



## THE OPTIMALIZATION VARIANT OF THE MATERIAL AND TECHNICAL AVIATION SECURITY PLAN COMPUTING

### VARIANT OPTIMALIZÁCIE VÝPOČTU PLÁNU MATERIÁLOVÉHO A TECHNICKÉHO ZABEZPEČENIA LETECTVA

**Rastislav PERŽEL, František BLAŠKO, Anna ČEKANOVÁ**

*Department of Airfield Operation and Engineering Support, Air Force Academy of General M. R. Štefánik, Košice, Rampová 7, 041 21 Košice, Slovak Republic*

#### 1. INTRODUCTION

The plan of material and technical security in the Slovak Air Force is set nowadays subjectively for one year period in advance. It includes both parts of material needs – deterministic and stochastic (random).

This stage in the field of PMTZ elaboration and overall supplying shows the necessity to create the new system based on computing of random part need and the reason is to eliminate subjective inputs from data PMTZ providers. It is proved that the introduction of mathematical models into the plan computing decreases the number of material orders, which will be included in the plan only on the base of subjective need judgement which decreases payment to buy this material and for its storage. Possibility to involve mathematical – statistic sequences in computing of high random part of need is determined by computer involving and information systems in the sphere of logistics aviation and anti aircraft defense security (PVO). At present this condition starts to be realized in the form of aviation AIS-MTZ and PVO.

#### 2. APPLIED MATHEMATICAL METHODS

The way of computing PMTZ depends on the selected way of material dividing and supplies control strategy. In practice, the opinion has been proven that the same emphasis to follow all kinds of material is non economical, demanding and needing work. Slovak Air Force is supplied by air material of a large range with wide scale of prices from which results the necessity to introduce material dividing into more groups. The reason is to create differentiated approach in its watching. ABC

#### 1. ÚVOD

Plán materiálového a technického zabezpečenia v letectve ASR sa v súčasnosti stanovuje subjektívne na obdobie jedného roku dopredu. Zahŕňa v sebe obe zložky potreby materiálu – deterministickú aj stochastickú (náhodnú).

Tento stav v oblasti spracovania PMTZ a celkove zásobovania poukazuje na nutnosť vytvorenia nového systému založeného na výpočte potreby náhodnej zložky a to z dôvodu vylúčenia subjektívnych vstupov od zadávateľov podkladov do PMTZ. Je dokázané že zavedením matematických modelov do výpočtu plánu sa znižuje počet objednávok na materiál, ktorý bude do plánu zahrnutý len na základe subjektívneho posúdenia potreby, čím sa znižujú náklady na zakúpenie tohto materiálu a jeho skladovanie. Možnosť zavedenia matematicko - štatistických postupov pri výpočte výšky náhodnej zložky potreby je podmienené zavedením výpočtovej techniky a informačných systémov do oblasti logistického zabezpečenia letectva a PVO. V súčasnosti sa táto podmienka začína postupne realizovať vo forme projektu AIS-MTZ letectva a PVO.

#### 2. POUŽITÉ MATEMATICKÉ METÓDY

Spôsob výpočtu PMTZ je závislý na zvolenom spôsobe rozdelenia materiálu a stratégii riadenia zásob. V praxi sa potvrdil názor, že dávať rovnaký dôraz na sledovanie všetkých druhov materiálu je neekonomicke, náročné a pracné. Letectvo ASR je zabezpečené leteckým materiálom veľkého rozsahu so širokou škálou cien, z čoho vyplýva nevyhnutnosť zavedenia rozdelenia materiálu do viacerých skupín, z dôvodu vytvorenia diferencovaného prístupu pri jeho sledovaní.

method looks the most suitable, this enables to divide it according to our criteria of importance. General experience shows that A group represents about 70 ÷ 80% of the total value (or total volume) of material inputs, where the rate of the total number of material parts is only about 10 ÷ 20%. Group B contains 15 ÷ 20% of the rate and 20 ÷ 40% of the part number rate. Group C includes 5 ÷ 15% of the general sum and of 50 ÷ 70% of the part number see fig.1

Najvhodnejšia sa javí metóda ABC, ktorá umožňuje toto rozdelenie podľa nami zvolených kritérií dôležitosti. Všeobecné skúsenosti ukazujú, že skupina A reprezentuje asi 70÷80% celkovej hodnoty (resp. celkového objemu) materiálových vstupov, pričom podiel na celkovom počte materiálových položiek len cca 10÷20%. Skupina B obsahuje 15÷20% podielu a 20÷40% podiel počtu položiek. Skupina C sa na celkovej sume podieľa 5÷15 % a na počte položiek 50÷70% pozri obr.1.

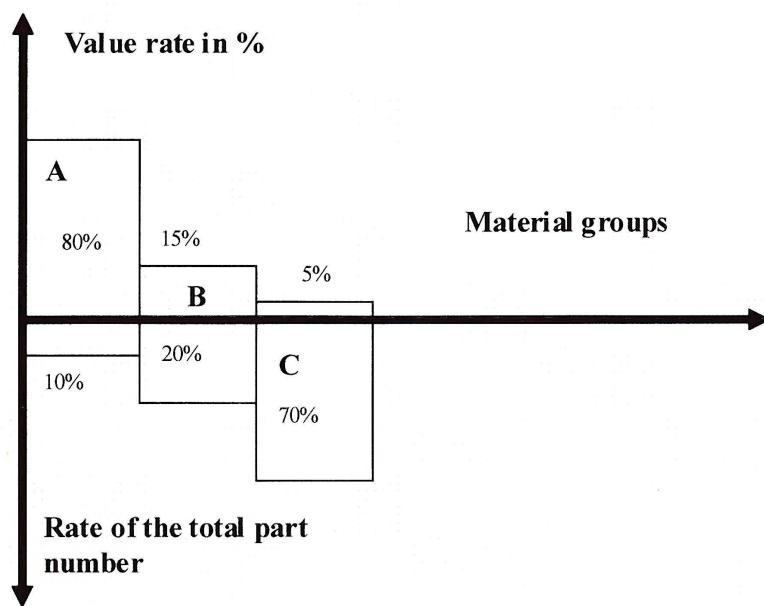


Figure 1 Depiction of ABC analyze  
Obrázok 1 Zobrazenie ABC analýzy

As the special ABC method modification is marked as XYZ method, which is based on differentiation of material groups according to different time of their consumption. Material types in X group are characterized by equal (continuous) consumption, the precision of consumption prediction is adequately high. Y material group changes in seasons (or trend process of consumption) which is possible to guess with average precision. Z material group is characterized by less or more random consumption which is not practically possible to guess.

Production of material dividing into groups brings also different ways of material delivery control into a storage on the base of selected strategy of supplying and finally the way of material consumption computing in the group. This process requires the introduction of automated system of planning and computing of material needs with computer usage.

On the base of analyzing and suitability of individual mathematical sequence usage in setting of future expected need to the most suitable sequences methods of **exponential balance** and **harmonic scales** method belong. Both methods are

Za zvláštnu modifikáciu metódy ABC sa niekedy označuje metóda XYZ, ktorá je založená na diferenciácii materiálových skupín podľa rozdielneho časového priebehu ich spotreby. Materiálové druhy v skupine X sú charakterizované rovnomenrným (bezvýkyvovým) priebehom spotreby, presnosť predpovede spotreby u nich je primerane vysoká. Materiály v skupine Y vykazujú sezónnu kolísavosť spotreby (resp. trendový priebeh spotreby), ktorú možno odhadnúť s priemernou presnosťou. Materiály v skupine Z sa vyznačujú viac-menej náhodným priebehom spotreby, ktorý prakticky nemožno predvídať.

Zavedenie rozdelenia materiálu do skupín prináša so sebou aj rozdielne spôsoby riadenia príslušného materiálu do skladu na základe zvolenej stratégie zásobovania a v konečnej miere aj spôsobu výpočtu potreby materiálu v danej skupine. Tento proces si vyžaduje zavedenie automatizovaného systému plánovania a výpočtu potreby materiálu s využitím výpočtovej techniky.

Na základe analýzy a vhodnosti použitia jednotlivých matematických postupov pri stanovení budúcej očakávanej potreby k najvhodnejším postupom patria metódy

the different way of computing and also the way of usage.

The method of **exponential balance** is suitable for systems with the prediction that there are no significant changes. Then the random variations balance with sensitivity or with inertia which is proportional to  $\alpha$  value (constant of balance). In sudden changes simple exponential equalizing reacts slowly.

The method of **harmonic scales**, in difference from the method of exponential equalizing is predetermined for dynamic models it means for the models with the possibility of significant changes in material consumption.

In complex systems of supplying also theirs combination is used according to the group.

**exponenciálneho vyrovnávania** a metóda **harmonických váh**. Obidve metódy sú navzájom odlišné čo do spôsobu výpočtu tak aj v možnosti použitia.

Metóda **exponenciálneho vyrovnania** je vhodná pre systémy s predpokladom, že v ňom nedochádza k žiadnym významným skokovým zmenám. Potom vyrovnáva náhodné výkyvy s citlivosťou alebo zotvračnosťou, ktorá je úmerná hodnote  $\alpha$  (vyrovnanacia konštantá). Pri náhlych skokových zmenách však reaguje jednoduché exponenciálne vyrovnanie príliš pomaly.

Metóda **harmonických váh**, na rozdiel od metódy exponenciálneho vyrovnania, je predurčená pre dynamické modely, čiže pre modely s možnosťou výrazných skokových zmien v spotrebe materiálu.

V zložitých systémoch zásobovania sa používa aj ich kombinácia podľa príslušnosti do danej skupiny.

### 3. CONTAINING OF MATERIAL NEEDS IN PMTZ

Material needs in PHTZ MTZ plan contains 2 parts of material need **deterministic** part of need and **stochastic** (random). These 2 parts create the final size of material need.

### 3. ZLOŽENIE POTREBY MATERIÁLU V PMTZ

Plán MTZ v sebe zlúčuje dve zložky potreby materiálu **deterministickú** zložku potreby a **stochastickú** (náhodnú) zložku potreby. Tieto dve zložky tvoria výslednú veľkosť potreby materiálu.

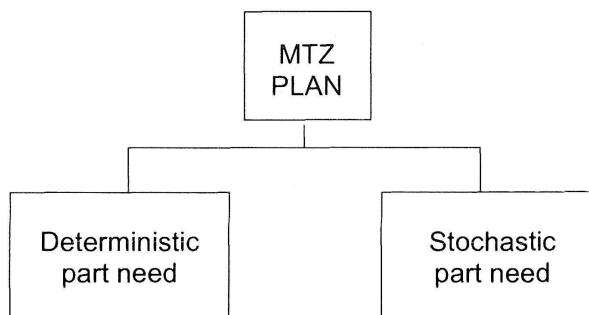


Figure 2 Devide parts of need PMTZ  
Obrázok 2 Rozdelenie zložiek potreby PMTZ

### 4. COMPUTING OF DETERMINISTIC PART NEED

The component of deterministic character we can consider as the need which results from the planned training and combat efficiency. Its height is set on the base of specified standards and material specifications, mostly with the help of quantitative methods of prognostication, than we can express the needs:

- a) material need with set technical,
- b) material need on specified work, revisions and transitions,
- c) material need on N-1 completion,
- d) material need of consumptive standards,
- e) material need which has not been realized,
- f) material need on material specifications,
- g) material need rest of material need.

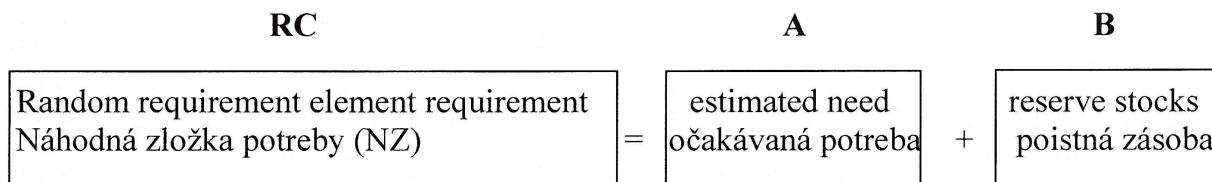
### 4. VÝPOČET DETERMINISTICKEJ ZLOŽKY POTREBY

Zložku deterministického charakteru môžeme považovať za potrebu, ktorá vyplýva z plánovaného výcvikového a bojového úsilja. Jej výška je stanovená na základe predpisanych noriem a materiálových rozpisiek, väčšinou za pomocí kvalitatívnych metód prognózovania, ktoré môžeme vyjadriť ako potreby :

- a) potreba materiálu so stanovenou technickou životnosťou,
- b) potreba materiálu na predpísané práce, revízie a prechody,
- c) potreba materiálu na doplnenie N – 1,
- d) potreba materiálu spotrebnych noriem,
- e) potreba materiálu ktorá nebola uskutočnená,
- f) potreba materiálu na doplnenie materiálových rozpisov,
- g) ostatná potreba materiálu.

## 5. CALCULATING THE STOCHASTIC (RANDOM) ELEMENT OF REQUIREMENT

The stochastic element of requirement is determined on the basis of forecasting the level of materials required in view of the series of numbers on requirements from the previous time period. The random element of the requirement can be characterized as the product of the estimated requirements and the reserve stocks:



### A. ESTIMATED MATERIAL CONSUMPTION

Forecasting the level of estimated material consumption employs mathematical-statistical methods of prediction to calculate estimated material consumption based on the amount used up during the previous period of time.

### B. RESERVE STOCKS

Unlike the estimated consumption that arises more or less independently of human needs, the reserve stocks are created on purpose, namely because, in an economic environment, neither the future course of consumption nor the flow of deliveries are possible to estimate exactly. Both variable can only be estimated in terms of probability. The reserve stocks are to counter-balance both of the uncertainties and ensure meeting the requirements even in case of random variations of true consumption from that of the expected one, as well as at random variations in true deliveries from those in contract. If it is possible to forecast the level of future consumption with absolute certainty and also there exists the certainty in material delivered on the terms agreed, consequently, there is no need for forming reserve stocks at all.

Based on understanding the functions of reserve stocks as above, the reserve stocks can be defined as part of the entire supplies formed to ensure satisfying the need in case of random variations in true consumption from that of the estimated one and random variations of true deliveries from those ensured by contract [8].

*The optimum level of reserve stocks depends on factors as follows:*

- Magnitude of random variations in the true consumption with respect to the estimated ones and variations in true deliveries from those by contract. It is obvious that the more unstable the consumption, the higher the stocks and vice

## 5. VÝPOČET STOCHASTICKEJ (NÁHODNEJ) ZLOŽKY POTREBY

Stochastická zložka potreby sa určuje na základe predpovede výšky potreby materiálu na základe priebehu časových rád spotreby z predchádzajúceho obdobia. Náhodnú zložku potreby môžeme charakterizovať ako súčet očakávanej potreby a poistnej zásoby :

### A. OČAKÁVANÁ POTREBA MATERIÁLU

Na predpoveď výšky očakávanej potreby materiálu sa používajú matematicko - štatistické metódy prognózovania, ktoré vypočítavajú očakávanú potrebu na základe spotreby materiálu v minulom období.

### B. POISTNÁ ZÁSOBA

Na rozdiel od očakávanej potreby, ktorá vzniká viac-menej nezávisle na ľudskej vôle, je poistná zásoba vytváraná úmyselne. Dôvodom je skutočnosť, že v hospodárskej praxi spravidla nie je možné stanoviť dopredu s úplnou istotou ani priebeh budúcej spotreby, ani priebeh dodávok. Obidve je možné iba pravdepodobnosťne odhadovať. Poistná zásoba má čeliť obidvom týmto neistotám a zabezpečovať uspokojovanie potrieb i pri náhodných odchýlkach skutočnej potreby od očakávanej a náhodným odchýlkom skutočných dodávok od zmluvne zaistených. Ak je možné dopredu stanoviť výšku budúcej potreby s úplnou istotou a existuje istota, že objednaný materiál bude dodaný v dohodnutom termíne, nie je treba poistnú zásobu vytvárať vôbec.

Ak budeme vychádzať z takého chápania funkcie poistnej zásoby, môžeme poistnú zásobu definovať ako časť celkovej zásoby, ktorá má zabezpečovať uspokojovanie potrieb pri náhodných odchýlkach skutočnej potreby od očakávanej a pri náhodných odchýlkach skutočných dodávok od zmluvne zaistených [8].

*Optimálna výška poistnej zásoby závisí na nasledujúcich činiteľoch :*

- Veľkosť náhodných odchýlok skutočnej potreby od očakávanej a skutočných dodávok od zmluvne zaistených. Je zrejmé, že čím je napr. spotreba nestálejsia, tým musí byť poistná zásoba vyššia a naopak.

- versa.
- Optimum level of reserve stocks will also depend on the length of the time period, to which the estimate of the future consumption has been made. It follows from the logical assumption that the longer the period, the less reliable the estimates regarding future consumption, consequently, higher level of reserve stocks are needed.
  - The last factor exerting influence on the optimum level of reserve stocks is the probability, at which we wish the reserve supply be capable of counter-balancing both groups of random variations. If we are in favor of a cost-related criteria of optimization, then this probability is given by the mutual proportion of cost levels incurring with storage and lack of stocks.

The reserve stocks are characteristic elements of stochastic models. When determining the level of reserve supplies, two basic approaches are adopted:

- Stating the reserve component within the entire stocks, when standard stocks are increased by a certain correction coefficient. At other types of models, the level to order is determined so that it ensures reserves for times with extra ordinary variations.
- Stating the particular reserve stocks, available along with the standard stocks as an individual element.

#### A. ESTIMATED NEED

*Distribution of materials by the ABC method*

To determine the level of random need component when developing the MTMP, subdivision of material into groups is of primary importance. In doing so, the following criteria are applied:

- materials subdivided into three groups (A,B,C) according to price, and simultaneously in view of the frequency for the material stated (frequency of materials is understood as the amount of material needed during a given time unit, e.g. one year).

Table 1 Suggested subdivision of materials into groups

Tabuľka 1 Návrh rozdelenia materiálu do jednotlivých skupín

<b>Group</b>		<b>Description of materials groups</b>
<b>A</b>		High price stocks with low frequency
<b>B</b>		Medium price supplies with medium frequency
<b>C</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	Material for direct consumption purchased locally
	<b>C<sub>2</sub></b>	Material for direct consumption purchased abroad

Subdivision of materials into groups is important for determination of the mathematical method of calculations applicable for the groups, crucial in determining the reserve stocks and the entire strategy for stock management.

- Optimálna výška poistnej zásoby závisí na dĺžke obdobia, pre ktoré sa vytvára odhad budúcej potreby. Z logickej úvahy vyplýva, že čím dlhšie je toto obdobie, tým sú odhady budúcej spotreby menej spoľahlivé a preto tým vyššia musí byť poistná zásoba.
- Posledným činiteľom ovplyvňujúcim optimálnu výšku poistnej zásoby je pravdepodobnosť, s akou si prajeme, aby poistná zásoba vyrovňala obidve skupiny náhodných odchýliek. Ak sa prikloníme k nákladovému kritériu optimálnosti, potom je táto pravdepodobnosť daná vzájomným pomerom výšky nákladov na skladovanie a nákladov pri nedostatku zásob.

Poistná zásoba je charakteristickým prvkom stochastických modelov. Pri určovaní poistnej zásoby sa používajú dva základné prístupy :

- Určovanie poistnej zložky v rámci celkových zásob, keď sa bežné zásoby zvyšujú o určitý korekčný koeficient. V iných typoch modelov sa hladina objednania určuje tak, aby súčasne zabezpečovala aj rezervu pre prípad mimoriadnych výkyvov.
- Určovanie osobitnej poistnej zásoby, ktorá vystupuje popri bežných zásobách ako osobitná zložka.

#### A. OČAKÁVANÁ POTREBA

*Rozdelenie materiálu do skupín podľa metódy ABC*

Pre stanovenie výšky potreby náhodnej zložky potreby pri spracovaní PMTZ je najdôležitejšie rozdelenie materiálu do skupín.. Uvádzam možné rozdelenie materiálu podľa tohto kritéria :

- materiál rozdeliť do troch skupín (A, B, C) podľa ceny daného materiálu a súčasne podľa pohybu daného materiálu (pod pojmom pohybu materiálov rozumieme množstvo spotrebovaného materiálu za časovú jednotku napr. rok).

Rozdelenie materiálu do skupín je dôležité pre stanovenie matematickej metódy výpočtu pre danú skupinu. Od toho sa odvíja aj stanovenie poistnej zásoby a celkovej stratégie riadenia zásob.

Výpočet výšky očakávanej potreby je založený na

Calculation of the estimated consumption is based on the determination of the mean value of material consumption in past. Monitoring of consumption for the period of six years is highly recommended for sound calculation of these material needs.

Based on the analysis and on the review of suitability of the individual mathematical methods for stating the future level of consumption, the method of exponential balancing and the method of harmonic weights seem to be the most suitable for use. The overview of the methods applied:

*Table 2 Applying mathematical methods for material groups*

*Tabuľka 2 Použitie matematickej metódy pre jednotlivé skupiny materiálu*

group	Mathematical method applied
A	metod of exponential balancing
B	metod of harmonic weights
C	C <sub>1</sub> metod of harmonic weights
	C <sub>2</sub> metod of harmonic weights

Before using mathematical methods, it is necessary to perform testing for extreme values to exclude such values from the series of values based on monitoring. When testing data in the series of values, the Grubbs' test is to be applied.

Should the test finds such an extreme value, it must be replaced by a mean value of the given series. If the test does not confirm extreme values, the Dixons' test is necessary to be applied. And, only then, based on the results, confirmation or non confirmation of presence of extreme value (variation) may follow.

The estimated level of random element for group A can be calculated on the basis of formula of exponential balancing formula:

$$Y_{N+1} = Y_N = (1-\alpha)A_{N-1} + \alpha \cdot Y_{N-1} = Y_{N-1} + (1-\alpha)(A_{N-1} - Y_{N-1}) \quad (1)$$

where:  $Y_{N-1}$  - prognosis for the period of N-1,  
 $A_{N-1}$  - true value of requirements during period N-1,  
 $\alpha$  - balancing constant.

It means that the value for the year of N + 1 can be calculated as a value in period N, which is calculated as a value for period N-1 corrected for the prognosis error for that period.

Choice of the balancing constant is of high influence upon the final value of predictions level of consumption.

Determining the constant in practice is made on the basis of a computer program which is to state the most suitable magnitude of the constant A, based on consumption in the past for the given material.

stanovení strednej hodnoty spotreby materiálu v minulosti. Najvhodnejšie pre výpočet tejto potreby materiálu je sledovať jeho spotrebu za obdobie šiestich rokov.

Na základe analýzy a vhodnosti použitia jednotlivých matematických postupov pri stanovovaní budúcej očakávanej potreby je najvhodnejšie použitie metódy exponenciálneho vyrovnávania a metódy harmonických váh. Použitie jednotlivých metód:

Pred použitím matematických metód je nutné vykonať testy extrémnych hodnôt, ktoré vylúčia z časového radu pozorovanie extrémne hodnoty. Pri testovaní údajov časového radu je nutné vykonať Grubbsov test. Ak tento test potvrdí extrémnu hodnotu pozorovania nahradí ju strednou hodnotou daného časového radu. Ak test nepotvrdí extrém, je nutné vykonať Dixonov test a až na základe tohto testu je možné s určitosťou potvrdiť, alebo vyvrátiť podozrenie z extrémnej hodnoty (odchýlky).

Očakávanú výšku potreby náhodnej zložky pre skupinu A vypočítať na základe vzorca exponenciálneho vyrovnávania :

Kde:  $Y_{N-1}$  - prognóza na periódu N-1,  
 $A_{N-1}$  - skutočná hodnota požiadaviek v període N-1,  
 $\alpha$  - vyrovnávacia konštantá.

To znamená, že hodnotu na rok N+1 vypočítame ako hodnotu v període N a tú vypočítame ako hodnotu v període N – 1, korigovanú o chybu prognóz v tejto període. Voľba vyrovnávacej konštanty má veľký vplyv na konečnú hodnotu prognózovanej výšky spotreby. Určovanie tejto konštanty sa v praxi robí na základe počítačového programu, ktorý určí najvhodnejšiu veľkosť konštanty  $\alpha$  na základe spotreby daného materiálu v minulosti.

Table 3 Stating the magnitude of coefficient  $\alpha$  based on the amount of data in the series  
 Tabuľka 3 Určenie veľkosti koeficientu  $\alpha$  na počte údajov v časovom rade

THE BALANCING CONSTANT	NO OF YEARS MONITORED
0.67	2
0.50	3
0.40	4
0.33	5
0.29	6

For the material groups **B** a **C**, harmonic weights are to be used. To calculate the level of estimated consumption, the following formula is applied:

Pre skupiny materiálu **B** a **C** použiť metódu harmonických váh. Pre výpočet výšky očakávanej potreby použijeme vzorec :

$$Y_{N+1}(I) = Y_N(I) + (PI(\bar{I}) - 1) * Y_N(I) \quad (2)$$

$$PI(\bar{I}) = \sqrt[n-1]{\prod_{t=2}^n PI(I, t)^{w_t}} \quad (3)$$

$$W_t = \sum_{j=1}^{t-1} \frac{1}{n-j} \quad (4)$$

The index of proportion  $PI(I, t)$  is calculated by the expression:

Pomerový index  $PI(I, t)$  vypočítame podľa vzťahu :

$$P(I, t) = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \quad (5)$$

where:

**Y<sub>N+1</sub>** - estimated consumption for the year of N+1,  
**Y<sub>N</sub>** - consumption in year N,  
**PI** - Index of proportion,  
**I** - product group number (if prognosis is made for several groups),  
**W<sub>t</sub>** - harmonic weights.

The resulting expression to define the random element of the material need:

Kde:

**Y<sub>N+1</sub>** - predpoved' spotreby na rok N+1  
**Y<sub>N</sub>** - spotreba v roku N  
**PI** - pomerový index  
**I** - číslo skupiny výrobkov (ak sa prognóza vytvára pre viac skupín výrobkov)  
**W<sub>t</sub>** - harmonické váhy.  
 Výsledným vzťahom pre určenie náhodnej zložky potreby materiálu je vzťah :

$$NZ = k \cdot Y_{N+1} + u \sigma_z \sqrt{k} \quad (6)$$

Stating the magnitude of the coefficient of uncertainty follows from the planned period of time.

Stanovenie veľkosti koeficientu neistoty k vyplýva z doby na ktorú sa plán tvorí.

## 5. CONCLUSION - AGGREGATING NEEDS WHEN DEVELOPING THE MTMP

When aggregating the deterministic and stochastic material needs, the eventual form of the final needs formula is expressed as:

## 5. ZÁVER - ZLUČOVANIE POTRIEB VO VÝPOČTE PMTZ

Po zlúčení deterministických a stochastických potrieb materiálu má vzťah pre výslednú potrebu materiálu podobu :

$$P_{n+1} = \sum DZ + \sum NZ - M_1 - K_1 \cdot M_2 - HZ_n \quad (7)$$

or:

alebo:

$$P_{n+1} = \sum DZ + \sum (k \cdot Y_{n+1} + u \sigma_z \sqrt{k}) - M_1 - K_1 \cdot M_2 - HZ_n \quad (8)$$

where:

**DZ** - deterministic element,  
**NZ** - Random element of need,

kde :

**DZ** - deterministická zložka, **NZ** - náhodná zložka potreby,

**M<sub>1</sub>** - Category I. Material,  
**M<sub>2</sub>** - Category II. Material,  
**K<sub>3</sub>** - coefficient of return on Category II.,  
**HZ<sub>n</sub>** - material included in the Contract draft for year n,  
**k** - interval of uncertainty,  
**Y<sub>n+1</sub>** - level of material needs as predicted for year n+1,  
**u** - coefficient of certainty,  
**σ** - standard deviation.

**M<sub>1</sub>** - materiál nachádzajúci sa v I. kategórii,  
**M<sub>2</sub>** - materiál v II. kategórii určený na opravu  
**K<sub>1</sub>** - koeficient návratnosti z II. kategórii  
**HZ<sub>n</sub>** - materiál obsiahnutý v návrhu hospodárskych zmlúv na rok n,  
**k** - interval neistoty  
**Y<sub>n+1</sub>** - výška potreby materiálu určená prognózou na rok n+1  
**u** - koeficient istoty,  
**σ** - smerodajná odchýlka.

#### REFERENCES / LITERATÚRA

- [1] HALAXA, V.: *Economic prognoses*; Praha, ČTK, 1970
- [2] CHOVCOVÁ, J.: *Mathematical statistics*; Košice, VLA, 1997
- [3] HINDLIS, R., KAŇOKOVÁ, J. NOVÁK, I.: *Methods of statistical analyses for economists*; Praha, Management Press, 1997
- [4] JURČA, L.: *Aviation equipment material support*; Košice, VVLŠ, 1982
- [5] KOLEK, J., VRCHOTA, J.: *Prognosis methods and their applications*; Bratislava, ALFA, 1972
- [6] KUPKOVIČ, M.: *Company economics*; Bratislava, Sprint, 1996
- [7] MALINDŽÁK, D.: *Manufacturing and logistics*; Košice, Štropfek Publishing, 1996
- [8] MANN, Q.: *Inventory optimization in practice*; Praha, SNTL, 1979
- [9] MOKRÝ, V.: *Economic prognoses*, Bratislava, ALFA, 1976
- [10] PANDULA, B.: *Determination of Degree of Breakage and Quality of Airport Ways by seismic Methods*; In: Acta Montanistica Slovaca 2/2000, F BERG TU, Košice, 2000, str. 157 – 162, ISSN 1335 - 1788,
- [11] SVIATKO, J.: *Possibilities mathematical modeling in MTMP and ASSP development*; Košice, VLA, 1999
- [12] TER - MANUELIANC, A.: *Mathematical modeling control stores*; Praha, Institut řízení, 1980.

#### TRANSLATION / PREKLAD

PhDr. Anna ČEKANOVÁ – chief of CJV Air Force Academy of General M. R. Štefánik, Rampová 7, 041 21 Košice, Slovak Republic

**Riewiwal / Recenzia:** prof. Ing Dušan Malindžák, CSc.