

## РАСПОРЕЂИВАЊЕ ПОЛИЦАЈАЦА – РАД У СМЈЕНАМА

УДК: 351.74/.75

DOI: 10.7251/BPGBL1215195T

Стручни рад

**Мр Драгана Тодовић\***  
**Др Драгана Макајић-Николић\*\***  
**Др Милица Костић-Станковић\*\*\***  
**Др Милан Мартић\*\*\*\***

**Апстракт:** У овом раду је представљен проблем распоређивања полицајаца полицијске станице у Републици Српској. Сврха овог рада је да се развије методологија за одређивање оптималног распореда полицајаца у складу са начином и организацијом рада. Проблем је дефинисан као проблем циљног програмирања за који је развијен математички модел мјешовитог цјелобројног програмирања. Развијени математички модел може да се примијени у распоређивању полицајаца у полицијским станицама које имају исту или сличну организацију рада. Студија указује на то да је одређивање мјесечних распореда полицајаца сложен и захтјеван проблем који се углавном обавља без помоћи софтвера, а да се може значајно олакшати увођењем оваквог приступа. У раду су приказани и утицаји смјенског рада на полицајце, као и различити начини смјенског рада у полицијским станицама.

**Кључне ријечи:** Рад у смјенама, распоређивање полицајаца, циљно програмирање

### УВОД

Проблем рада полицајаца по смјенама са аспекта ергономије и ефикасности рада је широко разматран у литератури. Постоје различити

\* Студент докторских студија, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду; email: todovicd@yahoo.com.

\*\* Доцент, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду; email: gis@fon.bg.ac.rs.

\*\*\* Редован професор, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду; email: milicak@fon.bg.ac.rs

\*\*\*\* Декан и редован професор, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду; email: martic.milan@fon.bg.ac.rs.

ставови о томе који режим рада највише одговара полицајцима и може се рећи да до сада није установљено опшеприхваћено мишљење. Међутим, чак и када се одређена полицијска станица определила за одређени начин рада, остаје проблем одређивања конкретног распореда рада полицајаца у складу са потребама полицијске станице и преференцијама самих полицајаца. Овакви распореди се обично раде на мјесечном нивоу, а обављају их командири полицијских станица којима оваква врста обавезе изискује пуно административног – неполицијског посла. Генерално, проблем распоређивања запослених у другим дјелатностима се често постављао као оптимизациони проблем, што је резултирало у аутоматизацији израде конкретних распореда. Међутим, у полицијској пракси се овај проблем рјешава без помоћи софтвера на начин који се у литератури појављује под називом *self rostering* (Silvestro & Silvestro, 2000).

У овом раду ће проблем распоређивања полицајаца бити посматран као оптимизациони проблем у оквиру кога треба одредити распоред полицајаца којим се потпуно или дјелимично задовољавају услови везани за потребан број полицајаца по смјенама, правила рада у смјенама, број радних сати полицајаца, мјесечну норму рада итд. Рад се састоји од пет цјелина. Након уводног дијела, у другој секцији ће бити дат преглед литературе о проблему распоређивања полицајаца и различитим начинима рада у смјенама, са аспекта ергономије и ефикасности рада. У трећем дијелу ће бити описан конкретан проблем распоређивања који је посматран, док ће у четвртом дијелу на примјеру реалне полицијске станице бити илустрована примјена формулисаног модела. У посљедњем поглављу су дати закључци и правци даљег рада.

## ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Утицаји смјенског рада на психофизичке способности запослених дуго и детаљно су истраживани. Познато је да полицијски умор који настаје усљед дуготрајног рада у смјенама негативно утиче на способности полицајаца, њихово здравље и безбједност, односе с јавношћу и квалитет доношења одлука. Најчешћи узрочници умора код полицајаца су: биолошки неприлагођене ротације смјена, прековремени рад, честа појављивања пред судом по дужности и употреба продужених и дуплих смјена како би се превазишао проблем недостатка запослених. Умор који настаје усљед рада у смјенама није повезан само са личним незадовољством и незадовољством послом, већ може довести и до контрапродуктивног понашања, као што је: импулсивност, агресивност, раздражљивост и напади бијеса (Vila, Morrison, & Kenney, 2002). Колико је

рад у смјенама напоран, говори и чињеница да су га полицајци сврстали међу 10 највећих узрочника стреса (Hickman et al., 2011).

Колико добро полицајци могу да толеришу умор и недостатак сна зависи од старости, физичке и психичке здравствене способности, исхране и способности прилагођавања промјенама циркадијарног ритма (Vila, Morrison, & Kenney, 2002). Низак ниво толеранције на смјенски рад имају углавном запослени који 10 година или дуже раде у смјенама (Natvik et al., 2011). Ипак, многи запослени нису показали посљедице утицаја смјенског рада ни после 30 година рада. Осим тога, толеранција на рад у смјенама се разликовала код оних који су радили узастопне ноћне смјене у односу на оне који су имали ротирајуће смјене рада (Tamagawa, Lobb, & Booth, 2007).

Рад у смјенама ремети сан и може повећати ризик од настанка одређених здравствених проблема (Garbarino et al., 2002; Vila, Morrison, & Kenney, 2002; Vila, 2006; Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008). Полицајци који раде у смјенама имају лошији квалитет сна у поређењу са онима који не раде у смјенама. Овакви проблеми су чешће присутни у ситуацијама када рад у смјенама захтијева висок ниво ангажовања (Garbarino et al., 2010), као и када су полицајци изложени неким трауматским догађајима (Neulan et al., 2002). Истраживања су показала да неиспаваност у трајању од 17 до 19 часова, коју су искусили полицајци, смањује њихове способности исто као и садржај алкохола у крви од 0,05%. Продужење будности до 24 часа доводи до погоршања овог еквивалента на 0,10%. Вријеме реакције на неке од тестова координације покрета, когнитивних и моторичких способности је било 50% лошије у стању неиспаваности него у алкохолисаном стању, што показује колико је битно креирати адекватне смјенске распореде (Vila, Morrison, & Kenney, 2002).

Полицијски посао је изузетно опасан, а ризик од незгода много већи него у другим занимањима (Violanti et al., 2012). Могућност да се незгода догоди током ноћне смјене је чак три пута већа него током јутарње смене (Folkard & Lombardi, 2006). Осим тога, повреде настале током ноћне смјене су знатно озбиљније и дужег трајања (Ogiński et al., 2000). Ризик од повреда је повећан током узастопних ноћних смјена, па четврта ноћна смјена носи 36% више ризика него прва смјена. Повреде на раду су се најчешће дешавале осам часова након почетка рада (Трнинић-Ђаковић, 2013), а у 12. часу рада ризик од настанка повреда је два пута већи него током првих осам сати рада (Folkard & Tucker, 2003). Показано је и да су 12-часовне смјене биле повезане са 27% повећаним ризиком од незгода, а 10-часовне смјене са 13% ризика (Folkard et al., 2005). Осим тога, значајан број повреда полицајаца настаје и у ситуацијама одступања од редовних смјенских распореда (Vila, 2006).

Ипак, немају сви смјенски распореди рада негативан утицај на психофизичке способности запослених. То у великој мери зависи

од дизајна распореда смјена (Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008). Креирање смјенских распореда у складу са ергономским препорукама допринијеће смањењу многобројних проблема са којима се сусрећу запослени (Knauth, 1996; Knauth & Hornberger, 2003). Препорука је да систем смјена има неколико узастопних ноћних смјена, брзе ротације смјена и довољно времена одмора између смјена. Јутарња смјена не би требала да почиње прерано, нарочито због велике удаљености мјеста становања и радног мјеста. Дужина смјене би требала бити усклађена са физичким и менталним оптерећења која носе додијељени радни задаци. План смјена би требао бити сталан, што запосленима олакшава планирање активности током слободних дана. У сталним смјенским системима требало би да постоји и слободан викенд, како би се омогућило запосленим радницима да учествују у нормалном друштвеном животу (Knauth et al., 1983a).

Иако не постоји јасан став међу истраживачима о томе који тип смјене је најпожељнији, већина надређених преферира 8-часовне или 12-часовне смјене, јер им то омогућава лакше креирање дневних распореда. Полицајци ипак више фаворизују збијене радне смјене, прије свега јер могу смањити укупно недељно вријеме проведено у превозу до радног мјеста и обезбједити више дана за рекреацију, породичне активности и одмор (Vila, Morrison, & Kenney, 2002). Дванаесточасовни смјенски систем има низ предности, а неке од њих су: повећање продуктивности, висок ниво задовољства послом, смањење укупног времена замјена и смањено одсуство са посла услед болести. Евентуални недостаци оваквог система рада јесу: повећана могућност умора, смањење способности запослених и повећан ризик од повреда (Baulk et al. 2009). Истраживачи претпостављају да дуге смјене могу довести до изолације и недостатка комуникације између запослених и надређених (Gerber et al., 2010). Такође, број слободних дана у 12-часовном систему смјена омогућава запосленима да раде и неки други додатни посао, што може довести до умора и треба се узети у обзир приликом анализе утицаја оваквог смјенског распореда (Smith et al., 1998). Препорука је да се на 12-часовну радну смјену не додаје више од 4 часа додатног рада, са минимум 8 до 10 часова одмора након једног продуженог радног дана (Baulk et al., 2009).

У анализи три опште ротације смјена, неротирајуће смјене су оцијењене као најбоље, јер свака промјена у свакодневним навикама спавања доводи до умора, супротстављајући се устаљеном циркадијалном ритму. Ротирајуће смјене уназад су најтеже за прилагођавање запослених, јер је циркадијални ритам тијела предиспониран да се ротира напријед, а то је из дневне у вечерњу смјену. Због тога је потребно око осам дана како би се прилагодило промјени из вечерње у ноћну смјену, а око 12 дана да би се прилагодило промјени из дневне у ноћну смјену. Једна од

предности брзе ротације смјена је да запослени могу да се одморе током већег броја слободних дана које имају на располагању. Иначе, радници у оваквим смјенама су оскетљиви на проблеме као што је синдром неприлагођености раду у смјенама (Vila, Morrison, & Kenney, 2002).

У истраживању става полицајаца шведске полицијске управе према распореду рада у коме раде, најбоље је оцијењен распоред смјена са брзим ротацијама напријед, са најмање 16 часова одмора између смјена и неколико слободних дана у низу. Најмање популаран систем смјена по којем су радили ови полицајци је био споро ротирајући систем смјена са 7 радних дана у низу, али са доста слободних дана. Очигледно је да полицајци више воле распореди са неколико узастопних радних дана, мањим број радних сати у недјељи и довољно одмора између смјена (Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008). У поређењу брзоротирајућих система смјена са недељно ротирајућим системима у оквиру 120 смјенских распореди рада у Њемачкој, полицајци су боље оцијенили брзоротирајуће системе смјена који им обезбјеђују више сна и више слободног времена. Недостатак оба система био је ротација уназад (Knauth et al., 1983b). Системи смјена са којима се запослени нису до сада сусретали, имали су ниже оцјене у поређењу са садашњим системом смјена, што може одражавати отпор и скептицизам према свим другим системима смјена у односу на садашњи (Knauth, 2001). Систем смјена који је био фаворизован током истраживања међу полицајцима најчешће је био сличан њиховом садашњем распореду рада (Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008).

Задовољство запослених смјенским распоредом је веома важно и утиче на његову способност да се прилагоде систему смјена у коме раде (Axellson et al., 2004). Идеално би било да запослени сами бирају распоред рада, из разлога што неким људима биолошки више да одговара да раде ноћу (Vila, Morrison, & Kenney, 2002). Данас су у шведским полицијским станицама све више присутни флексибилни смјенски системи. Флексибилни смјенски систем подразумева да надређени предлажу листу потребних запослених за период од 4 до 6 недеља. Запослени затим бирају одговарајући модел радног времена у оквиру ових граница. Уколико у неким смјенама ипак недостаје запослених, надређени сами предлажу запослене који ће радити. Иако се сматрало да оваква флексибилност и могућност утицаја на радно вријеме представља фактор који олакшава суочавање са смјенским радом, 21% испитане групе је имало негативан став према оваквом распореду (Eriksen & Kecklund, 2007). Овакви распореди рада су повезани са високим степеном задовољства послом и позитивним ставом према распореду рада, али запослени често бирају систем рада који је у супротности са ергономским препорукама дефинисања система смјена, што може имати негативне посљедице на психофизичко здравље запослених (Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008).

Још једна битна одредница у дизајнирању система смјена јесу године и пол полицајаца. Показано је да старији запослени слабије толеришу рад у смјенама у односу на млађе раднике (Natvik et al., 2011). Млађи полицајци су показали позитивнији став према брзоротирајућем систему смјена и негативан став према збијеном систему смјена (Kecklund, Eriksen, & Åkerstedt, 2008). Рад у смјенама посебно има негативне посљедице на жене, јер жене полицајци тешко могу да ускладе смјенски распоред рада са приватним животом (Dechamps et al., 2003; He, Zhao, & Ren, 2005).

Веома битно да се пројектују адекватни смјенски системи, нарочито у области полиције, који ће смањити могућност појаве разних проблема са којима се суочавају запослени а који могу бити опасни не само за полицајце већ и за ширу јавност (Violanti, et al., 2012). Важан аспект креирања адекватног смјенског распореда у области полицијске управе је потреба да се обезбиједи 24-часовна покривеност у свим областима рада (Baulk et al., 2009). Потребно је да се испуне очекивани стандарди услуга које пружају организације овог типа, а они се могу огледати у сљедећем: времену одзива на инциденте, могућности да се пошаље одређени број добро обучених полицајаца за различите врсте инцидената, итд. Учесталост инцидената варира у различитим периодима дана, недеље или дијела године. Могућа је већа потражња за полицајцима у одређеним областима, петком и суботом ноћу, као и у туристичким областима током годишњих одмора. Како би се задовољили ови стандарди услуга, промјене у учесталости инцидената ће резултовати промјенама у броју полицајаца потребних да се обезбиједи неопходан ниво покривености (Ernst et al., 2004). Примјер система који задовољава неке од наведених захтјева јесте Отава смјенски систем. Овакав систем карактерише пет група запослених које раде три смјене са периодима преклапања између смјена који омогућава да двије групе запослених раде истовремено. Тиме се обезбјеђује повећање људства, што задовољава захтјеве тражње на дневном и недељном нивоу. Отава смјенски систем највише одговара полицијским центрима који имају веће захтјеве за бројем полицајаца током послеподневне и ноћне смјене, као и петком и суботом ноћу (Richbell et al., 1998).

## ОПИС ПРОБЛЕМА

У овом раду разматра се проблем одређивања мјесечног распореда полицајаца у полицијској станици на територији Републике Српске. На челу сваке полицијске станице налази се командир који је одговоран за ефикасно обављање послова свих полицајаца ове станице. Један од главних задатака командира је да крајем сваког мјесеца направи

### *Распоређивање полицајаца – рад у смјенама*

распоред рада полицајаца за наредни мјесец, при чему се тај посао обавља на *self rostering* начин. У раду ове полицијске станице командир користи устаљене шеме рада приликом одређивања распореда. Због тога је у овом раду коришћен приступ полицајац/шема, тј. проблем је моделиран као проблем покривања скупа. Због немогућности задовољења свих захтјева, проблем распоређивања полицајаца је формулисан као проблем циљног програмирања.

По тренутној организацији рада, полицајци раде у двије смјене од по 12 часова. За рјешавање проблема дефинисан је математички модел који представља тренутно стање. Након тога је уведен математички модел за рад у три смјене, с обзиром на то да управа станице разматра могућност прелажења на такав начин рада.

Приликом прављења распореда, командир полицијске станице настоји да сваком полицајцу додијели једну од устаљених шема рада. Основне шеме рада у двије смјене су:

Д-Н-С-С

Н-С-С-Н-С-С-Д

Д-С-Н-С-С

С-С-Н-С-С-Д

С-С-Н-С-С-Н

Д-Д-Н-С-С

Д-С-Д-С-Н-С-С

Д-С-Д-Н-С-С

гдје је са Д означена дневна а са Н ноћна смјена.

Уколико би се радило у три смјене, основне шеме рада у три смјене биле би слједеће (М представља међусмјену):

Д-Д-М-М-Н-С-С-Н-С-С

М-С-Н-С-С-Д

Д-М-Н-С-С

Д-Д-М-Н-С-С

Д-М-М-Н-С-С

С-С-Н-С-С-Д-М

Д-С-М-С-Н-С-С

Д-С-Н-С-С-М-С

Д-Н-С-С-М-С

Н-С-С-Д-С-М

Д-М-Н-С-С-Н-С-С

Д-С-С-М-С-С-Н-С-С

Свим наведеним шемама су задовољена ергономска правила која су постављена на нивоу посматране полицијске станице.

Претпоставке модела рада у двије смјене:

1. Полицијска станица која се анализира има 11 полицајаца;
2. Полицајци се распоређују у периоду од мјесец дана;
3. Рад је организован у двије смјене (дневна и ноћна) које трају по 12 часова;
4. Пожељно је остварити норму рада од 180 часова мјесечно;
5. Приликом распоређивања полицајаца поштује се правило рада полицијске станице које подразумијева да након дневне смјене слиједи 12 часова одмора. Такође, након ноћне смјене слиједи 48 часова одмора;
6. Уважавају се захтјеви запослених за слободне дане и одморе;

За модел рада у три смјене важе претпоставке 1, 2, 4 и 6 из модела рада у двије смјене, а претпоставке 3 и 5 су модификоване на слиједећи начин:

3'. Рад је организован у три смјене (дневна, међусмјена и ноћна) које трају по девет часова;

5'. Приликом распоређивања полицајаца поштује се правило рада које подразумијева да након ноћне смјене слиједи 48 часова одмора, а након дневне и међусмјене минимум девет часова одмора;

## НУМЕРИЧКИ РЕЗУЛТАТИ

Посматрано је 11 полицајаца који раде у смјенама, у дежурној и патролној служби посматране полицијске станице. У дежурну службу се распоређује по један полицајац у свакој смјени, а у патролну службу се распоређује један полицајац у дневној смјени и два полицајца у ноћној смјени. С обзиром на то да обје службе раде на исти начин, у моделу је постављен услов да укупан број полицајаца у дневној смјени буде два, а у ноћној смјени три полицајаца. Уколико није могуће обезбиједити захтијевани број полицајаца, неопходно је да у свакој смјени буде присутан бар један полицајац. Захтјеви за коришћење одмора и слободних дана полицајаца су слиједећи: Полицајац 1–19. децембар, 20. децембар и 31. децембар; Полицајац 9 од 13. децембра до 24. децембра; Полицајац 10–19. децембар и 20. децембар.

На основу података за мјесец децембар 2013. године, формулисан је први математички модел са 14.894 бинарне, 84 континуалне (девијационе) промјенљиве и 106 ограничења. Такође, формулисан је други математички модел са 56.991 бинарних, 115 континуалних промјенљивих и 137 ограничења. Модел је ријешен егзактно, а за налажење оптималног рјешења коришћен је *GNU Linear Programming (GLPK)*, софтвер за рјешавање проблема линеарног и мјешовитог цјелобројног програмирања (GLPK, 2014).



## **ЗАКЉУЧАК**

Јасно је да не постоји јединствен став истраживача о томе који је начин смјенског рада најефикаснији. Надређени често преферирају 8-часовне или 12-часовне смјенске распоред, док полицајци више воле збијене распоред рада. Смјенски распоред рада са ротацијом уназад су оцијењени као најтежи за прилагођавање запослених. У неким полицијским станицама све чешће се срећу флексибилни распоред рада који имају своје предности и недостатке. Такође, поред уобичајеног броја смјена (двје или три), у распоредима рада се појављују и *swing* смјене које се преклапају кроз главне смјене. Приликом одређивања распоред рада по коме ће се радити, потребно је узети у обзир потребе рада полицијске станице, ергономске препоруке за рад у смјенама и захтјеве полицајаца.

Чак и онда када полицијска станица усвоји начин рада који јој највише одговара, потребно је сваког мјесеца правити конкретне распоред рада, узимајући у обзир потребе рада полицијске станице, преференције запослених. За рјешавање проблема предложен је математички модел којим се аутоматизује одређивање распоред рада полицајаца. Математички модел је примијењен на тренутно стање, односно распоред рада по коме полицајци раде, и потенцијалну подјелу рада у три смјене. Промјена постојећег начина рада полицијске станице би захтијевала мале интервенције на математичком моделу, што значи да се постојећи математички модел може прилагодити и неким другим начинима рада.

Како је постављен математички модел и направљена почетна база са запосленима и предефинисаним шемама рада, прављење конкретних распоред за наредне мјесеце би захтијевало само дефинисање параметара који се односе на посматрани мјесец, а то су: одсуствовање полицајаца, потребан број полицајаца по данима и смјенама. Да би се модел прилагодио потребама онога ко прави распоред, требало би направити интерфејс за уношење параметара за конкретан мјесец и учитавање добијеног оптималног распоред. У том случају корисник не би морао да има знање из моделирања, нити би морао да зна користити *GLPK* или неки други солвер.

## **ЛИТЕРАТУРА**

Axellson, J. *et al.* (2004). Tolerance to shift work-how does it relate to sleep and wakefulness?. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 77/2, 121-129.

- Baulk, S.D. *et al.* (2009). A field study of sleep and fatigue in a regular rotating 12-h shift system. *Applied Ergonomics*, 40/4, 694–698.
- Dechmaps, F. *et al.* (2003). Sources and assessment of occupational stress in the police. *Journal of Occupational Health*, 45/6, 358–364.
- Eriksen, C.A.; Kecklund, G.; (2007). Sleep, sleepiness and health complaints in police officers: The effects of a flexible shift system. *Industrial Health*, 45/2, 279–288.
- Ernst, A.T. *et al.* (2004). Staff scheduling and rostering: A review of applications, methods and models. *European Journal of Operational Research*, 153/1, 3–27.
- Folkard, S.; Tucker, P.; (2003). Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine*, 53/2, 167–173.
- Folkard, S.; *et al.* (2005). Shiftwork: safety, sleepiness and sleep. *Industrial Health*, 43/1, 20–23.
- Folkard, S.; Lombardi, D.A.; (2006). Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and accidents. *American Journal of Industrial Medicine*, 49/11, 953–963.
- Garbarino, S. *et al.* (2002). Sleep disorders and daytime sleepiness in state police shiftworkers. *Archives of Environmental Health*, 57/2, 167–173.
- Gerber, M. *et al.* (2010). The relationship between shift work, perceived stress, sleep and health in Swiss police officers. *Journal of Criminal Justice*, 38, 1167–1175.
- GLPK. (2014). Преузето јул 2014. са сајта <http://www.gnu.org/software/glpk/>.
- He, N. *et al.* (2005). „Do race and gender matter in police stress?“ A preliminary assessment of the interactive effects. *Journal of Criminal Justice*, 33/6, 535–547.
- Hickman, M.J. *et al.* (2011). Mapping police stress. *Police Quarterly*, 14/3, 227–250.
- Kecklund, G.; Eriksen, C.A.; Åkerstedt, T. (2008). Police officers attitude to different shift systems: Association with age, present shift schedule, health and sleep/wake complaints. *Applied Ergonomics*, 39/5, 565–571.
- Knauth, P. *et al.* (1983a). Time-budget studies of policemen in weekly or swiftly rotating shift systems. *Applied Ergonomics*, 14/4, 247–252.
- Knauth, P. *et al.* (1983b). Analysis of 120 shift systems of the police in the Federal Republic of Germany. *Applied Ergonomics*, 14/2, 133–137.
- Knauth, P. (1996). Designing better shift system. *Applied Ergonomics*, 27/1, 39–44.
- Knauth, P. (2001). Strategies for the implementation of new shift systems. *Journal of Human Ergology*, 30/1–2, 9–14.
- Knauth, P.; Hornberger, S. (2003). Preventive and compensatory measures of shift workers. *Occupational Medicine*, 53/2, 109–116.
- Natvik, S. *et al.* (2011). Personality factors related to shift work tolerance in two- and thress- shift workers. *Applied Ergonomics*, 42/5, 719–724.

- Neylan, T.C. *et al.* (2002). Critical incident exposure and sleep quality in police officers. *Psychosomatic Medicine*, 64/2, 345–352.
- Ogiński, A. *et al.* (2000). Internal and external factors influencing time-related injury risk in continuous shift work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 6/3, 405–421.
- Richbell, S. *et al.* (1998). Policing with the Ottawa shift system: a British experience. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 21/3, 384–396.
- Silvestro, R.; Silvestro, C. (2000). An evaluation of nurse rostering practices in the National Health Service. *Journal of Advanced Nursing*, 32/3, 525–535.
- Smith, L. *et al.* (1998). 12-h shift are popular but are they a solution?. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21/3–4, 323–331.
- Tamagawa, R.; Lobb, B.; Booth, R. (2007). Tolerance of shift work. *Applied Ergonomics*, 38/5, 635–642.
- Трнинић-Ђаковић, С. (2013). Анализа повреда на раду радника МУП-а РС у 2012. години и у компарацији са 2004. годином. *Безбједност-Полиција-Грађани, Часопис Министарства унутришњих послова Републике Српске, Бања Лука, 3–4, 125–140.*
- Vila, B.; Morrison, G.B.; Kenney, D.J. (2002). Improving shift schedule and work-hour policies and practices to increase police officer performance, health and safety. *Police Quarterly*, 5/2, 4–24.
- Vila, B. (2006). Impact of long work hours on police officers and the communities they serve. *American Journal of Industrial Medicine*, 49/11, 972–980.
- Violanti, M. J. *et al.* (2012). Shift work and the incidence of injury among police officers. *American Journal of Industrial Medicine*, 55/3, 217–227.

## POLICE OFFICER SCHEDULING – SHIFT WORK

Dragana Todovic, mr\*  
Dragana Makajic-Nikolic, PhD\*\*  
Milica Kostic-Stankovic, PhD\*\*\*  
Milan Martic, PhD\*\*\*\*

**Abstract** In this paper a problem of police officer scheduling in the police station in Republic of Srpska is presented. The purpose of this paper is to develop a methodology for determining of the optimal allocation of police officers in accordance with the method and organization of labor. The problem is defined as the problem of the goal programming for which the mathematical model of mixed integer programming was developed. The developed mathematical model can be applied to the scheduling of police officers in police stations which have the same or a similar organization of work. The study indicates that the determination of monthly scheduling policemen is a complex and challenging problem, which is usually performed without the aid of software, and that it can be significantly facilitated by the introduction of this approach. Also, the paper presented the effects of shift work on police officers, as well as a different ways of shift work in police stations.

**Keywords** Shift work, Police officers scheduling, Goal programming

---

\* PhD student, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade; email: todovicd@yahoo.com.

\*\* Assistant professor, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade; email: gis@fon.bg.ac.rs.

\*\*\* Full professor, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade. email: milicak@fon.bg.ac.rs.

\*\*\*\* Dean, Full professor, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade; email: martic.milan@fon.bg.ac.rs.