/П
3.	Одређивање T_1, T_2, T_3, T_4	тренутно	из параметара Ц/П и оруђа
4.	Одређивање тренутка појаве Ц/П на показивачу сензора	случајно, 1 до n периода T_s	генерисањем случајног броја, вероватноћа детекције $P_d = 0,5$
5.	Чекање у реду пред оператором ОП	случајно	док се оператор не ослободи
6.	Преузимање Ц/П од оператора	2 s	људска реакција на нови догађај
7.	Захват Ц/П	3 s	3 периоде сензора T_s
8.	Рад рачунара на захвату и праћењу	мање од 3 s	паралелно са 7
9.	Процена и доношење одлуке од ОП	случајно	из расподеле времена размишљања ОП
10.	Додела Ц/П оруђу ОР	2 s	константа, људска реакција
11.	Рад рачунара и порука за ОР	око 400 ms	зависи од апликативног SW и рачунара
12.	Пренос поруке до оруђа ОР	око 100 ms	дужина поруке x брзина преноса
13.	Припрема оруђа ОР	5 s	средња вредност, нормална расподела
14.	Дејство оруђа ОР с исходом	случајно	$P_{ОР}$, генерисањем случајног броја
15.	Процена и доношење одлуке ОП	случајно	из расподеле времена размишљања ОП
16.	Додела Ц/П ометачу ОМ	2 s	константа, људска реакција
17.	Рад рачунара и порука за ометач	око 200 ms	зависи од апликативног SW и рачунара
18.	Пренос поруке за ометач ОМ	око 100 ms	дужина поруке x брзина преноса
19.	Припрема ометача ОМ	3 s	средња вредност, нормална расподела
20.	Дејство ометача ОМ са исходом	случајно	$P_{ОМ}$, генерисањем случајног броја

На дијаграму 2 приказана је успешност КИС НМП, редом, по групама од 1.000 узастопних циљева/претњи у идеалном случају, за $T_{ia} = 10$ s (ЕКС-1) и за $T_{ia} = 100$ s (ЕКС-2). Идеална крива је константа $U = 84\%$. Она је једнака вероватноћи успеха дејства НМП ($p_{НМП}$) када оруђе и ометач правовремено располажу свим потребним подацима и

раде без застоја, а добија се када се у израз за ту вероватноћу унесу вредности за $p_{OP} = 0,6$ и $p_{OM} = 0,6$. Види се да КИС НМП, због несавршености ресурса, утиче на укупну перформансу НМП тако што смањује вероватноћу њеног успешног дејства $p_{НМП}$.

Дијаграм 2



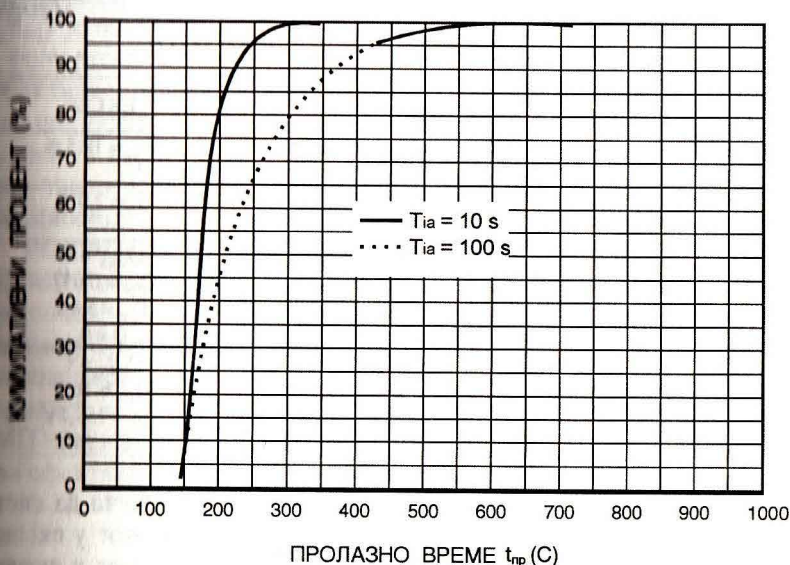
Успешност КИС НМП

У експерименту ЕКС-1, када циљеви/претње долазе са већим интензитетом ($T_{ia} = 10\text{ s}$), симулирани КИС НМП ради мање ефикасно, па се његова успешност U креће у границама од 12,8 до 24,6 одсто за поједине групе од по 1.000 циљева/претњи, док је средња вредност U за цео узорак од 10.000 циљева/претњи 19,15 одсто. У експерименту ЕКС-2, када је интензитет долазака циљева/претњи мањи ($T_{ia} = 100\text{ s}$) симулирани КИС НМП ради много ефикасније. Успешност U креће се у границама од 61,2 до 66 одсто за поједине групе, а средња вредност је 63,55 одсто за цео узорак.

На дијаграму 3 приказане су кумулативне криве расподеле пролазног времена $t_{пр}$. Види се да су пролазна времена кроз КИС НМП дужа када је систем мање оптерећен. Средње вредности $t_{пр}$ износе 176,33 s и 236,11 s у експериментима ЕКС-1 и ЕКС-2 респективно. То је последица чињенице да мање оптерећен КИС НМП (ЕКС-2) много успешније обавља своју мисију. Тада циљеви/претње који нису уништени оруђима НМП успешно обрађује КИС НМП ради ометања. Ти циљеви/претње прелазе целу зону уништења и међузону пре него што их преузме оmetaч, па је дуже њихово пролазно време кроз КИС НМП. Са друге стране, када је КИС НМП оптерећенији, услед загушења његових ресурса, у већини случајева неће бити времена да се

неуништени циљ омета, па се одустаје од његове даље обраде, а резултат је неуспех мисије КИС НМП и краће пролазно време $t_{пр}$.

Дијаграм 3



Кумулативне криве расподеле $t_{пр}$

Примарне мере перформанси КИС НМП дају глобалну информацију о понашању система у целини на основу које се може закључити колико успешно КИС НМП испуњава своју мисију. Да би се увидело који је од ресурса КИС НМП „уско грло“ у систему и, на основу тога, предузеле потребне мере анализирају се секундарне мере перформанси. Ресурси КИС НМП који директно утичу на његово различито понашање у експериментима ЕКС-1 и ЕКС-2 јесу оператор и рачунар. У табели 4 наведене су њихове секундарне мере перформанси.

У експерименту ЕКС-1, када је КИС НМП оптерећенији, оператор је искоришћен 100 одсто, што указује на његово загушење – све време ради, а не постиже да опслужи већину циљева/претњи који долазе. Пред њим се формира значајан ред чекања у којем циљеви/претње проводе у просеку 159,7 s па већина од њих не може на време да се обради. Искоришћење рачунара износи 16,6 одсто пред њим нема реда чекања, што значи да је човек – оператор, „уско грло“ у КИС наоружане мобилне платформе.

Искоришћење оператора у експерименту ЕКС-2 износи 18,5 одсто. Пред њим се формира скроман ред чекања у којем циљеви/претње проводе у просеку 5,8 s, па се већина од њих на време обрађује, тако да КИС НМП ради знатно успешније. Искоришћење рачунара износи два одсто и пред њим такође нема реда чекања. Дакле, у услови-

ма рада под оптерећењем задатим у експерименту ЕКС-2 у КИС НМП нема преоптерећених ресурса – „уских грла“, који би деградирани перформансе система.

Табела 4

Секундарне мере перформанси КИС НМП

НАЗИВ СЕКУНДАРНЕ МЕРЕ ПЕРФОРМАНСЕ	ЕКС-1	ЕКС-2
Искоришћење оператора КИС НМП	$I_{\text{ОП}} = 100\%$	$I_{\text{ОП}} = 18,5 \%$
Искоришћење рачунара КИС НМП	$I_{\text{Р}} = 16,6 \%$	$I_{\text{Р}} = 2,0 \%$
Карактеристике реда чекања испред оператора КИС НМП	$Q_{\text{МАХ}} = 41$ $Q_{\text{ПР}} = 16,1$ $T_{\text{ПР}} = 159,7\text{s}$ $Q = 16$	$Q_{\text{МАХ}} = 4$ $Q_{\text{ПР}} = 0,057$ $T_{\text{ПР}} = 5,8 \text{ s}$ $Q = 0$
Карактеристике реда чекања испред рачунара КИС НМП	$Q_{\text{МАХ}} = 1$ $Q_{\text{ПР}} = 16,1$ $T_{\text{ПР}} = 159,7 \text{ s}$ $Q = 16$	$Q_{\text{МАХ}} = 1$ $Q_{\text{ПР}} = 16,1$ $T_{\text{ПР}} = 159,7 \text{ s}$ $Q = 16$

На основу анализе експеримента може да се закључи да систем задовољавајуће ради у условима оптерећења дефинисаног у експерименту ЕКС-2. Што се тиче повећаног оптерећења задатог у експерименту ЕКС-1, може се препоручити промена организације рада КИС НМП увођењем још једног оператора, чиме се обезбеђује да КИС НМП, без даљих инвестиција у техничке ресурсе, успешно савладава задато оптерећење.

Закључак

Наведена методологија за истраживање и развој уграђених командно-информационих система наоружаних мобилних платформи (НМП) значајна је због тога што је командно-информациони систем (КИС НМП) један од најважнијих подсистема НМП који подржава њену посаду у командовању и управљању НМП у целини, као и њене подсистеме и делове, који се састоје од сложених и скуких система и средстава наоружања и војне опреме. Развијен је симулациони модел КИС НМП, а програм – симулатор реализован је помоћу специјализованог језика *GPSS* на *IBM-PC* компатибилном рачунару. Симулациони модел КИС НМП приказан је преко његове временско-просторне представе рада, структуре и алгоритамског описа. Наведени су параметри модела, а дефинисане су и примарне и секундарне мере перформанси.

Резултати експеримента недвосмислено показују да постоји утицај командно-информационог система на перформансе НМП. Он се огледа у деградирању њихових теоретских максималних вредности због несавршености КИС НМП и његових подсистема и делова.

Разматрана су два различита оптерећења КИС НМП чији се интензитети разликују за ред величине. Под једним од њих КИС НМП функционише успешно, а под другим долази до његовог загушења, које деградира укупне перформансе НМП. Критични ресурс у другом случају је оператор система, без обзира на добру увежбаност и његова експертска знања. Последица су релативно кратка времена његових активности која су реда секунди. У условима рада у реалном времену под задатим оптерећењем показало се да је човек, а не технички ресурси са којима ради, „уско грло“ у систему и да треба увести још једно такво радно место да би КИС НМП могао задовољавајуће да функционише.

Реализовани програм – симулатор потврдио се као употребљиво софтверско средство за анализу и пројектовање разматране класе командно-информационих система. Помоћу таквог симулатора се може, анализом примарних мера перформансе, оценити укупна успешност функционисања КИС НМП, а разматрањем секундарних мера перформанси може се извести закључак о томе који су ресурси КИС НМП критични за његов рад и које мере треба предузети да би се његова ефективност подигла на тражени ниво.