

Դ.Ա. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

ՕՂԱՆԱՎԱԿԱՅԱՆԻ ԿԱՐԳԱՎԱՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ԵՎ
ԲԵՌՆՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Կատարվել է օդանավակայանի կենտրոնական կարգավարական ծառայությունում վիճակագրական հետազոտություն, գնահատվել է կարգավարների բեռնվածության աստիճանը:

Առանցքային բառեր. օդանավակայան, կարգավարի ծառայություն, կոռելյացիա, վիճակագրություն, վիճակագրական վերլուծություն:

Օդանավակայանը բարդ համակարգ է, որի ենթահամակարգերը նախապատրաստում և ապահովում են օդանավերի թռիչքի, վայրէջքի հետ կապված համալիր աշխատանքները: Օդանավակայանի հիմնական ենթահամակարգերն են՝ տեխնիկական, փոխադրումների կարգավորման, ավիացիայի անվտանգության և վերգետնյա ղեկավարական ապահովման և այլ ծառայությունները:

Ծառայությունների խնդիրներն առնչվում են գործող նորմերի և տեխնիկական փաստաթղթերի պահանջներին, որոնցից առավել ուշագրավ են թռիչքների անվտանգության ծառայությունը, ստորաբաժանումների կողմից հսկման իրականացումը, օդանավակայանի վիճակի, թռիչքի անվտանգության համար կարևոր նշանակություն ունեցող տեղեկության ժամանակի տրամադրումը, օդանավի անձնակազմին տեղեկության տրամադրումը թռիչքի ամբողջ երթուղու, թռիչքի, վայրէջքի և պահուստային օդանավակայանների, օդանավագնացության մասին տեղեկության հավաքագրումը, մշակումը, պահպանումը և իրազեկումը, օդանավի անձնակազմի որակյալ խորհրդատվության ապահովումը և այլն:

Օդանավակայանի տարբեր ծառայությունների փոխգործունեության և աշխատանքների կոորդինացումն իրականացվում է օդանավերի թռիչքի, վայրէջքի և նախապատրաստման վերաբերյալ տեղեկության փոխանակմամբ: Տեղեկության փոխանակումը կատարվում է օդանավակայանի կենտրոնական կարգավարական ծառայությանը կողմից, որտեղ ամրագրվում և հսկվում են երթուղիների սպասարկման հիմնական գործողությունները:

Կենտրոնական կարգավարական ծառայության արդյունավետությունը կախված է սարքավորումների տեխնիկական և տեղեկատվական բնութագրերից, կարգավարի հոգեբանաֆիզիկական հնարավորություններից և այլ գործոններից:

Կարգավարն ընդունում և վերլուծում է ստացված տեղեկությունը, որի մեծ ինտենսիվությունը և ծավալները պատճառ են դառնում կարգավարի հնարավորություն-

ների անհամապատասխանությանը տվյալ տեղեկության մշակման համար և կարող են հանգեցնել գերբեռնվածության, աշխատանքի արդյունավետության նվազեցման և սխալ ընդունված որոշումների:

Օպերատիվ կառավարման գործընթացում տեղեկության ծավալների ընդհանուր աճի հետ կապված՝ առաջնային դեր է ստանում կարգավորման հանգույցների համատարած ընդլայնումը, իսկ տեղեկության վերլուծության գործընթացը դառնում է առաջնային: Դա հանգեցնում է կարգավարի կենտրոնական ծառայության ավտոմատացման անհրաժեշտությանը, ինչը բարենպաստ պայմաններ կստեղծի տեղեկության օպերատիվ մշակման և ստեղծված իրավիճակներում օպտիմալ որոշումների ընդունման համար:

Օդանավակայանի կենտրոնական կարգավարական ծառայության աշխատանքները կարգավորելու համար անհրաժեշտ է գնահատել համակարգին տրվող տեղեկության բնութագրերը, ինչպիսիք են դրա ծավալները, ներմուծման օրինաչափությունը, հաղորդագրությունների ընդունման և փոխանցման հաճախականությունը, տևողությունը և այլն:

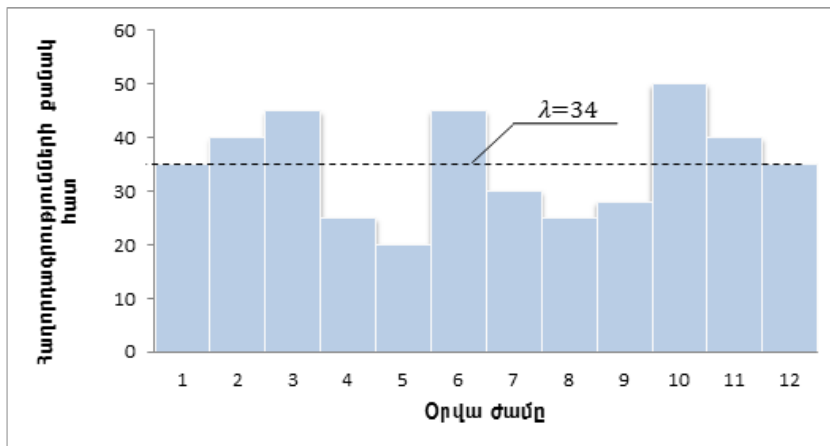
Կենտրոնական կարգավարական ծառայության կարգավարը դիտվում է որպես սպասարկող սարք, իսկ ներմուծվող տեղեկությունը՝ պահանջարկ, կարգավարի աշխատանքը՝ պահանջարկի հոսքի սպասարկում: Այդ տեսանկյունից կարգավարական ծառայության գործընթացի մաթեմատիկական նկարագրման համար կիրառելի են հերթերի տեսության մեթոդները:

Կարգավարի աշխատանքի պարամետրերի որոշման համար կատարվել են «Զվարթնոց» օդանավակայանի կենտրոնական կարգավարական ծառայությունում վիճակագրական հետազոտություններ:

Նախնական հետազոտման ընթացքում բացահայտվել են հետազոտությունների ճշտության վրա ազդող գործոնները, և մշակվել են միջոցներ դրանց ազդեցության նվազեցման ուղղությամբ: Կարգավարից ստացվող տեղեկության հոսքի բնութագրերը մոդելավորելու նպատակով կատարվել են յուրաքանչյուր կարգավարի աշխատանքի 25...30 դիտումներ՝ բաղկացած 35...37 հաղորդագրություններից:

Հաղորդագրությունների քրոնոմետրաժը և դրանց մշակման տևողության արդյունքները մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդներով հիմնավորելիս բացահայտվել է, որ հոսքերը ստացիոնար են, հաղորդագրությունների փաստացի բաշխումն ըստ օրվա ժամերի բավարար ճշտությամբ հարթեցվում է ուղիղով (նկ.):

Կենտրոնական կարգավարական ծառայության առանձնահատկություններից ելնելով՝ տեղեկության մշակման գործընթացը մոդելավորելիս ընդունված են հետևյալ պայմանները. համակարգը միագիծ է (յուրաքանչյուր կարգավարի աշխատանքն ուսումնասիրվում է տարանջատված), սպասմամբ օժտված [1], իսկ ստացիոնարությունն ապացուցվում է Չեբիշևի թվի միջոցով՝ օգտվելով կոռելյացիոն հոսքերի հավասարումներից:



Նկ. Հաղորդագրությունների բաշխումը

Հաշվվել են գրոյական $f_0(x)$ և $f_1(x)$ առաջին կարգի հավասարումները, և որոշվել են s_0 և s_1 հիմնական սխալները: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ առաջին կարգի հավասարման անցնելիս s_0 հիմնական սխալը մեծ է $s_0 -$ ից ($s_1 > s_0$), այսինքն՝ կարելի է բավարարվել գրոյական կարգի հավասարումով:

Դիսպերսիոն վերլուծությունը հաստատեց, որ առաջին կարգի հավասարման անդամի ազդեցությունը նշանակալի չէ, քանի որ տվյալ դեպքում դիսպերսիոն հարաբերությունը էապես փոքր է աղյուսակայինից: Հաղորդագրությունների միջև ժամանակահատվածի փոխադարձ անկախությունը որոշվել է շարքերի թվի չափանիշի միջոցով: Կազմվել է վարիացիոն շարքը, որոշվել շարքի անդամների ընդհանուր թիվը, միջին արժեքը և շարքի թիվը $P = 0.95$ դեպքում: Ժամանակահատվածի փորձնական բաշխման համապատասխանությունը էքսպոնենցիալին ապացուցվել է՝ օգտագործելով χ^2 չափանիշը:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^e \frac{(n_i - N\tilde{P}_i)^2}{N\tilde{P}_i},$$

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \end{cases}$$

Մշակման արդյունքում ստացված χ^2 չի գերազանցել աղյուսակայինը 5% նշանակալիության մակարդակի դեպքում, հետևաբար՝ առաջարկված վարկածը չի հերքվել:

Ինքնաթիռների ժամանման հոսքերը միջարկվում են պուասոնյան հոսքով ժամանման ժամանակի էքսպոնենցիալ բաշխմամբ [2]: Հետևաբար՝ կարգավարները ստանում են հաղորդագրություններ՝ էքսպոնենցիալ օրենքի համաձայն: Այսպիսով, յուրաքանչյուր կարգավարի կողմից տեղեկության մշակման գործընթացը նկարագրվում

է միագիծ սպասամաբ գանգվածային սպասարկման համակարգով, որի քանակական բնութագրերն են՝

$$r = Ia, V = \rho \frac{\rho\sigma^2 + 2\alpha^2 - \rho\alpha^2}{2(1-\rho)\alpha^2}, U = \frac{\rho^2}{2(1-\rho)} \left(1 + \frac{\sigma^2}{\alpha^2}\right), \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{\rho}{2(1-\rho)} \left(\alpha + \frac{\sigma^2}{\alpha}\right), \gamma = \frac{\rho}{2(1-\rho)} \left(\alpha + \frac{\sigma^2}{\alpha}\right), \gamma = \frac{\rho}{2(1-\rho)} \left(\alpha + \frac{\sigma^2}{\alpha}\right), t' = \gamma + t,$$

որտեղ r –ը կարգավարի բեռնվածության գործակից է, I –ն՝ միավոր ժամանակում հաղորդագրությունների ինտենսիվությունը, a –ն՝ հաղորդագրությունների ընդունման, մշակման և փոխանցման միջին տևողությունը, V –ն՝ կարգավարի կողմից մշակվող և հերթում եղած հաղորդագրությունների միջին քանակը, σ –ն՝ հաղորդագրության ընդունման, մշակման և փոխանցման տևողության միջին քառակուսային շեղումը, U –ն՝ հերթում եղած հաղորդագրությունների միջին թիվը, γ –ն՝ հաղորդագրության հերթում գտնվելու միջին ժամանակը, t' –ը՝ հաղորդագրության համակարգում գտնվելու միջին ժամանակը:

Մասնավոր դեպքում, երբ հաղորդագրության մշակման տևողությունն ունի էքսպոնենցիալ բաշխում $K = \frac{\sigma}{\alpha} = 1$ վարիացիայի գործակցով, (1) բանաձևերը պարզեցվում են՝

$$V = \frac{\rho}{1-\rho}, U = \frac{\rho^2}{1-\rho} = \rho V, \rho = \frac{\lambda\alpha}{s}, r = \frac{\alpha}{1-\rho}. \quad (2)$$

Նշենք, որ կարգավարի նորմալ աշխատանքը հնարավոր է $r < 1$ պայմանի դեպքում: Եթե $r > 1$, ապա հաղորդագրությունների հերթն անընդհատ կաճի:

Այսպիսով, կարգավարին տրվող հաղորդագրությունների հոսքը պարզագույնն է (պուասոնյան): Նշենք նաև, որ հաղորդագրության մշակման տևողությունն ունի էական ցրում (վարիացիայի գործակիցը մոտ է մեկին), հետևաբար՝ կարգավարի աշխատանքը գնահատելու համար կարելի է օգտվել (2) բանաձևերից:

Վիճակագրական տվյալների մշակումը ներկայացված է աղյուսակում.

Աղյուսակ

Բնութագրեր	Չափման միավոր	Քանակ
հաղորդագրությունների ուժգնությունը, I	<i>հատ/րոպե</i>	2 ... 2,5
հաղորդագրության ընդունման, մշակման, փոխանցման միջին տևողությունը, a	<i>րոպե</i>	0,2 ... 0,3
կարգավարի բեռնվածության գործակիցը, r	-	0,4 ... 0,75
մշակվող և հերթում սպասող հաղորդագրությունների միջին թիվը, V	<i>հատ</i>	0,67 ... 3,0
հերթում եղած հաղորդագրությունների միջին թիվը, U	<i>հատ</i>	2,2 ... 2,7
հաղորդագրության մշակման միջին ժամանակը, t	<i>րոպե</i>	0,05... 0,13
հերթում սպասելու միջին ժամանակը, γ	<i>րոպե</i>	0,12 ... 0,33

Կատարված հաշվարկները ցույց տվեցին կարգավարների բեռնվածության բարձր աստիճանը: Առանձին կարգավարների դեպքում հերթում սպասելու միջին ժամանակը երեք անգամ գերազանցում է հաղորդագրության մշակման ժամանակը: Այդ բեռնվածությունը կարելի է նվազեցնել ավտոմատացված կառավարման համակարգի ներդրմամբ [3]: Այդպիսի համակարգի ներդրման դեպքում բանավոր հաղորդագրությունների թիվը մեկ չվերթի ընթացքում ժամում 12-ից նվազել է մինչև 3, տեղեկույթի անընդհատ փոխանցման և ստացման ժամանակը՝ 24 րոպեից մինչև 6 րոպե, բանավոր հաղորդագրությունների ընդհանուր թիվը՝ 600...1000-ից մինչև 150...250:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Андронов А.М.** Теория массового обслуживания и научная организация труда в гражданской авиации. – М.: Редиздат МГА, 1969. -118 с.
2. **Шторм Р.** Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества. –М.: Мир, 1970. - 368 с.
3. **Margaryan Davit, Markosyan Mher** ATIS/D “Cacadu-synthesis” air transport automated control system // CSIT Conference.- Yerevan, 2011.- P. 328 – 331.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 10.11.2014:

Д.А. МАРГАРЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИСПЕТЧЕРА АЭРОПОРТА И АНАЛИЗ НАГРУЗКИ

Проведены статистические исследования центральной диспетчерской службы аэропорта, оценена степень нагрузки диспетчера.

Ключевые слова: аэропорт, служба диспетчера, корреляция, статистика, статистический анализ.

D.A. MARGARYAN

STUDYING THE AIR TRAFFIC CONTROLLER’S WORK AND ANALYZING HIS LOAD

Statistical investigations of the airport central air traffic controller’s activity are carried out, and the air traffic controller’s work load is estimated.

Keywords: airport, air traffic control, correlation, statistics, statistical analysis.