

5

Ján Mikolaj
KVANTIFIKÁCIA RIZÍK
RISKS QUANTIFICATION

13

Paweł Tyrała
KRÍZOVÉ PLÁNOVANIE
RULES OF PLANNING IN SAFETY MANAGEMENT

19

Emil Svoboda – Libor Bittner – Patrik Svoboda
ALGORITMUS ROZHODOVANIA PODNIKOVÉHO
MANAGEMENTU S MOŽNOSŤAMI RIEŠENIA
KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ Z ÚČTOVNÝCH,
FINANČNÝCH A EKONOMICKÝCH RIZÍK
ALGORITHM OF DECISION MAKING PROCESS
BY CORPORATE MANAGEMENT AND WAYS
OF RESOLVING CRISIS SITUATIONS CAUSED
BY ACCOUNTING, FINANCIAL AND ECONOMIC
RISKS

25

Roman Marcinkowski
MANAŽMENT KOMPLEXNÝCH
ŠTRUKTÚROVANÝCH ZDROJOV V INŽINIERSTVE
A STAVEBNÍCTVE
COMPLEX-STRUCTURE RESOURCE
MANAGEMENT IN ENGINEERING
AND CONSTRUCTION

32

Karol Rástočný – Jiří Zahradník – Aleš Janota
OBJEKTOVO ORIENTOVANÝ MODEL
ŽELEZNIČNÉHO ZABEZPEČOVACIEHO SYSTÉMU
AN OBJECT ORIENTED MODEL OF A RAILWAY
SAFETY-RELATED CONTROL SYSTEM

40

Anna Hlavňová – Vladimír Hlavňa
KOMUNIKÁCIA V KRÍZOVÝCH SITUÁCIÁCH
COMMUNICATION IN EMERGENCY SITUATIONS

48

Miroslav Tomek - Miloslav Seidl - Lenka Roštěková
LOGISTICKÉ ZABEZPEČENIE EVAKUÁCIE
TRANSPORT PROVISION OF EVACUATION

56

Marián Mesároš
STANOVENIE MIERY RIZIKA V RÁMCI
KVALITATÍVNYCH NORIEM PRI RIEŠENÍ
PROBLEMATIKY OCHRANY OSÔB
A ICH MAJETKU
EXPOSITION OF MEASURE RISK WITHIN
QUALITY NORMS BY SOLVING THE PROBLEMS
OF THE PERSONS AND PROPERTY
PATRONAGE

63

Tatiana Kováčiková – Martin Klimo
ARCHITEKTÚRA A PROTOKOLY PRE BEZPEČNÉ
SIETE BUDÚCICH GENERÁCIÍ
ARCHITECTURE AND PROTOCOLS
FOR ROBUST NGN

72

Jaroslav Slepecký
OPTIMALIZÁCIA FINANČNÉHO RIZIKA POMOCOU
HEDGINGOVÝCH NÁSTROJOV
OPTIMISATION OF FINANCIAL RISK WITH
THE AID OF HEDGING TOOLS

76

Jaromír Máca - Bohuš Leitner
ÚNAVA MATERIÁLU – RIZIKOVÝ FAKTOR
PRI NAVRHOVANÍ A EXPLOATÁCII
TECHNICKÝCH SYSTÉMOV
FATIGUE OF MATERIAL – A RISK FACTOR
OF DESIGN AND EXPLOITATION OF TECHNICAL
SYSTEMS

84

Danica Maleková
ZLOŽENÉ SLOVÁ V SLOVENČINE A ANGLIČTINE
ENGLISH AND SLOVAK COMPOUNDS



Vážení čitateli,

vo všeobecnosti sa pod krízovým riadením, resp. pod krízovým manažmentom rozumie riešenie rozmanitých nežiaducich javov. Z obsahového hľadiska môžeme krízové riadenie vnímať ako jednu z foriem teórie riadenia, ktorá sa uplatňuje pri usmerňovaní a riešení mimoriadnych situácií.

Krízový manažment predstavuje súbor opatrení a úloh, ktoré plní verejná správa pri neočakávaných prírodných a spoločenských situáciách, pri všeobecnom ohrození a pri zaistení ochrany a bezpečnosti obyvateľstva a majetku. Podnikateľské subjekty uplatňujú zásady rizikového a krízového riadenia pri zabezpečovaní svojich podnikateľských cieľov a ochrane svojich aktív.

Fakulta špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity rozvíja odbory krízového manažmentu vo všetkých formách štúdia a vo viacerých študijných špecializáciách a zameraniach. Veľmi významnými sú fakultou každoročne organizované vedecké konferencie s medzinárodnou účasťou, ktoré sú venované problematike riešenia krízových situácií v špecifických prostrediach. V tomto roku v poradí už na siedmej konferencii sa zúčastnilo dvestosedem osôbností z piatich štátov a bolo prednesených stotridsaťtri odborných referátov.

Redakcia nášho časopisu oslovila domácich i zahraničných odborníkov zaoberajúcich sa krízovým manažmentom a požiadala ich, aby vypracovali niektoré z aktuálnych otázok na uverejnenie. Výsledkom tejto výzvy sú recenzované príspevky, ktoré ponúkame čitateľom v tomto vydaní.

Dear readers,

Crisis control (crisis management) in general is solution to various unwanted effects. Crisis control can be understood from the content point of view as one form of control theory which is enforced at guiding and solving emergencies.

Crisis management represents a complex of measures and tasks which public administration performs at unexpected nature and social situations, at common threat and at securing protection and security of people and property. Enterprise subjects implement principles of risk and crisis control at securing their enterprising goals and protecting their assets.

The Faculty of Special Engineering, University of Žilina develops crisis management branches of study in all study branches and in several study specializations. Annually by our faculty organised scientific conferences with international participation aimed at problem of crisis situations solution in specific conditions are really important. In this year, 207 personalities from 5 states participated in the 7th conference and there were 133 scientific contributions presented.

The editorial board of our scientific letters addressed some Slovak and foreign experts who deal with crisis management and asked them to prepare some topical questions for publication. Reviewed contributions which we are offering our readers in this volume are the results of this challenge.

Pavel Poledňák

Ján Mikolaj *

KVANTIFIKÁCIA RIZÍK

RISKS QUANTIFICATION

Riziko je sprievodným javom každej ľudskej činnosti, každej spoločenskej existencie, každého bytia. Riziko nevzniká náhodne, ale je súčasťou neistoty a neurčitosti, s ktorou každá bytostná existencia je spojená. Každý sám posúdi, aký vplyv má riziko na jeho vlastné konanie a aká je v danej chvíli jeho významnosť. Pravda, človek žije v istom spoločenskom i prírodnom prostredí, ktoré tiež obsahujú rizikové prvky. Preto je účelné stanoviť isté pravidlá, ako možno riziká oceniť. V tomto príspevku sa popisujú niektoré z možných riešení.

1. Podmienky pre kvantifikáciu rizík

Človek svoje konanie nemôže vykonávať iba v prostredí istoty, pretože istota sa môže dosiahnuť iba za predpokladu, že výsledok ľudskej činnosti je jednoznačný, že nejedná sa o žiadne iné alternatívne riešenie, pre ktoré by sa musel človek rozhodovať. Ak človek koná, koná vždy pod vplyvom istých okolností. Pochopiteľne usiluje o to, aby jeho konanie malo nielen zmysel, ale aby viedlo k očakávanému výsledku a to čo možno bez najmenších prekážok. Svoje úsilie o výsledok vedome či podvedome podriaďuje istým zásadám príčinnosti, kauzality s tým úmyslom, aby sa vyhol prípadným čiastkovým neúspechom a dosiahol svoj cieľ racionálnym spôsobom. Cieľové konanie nie je však vždy priamočiare, je spojené s prekážkami, neznalosťami o budúcnosti, alebo i nedostatočným ovládaním či prispôbením sa prostrediu, v ktorom človek svoje aktivity vykonáva.

Riziko súvisí tak s objektívnou realitou ako aj so subjektívnym konaním. Človek žije v istom životnom prostredí, ktoré je dané prírodnými i spoločenskými podmienkami. Pravda, tieto podmienky môže človek istým spôsobom ovplyvňovať, ale jeho bezprostredný vplyv na prostredie je veľmi obmedzený. Človek si nemôže vytvoriť vlastný svet, ktorý by zodpovedal jeho ideálom, ale musí sa podriaďovať podmienkam, v ktorých žije a pôsobí. Na druhej strane však človek je z existenčných dôvodov povinný konať v danom prostredí. Keďže prostredie neovláda, koná v ňom s istou mierou neurčitosti, neistoty a nepozná dopredu, aký výsledok jeho aktivity dosiahnu. Takáto neurčitosť je zdrojom rizika z dosiahnuteľného výsledku.

Ľudské konanie sa viaže vždy na konkrétnu činnosť a konkrétne prostredie. Jeho činnosť je vždy spojená s istou mierou rizika.

Risk is an inherent phenomenon of every human activity, of every social existence, of every human being. Risk is not coming into existence accidentally but is a part of incertitude and uncertainty that each entity is coupled with. Everybody shall judge what kind of influence has an occurring risk on his own action and what is its significance in a given while. In fact, human being lives in certain social and natural environment which also contains danger fragments. Therefore, it is advisable to determine some rules how to evaluate possible risk situations. In this article some of possible solutions are interpreted.

1. Prerequisites for risks quantification

Man cannot perform his own activity only in the environment of certainty since a *certainty* can be reached only under such assumption that a result of human activity is unique and that any other positive alternative solution does not exist. When man acts, he acts always under influence of certain circumstances. Naturally, man endeavours to act in such a way that his actions have not only significance but also lead without whatever possible obstacles to an expected result. Man wittingly or unconsciously subordinates his effort to reach an outcome under condition of causality in order to evade a possible partial rebuff and to reach the aim in a rational way. The aiming result is not always reached straightforwardly. To reach a required result is always connected with obstacles, with non-acquaintance of the future, or even with insufficient command or with insufficient adaptability to the real environment in which man executes his own activities.

The risk relates to objective reality as well as to subjective activity. Man is living in the specific living environment that is given by natural and social conditions. Man can in some way influence these conditions but his direct impact on the environment is very limited. Man cannot create his own world that would respond to his ideals but he has to subordinate himself to the conditions he lives with. On the other hand, man needs to act in the given environment due to the reasons of existence. Since man does not manage the environment he acts in it with some rate of uncertainty, incertitude and does not know in advance what kind of result his activities can achieve. This kind of uncertainty is a source of risk from accessibility of the result.

* Prof. Jan Mikolaj, DrSc.

Faculty of Special Engineering, University of Žilina, 1. mája 32, 01026 Žilina, Slovakia

Riziko ako miera neurčitosti sa teda viaže vždy na určité konanie a na určité prostredie, v ktorom tvorivá činnosť človeka prebieha. Miera rizika súvisiaca s konkrétnym konaním môže byť veľmi rozmanitá. Závisí to od toho, ako človek svoju prácu ovláda a ako sa prostredie k práci človeka zachová. Preto riziko nemá objektívnu platnosť, ale viaže sa vždy na špecifickú činnosť a špecifické prostredie. Mierou rizika potom bude miera neistoty a neurčitosti s akou človek svoje špecifické činnosti vykonáva.

Určitosť v konaní sa môže charakterizovať ako stav, v ktorom sa dosiahne jednoznačný výsledok. V praktickom konaní sa takéto výsledky dajú dosahovať prevážne vtedy, keď sa deje vykonávajú na základe skúseností, empirie. V technologických procesoch sa vyskytujú veľmi často v procesoch bez možnosti výberu a takmer výhradne v synchronizovaných a automaticky riadených procesoch.

Neurčitosť možno chápať tak, že výsledok bude sice dosiahnutý s istou pravdepodobnosťou, ale mieru takejto pravdepodobnosti nemožno bezpečne stanoviť.

Riziko bude taký stav neurčitosti, pri ktorom mieru pravdepodobnosti možno odhadnúť. Pri alternatívnych riešeniach možno s istotou tvrdiť, že jedno z riešení sa vyskytne, pričom pravdepodobnosť jeho výskytu sa dá očakávať alebo odhadnúť.

Uvedené ponímania môžu byť východiskom pre stanovenie miery neurčitosti a miery rizík. Stanovenie takejto miery chápeme ako rozsah, kvantifikáciu rizika. Každé riziko skôr, ako sa stanoví jeho rozsah, musí sa identifikovať, musí sa stanoviť jeho obsah. Stanovenie obsahu rizika je vecou príslušnej vednej disciplíny, v rámci ktorej sa riziká analyzujú.

Kvantifikáciou rizík sa zaoberá samostatná disciplína, *riziková analýza*. Riziko býva predmetom aj iných druhov analýz. Z nich treba predovšetkým spomenúť analýzy *spolahlivosti*, ktoré sa uplatňujú pri skúmaní technických a technologických zariadení, analýzy *rozhodovania*, ktoré sa zasa uplatňujú v riadiacich procesoch, analýzy *akosti (kvality)*, ktoré sa uplatňujú v produkčných procesoch atď. Ich súčasťou býva vždy analýza rizík. Vzhľadom na rozsah príspevku nebudeme sa týmito druhmi analýz zaoberať.

Pri rizikovej analýze sa vychádza z viacerých koncepcií. Najviac používanými sú tieto z nich:

- koncepcia pravdepodobnosti výskytu rizika,
- koncepcia štandardných rozdelení,
- koncepcia teórie úžitku,
- koncepcia vplyvu rizika na hodnotu firmy.

V tomto príspevku sa sústredíme na tie riešenia, ktoré súvisia s hospodárskymi otázkami predovšetkým preto, lebo výsledky aktívnej produktívnej činnosti človeka sa hodnotia hlavne ich hodnotovými kategóriami.

Human doing is always connected with particular activity and specific environment. The human activity is also always connected with some rate of risk. The risk as a measure of uncertainty is always related to specific procedure and to specific environment in which the creative activity of man runs over. The rate of the risk related to specific activity can be very miscellaneous. It depends on man how he commands his work and what attitude the environment retains to his activities. Therefore the risk does not have unprejudicated validity but binds itself to special activity and specific environment. The measure of the risk shall be then a measure of uncertainty with which man executes his individual activity.

Certainty in human doing can be characterised as a state where only one outcome can be found. In practical life such outcomes can be achieved mostly when actions are performed on a basis of past experience. In technological operations certainty occurs very often in processes where device does not have any choice and almost exclusively in synchronised and automatically controlled processes.

Uncertainty can be apprehended in such a case where the outcome can be achieved only with certain probability but a measure of such probability cannot be safely determined.

Risk is such a state of uncertainty where the measure of probability can be assessed. In alternative solutions it can be claimed with certainty that one of alternative outcomes occurs and the probability of its occurrence can be expected or assessed.

Indicated understandings can be used as a starting point for determination of uncertainty and risk measure. The determination of risk measure can be considered as a size of its quantification. Each risk before its size is determined must be identified according to its sense. Risk estimation is a matter of relevant discipline within the frame of which the risk is analysed.

Risk analysis is an independent discipline that deals with the risk quantification. Risk is an object of other kinds of analyses, too. The *analyses of reliability* that are applied in the testing of technical and technological equipment, *decision-making* analyses used in managerial processes, *quality analyses* used in productive processes can be mentioned. The risk analysis must always be a part of the mentioned analyses. With regard to the size of this article we are not going to pay attention to these kinds of analyses and to appropriate risk.

In practical and theoretical life several conceptions can be found for risk analysis. Among them we will pay attention to the following:

- conception of risk probability occurrence,
- conception of standard distributions,
- conception of utility theory,
- conception of risk influence on firm value.

We can concentrate our attention to those solutions that relate to economic problems. We will do that mainly because the results of productive activity of human being are evaluated especially by value categories.

2. Koncepcia pravdepodobnosti výskytu rizika

Koncepcia pravdepodobnosti výskytu rizika sa opiera o poznatky z teórie pravdepodobnosti. Pravdepodobnosť, že sa jav vyskytne, predstavuje príležitosť, možnosť, alebo výhodu tohto javu voči javu, ktorý sa nevyskytne. To sa vzťahuje aj na riziko. Aj riziko sa môže vyskytovať s istým pravdepodobnostným rozdelením a to závisle, alebo nezávisle od daného funkčnosti javu. V tom druhom prípade je riziko závislé od prostredia, v ktorom jav prebieha.

Podkladové vyčíslenie rozdelenia pravdepodobnosti výskytu sa zostavuje v maticiach výstupov (efektov), v ktorých sa javom priradujú jednotlivé hodnoty v súvislosti s obsahom javu, výskytu javu a jeho úžitku (výnosovosti, efektu). Takéto matice sa nazývajú *výnosovými* maticami (angl.: payoff matrix) a slúžia ako numerický základ pre vyčíslenie ocenení pri analýze tzv. očakávanej hodnoty.

Riešenie môžeme dokumentovať jednoduchým príkladom. Zostrojme maticu, v ktorej v riadkoch sa vyjadria stavy vybraných javov (S_{1-m}) a v stĺpcoch z príslušného stavu plynúci „výnos“ (V_{1-n}). Hodnoty P_{ij} predstavujú pravdepodobnosť získaného výnosu j viažuceho sa na skúmaný jav i , teda $P(V_j/S_i)$. Stanovenie miery pravdepodobnosti je vecou empirie, ale súčasne i rizika.

Matica bude mať takýto tvar:

$$\begin{matrix} & V_1 & \dots & V_i & \dots & V_n \\ \begin{matrix} S_1 \\ \vdots \\ S_i \\ \vdots \\ S_m \end{matrix} & \begin{matrix} P_{11} \\ \dots \\ P_{ij} \\ \dots \\ P_{mj} \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} P_{1i} \\ \dots \\ P_{ii} \\ \dots \\ P_{mi} \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} P_{1n} \\ \dots \\ P_{in} \\ \dots \\ P_{mn} \end{matrix} \end{matrix}$$

Stav istoty by nastal v takom prípade, keby všetky P_{ij} získali hodnoty 1 alebo 0.

Predpokladajme, že pravdepodobnosť výskytu javu pri jeho relevantnom výnose je daná týmito hodnotami:

$$P(S_1/V_1) = 0.8 \quad P(S_1/V_2) = 0.2$$

$$P(S_2/V_1) = 0.7 \quad P(S_2/V_2) = 0.3$$

Predpokladajme ďalej, že veľkosť peňažných hodnôt jednotlivých výnosov pozorovaných javov je takáto:

$$(S_1/V_1) = 20 \quad (S_1/V_2) = 60$$

$$(S_2/V_1) = 30 \quad (S_2/V_2) = 40$$

Z danej pravdepodobnosti a hodnoty ich peňažného vyjadrenia vypočítajme hodnotu tzv. očakávanej hodnoty (EV):

$$EV(S_1) = (0.8)(20) + (0.2)(60) = 28$$

$$EV(S_2) = (0.7)(30) + (0.3)(40) = 33$$

2. Conception of risk probability occurrence

The *conception of risk probability occurrence* is based on the theory of probability. Probability that a phenomenon occurs presents an opportunity, a possibility, or an advantage of this phenomenon towards a phenomenon, which does not occur. That attitude basically relates to the risk, too. The risk can also occur with some probability distribution dependently or independently on given phenomenon function. In the second case the risk is dependent on the environment in which the phenomenon occurs.

The basic enumeration of probability occurrence is assembled in outputs (effects) matrix in which are assigned single phenomena values in relation to phenomenon contents, phenomenon occurrence and phenomenon utility (income, effect). Such matrices are called *payoff* matrices and serve as a numerical basis for evaluation of expected values.

A solution can be indicated by a simple example. Let us construct a matrix. In lines is expressed the state of chosen phenomenon (S_{1-m}) and in columns "a payoff" that flows from the relevant phenomenon state (V_{1-n}). The values P_{ij} present a probability of the obtained pay-off j that is related to the investigated phenomenon i , in other words $P(V_j/S_i)$. The estimation of probability measure is a matter of empiricism and at the same time it is an estimation of the risk.

The matrix will have the following configuration:

$$\begin{matrix} & V_1 & \dots & V_i & \dots & V_n \\ \begin{matrix} S_1 \\ \vdots \\ S_i \\ \vdots \\ S_m \end{matrix} & \begin{matrix} P_{11} \\ \dots \\ P_{ij} \\ \dots \\ P_{mj} \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} P_{1i} \\ \dots \\ P_{ii} \\ \dots \\ P_{mi} \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} P_{1n} \\ \dots \\ P_{in} \\ \dots \\ P_{mn} \end{matrix} \end{matrix}$$

The state of certainty would occur in case if all P_{ij} obtained the values 1 (one) or 0 (zero).

Let us expect that the phenomenon probability occurrence with a corresponding income will be given by the following values:

$$P(S_1/V_1) = 0.8 \quad P(S_1/V_2) = 0.2$$

$$P(S_2/V_1) = 0.7 \quad P(S_2/V_2) = 0.3$$

Let us further assume that the amounts of financial values of a single income at the observed phenomena are:

$$(S_1/V_1) = 20 \quad (S_1/V_2) = 60$$

$$(S_2/V_1) = 30 \quad (S_2/V_2) = 40$$

From the given probability and from their financial values the so-called *expected value* (EV) can be calculated:

$$EV(S_1) = (0.8)(20) + (0.2)(60) = 28$$

$$EV(S_2) = (0.7)(30) + (0.3)(40) = 33$$

Očakávaná hodnota je vyššia pre jav S_2 ako pre jav S_1 . Riziko výberu bude nižšie, ak sa vyberie variant S_2 .

Koncepcia pravdepodobnosti výskytu rizika nachádza svoje reálne vyjadrenie aj v tzv. *očakávanej hodnote*. Očakávanou hodnotou sa rozumie ideálna hodnota, ktorá vznikne z výsledku pravdepodobného rozdelenia výnosov všetkých sledovaných javov.

Očakávaná hodnota (EV) sa definuje vzťahom:

$$EV(\pi) = \sum_{i=1}^n (\pi_i p_i),$$

kde: EV je očakávaná hodnota vyjadrená váženým priemerom rôznych možných výstupov, z ktorých každý je vážený pravdepodobnosťou svojho výskytu, π_i – výnosovosť i -tého výstupu, p_i – pravdepodobnosť výskytu i -tého výstupu.

Odchýlka (r_i) každého možného výstupu od očakávanej hodnoty sa vyjadri vzťahom:

$$r_i = \pi_i - EV(\pi)$$

a je východiskom pre výpočet rozptylu (σ^2), ktorý je mocninou odchýlky.

Štandardná odchýlka (σ) je odmocninou rozptylu:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n [\pi_i - EV(\pi)]^2 p_i}$$

a využíva sa tiež pri meraní rizika. Čím menšia je štandardná odchýlka, tým menšie je riziko vyplývajúce zo skúmaného javu.

Veľkosť rizika sa chápe ako *absolútna hodnota* rizika. *Relatívna hodnota* rizika predstavuje rozptyl možných návratností výnosov (efektov) v porovnaní s očakávanými pravdepodobnými výnosmi vyjadrenými vo výnosovej matici. Na vyjadrenie relatívneho rizika sa používa koeficient variácie v . Pri využití koncepcie pravdepodobnosti sa koeficient variácie vyjadri vzťahom: $v = \sigma/EV(\pi)$.

Uvedené štatistické vyjadrenia sa používajú pri posudzovaní alternatív predkladaných projektov a ich užitočnosti. Štandardná odchýlka a koeficient rozptylu sú založené na komplexnom posudzovaní návratností vložených prostriedkov. Riziko sa posudzuje podľa celkovej užitočnosti jednotlivých alternatív i podľa jednotlivých zložiek, ktoré sa na celkovom výsledku podieľajú.

Vo finančníctve sa vytvorila samostatná koncepcia merania čiastkových rizík súvisiacich s jednotlivými vkladmi v podnikovom portfóliu. Táto koncepcia sa nazýva koncepciou *beta* (β) a vyjadruje mieru systematickej variabilnosti alebo kovariancie (spolusúčinnosti) návratnosti každej jednej časti aktív z celkových aktív. Koeficient β sa vyjadruje vzťahom:

$$\beta_{il} = \frac{\sigma_{il}}{\sigma_I^2}, \quad (i \in I),$$

kde I predstavuje tzv. *trhový index*, ktorým sa vyjadruje podiel jednotlivých druhov aktív na trhu týchto aktív.

The expected value has a higher value for the phenomenon S_2 than for the phenomenon S_1 . The risk selection will decrease when the alternative S_2 is chosen.

The conception of risk probability occurrence finds its objective expression in the *expected value*, too. By the expected value we can understand an ideal value that arises from the results of probability distribution of incomes coming from all observed phenomena.

The relation that defines the *expected value* (EV) is:

$$EV(\pi) = \sum_{i=1}^n (\pi_i p_i),$$

where: EV is expected value expressed by weighed average of various possible outputs from which each is weighed by the probability of its own occurrence, π_i – effectiveness of output, p_i – probability occurrence of output.

The relation expresses a *deviation* (r_i) of each possible output from the expected value:

$$r_i = \pi_i - EV(\pi)$$

and is a starting point for computation of variance (σ^2), that is square of deviation.

The *standard deviation* (σ) is a root of variance:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n [\pi_i - EV(\pi)]^2 p_i}$$

and is used also for the measure of risk. The less is the standard deviation the smaller is the risk flown from the observed phenomenon.

The amount of the risk is understood as an *absolute risk value*. The *relative value* of risk presents a variance of feasible returns of incomes (effects) in comparison with expected liable incomes expressed in the payoff matrix. To express the relative risk the coefficient of variation is used. In the probability conception the coefficient of variation is expressed by the relation: $v = \sigma/EV(\pi)$.

The listed statistical expressions are used for the appraisal of alternatives of submitted projects and their utility, too. The standard deviation and variation coefficients are settled on the overall appraisal of economic incomes of invested sources. The risk is reviewed according to an overall utility of each single alternative and according to each single component that shares on overall income.

In the financing field an independent conception of a partial risk measurement related to a single deposit in the firm portfolio was created. This conception is termed as a conception *beta* (β) and expresses a measure of systematic variability or economic return covariance of everyone part of assets from total assets. The coefficient β is expressed by the following relation:

$$\beta_{il} = \frac{\sigma_{il}}{\sigma_I^2}, \quad (i \in I),$$

where I represents the so-called *market index* and expresses a share of each single asset on the market of these assets.

3. Koncepcia štandardných rozdelení

Koncepcia štandardných rozdelení sa spája s manažérskymi úvahami o optimistických scenároch pri posudzovaní investičných výnosov v jednotlivých projektoch. Koncepcia štandardných rozdelení spočíva v intuitívnych a v praktických prostriedkoch, ktoré používa riadiaci pracovník pri hodnotení variantnosti možných výsledkov riešení vykonávaných na princípe očakávanej hodnoty a štandardnej odchýlky.

Vzťahy medzi rizikom, štandardnou odchýlkou a koeficientom variácie vyjadruje takýto graf:

Rozdelenie v normálnom tvare (tzv. normálne rozdelenie) má symetrické rozdelenie posudzovaných hodnôt okolo stredu očakávanej hodnoty. Ak očakávaný výstup (výnos, efekt) leží v rozpätí ± 1 štandardnej odchýlky, tak to predstavuje cca 68 % priestoru spoľahlivosti odhadu výnosu. Ak sa očakávaný výnos bude pohybovať v rámci ± 2 štandardnej odchýlky, dosiahne cca 95 %-nú spoľahlivosť a ak očakávaný výnos sa pohybuje v rozpätí ± 3 štandardnej odchýlky, pravdepodobnosť jeho výskytu je takmer 100 %-ná.

Rozdelenie pravdepodobností možno zostaviť ako sériu diskrétnych hodnôt alebo ako spojitú funkciu.

Pre všeobecné hodnotenie premennej (napr. výnosov) sa ich hodnoty najskôr štandardizujú. Štandardizovaná premenná má strednú hodnotu rovnú 0 a štandardnú odchýlku rovnú 1. Akýkoľvek výnos, náklady, zisk alebo iný pozorovaný ukazovateľ sa môže previesť na štandardizovanú formu formulou:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma},$$

kde: z je štandardizovaná premenná, x – želaný výnos a μ a σ – stredná hodnota resp. štandardná odchýlka.

Ak napríklad želaný výnos je vzdialený od strednej hodnoty o 1σ , potom $x - \mu = \sigma$, a teda $z = \sigma/\mu = 1$. Ak $z = 1$, hodnota želaného výnosu je vzdialená o 1σ od strednej hodnoty. Ak $z = 2$, je hodnota vzdialená o 2σ od strednej hodnoty.

Výsledky dosiahnuté touto metódou umožňujú posúdiť v akom pásme sa nachádzajú očakávané alebo želané hodnoty výsledkov jednotlivých častí skúmaného javu a tým posúdiť i riziko s týmito hodnotami zviazané.

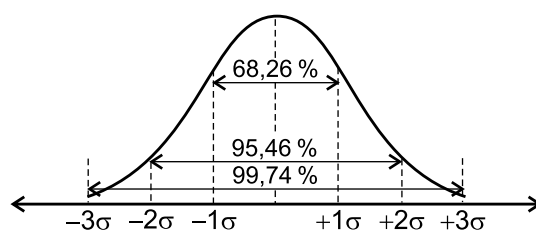
4. Koncepcia teórie užitku

Koncepcia teórie užitku (užitočnosti, užítkovosti) sa zakladá na myšlienke hodnotenia rizika podľa jeho využitia pre očakávaný prospech. Pri riešení špecifických úloh možno voči riziku zaujať neutrálny postoj a nebrať ho do úvahy (angl.: risk neutrality, indifference to risk), možno s ním počítať, alebo ho preferovať (angl.:

3. Conception of standard distributions

The *conception of standard distributions* used by the appraisal of the invested revenue in individual projects is connected with the managerial consideration an optimistic scenario. The conception of standard distribution consists of intuitive and practical means that a manager uses by the valuation of a possible solution executed on a principle of the expected value and standard deviation.

The relations among the risk, standard deviation and coefficient of variation are expressed in this graph:



The division in a normal pattern (so-called normal distribution) has a symmetrical distribution of the regarded values around the centre of the expected value. If the expected output (income, effect) lies in the interval ± 1 of a standard deviation then it represents approximately 68 % of the

area of reliability of the estimated output. If the expected output moves in the scope of ± 2 standard deviation it reaches approximately 95 % of reliability, and if the expected output moves in the scope of ± 3 standard deviation the probability of its occurrence is almost 100 % of the estimated output reliability.

The probability distribution can be formed as a set of discrete values or as a continuous function.

For the common valuation of variable (for example of incomes) their values have to be first standardised. The standardised variable has the central value equal to 0 (zero) and the standard deviation equal to 1 (one). Any income (expenses, profit or other observed indicator) can be converted to a standardised form through the formula:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma},$$

where: z is the standardised variable, x – desired income and μ and σ are the standard deviations.

If, e.g. the desired income is far away from the central value on 1σ , then $x - \mu = \sigma$, and then $z = \sigma/\mu = 1$. If $z = 2$, the value is off by 2 s from the central value.

The results achieved in using this method enable the manager to judge in which area the expected or desired values of a single result of the investigated phenomenon can be found, and thereby to judge the amount of risk connected with these values.

4. Conception of utility theory

A *conception of utility theory* in the risk valuation is based on an idea of evaluating the risk with regard to its utilisation for the expected benefit. Searching a solution for specific tasks towards the risk one can take a neutral attitude and not consider the risk at all (hence risk neutrality, indifference to risk), or one can take the

risk seeking), alebo ho možno vylučovať, vyhýbať sa mu (angl.: risk aversion).

V praxi sa u manažérov vyskytujú všetky uvedené postoje. U niektorých podnikateľských činností možno viac riskovať a potom i očakávať riziku primeraný vyšší výnos (tzv. rizikovú prémie). V iných prípadoch, najmä finančných, je rozumnejšie riziku sa vyhýbať a ísť „na istotu“. A nakoniec, mnohé aktivity sa zdajú tak bezpečné, alebo peňažné poistenia proti riziku tak vysoké, že sa s rizikom ani nepočíta.

Vo všeobecnosti jestvuje snaha vyhnúť sa riziku. Ak sa vyskytnú dve možné riešenia, je veľmi pravdepodobné, že sa vyberie to riešenie, ktoré je menej rizikové. Vysvetlenie pre tento jav sa nachádza v teórii užitku.

Podstata *teórie užitku* spočíva v posudzovaní *hraničného užitku*. Ak sa skúma napríklad návratnosť vložených prostriedkov, trebárs prostredníctvom výnosov a s návratnosťou viazané riziko, hraničný úžitok z ďalšieho vkladu sa posudzuje tak, že sa skúma, akú návratnosť (aký výnos) ďalší vklad prinesie. Ak je výnos z vkladu nižší ako z vkladu predchádzajúceho, je zrejme, že je za hranicou očakávanej návratnosti. Jestvuje hranica, za ktorou je každý ďalší vklad menej výnosnejší ako predchádzajúci. Hovoríme o klesajúcej miere užítokosti.

Vzťahy medzi hraničnou užítokosťou a rizikom vo vyššie uvedených troch prístupoch sa uvádza na obrázku. Hodnoty uvedené na y-ovej osi vyjadrujú tzv. jednotky užitočnosti (resp. užítokosti), na osi x-ovej hodnoty pozorovanej veličiny, napr. výnosu.

V grafe uvedená krivka *a* vyjadruje nevšímavosť voči riziku, krivka *b* indierentnosť voči riziku a krivka *c* akceptovateľnosť rizika. Označené polia predstavujú rizikový priestor pre krivku *a* a podobne sa dá vyjadriť priestor i pre ďalšie dva priebehy kriviek. To sa, kvôli prehľadnosti, v grafe neuvádza.

Z grafu sa dá usúdiť, že pri postoji vylučujúcom riziko je hraničná užítokosť klesajúca. V uvedenom príklade dvojnásobok príjmu neznamená dvojnásobok užítokosti, ale menej. Rovnosť medzi užítokosťou a mierou výnosu je rovná pri neutrálnom postoji (miera rastu nie je významná ak sa aj rast zaznamená). Rast užítokosti sa predpokladá u tých, ktorí podnikajú s rizikom.

5. Koncepcia vplyvu rizika na hodnotu podniku

Koncepcia vplyvu rizika na hodnotu podniku vychádza z poznatku, že v dôsledku rastúceho rizika strácajúca sa výnosovosť znehodnocuje majetok hospodárskej organizácie a ovplyvňuje tým jeho kapitálovú hodnotu. Je to celkom prirodzená úvaha, pretože klesajúca hodnota užitku musí sa nakoniec prejavíť v hodnote podniku. Riziková analýza nemôže túto okolnosť opomenúť.

risk into account or favour it (risk seeking), or one can segregate risk, avoid it (risk aversion).

Managers in general employ all these attitudes. In business activities a manager can take more risk and then expect an adequate income to the risk (so-called danger premium). In other cases, especially financial, it seems to be rational to avoid risk and go “per certainty”. And finally, many activities seem so safe, or financial insurance against risk is so high, that the risk is excluded.

Generally there is a tendency to avoid the risk. An explanation for this phenomenon can be found in the theory of utility. When there are two possible solutions, it is very feasible to choose that solution which is less dangerous. The explanation for this phenomenon can be found in the theory of utility.

The nature of *utility theory* consists of appraisal of *marginal utility*. If the payoff of inserted means and related risk is investigated, the marginal utility of further deposit is considered according to the payoff coming from this additional deposit. If the payoff coming from this deposit is lower than from the previous one it is evident that the payoff is behind the border of the expected income. There is a border behind which every next deposit pays less than the previous one. This case is known as decreasing utility measure.

Relations between the marginal utility and the risk in the aforesaid listed approach are indicated in the next picture. The values listed on y-axis indicate the so-called units of effectiveness (or utility), the ones on x-axis represent the magnitudes of the observed values in currency units, for example income.

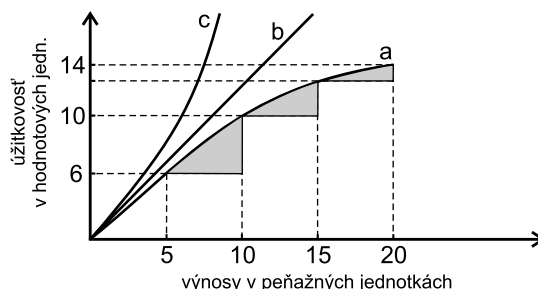
In the graph the presented curve *a* expresses the negligence toward the risk, the curve *b* the indifference

to the risk and the curve *c* the acceptance of the risk. The indicated dark fields represent the risk space for the curve *a* and in the same manner a space for further two curves courses can be expressed (it is not expressed in this graph).

From the graph it can be judged that at an attitude excluding the risk the marginal utility is decreasing. In the presented example the double income does not mean double utility but a bit less utility. The equality between the utility and the measure of payoff is equal at a neutral attitude (measure of increase is not very important even in case when some increase is recorded). The increase of utility is expected at those who undertake with the risk.

5. The conception of risk influence on firm value

The conception of the risk influence on an enterprise value comes out from an idea that due to the risk increase the vanishing effectiveness devaluates the firm property and, thereby, affects its capital value. This is an entirely natural consideration since the decreasing value of utility must be finally signified in value of the firm. This circumstance cannot be neglected in firm's risk analysis.



Východisková úvaha tejto koncepcie sa opiera o základný model *súčasnej hodnoty* (PV) podniku, ktorý má tvar:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{\pi_t}{(1+i)^t}.$$

Súčasná hodnota podniku PV sa rovná diskontovanej hodnote jeho budúcich výnosov.

Pri podmienkach určítosti čitateľ v danom vzťahu predstavuje výnos π a menovateľ predstavuje upravenú časovú hodnotu úrokových sadzieb pri bezrizikovej návratnosti i .

Pri podmienkach neurčitosti výnosy vyjadrené v čitateli hodnotou π sa rovnajú očakávaným hodnotám výnosov v priebehu každého budúceho časového obdobia (spravidla každý rok). Očakávaná hodnota je najlepší variant možného výnosu, ktorý možno získať v každom z budúcich období.

Keďže výnos sa nemôže stanoviť úplne presne, niektoré z hodnôt sú hodnotami predvídanými, predpovedanými. Ak je podnik nútený uskutočniť výber medzi dvoma riešeniami, jedno s vyšším výnosom, ale aj s väčším rizikom, a druhé síce s nižším výnosom, ale aj s nižším rizikom, treba nájsť spôsob, ako sa v danej situácii rozhodnúť. To predpokladá, aby sa v oboch prípadoch dala určiť nielen súčasná hodnota vyplývajúca z budúcich výnosov, ale aby sa dala určiť aj časová hodnota peňazí a *časová hodnota* rizika. Ako je známe, hodnota „peňazí“ je daná úrokovou mierou a hodnota rizika je daná úspešnosťou (výnosovosťou) daného riešenia.

Pre riešenie úlohy úpravy hodnoty podniku z hľadiska rizika sa používajú v podstate dve metódy:

- metóda činiteľa ekvivalentu určítosti a
- metóda upravenej hodnoty podniku.

Metóda *činiteľa ekvivalentu určítosti* vychádza z pomeru predvídanej, očakávanej absolútnej hodnoty výnosu k hodnote upravenej o riziko. Tento podiel sa nazýva *činiteľ upraveného ekvivalentu hodnoty* a označuje sa ako α . Jeho tvar sa vyjadří vzťahom:

$$\alpha = \frac{\text{očakávaná absolútna hodnota}}{\text{ekvivalentná riziková hodnota}}$$

Ekvivalentná riziková hodnota predstavuje očakávanú absolútnu hodnotu upravenú, teda zväčšenú o riziko. S činiteľom α sa pracuje takto: ak $\alpha < 1$ – s rizikom sa nepočíta, ak $\alpha = 1$ – voči riziku jestvuje indiferentný postoj, ak $\alpha > 1$ – s rizikom sa počíta.

Pri metóde *upravenej hodnoty* sa vychádza z upraveného modelu hodnoty firmy V , ktorý má nasledujúci tvar:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{\alpha E(\pi_t)}{(1+i)^t},$$

kde V je očakávaný budúci výnos, $E(\pi_t)$ je výnos pretransformovaný na jeho ekvivalent určítosti a $\alpha E(\pi_t)$ je diskontovaný výnos rizikom neovplyvnenou úrokovou mierou i .

Tým sa získala nová *súčasná hodnota* podniku upravená so zreteľom na rizikový činiteľ α . Uvedený výraz možno použiť aj pre iné ekonomické vyhodnotenie. Napríklad pre projekty, v ktorých možno vyčíslíť budúci predpokladaný výnos, alebo i pre porovnanie rizikovosti viacerých projektov.

The initial consideration in this conception is based on a basic pattern of the *present value* (PV) of a firm and has the form:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{\pi_t}{(1+i)^t}.$$

The present value of enterprise (PV) is equal to discount value of its future payoffs.

Under the condition of certainty the numerator in the given relation represents the income π , the denominator represents a re-formatted temporal value of interest rates by the riskless return i .

Under the condition of uncertainty the incomes expressed in the numerator by the value π are equal to the expected values of incomes throughout every future temporal period (generally each year). The expected value is the best variant of a possible income that can be obtained in each of future periods.

Payoffs cannot be absolutely correctly determined. Some of the values emerge as predictions, as forecasting. When a firm is forced to select between two solutions, one with a higher payoff and with a higher risk and the second with a lower payoff and with a lower risk, a manager is required to find a way how to decide in a given situation. A good solution assumes to define in both cases the present value which is implicit from future payoffs, to define the present value of currency and finally the *present value* of risk. The currency value is given by the rate of interest measure and the risk value is given by success (effectiveness) of the given solution.

From the viewpoint of the risk for the problem solution based on the firm value two methods are basically used:

- certainty equivalent factor and
- adjusted firm value.

The method of a *certainty equivalent* factor comes out from the rate of the predicted, expected absolute payoff value to the value adjusted by the risk. This rate is known as an adjusted equivalent value factor and is indicated as α . Its pattern is expressed by

$$\alpha = \frac{\text{absolute payoff value}}{\text{equivalent risk value}}$$

We work with the factor α in this way: if $\alpha < 1$ – the risk is not taken into account, if $\alpha = 1$ – there is an indifferent attitude towards the risk, if $\alpha > 1$ – risk is taken into account.

The method of an *adjusted value* is based on the model of adjustment of the firm value V , which has a subsequent pattern:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{\alpha E(\pi_t)}{(1+i)^t},$$

where V is an expected future payoff, $E(\pi_t)$ is payoff transformed by its certainty equivalent and $\alpha E(\pi_t)$ is discounted payoff non-affected by risky rate of interest i .

In this way a new *present firm value* adjusted with reference to the risk factor α was obtained. The listed expression can be used as well for other economic interpretations. For example, for evaluation of projects where future expected revenue can be calculated, or for comparison of risk among several projects, etc.

Rizikový výnos predstavuje rozdiel medzi rizikovou a bezrizikovou očakávanou návratnosťou. V takom prípade sa úroková miera i nahradí inou hodnotou k , ktorá v sebe zahrnuje tak bezrizikovú úrokovú mieru vyjadrenú v miere návratnosti R_i , ako aj rizikový výnos vyjadrený mierou návratnosti R_r , teda:

$$k = R_i + R_r.$$

Základný model pre hodnotu podniku možno potom vyjadriť vo všeobecnom tvare:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{E(\pi_t)}{(1+k)^t}.$$

Ako príklad riešenia môžeme uviesť graf vyjadrujúci vzťah medzi trhovým a špecifickým rizikom:

Vzťah vyjadrený obrázkom možno interpretovať tak, že súhrnné, celkové riziko, vyjadrené variáciou trhových indexov pozostáva z dvoch častí, a to z trhového, systematického rizika skúmaného druhu aktív a zo špecifického, nesystematického rizika skúmaného druhu aktív. Túto situáciu možno popísať aj vhodným druhom modelov ako sa to uvádza napríklad v literatúre uvedenej pod [3].

6. Záver

V príspevku sa poukázalo na niektoré z možností kvantitatívneho vyjadrenia rizika. Kvantifikáciou rizika sa vyjadruje významnosť každého jednotlivého rizika, ktoré sa vyskytuje vo všetkých prípadoch, kedy je treba posúdiť užitočnosť či výnosovosť pozorovaných javov. Obsahová, vecnú stránku rizika nám poskytuje príslušná vedná disciplína, ktorá sa pozorovanými javmi zaoberá. Hovoriť o riziku a nepoznať jeho rozsah nie je pri skúmaní efektov z pozorovaných činností účinné.

Literatúra - References

- [1] BRIGHAM, E. G., HOUSTON, J. K.: *Fundamentals of Financial Management*, The Dryden Press, USA 1998
- [2] HIRSCHEY, M., PAPPAS, J. L.: *Fundamentals of Managerial Economics*, The Dryden Press, USA 1995
- [3] MIKOLAJ, J.: *Rizikový manažment*, RVS FŠI ŽU, Žilina 2001
- [4] ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W., JORDAN, B. D.: *Fundamentals of Corporate Finance*, Irwin Inc., USA 1993

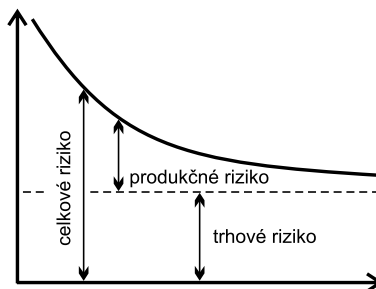
Risk payoff presents the difference between the risk and the non-risk expected return. In this case a rate of interest i is replaced by other value k and includes the non-risk rate of interest expressed in rate of return R_i as well as the risk payoff expressed by rate of return R_r , so:

$$k = R_i + R_r.$$

The basic model for the value of firm can be then expressed in a common pattern:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{E(\pi_t)}{(1+k)^t}.$$

A graph expressing a relation between market and specific risks can be introduced as a solution example:



The relationship expressed in this figure can be interpreted in this way: the overall risk is expressed by the variation of market indexes and consists of two parts: from the market, systematic risk of an investigated variety expressed of assets and from the specific, non-systematic risk of investigated variety of assets. This situation can be described by a proper variety of models as can

be found exempli gratia in literature mentioned below [3].

6. Summary

In this contribution some possibilities of quantitative risk expressions are mentioned. The significance of every single risk that occurs in all cases when it is needed to judge utility or effectiveness of a remarked phenomena could be expressed by the quantification of risk. The substance side of the risk provides the appropriate science discipline that deals with the observed phenomena. To talk about the risk and to ignore its size is non-effective when investigating the effects of observed activities.

Paweł Tyrała *

KRÍZOVÉ PLÁNOVANIE

RULES OF PLANNING IN SAFETY MANAGEMENT

Cieľom príspevku je analyzovať koncepciu krízového plánovania v civilnej ochrannej sústave. Strategické plány sú vypracovávané vrcholovými manažermi a definujú sa v nich všeobecné ciele organizácie. Prvky rizík, ohrozenia a riešenia krízových situácií treba brať do úvahy pri strategickom plánovaní, súčasťou ktorého je plánovanie civilnej ochrany. Plány pre civilnú ochranu sú vypracovávané za tým účelom, aby sa zohľadnili požiadavky organizácií a výrobných závodov pracujúcich pre civilnú ochranu podľa reálnych potrieb. Plány sú pripravované štátnou administratívou a miestnymi správnymi orgánmi, závodmi a inými inštitúciami, ktoré sú zodpovedné za prípravu a realizáciu úloh civilnej ochrany. Hlavnou úlohou pre vypracovávanie plánov civilnej ochrany sú vhodné riešenia pre organizačné a výrobné jednotky zaoberajúce sa civilnou ochranou v súlade s predpokladaným ohrozením a požiadavky a reálne možnosti plánovacích orgánov. Plný rozsah úloh civilnej ochrany daného prostredia musí byť stanovený plánom. Vybavenie útvarov civilnej ochrany technickými a vojenskými zariadeniami sa vykonáva inšpektorátmi civilnej ochrany. Jednotlivé ochranné prostriedky proti kontaminácii môžu sa kupovať v regionálnych obchodných domoch, ktoré takéto zariadenia skladujú, zatiaľ čo doplnkové prostriedky treba získavať samostatne.

The article aims to analyze the concept of crisis planning in civil defense system. Strategic plans are worked out by managers of the highest rank and define general aims of the organization. Elements of risk, threats, and ways of activity in crisis situation should be taken into consideration during strategic planning which is the planning of civil defence. Plans for civil defence are worked out in order to assignate and get ready for organizational and material enterprises of civil defence proper to real possibilities. They are prepared by state administration and local governments, factories and other units and institutions which are responsible for preparing and realization of tasks of civil defence. The main aim for working out the plans for civil defence is to get ready appropriate organizational and material enterprises for civil defence in accordance with foreseen threat and needs and real possibilities of the planning rank. The full scope of civil defence tasks of given rank should be given in plans. Providing civil defence formation with technical and military equipment is realized by civil defence inspectorate. Individual protective means against contamination can be bought in regional warehouse of civil defence equipment, while supplementary means should be done individually.

Planning, as one of the most important functions of management should be an implement of an active control of all initiative processes. Successful firms do not forget also on safety planning as a part of management.

As a result of the function of planning there is a pattern of activity (functioning) of an organization in a definite section of time, that is its plan for a given period of time [1]. The plan itself consists of a set of different documents. Its contents, may be defined as three elements: *set of aims, required material and energetic effect*, which are to lead to realization of aims, and required (necessary) *resource of productive factors*, here understood as a distributive set of personal and outfit activity carriers.

Modern philosophy of planning which results in a *business plan* understood as an economy plan, a plan of running business including security questions.

The following criteria should be fulfilled:

- *Advisability*, the need of state and choice of means appropriate for reaching the pre-planned aims.

- *Feasibility*, that is a realistic assessment of planned enterprises. Realism can only be assessed after the task has been achieved (ex post).
- *Internal agreement*, lack of inconsistency of the plan, which practically means the appropriate formulating of subordinated plans that must be conformed with the superior strategic plan.
- *Efficiency*, meaning: simplicity, clarity, and intelligibility of assumptions making possible skillful implementation and realization of the plan.
- *Multi-variant*, which is connected with preparing at least three variants of the plan (probable, pessimistic and optimistic).
- *Detail confinement*, ensuing from time horizon of the plan. In practice particular parts have to be in accordance with the planning horizon.
- *Completeness*, meaning giving a detailed description of the whole enterprise including all factors having decisive influence.
- *Rationality*, building the plan in accordance with standards and required rules.

* Prof. dr hab. Paweł Tyrała

Krakow High School of A. F. Modrzewskiego, E-mail: tyrala@kki.net.pl

Strategic plans serve to obtain general aims of an organization while operational plans describe implementation of strategic plans into every day activity [2]. Both strategic and operational plans are linked with a mission of an organization, with its general aim justifying its existence. Two types of plans are usually used to manage organizations: strategic and operational ones.

Strategic plans are worked out by managers of the highest rank and define general aims of the organization. Within the framework of this planning, plans for civil defense of certain institutions are worked out. Strategic plans lay out principal directions of activity and define general aims of organizations. A strategic plan embodies strategy of a given organization and develops around it. Strategic planning is a process of elaboration of strategy and updating it. Elements of: risk, threats, and ways of activity in crisis situation should be taken into consideration during strategic planning which is *the planning of civil defense*. Tactic plans are derived from a strategic one but they have smaller time horizon, are more detailed and concern medium level of management.

Operational plans contain detail assignments dealing with implementation of strategic and operational plans within everyday operational activities. Strategic and operational plans differ in three main elements:

Time horizon is a quantity related to period for which the plan is prepared. Strategic plans concern many years and even decades. Operational plans encompass a year.

Human resources planning is carried out in the form of appropriate procedures and encompasses four basic elements:

1. Planning of future staff needs for an organization by assigning how many people and what skills will be needed.
2. Planning for balance in future staff by comparing numbers of workers who are needed with those already employed who will stay in an organization.
3. Planning of recruitment and lay – offs.
4. Planning of improvement of workers to ensure organization an influx of experienced and competent staff.

Modern dimension of different threats

The world requires new philosophy of safety management. Safety is a phenomenon that requires management, both as global and regional as close vicinity. This important and objective sphere of life of modern humanity can't be left for intuitional action or be tested by method of trials & errors. Safety undergoes the rules of praxeology and should be managed by competent experts. It requires high managerial qualifications. Maybe we witness the need of separation of new branch of science, which methodologically and effectively will contribute to effective opposition to this new dimension of human threats. This branch will be *securitology* [3]. It will define a wide range of preventive enterprises against negative outcomes of modern development of civilization and acts of nature. We are in the beginning of the way. This notion requires a precise definition. Scientific research should be introduced, the language of the branch should be defined. Axiological foundations of this

phenomenon need to be put forward. One need work on research apparatus, application of well-known methods from other branches helpful to securitology. The new branch should undoubtedly take advantage of output of praxeology, psychology, sociology, politology, pedagogic and economics. It should take advantage of output of humanities, technical, law and medical sciences. It will not avoid cooperation with military, police and crime detection sciences. Securitology is a system of permeation of enterprises for the benefit of security in different separated subsystems of human activity. That's philosophy of integration of all known aspects of safety. Crisis situation in one subsystem causes repercussions of dangers in other subsystems. One may say, good people should think securitologically all over the world. Nowadays, when we face global terrorism people do that, but it is not a well ordered process. There is a lot to do by educational subsystems in this regard, because they shape human awareness. Without educational effects for the benefit of safety, systems for crisis feedback technical, rescue and reproduction systems will gain much worse effects. It will be caused by inertia of victims and inability for cooperation with rescuers. We educate teachers, engineers, managers, lawyers, journalists etc. and during the course of their studies they learn nothing about crisis management. Securitological thinking levels this absurdity.

Seeing that safety is so important for human needs we should not omit this value in upbringing. Such directional upbringing will be part of securitology. The state should acknowledge as a necessary the task of institutionalization of upbringing for safety. There is common awareness of increase in dangers of human existence. Safety should be treated as a phenomenon for the community at large and life of each individual. Therefore the ideal of personality should take into consideration elements of thinking about human safety. An objective side of upbringing for safety should be noticed. Educational effects of didactics of protection of citizens. Defensive education of society in the situation of global terrorist threat is more and more acceptable. Upbringing for ecological safety is invariably important. Significance of competence of people dealing with system of safety is increasing. Nowadays we observe global character of postulating education for safety. Among main competences of modern people one cannot miss ability to estimate complex dangers and skillful behavior in a crisis situation. An increasing international tension causes common appreciation of education for safety.

State's safe functioning, safe existence of each family and each citizen is a superior value, it is a basic need of each human being. Having a complex attitude towards safety one first of all should define: what the notion of safety means, what should be organization and management of safety system. In a subjective term the safety prevention encompasses at least civilians, territory and system of authority while in a functional term: political, economic, military, public and social activities.

Safety can be guaranteed by a complex, multidirectional and multidimensional system of state's functioning. Securitology should take into consideration each element of dangerous phenomena. It should supply practice of safety management with knowledge about newly discovered objective phenomena that threaten safety. We are talking about a need of assurance for the safety of people and their

possessions. *Terrorism* is the biggest problem of the modern world. Kidnapping for ransom has increased. Terrorists are able to threaten with weapons of mass destruction (chemical, biological and atomic weapons).

Planning of civil defense

Plans for civil defense are worked out in order to assignate and get ready for organizational and material enterprises of civil defense proper to real possibilities [4]. They are prepared by state administration and local governments, factories and other units and institutions which are responsible for preparing and realization of tasks of civil defense. Managers of factories and appropriate chiefs of civil defense are responsible for working the plans out. They should be prepared by experts working in a given field of planning, because they can draw rational conclusions and assess all data for planning. Finally, they can make decisions. The base for working out the plans for civil defense is assessment of threat and needs in terms of realizations tasks of civil defense, and also in a certain scope:

- Current law regulations on realizing tasks of civil defense
- Decisions of superior organs of civil defense and decrees of Council of National Security and regional organs for safety managements
- Decrees of department organs concerning realization of tasks of civil defense
- Agreement with community organizations
- Coordination with authorities in scope of realization of tasks of civil defense
- Economy mobilization plan

General rules for planning are directions to prepare plan of civil defense. The main thing in civil defense plans should be its reality [5]. That's why all planned enterprises should be based on present means and resources and possibilities. These resources are used for planning activities during the peace period and also in the state of emergency and would-be war and are real and feasible. Realization of these tasks and fulfilling all requirements that are put before civil defense plans requires a lot of strength and effective work of regional organs of civil defense, state administration offices and community organizations. The main purpose of working out civil defense plans is setting, coordinating and preparing enterprises of civil defense, pre-planned to be realized during a war, havocs in accordance with foreseen threat and real needs and possibilities of a planner (hypothesis of most probable threats are done).

Purposes of planning civil defenses [6]

The main aim for working out the plans for civil defense is create appropriate organizational and material enterprises for civil defense in accordance with foreseen threat and needs and real possibilities of the planning rank. The full scope of civil defense tasks of the given rank should be given in plans. The tasks should especially concern:

- protection of people
- protection of food and water, farm products, animals and fodder
- protection of factories, raw materials, products and culture

- preparation of organs and civil defense units for rescue operations in endangered areas and liquidation of results of emergencies

These tasks should be realized by carrying out a sequence of events of organizational, engineering, technical and educational nature.

Base for civil defense planning

The base for preparing civil defense plans proclaim:

- present law regulations concerning civil defense and superior civil defense organs' decisions
- present and real status quo of civil defense of rank working out the plan
- conclusions drawn from the assessment of threat and analysis of needs and possibilities
- instructions from appropriate organs of departments concerning preparation of civil defense in a special range
- assignations in scope of taking part and means concerning civil defense in liquidation of results of emergencies
- reciprocal services of civil defense and army as well as activity of organizational units for the benefit of civil defense
- settled with appropriate authorities (regional) and army HQ (headquarters) in time and space aspects way of displacements and evacuation of people

Principles of civil defense planning

These principles are as follows:

- agreement of planning with rules related to civil defense tasks
- encompassing in terms of planning the whole scope of activity of civil defense
- coordination of own intentions and tasks with organizations of higher and lower levels of civil defense including organs and units in cooperation
- coherence of civil defense plans with economic and social plans of development
- reality of planned organizations
- parallel planning means preparation and settlement of plans at all levels at the same time
- possibility to manage the civil defense by the chief of civil defense on the basis of individual documents included in the plan
- brevity in formulating intentions of realizing tasks and preparation only necessary supplementary documents.

Plans for civil defense are worked out by competent workers dealing with problems of civil defense with cooperation of departments, divisions responsible for solving special tasks of civil defense. An important prerequisite in the planning process is that the voivodship (district) civil defense chiefs should be able to dispatch the following data to the chiefs of regions, towns, districts and subordinate factories:

- elements of threat for voivodship and adjoining voivodships, way-out areas and ways and time of regrouping of civil defense formations
- intension of evacuation (taking out) of people, including areas of re-locating people, their capacity, means of transportation, roads, time ect.

- intention of running rescue operations (in circumstances of surprise and after realization of basic civil defense organizations)
- lists of factories (buildings) recognized as especially endangered and continuing, interrupting and relocating their activity at war, being in respective categories
- tasks concerning organizing and setting off civil defense at the service of superior level
- civil defense of high readiness
- civil defense units' tasks other units coordinating of voivodship level within comprehensive protection of rescue operations, evacuation of people and staying in displacement areas
- tasks to be done in benefit of the army
- participation of armed forces and civil defense in liquidation results of havoc and tasks within protection of the environment endangered by dangerous substances and poisons coming from industrial factories floods etc.
- organs taking over control of civil defense in case of damage of its HQ of voivodship level and towns regarded as especially endangered
- other necessary information.

Civil defense plans of voivodship level are marked "SECRET", at the level of factory or commune "FOR INTERNAL USE". It is possible to work out with permission of appropriate chief of civil defense, one common plan for civil defense for some factories which are within premises of one manufacturer or directly adjoining ones. Voivodship chiefs of civil defense define detailed rules for working out the civil defense plans pass them on to subordinate chiefs of civil defense and managers of factories, all necessary data to work out plans on respective organizational levels. Civil defense plans are coordinated with other organs and units only in the part concerning collaboration with them. Plans are signed by chiefs of civil defense (managers of a factories). Plans coordinated with superior regional chief of civil defense and then ratified by chief of civil defense of voivodship, region, commune, manager of a factory.

Civil defense plans consist of:

- graphic documents (maps, plans, sketches)
- descriptive documents (legends).

Graphic documents of civil defense plans are made on maps:

- at voivodship level (scale 1:100 000 or 1:50 000)
- at region and commune level (scale 1:25 000 or 1:10 000)
- at factory level (on factory plans).

Descriptive documents (legend) are made as:

- conclusions
- diagrams
- specifications.

Structure and contents of the factory civil defense plan

Plans of civil defense should have the structure in accordance with instructions by Chief of Civil Defense of the country. There is a structural uniformity. But according to the rule of reality each plan corresponds with specialty of the planning organ. A factory's

civil defense plan does not encompass personal and material services releasing from military service and protection of a factory.

The following contents should be in a civil defense plan:

Assessment of threat and activity intention

Contents of the document in a graphic form:

1. Assessment of threat at peace:
 - Displacement of flammable, toxic, explosives and industrial materials in the factory and its environment
 - Fire threat
 - Flood threat
 - Other threats
 - Foreseen results of extraordinary events.
2. Assessment of threat at war:
 - Objects that can become military targets and foreseen results of enemy's assaults
3. Displacement of machinery important for production continuity
4. Displacement of the alarm means, elements for detection of contamination and medical service
5. Factory's civil defense HQ
6. Place of forming factory's civil defense.

The contents of documents in a descriptive form

1. Conclusions on assessment of threat at war and peace concerning:
 - ways of protection the staff (shelters, equipment for means protection, evacuation)
 - protection of important mechanisms, technical and technological specifications
 - organization of civil defense formations
 - staff getting ready for self-defense against results of threats
 - scope of collaboration with other town or neighboring factories rescue groups.
2. Intention of activity in order to realize tasks of civil defense includes:
 - organization of threat detection and alarming the staff
 - organization of staff evacuation
 - sheltering the staff and stock with individual means of protection against contamination
 - organization of civil defense
 - organization of collaboration with town and neighboring factories rescue groups
 - preparing the points of special operations
 - protection of properties necessary for staff survival
 - realization of tasks given by regional chief of civil defense
 - marking the factory with the protective signs.

The graphic part is done on the factory plan or town's plan using conventional tactical signs and abbreviations used in civil defense. Information from assessment of threat can be obtained in Division of Crisis Management and Citizen Protection.

Rescue forces of a town consist of:

- police forces
- professional and volunteer fire fighters
- unit of chemical rescue
- medical and technical services

- operational services of voivodship
- municipal guards
- duty service of Regional Center for Crisis Management
- military base duty service
- civil defense formations of neighboring factories
- other forces which can be called for rescue operations.

Marking the factory with international protective signs concerns:

- medical premises
- objects of culture.

Staff evacuation plan

The documents that are being worked out concern staff evacuation as well as important mechanisms and specifications. Factories which can be dangerous for neighboring citizens because of malfunctions of mechanisms containing poisonous industrial agents get from regional chiefs of civil defense tasks connected with the protection of the citizens.

The contents of the documents in a graphic form:

- places and areas endangered where evacuation of staff is planned
- ways of staff evacuation
- areas of displacement
- displacement of elements that protect evacuation.

The contents of the document in a descriptive form:

- staff's conduct in case of danger requiring leaving the work place
- staff's conduct in case of terrorism (planting the bomb or other threats)
- ways of notification and alarming the staff
- protection of important documents, seals, computer programs and money
- calling the police (fire fighters or other) and cooperation with them
- organization of safeguarding of evacuation given by regional chief of civil defense.

Documents in a form of registers and specifications:

- arrangement of means for preparing protective premises or rearrangements of premises for protective shelters
- providing the staff with individual means of protection against contamination
- furnishing the civil defense formation with equipment and materials
- displacement of premises assigned for staff living quarters
- specification of goods necessary for staff's survival
- realization of blackout
- possibility of giving the first aid for the staff.

Citizen evacuation (in this case factory workers) from endangered areas of town is organized by self-government administra-

tion offices by forming the groups on evacuation and elements for protection of evacuation. These elements are:

- Information and evacuation points
- Embarkation points
- Distributions points
- First aid and technical support points.

Providing civil defense formation with technical and military equipment is realized by a civil defense inspectorate. Individual protective means against contamination can be bought in a regional warehouse of civil defense equipment, while supplementary means should be done individually.

A plan of logistic protection of civil defense activities:

The contents of documents in a graphic form:

- Displacement of freshwater reservoirs and water for industry and fire fighting
- Displacement of points of special operations (medical interventions, decontamination of means of transportation, garment, veterinary interventions)
- Displacement of goods necessary for staff survival (firewood, medicine, foodstuffs, hygienic staff, electricity inducing units, disinfectants, fuels, repairing means)
- Displacement of shelters and protective hideouts
- Displacement of civil defense equipment warehouse and other protective equipment
- Elements connected with blackout
- Displacement of medical service points

An activity plan of civil defense in the process of getting the higher levels of defensive readiness.

The contents of documents in a descriptive form:

- Characterization of levels of defensive readiness of factory
- General schedule of getting higher levels of defensive readiness
- Activities of the administration team of civil defense during getting higher levels of defensive readiness.

Working plans of Center for Crisis Management

- composition and tasks of team members
- notification of team members
- preparing the work places for managing team and its equipment (communication equipment, protective means, living quarters equipment and other).

Specification of permanent duty

Getting higher levels of defensive readiness is connected with realizations sets of tasks:

- for getting higher levels of defensive readiness one should realize set of preparing tasks as well as first and second set of tasks,
- for getting complete level of defensive readiness one should realize third set of tasks.

References

- [1] TYRAŁA, P.: *Kierowanie-organizowanie-zarządzanie. Zarys prakseologii*, Wyd. Adam Marszałek, Toruń 2001, s. 25-30.
- [2] TYRAŁA, P.: *Skuteczne zarządzanie. Na drodze do przedsiębiorczości*, Wyd. FOSZE, Rzeszów 2001, s. 76-86.
- [3] TYRAŁA, P.: *Wielowymiarowość współczesnej problematyki bezpieczeństwa*, W: Korzeniowski L (red.), *Zarządzanie bezpieczeństwem* – Prace Edukacyjne, Kraków 2001, s. 6-20.
- [4] TYRAŁA, P.: *Edukacja dla ochrony cywilnej. Organizacja i zarządzanie systemem*, Wyd. FOSZE, Rzeszów 1999, s. 119-127.
- [5] KUNIKOWSKI, J.: (red.), *Przysposobienie obronne społeczeństwa*, Bellona, Warszawa 2001, s. 281-289.
- [6] TYRAŁA, P.: *Zarządzanie kryzysowe*, Wyd. Adam Marszałek, Toruń 2002, s. 272-287.

Emil Svoboda – Libor Bittner – Patrik Svoboda *

ALGORITMUS ROZHODOVANIA PODNIKOVÉHO MANAGEMENTU S MOŽNOSTAMI RIEŠENIA KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ Z ÚČTOVNÝCH, FINANČNÝCH A EKONOMICKÝCH RIZÍK

ALGORITHM OF DECISION MAKING PROCESS BY CORPORATE MANAGEMENT AND WAYS OF RESOLVING CRISIS SITUATIONS CAUSED BY ACCOUNTING, FINANCIAL AND ECONOMIC RISKS

Vedecký príspevok publikuje formuláciu algoritmu a metód strategického rozhodovania podnikového TOP manažmentu s obmedzovaním a možnosťami riešenia krízových situácií vzniknutých z účtovných, finančných a ekonomických rizík. Algoritmus rieši jednotlivé štádiá životného cyklu podnikov a uvádza riziká, metódy ich analýzy, vyplývajúce tak z externých, ako i interných faktorov prostredia manažmentu. Cieľom je definovanie rizík a spôsobov ich eliminácie. Príspevok zahŕňa výsledky výskumu EP 7260 (Brno, 1998-2000), GA MSM 431100007 (Brno, 2000-2001) a EP - 12/2001-2003 (Brno, 2001-2002). Metodický postup sa opiera o metódy: analyticko-syntetickú, komparáciu, riadeného rozhovoru, metódy strategického rozhodovania, metódy krízového manažmentu a vybrané metódy účtovné, finančné a ekonomické analýzy. Vedecký príspevok nadväzuje na publikácie na konferenciách a vo vedeckých časopisoch FŠI ŽU Žilina (2000), SPU FEM Nitra (2000-2002), PEF ČZU Praha (2000-2001) a IAES (Vienna, 1999), (Montreal, 1999), South Carolina, 2000), Paris (2002). Výsledky výskumu boli overené vo vybraných podnikateľských subjektoch pri riešení krízových situácií, do ktorých sa tieto subjekty dostali nesprávnymi reakciami na zmeny v prostredí manažmentu.

The scientific paper presents an algorithm and methods of strategic decision making process by top management and ways of eliminating and resolving crisis situations caused by accounting, financial and economic risks. The algorithm deals with a business's lifetime stages and presents the risks, as well as the methods to analyse such risks, based on both external and internal factors of managerial environment. The aim is to define the risks and ways of eliminating them. The paper includes results of the EP 7260 (Brno, 1998-2000), GA MSM 431100007 (Brno 2000-2001)s and EP - 12/2001-2003 (Brno, 2001-2002) research projects. Methodology is based on analytical-synthetic methods, comparison, controlled interview, strategic decision making process, crisis management methods and selected methods of the accounting, financial and economic analysis. The paper also follows up the works published at conferences and in scientific journals FŠI ŽU Žilina (2000), SPU FEM Nitra (2000-2002), PEF ČZU Praha (2000-2001) and IAES (Vienna, 1999), (Montreal, 1999), South Carolina (2000), and Paris (2002). Results of the research have been verified on selected enterprises in the process of dealing with crisis situations which afflicted these enterprises owing to unsuitable reactions to changes in the managerial environment.

1. Introduction

Successful management of any business requires meeting various prerequisites. One such crucial prerequisite is a decision making process by the business's management, now being a much more demanding task than ever before. Currently, managerial environment finds itself in a very turbulent period involving oncoming effects of the globalisation process which is taking effect all over the world. This situation calls for an optimal combination to deal with individual aspects of this globalisation process and many other regional issues. With respect to this, what is more and more important is transformation management and crisis management.

Changes experienced in external business environment and the ability to accommodate demand many things of managers. First, it is the ability to prepare their businesses and staff to be able to cope with such changes, both in terms of mental strength and business organisation. Second, it is the ability to take an appropriate action. The changes might well concern business strategy, processes either in manufacturing or in information flow environment and many other things.

Transformation management is dealt with by many authors, both at general level and at the level of practical applications. Conclusions presented in this paper are in line with the publica-

* ¹Prof. Ing. Emil Svoboda, CSc., ²Ing. Libor Bittner, CSc., ³Ing. Patrik Svoboda, Ph.D.

¹Management Institute PEF MZLU in Brno, Zemědělská 5, 613 00 Brno, Czech Republic, Tel.: +420-5-45132032, E-mail: esvob@mendelu.cz , svoboda@telecom.cz

²Managing Director, Bioveta,a.s., Komenského 212, 683 23, Ivanovice na Hané, Czech Republic, Tel.: +420-507-363321-4, E-mail: comm@bioveta.cz

³Taxes and Accounting Institute PEF, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic, Phone: +421-5-45132041, E-mail: ucpatrick@mendelu.cz

tions by Hron [5], Gozory [4], Šimo [13] and others. Drucker [2] states that no century in the history of mankind has ever seen so many radical changes as did the twentieth century. Drucker presents, in his publication *Management at the Time of Great Changes*, practical experience from business and concrete approaches which are available for us to cope with the given situations and learn practical lessons of them. Drdla and Rais [1] give advice important for successful management of a firm, as to for which changes to opt and how these changes should be scheduled. They also present some model situations for transformation management, methods of avoiding conflicts and ways of addressing possible problems. Conclusions made by many authors suggest that changes are speeding up, bringing many benefits to consumers, but large troubles to effective business management. The conclusions also suggest that only those businesses that are able to answer these changes adequately will survive.

As supported by our research, successful management of transformation process requires that various analyses be drawn, most of them being chiefly analyses of accounting, financial and economic information. What all these analyses have in common is the fundamental principles that are based on accounting and have major impact on other areas as well. The principles concerned include, in particular, chronological record of changes in accounting, systematic approach (either synthetic or analytical), double-entry records, documentary and replica principle, principle of caution, etc. Having traced how a company follows the above principles in practice, the economic and financial data, besides respecting the company's concrete management environment, give a true picture about the company's situation and the changes in its management process.

2. Objective and Methodology

The objective of this paper is to present the results of research projects EP 7260 (Brno, 1999–2000), GA MSM 431100007 (Brno, 1999–2000) and EP 12/2001-3 (Brno, 2001–2002) on crisis management and transformation management with respect to corporate management, including specification of feedback action, i.e. formulating benefits which might lead to better fulfillment of the company's long-term goals using accounting, financial and economic data.

This paper follows up our publication MANAG 2001, publications MZLU PEF Brno (1998–2001), ČZU PEF Praha (1998–2000) and, in particular, publications International Atlantic Economic Society Rome (1998), Vienna (2000), and Athens (2001). Research results prove how crucial for decision-making process of a company's management are marketing analyses, in particular. The paper also includes results of application of company and product lifetime analyses, analysis monitoring what customers demand of a product and assessing the degree of saturation of customers' needs. Other analytic approaches were applied as well, such as BCG and SPACE analyses, marketing research and market research analyses, algorithm of forming, implementing and modifying business strategies. Results of these approaches are presented,

too. Managerial decision making process is based on information systems with supporting programs in computer network and important analyses of accounting, financial and economical data.

Transformation and crisis management follow up an already developed methodology and its practical use in businesses under research. It is how business strategies are formed, implemented and modified and the need to clarify these strategies as a result of the turbulent managerial environment and other major influences.

A detailed analysis has been applied to a group of selected businesses. The results presented are for Bioveta (joint stock company) based in the town of Ivanovice na Hané, for Zemspol Studénka (joint stock company) and other businesses.

3. Results and Discussion

The EP 7260 research (Brno, 1997–2000) has developed the basic methodology consisting of the following partial steps:

- determine the current lifetime phase of the business concerned using the following scale: establishment, childhood, adulthood, decline, revival and crisis situation involving an overall threat to company;
- determine fundamental options for the business or its part to develop (decay) with respect of general strategic alternatives, i.e. stabilisation, expansion, reduction or combination;
- analyse crucial factors of managerial environment by means of applying the Ishikawa's cause-and-effect chart;
- carry out economic and financial analyses according to a standard known as the European Standard;
- based on the analysis, specify expected situations using a simulation model, developed by the author during research, to analyse output, its costs and profitability;
- specify business strategies for a new business or formulate changes in business strategies for already established businesses as well as spelling out methods to assess these strategies;
- implement new or modified strategies;
- consider the option to apply vertical integration processes;
- apply strategies involving the management process to control the required changes as a reply to managerial environment changes.

We gained much positive experience when verifying the above methodologies in practical operation of the selected business. Our experience helped us draw realistic conclusions in the process of responding to changes particularly of the external managerial environment. The strategic management decision-making process determines the space open to dealing with other decision-making processes, which control the processes on further stages.

The above methodology algorithm of formulating, implementing and modifying business strategies clearly shows that changes can concern all lifetime phases, as the actual lifetime of a business is not bound to follow a standard line and the homeostasis, i.e. a corresponding accord between the external and internal managerial environments, may be rapidly broken as a result of changes in managerial environment, and external managerial environment in particular.

We can split up the changes into two groups, in relation to causes and nature of changes, i.e. a change may just occur or be scheduled beforehand, i.e. planned and controlled. Changes of the first group come unexpectedly, i.e. without any plans. The research has come across many changes like that, occurring particularly in external factors. Most of those changes pose a threat. The following can be classified among them:

- a new, and unknown so far, potential competitor is introduced to the market, which results in a significant reduction of current sales;
- a market is lost, with the various causes being of either economic or political nature;
- conditions on financial and capital markets go worse significantly and therefore financial resources open to businesses get limited, plus some other factors.

Many surveyed businesses, and those operating particularly in agriculture, had found themselves in a crisis caused by the above factors and had to apply the methods of crisis management.

An approach capable of coping with the crisis can be divided into three basic phases:

- crisis degree analysis (1);
- setting up a crisis strategy, i.e. reducing or eliminating the degree of crisis (2);
- implementation of the crisis strategy (3).

The above approach was applied to deal with crisis at Zemspol Studénka, joint stock company. Crisis degree analysis (1) follows up the PEST and SWOT managerial environment analyses. Based on these methods, factors were specified which put the business under threat and can further do so, as they are probable to take effect, i.e. factors called *threat* with respect to external environment and *weaknesses* with respect to internal environment.

Setting up crisis strategies (2) follows up the crisis degree analysis by defining the effects which would take place if the given crisis factor occurred, i.e. defining kinds of practical economic impact on the business. Having drawn crisis probability analysis including possible impact, we obtain a thing we call crisis matrix, which gives crisis factors plus occurrence probability on lines and impact affected by the factors in columns. This method reveals four basic combinations:

- high degree of threat probability plus over-average to large economic impact (I);
- high degree of threat probability plus under-average to small impact (II);
- medium to low degree of threat probability plus large economic impact (III);
- medium to low degree of threat probability plus small economic impact (IV).

Crisis matrix is an outline for the management specifying possible ways of addressing the crises:

- situation I and III requires elimination of most critical issues by:
 - not doing the activity;
 - reducing and cancelling the activity eventually;

- formulating an alternative solution.
- situation II requires:
 - reducing the activity;
 - or trying to find an alternative solution to the problem.
- situation IV allows addressing the crisis through:
 - trying to find an alternative solution;
 - or addressing the crisis with common operating measures.

To deal with the crises, a crisis plan had been established which, being followed, contributed to regaining the balance between the external and internal managerial environments.

The other group of changes, i.e. planned changes, concerns both external and internal managerial environments. These changes can be described as gradual, long-term, large-scale and bringing major changes into the business activity proper, human resources, financing methods, market segment modification, market share modification and other things. Many authors deal with these changes. Moreover, some models have been developed, such as Levin's model of change, at the general level to address and solve such changes.

The research has revealed that both groups of changes are very important for a business to do well. The ability to respond to sudden, and often unpredictable, changes in external managerial environment is important in order to maintain the business's fundamental long-term functions and aims. Planning major changes is very important for a business to ensure its further development and prosperity in a respond to changes occurring particularly in external managerial environment.

It is crucial to monitor the key external and internal factors according to the business's current lifetime phase and answer these factors with suitable managerial tools. The above mentioned clearly shows that, in order to have effective transformation management, the business needs to have available a quality information system which is capable of monitoring the current managerial environment, analysing data and processes, and allowing specification of pre-requisites for possible changes to take place in external and internal managerial environments.

The research supports the assumption that results of analyses are significantly influenced by to what extent the accounting statements and accounting as such can give a true picture in terms of the factors below:

- *Accounting statements as such have some weaknesses* which are due to the fact that principle of reliability is preferred to the principle of data relevance for data users. These weaknesses of the balance sheet include the practice of using historical prices for accounting purposes. This means that the original input prices of assets are shown in the statements, disregarding any market value increase (apart from some exceptions such as financial investments). Assets depreciation is shown through amortisation (its value is often just a gross estimation of the expected usable life) and adjustments, respectively, but no possible price increase would appear in the balance. Therefore, such possible increase would be reflected in economic results no sooner than at the time of sale of the asset. Moreover, the balance sheet does not

show the liability value in case of property lease through financial leasing. After the leasing is over ownership rights to the property transfer to the lessee for a symbolic amount and this value is included in the lessee's assets, which, again, results in assets undervaluation. The analyst can draw correct conclusions only if he or she has access to data included in appendices to accounting statements. Another weakness with the balance sheet is that it shows the assets and resources as at the date of final accounts and often does not correspond with the development during the accounting period when significant fluctuation may occur. This can be adjusted only partially by means of averaging the input data or making internal analyses in shorter intervals.

- *Use of accounting methods* – such as write-off plan, strict obedience of some accounting principles – such as caution principle, are reflected in the formation of adjustments to assets (decisions whether to form adjustments, from which base, at what amount, how frequently the assets would be revaluated), in the (non)-formation of particularly other, non-tax reserves, and in strict accruals, etc. Drawing correct conclusions on financial situation of a business or achieving space comparability can only be successful if you know the accounting policies of individual accounting units. For instance, the caution principles get reflected in formation of adjustments to assets, methodology for reserve formation, etc. Therefore, accounting data should be interpreted with respect to how the given accounting unit constructed the data shown in the statements. There should be knowledge, for instance as far as short-term assets are concerned, of the methodology for formation of adjustments in receivables and inventories, because, with different degree of caution applied and identical assets, there are revealed different indicators of financial analysis (liquidity, assets, etc).

To achieve comparability of accounting units (or to make comparison to some standards), we can adjust accounting data in the following ways:

- Rid the indicators of different ways of forming adjustments by applying some other, better-constructed ratio indicator. For liquidity, the commonly used indicators, which compare short-term assets to short-term liabilities, could be replaced with an indicator showing the cash flow solvency (and constructed by indirect method). This indicator would be divided then by the difference between foreign short-term debts and financial resources (money and bank accounts). The information we would obtain is no longer distorted by different methodologies used for adjustment formation.
- Another option is to transform the balance sheet data into a financial balance sheet. Here, identical methodology for adjustment formation is used for the businesses under comparison (classification such as by time elapsed after maturity date, period of inventories turnover, etc). To adjust this, you have, of course, to know the applicable methodology (internal guidelines of the business).

These transformations should be applied to all data analysed, i.e. to balance sheet as well as profit and loss account. Two approaches can be employed:

1. *Approach of the English speaking countries* – it is useful to order the assets by liquidity (the ability to be changed into money) from the most liquid to the least liquid, which is to divide the assets into first class assets (cash, money on bank account, short-term marketable securities), second class assets (receivables), third class assets (inventories) and fourth class assets (fixed assets), respecting some rare exceptions such as easily realisable inventories or fixed assets. Resources for assets coverage must be analogically adjusted, with liabilities classified by date of maturity, from those with the shortest maturity to those with the longest maturity, respecting the rule that long-term assets should be financed from long-term resources. Data adjusted this way will be used to construct the ratio indicators of financial analysis. The profit and loss account must be transformed so that revenues from manufacturing and trade activities are coupled with corresponding costs, followed by revenues and costs related to financial and extraordinary activities. Profit (loss) results revealed are adjusted by income tax and, after distribution of profit to owners, we get the undistributed profit. Having adjusted the above things, it is easy to identify which activity (operational, financial or extraordinary) was a priority for the business and which were the changes in comparison to previous year, if any. Also, this information can well be used to construct the ratio indicators.
 2. *French approach* – we try to rid the final accounts of individual businesses of different accounting policies (formation of adjustments, long-term assets write-off, formation and drawing of reserves, etc). The accounting balance sheet is transformed to the economic balance sheet – all assets are given in gross values and the depreciation of assets by means write-off and adjustments is given in liabilities proper as a source of finance, as well as the reserves. The capital proper is divided into internal capital formed by the activity of the business (including the already mentioned amortisation and adjustments) and external capital (put in by the owners or other entities). To adjust the profit and loss account is a much more complex process and its clarification lies beyond the scope of this paper.
- Accounting statements users, however, quite often carry out methodologically correct *calculations using data that do not correspond to the reality*. This might be result of insufficient knowledge on the part of accountants, or the data were intentionally distorted, main accounting principles were broken and the management is trying to manipulate the data so that they show the results the management want them to (in relation to, for instance, a credit application, a wish to present better results than those achieved in fact). Sometimes, assets are recorded that bring no economic profit for the business, technical appreciation is replaced by adjustment and vice versa, the caution principle is not observed, expected usable life is incorrectly estimated, long-term liabilities are intentionally recorded as short-term ones in order to appear better in terms of liquidity indicators and vice versa. Also, the economic operations are carried out in such a way that the required results could be recorded in accounting (i.e. accepting a short-term credit only as at the balance sheet day).

Financial investments open up rather a significant space to manipulate the profit (loss) results. You can influence the profit (loss) data already in the phase of financial investment acquisition when the relevant fact for classification into either fixed or current assets is the purpose of acquisition at the time of purchase. In both cases, these assets are valued at purchase price since 1 January 2002, but the price is converted to actual value as at the date of final accounts (in defined cases). For long-term financial investments, the difference in relation to the purchase price is an increase or decrease in the capital proper. For marketable securities, however, this difference will show in the profit (loss). For short-term financial investments, which were valued strictly at historical prices until 31 December 2001, the accounting unit, selling the same securities purchased at different prices, had an option as to which price it would use to value the decrease and thus the unit was able to influence economic results through the sale. For inventories, the accounting unit has an option as to whether it includes, in line with applicable procedures, the credit interests into inventory prices or not, which also influences the recorded results. Moreover, the profit (loss) can be influenced by choice of method for valuing the decrease of inventories acquired for different unit prices. For record keeping reasons, it is practically impossible to value the decrease at actual purchase prices and that is why the accounting unit opts for the FIFO approach or the approach of weighted mean (constructed either continuously or periodically). In fact, the FIFO approach follows the physical flow of inventories. In comparison with actual prices, this approach results in overestimating the profit in the case of inflation environment, because higher revenues are coupled to lower operational costs. The weighted mean approach minimises the fluctuation of prices, but, on the other hand, costs are not coupled to the corresponding revenues accurately. As for inventories, there are often carried out operations which are to result in significantly influencing the profit (loss) of the accounting unit. It concerns, for instance, mutual (circular) transactions when two or more accounting units sell to each other and purchase back completely identical stock with a profit margin agreed in advance, which, of course, manipulates the accounting profit. Similarly, it is possible to evade the need to adjust the evaluation of unmarketable inventories by means of selling and buying back. A very important area is the off balance sheet financing that takes effect particularly when financial lease of assets is concerned. The majority of lessees have no long-term lease liability recorded in their respective balance sheets and record just the realised leasing payments and the actual amount of long-term resources. Foreign resources must be for analytical purposes increased by the amount of total payments (given in an appendix to reporting sheets). Moreover, such entity, because the balance sheet long-term assets are not recorded during the lease, may appear as a business with an outdated method of management and a high degree of wear and tear.

Another area vulnerable to “creative” (misleading) accounting is the long-term non-tangible assets (records and write-offs of installation expenses, goodwill, etc).

As shown by the research results, corporate accounting plays a significant role in providing important financial and economic

information, particularly when increasing risk is recognised in time, and enabling the management to deal with a crisis in its early stage. The things concerned chiefly include analysing the fundamental report sheets, i.e. the balance sheet, the profit (loss) account and the cash flow. The analysis gives clear picture of how important it is to observe all accounting principles. Our conclusions are in line with conclusion drawn by some other authors, such as Krupová [6] and Rezková [8].

The point of analysing should be to recognise possible threats or initial stages of a financial crisis. Persons taking part in such analysing process include not only the management and the internal inspection body, but also those external users who are within the business’s external interest groups.

Our research has identified major risks in the process of analysing accounting data. The risks include:

- weaknesses following on how reports are constructed, such as the difficulty with giving a true representation of things which are hard to quantify, disregard for fluctuation of an indicator during the year, application of historical prices without regarding input price increase (silent reserves), etc;
- problems with space comparability of data, or with comparing data to some standards, due to different methodologies for recording accounting transactions;
- credibility of recorded data, as they might be misleading because of intentional or unintentional distortion.

As shown by the research, unintentionally distorted data are usually a result of unprofessional work or insufficient qualification and can cause a lot of problems. Intentional manipulation put a business under several threats; some of them are identified in a short time, but the other can well take effect in the long term.

As shown in the analysis carried out, each enterprise trying to do well should, through analysing its accounting, identify any risks in sufficient advance and recognise early stages of possible financial or economical crisis.

4. Conclusion

The paper deals with the significance of accounting, financial and economic data for effective business management, and, in particular, for analysing crisis situations and proposing solutions. The paper presents the results of the GA MSM 431100007 and 12/EP/2001-2003 research projects, with respect to analyses of accounting, financial and economic data and use of these data in analysing crisis situations in businesses and formulating measures that might lead to eliminating and resolving such situations. The research proves that it is important to follow accounting principles, which have a direct impact on the quality of all financial and economic data. The methodology is based on managerial environment analysis, analysis of accounting, financial and economic data and strategic decision making. The conclusions have been verified on selected enterprises.

References

- [1] DRDLA, M. – RAIS, K.: *Řízení změn ve firmě*. Computer Press Praha, 2001. ISBN 80-7226-411-7.
- [2] DRUCKER, P. F.: *Řízení v době velkých změn*. Management Press Praha, 1998. ISBN 80-85943-78-6
- [3] ESCHENBACH, V. a kol.: *Controlling*. Codex. Praha, 2000. ISBN 80-85963-86-8. 809 s.
- [4] GOZORA, V.: *Prispôsobovanie podnikateľskej štruktúry poľnohospodársko-potravinárskeho komplexu európskym agrárnym štruktúram*. In: MVD Nitra 2001. FEM SPU Nitra, 2001. s. 29-35. ISBN 80-7137-866-6.
- [5] HRON, J.: *Změny v projektování modelů podnikatelských subjektů*. In: MVD Nitra 2001. FEM SPU Nitra, 2001, s.48-53.
- [6] KRUPOVÁ, L.: *Kreativní účetnictví*. In Auditor. Č. 6/2001 - s. 1-64.
- [7] PELCL, L.: *Využití účetních výkazů při ekonomickém hodnocení firmy*. In: Účetnictví v praxi. Č. 5/2000. s. 24-28.
- [8] REZKOVÁ, J.: *Varovné signály v účetních výkazech*. In: Vedení účetnictví a roční závěrka. č. 11/2001. s. 1-35.
- [9] STÁVKOVÁ, J. – DUFEK, J.: *Marketingový výzkum*. MZLU PEF Brno, 1998.
- [10] SVOBODA, E.: *Podnikatelské strategie ekonomických subjektů řízené zákazníkem*. In: Firma a konkurenční prostředí. ÚMO PEF MZLU v Brně. 1999, s. 165-168.
- [11] SVOBODA, E.: *Výroční zpráva výzkumu EP 7260*. Brno, 1999.
- [12] SVOBODA, E. – BITTNER, L. – SVOBODA, P.: *Models of Strategic Decision Making in the Czech Republic*. Charleston, <http://www.iaes.org/conferences/charleston>, 2000.
- [13] ŠIMO, D.: *Marketingové prístupy k efektívnemu manažmentu podnikov PpoK v SR*. In: MVD Nitra 2001, FEM SPU Nitra, 2001, s. 233-236. ISBN 80-7137-866-6.
- [14] WHITELEAY, C.: *Podnik řízený zákazníkem*. Viktoria Publishing, Praha. 1994. ISBN 80-85605-69-4.

Roman Marcinkowski *

MANAŽMENT KOMPLEXNÝCH ŠTRUKTÚROVANÝCH ZDROJOV V INŽINIERSTVE A STAVEBNÍCTVE

COMPLEX-STRUCTURE RESOURCE MANAGEMENT IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Originálny problém riešený v tomto článku je model analyzovania hierarchicky štruktúrovaných zdrojov zabezpečujúci riadenie dostupnosti a využiteľnosti zdrojov v alokovaných jednotkách komplexnej štruktúry pre určené práce. Tento model je aplikovateľný pri návrhu rozhodovacích systémov v plánovaní vojenských a inžinierskych operácií. Hodnotenie jednotiek takýchto štruktúr s využitím počítačov vyžaduje vziať do úvahy skutočnosť vzájomného ovplyvňovania jednotiek. Okrem metódy hodnotenia komplexných zdrojov sa v práci formuluje i model rozmiestnenia hierarchickej štruktúry pre práce na oddelených pracovných frontoch. Model umožňuje automatizáciu výpočtov založenú na navrhnutí kontraktora pre súbor činností vykonávaných na pracovných frontoch, ktoré majú základ v ich spotrebe práce vzťahnutej na zdroje na akejkoľvek úrovni hierarchickej štruktúry.

The original issue solved in this article is the model of analyzing hierarchical-structure resources ensuring controlling the availability and engagement of the resources in allocating units of a complex structure for given works. This model is applicable when designing the decision facilitation systems in planning military and engineer operations. "Qualifying" the units of such structures using the computer requires taking under consideration the fact of units "nesting" in others. Apart from the method of "qualifying" complex resources, in this work has been formulated a model of allocating a hierarchical structure for works on the separated work fronts. The model enables an automation of calculations aimed at designating the contractor for the set of tasks executed on work fronts, based on their labor consumption referred to the resources of any of the levels of a hierarchical structure.

1. Introduction

Engineer and construction operations consist in executing works of varied character and scope in various locations (fig. 1) and in different technological and time conditions. Such operations should be related to a specific organizational unit which has means of work – resources – in its structure. Whenever considering here engineer and construction operations, we mean specific material operations carried out by a specific contractor with a known resource potential and a defined plan of executing the contracted tasks. This is not the execution of a single project but participation in the realizing of numerous projects (fig. 1). The contractor considers these projects as work fronts to which he is obliged to allocate adequate labor forces (resources) in the time required by the organizers of those projects, in order to carry out the tasks allocated to him.

Resource allocation management is one of the main problems in production planning in a construction company. It is also a decision-making task in planning the operations of military engineer sections and engineer rescue units. The type of operation in both these organizational structures is very similar, despite certain differences in their resource structures because these units carry out

works that have a common designation as engineer and construction works.

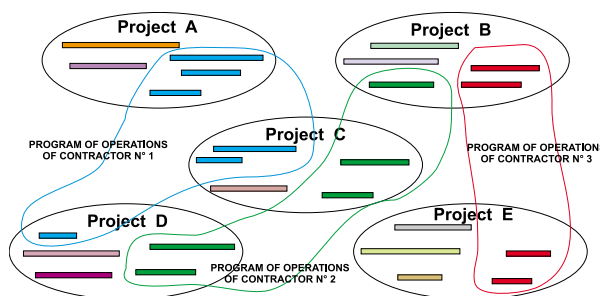


Fig. 1. Diagram of the interdependence of contractors' projects and production schedules in engineering and construction.

Resources can be organized into various complex structures. In essence, when analyzing the character of a structure, one can distinguish their two types:

- hierarchical (e.g. of military type),
- additive organizational units.

* Ph. D. Eng. Roman Marcinkowski

Civil Engineering, Chemistry and Applied Physics Faculty; Military University of Technology, Warsaw, Tel. ++48-22-68391-41,
E-mail: romanm@sec.polbox.pl

Additive units can be specialized or comprehensive. Specialized units do not compete with one another in task realization, however, comprehensive ones can seek to carry out specific tasks (shared by them), so there is a decision making problem here when allocating tasks.

Hierarchical-structure resource management is relatively difficult. Such structures can be found not only in the military but also in rescue units. Based on their pattern are also created militarized units, engineer sections in case of flooding and other natural disasters. When directing their operations it is required to examine possibilities of realizing tasks through an analysis of resources at their disposal in a specific part of the contractor's hierarchical structure. This is not an easy task, since most often it is not known which of the parts of the hierarchical structure (which of the subunits of the given structure) is able to realize the considered tasks. The situation becomes even more complicated when it must be remembered that some of these subunits have already been assigned and are already engaged. Thus there is a need to devise a method of analyzing the hierarchical-structure subunits' availability and examining the production potential of their chosen subset. This particular problem is the subject of this article.

The problem of hierarchical-structure resource management in planning has been undertaken to a marginal degree, i.e. in studies [1, 2, and 3]. Similarly, only very few programs for planning projects offer a possibility of analyzing complex-structure resources (i.e. PERTMASTER, TEAMPLAN). In these programs such a structure is analyzed only in one direction – from top to bottom of the resource-hierarchy tree. This results in a situation that allocating a complex unit to carry out a given task entails information about the unavailability of all subunits of the resources at the disposal of the appointed unit. This, however, does not affect the state of possession of the master units. Let us illustrate this problem with a simple example.

Let us assume that the resource-hierarchical structure is a sappers' battalion (sapb) consisting of two sappers' companies (sapc), a mining and demolition platoon (mnpl), a commanding platoon (compl), and a supplies platoon (suppl). Each of the sappers' companies consists of two sappers' platoons (sappl). Let us assume that we have one such battalion at our disposal. If we appoint for specific tasks one sapc and one sappl, the state of possessions turns into the following scheme: two sappl, mnpl, pcom, suppl, so:

$$\{sapb = [2 \times \{sapc = 3 \times \{sapg\}\}, \{mnpl\}, \{compl\}, \{suppl\}]\} - \\ - \{sapc\}, \{sapg\} = \{mnpl\}, \{compl\}, \{compl\}, 2 \times \{sappl\}\}$$

No longer do we have at our disposal a sappers' battalion and the second sappers' company because these units are characterized by an incomplete structure. The computer program, on the other hand, provides us with the information that we still have one sappers' company and sappers' battalion at our disposal, which is, of course, wrong. This is why a resource-structure model and a method of analyzing it are needed in order to devise a numerical method of hierarchical resource management.

2. Formulating the problem

The subjects of this analysis are the problems of active resource allocation for realizing engineer and construction tasks on specific work fronts. Each project comprises a few (or more) work fronts, whereas the work front itself constitutes a defined set of tasks. The resources are organized as a contractor's hierarchical structure (of military type). The essence of planning problem solving is establishing contractors for works on each of the work fronts who are able to carry out the tasks assigned to them in the required timeframe. By this is meant a "transposition" of the project contractor's structure parts onto the sets of works constituting work fronts. At the same time, the contractor's standard functional arrangement should be maintained (without excessively distorting his structure) as well as a time-effective works realization on each of the work fronts should be planned. The realization of such tasks poses certain problems because the contractors' structures are not separately designed for each of the investment tasks.

Allocation of hierarchical-structure contractors to work fronts requires a slightly different approach to examination of the availability of resources, which are here in the structure of mutual dependence. Resource allocation (of a given organizational unit) of a higher level results in diminishing the amount of available resources on lower levels. On the other hand, allocating units of lower level resources as subresource of a higher organizational unit ensues diminishing of the realization potential of a higher organizational unit.

In analyses that follow the sequential interdependence of tasks will be omitted. Incomplete use of realization means caused by limitations of the sequential (in series) work realization, will be taken into consideration using adequate coefficients. This is because the aim of this article is not to prepare a schedule of works realization but only to devise a decision as to allocating forces and means to works on certain work fronts which are able to execute them in the accepted time.

3. Model of the contractor's projects

It is assumed here that for executing engineer and construction tasks we are managing a set of active resources $R = \{r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_z\}$ (k – the number of resource) whose parts can create a hierarchical structure determined by adjacency matrix (see example in fig. 2):

$$P = [p_{sk}]_{z \times z},$$

in which p_{sk} – determines the number of resource units $r_k \in R$ in resource unit $r_s \in R$.

In matrix P one can distinguish:

- Subset R' comprising main resources which are not a component of other resources (for these resources $p_{sk} = 0$ for $s = 1, 2, \dots, z$);

- Elementary resources – subset R'' – which do not have in their structure any other resources (for these resources $p_{sk} = 0$ for $k = 1, 2, \dots, z$);
- Other resources that are intermediate organizational units.

When interpreting the above described notation, one can assume that as elementary resources are most often understood specific machines, or soldiers, workers possessing concrete qualifications, while main resources are independent teams, units or other unitary resources which are not included in any other organizational structures. We assume here that the main resources are unitary resources (they appear in singular quantities). In order to simplify the notation, let us assume here that matrix P is arranged topologically and that g of the first resources is identified as the main resources.

R	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
r_1	0	0	2	2	1	0	2	0	0	0
r_2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2
r_3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
r_4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
r_5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
r_6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
r_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

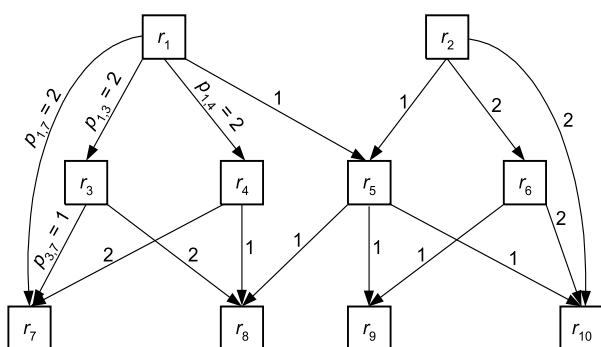


Fig. 2. Exemplary graph describing the contractor's hierarchical structure and its matrix representation

The resources are in a situation described by the dynamics of the operations. This means that certain units are unavailable in given time intervals. In order to identify this unavailability we assume that the state of the resources at our disposal will be determined by the matrix of the availability of resources in the time scale: $D = [d_{kt}]_{z \times H}$ whose parts d_{kt} determine the additive figures of the resources available in time unit $t = 1, 2, \dots, H$; where H – determines the horizon of planning time. Such characteristics can be defined by time intervals in which the availability of resources is the same.

Through an analysis of matrixes P and D the availability of all resources in time can be determined:

$$z_{kt} = d_{kt} \quad \text{for } k = 1, 2, \dots, g$$

$$z_{kt} = d_{kt} + \sum_{i=1}^{k-1} p_{ik} \cdot z_{it} \quad \text{for } k = g+1, g+2, \dots, z \quad (1)$$

Of course, matrix Z does not determine the state of possessions of the contractor, as the resources of set R are not additive, so the number of slave structures is a function of the number of master units and their complexity. Appointing a certain unit from set R to realize tasks diminishes the state of the contractor's flexibility not only by this unit but also by the resources which belong to the structure of the appointed unit.

The potential can be unambiguously determined by additive resource units which are the elementary resources (set R''). One can determine it according to the formula:

$$M_k^d = \sum_{t=1}^H Z_{kt} \quad \text{for } k : r_k \in R'' \quad (2)$$

This quantity can also be referred to the contractor's organizational units if they are treated as additive means of executing the operation.

4. Description of the structure and scope of the analyzed operations

We assume that we will be solving here the problem of allocating parts of the contractor's hierarchical structure onto the work fronts. The work front is, as in [4], a territorially designated set of works, and in an exceptional case it can be a single task.

The names of work fronts always create set $F = \{f_1, f_2, \dots, f_j, \dots, f_m\}$ (j – determines the number of work front), and the names of tasks create set $O = \{o_1, o_2, \dots, o_i, \dots, o_n\}$ (i – the number of task).

Tasks (parts of set O) are elementary calculation units in planning operations. They are constituted by works determined in detail which have to be carried out within a particular task, according to the prescribed realization technology. In each task for one quantity survey unit is determined specific input which has to be spent so that the task can be carried out. Therefore, these are standards which in [3] are determined by matrix $N = [n_{ik}]_{n \times z}$, where n_{ik} determines the amount of resource input $k : r_k \in R$ for realizing task $i : o_i \in O$.

The scope of set O is determined by the planner. According to the needs and conditions of realization, the planner decides on the technology of task realization and carries out the quantity survey of work fronts, and at the same time, specifies the number of tasks (in relevant quantity survey units) to be carried out on each of the work fronts. So, matrix $K = [k_{ij}]_{m \times n}$ is known, in which k_{ij} determines the number of partial tasks $i : o_i \in O$ to be carried out within work front $j : f_j \in F$; as well as matrix $W = [w_{kj}]_{z \times m}$,

whose parts determine the labor consumption of work fronts and are determined according to the formula:

$$w_{kj} = \sum_{i=1}^n n_{jk} \cdot k_{ji} \quad (3)$$

Work fronts are characterized by realization deadlines (from - to) determined by instructions. By marking these intervals with variables $(e_j^s; e_j^f)$ where $j: f_j \in F$, can be determined the necessary amount of resources which has to be directed to work fronts, so that the works on these fronts can be carried out within the deadlines determined by instructions:

$$\Psi_{kj} = \frac{w_{kj}}{\alpha_k} \cdot \frac{1}{e_j^f - e_j^s} \quad (k = 1, 2, \dots, z; j = 1, 2, \dots, m), \quad (4)$$

where: $\alpha_k \in (0, 1)$ - is the coefficient determining the evaluation of the scope of consumption of work time by the k -th resource.

Vectors Ψ_{kj} for particular work fronts $j = 1, 2, \dots, m$ determine the amounts of additive resources which have to be directed onto these work fronts. We remember that the resources constitute a complex structure. For comparison they should be reduced to execution potential (in this case - the required one) referred to the set of elementary resources. So, we calculate the number of parts of the structure of resources in the set of additive resources determined by matrix Ψ :

$$\begin{aligned} \Psi'_{kj} &= \Psi_{kj} & \text{for } k &= 1, 2, \dots, g \\ \Psi'_{kj} &= \Psi_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} p_{ik} \cdot \Psi_{ij} & \text{for } k &= g+1, g+2, \dots, z; \end{aligned} \quad (5)$$

and next we calculate the required contractor's potential for each of the work fronts $j = 1, 2, \dots, m$:

$$M_k^w = \Psi'_{kj} \cdot (e_j^s - e_j^f) \quad \text{for } k: r_k \in R''. \quad (6)$$

5. Formulating the decision-making problem

The decision-making problem consists in determining the resources (the type and amount) which have to be directed onto particular work fronts. The solution is achieved by way of "associating" the availability of resources determined by matrix Z with the requirements of the work fronts described by the relations (4)-(6). At the same time we want to maintain the standard organizational arrangement of the resources without disrupting their structures, if possible.

In the language of mathematical programming, with the above determined data, the problem of appointing the resources which have to be directed onto the given work fronts, so that the works on them are carried out within the deadlines determined by instructions, can be formulated as follows:

$\Rightarrow$ Determine decisional variables:

$$X = [x_{kj}]_{z \times m},$$

where $x_{kj} \in C_+$ determines the amount of additive resources $k: r_k \in R$ directed to execute works on the j -th work front;

$\Rightarrow$ so that the following conditions can be met:

- Resource availability in each time unit $t = 1, 2, \dots, H$:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m l_{jt} \cdot x_{kj} &\leq z_{kt} & \text{for } k &= 1, 2, \dots, g \\ \sum_{j=1}^m l_{jt} \cdot x_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} \left[p_{ik} \cdot \sum_{j=1}^m l_{jt} \cdot x_{ij} \right] &\leq z_{kt} & \text{for } k &= g+1, g+2, \dots, z, \end{aligned} \quad (7)$$

where l_{jt} - availability vector of the j -th work front in the time scale;

$$l_{jt} = \begin{cases} 1 & \text{if } t \in (e_j^s, e_j^f) \\ 0 & \text{in another case} \end{cases};$$

- The requirements of work fronts $j = 1, 2, \dots, m$ referring to the execution potential:

$$\begin{aligned} x_{kj} &\geq \Psi'_{kj} & \text{for } k &= 1, 2, \dots, g \\ x_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} x_{ij} \cdot p_{ik} &\geq \Psi'_{kj} & \text{for } k &= g+1, g+2, \dots, z. \end{aligned} \quad (8)$$

The potential of forces directed onto work fronts can be determined in a similar way as the needs of the fronts. So, we calculate the numbers of the parts of the resource structure in the set of additive resources determined by matrix X :

$$\begin{aligned} x'_{kj} &= x_{kj} & \text{for } k &= 1, 2, \dots, g \\ x'_{kj} &= x_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} p_{ik} \cdot x_{ij} & \text{for } k &= g+1, g+2, \dots, z, \end{aligned} \quad (9)$$

and next the potential of the directed forces for each work front $j = 1, 2, \dots, m$:

$$M_{kj}^x = x'_{kj} \cdot (e_j^f - e_j^s) \quad \text{for } k: r_k \in R'' \quad (10)$$

A complex structure of resources requires examining if the structure X appointed for the given work front matches the needs of the work front. The point here is to determine a systematical index of work fronts enabling assessment of the allocation of forces for executing works on fronts. Such an index should be constituted by the cost of surplus resources, that is which have been allocated over the required work fronts potential. The cost can be determined according to the following relation:

$$K = \sum_{j=1}^m \sum_{k \in R} [c_k \cdot (M_{kj}^x - M_{kj}^w)], \quad (11)$$

where c_k - the cost of outage (non-usage) of elementary resources ($k \in R''$) per time unit.

There may be different criteria for evaluating the resource allocation for the work fronts. Aiming at possibly clear-cut assignment of the contractor to the particular work front, thus assigning a resource unit which in its structure has necessary means for

executing works on a given work front, we minimize the total amount of the assigned resources:

$$\min \varphi : \varphi = \sum_{k=1}^z \sum_{j=1}^m x_{kj} - \varepsilon \cdot k \quad (12)$$

where: εk – product giving preference to the parts of the resource structure which are the lowest in the hierarchy (we assume that ε – is a sufficiently small coefficient and matrix P is arranged topologically).

Criterion (12) prevents a dispersion of the resource structure when dividing the resources between the work fronts. Aiming at minimizing the amount of the allocated resources, comprehensive contractors should be sought for the work fronts, if possible. This, however, results in surplus solutions. This is why it is necessary to add to a thus formulated criterion the second one, minimizing the costs of surplus resources according to formula (11). Only a joint analysis of these criteria gives effects accepted by the decision-makers.

The cost criterion, however, should be formulated as the function of the decision variable x_{kj} ($k = 1, 2, \dots, z; j = 1, 2, \dots, m$). In this way, using the relation (9), this criterion can be formulated as follows:

$$\min K : K = \sum_{j=1}^m \left\{ (e_j^f - e_j^s) \cdot \sum_{k \in R} [c_k \cdot (x'_{kj} - \Psi'_{kj})] \right\}. \quad (13)$$

The formulated model of the decision-making problem is fairly difficult to solve using the known operational examination algorithms. Yet, formally, it designates the description of the decisions, limitations and the objectives to be met. The demonstrated mathematical relations enable an automation of calculations, and after their adequate transformation to a model with a one-index decision variable, one can use the methods of linear programming for finding a solution enabling an optimal allocation of the resources between the work fronts. An example of such a task for a structure of resources determined in fig. 2 is demonstrated below.

6. Example of the allocation of a hierarchical resource structure onto work fronts

Let us assume that we will be solving a problem of allocating the resources of the contractor whose state of possessions of additive resources in the whole of the considered time horizon is the same. This state is determined by vector D (tab. 1). Using relation (1) was determined the number of each of the parts of the resource structure at the contractor's disposal. These numbers are determined by vector Z (tab. 1). For the resources were also determined the usage coefficients $\alpha_k \in (0, 1)$ and the costs of the outage of the elementary resources $c_k = 1$ for ($k = 7, 8, 9, 10$), so the resources will be counterbalanced.

Next, we will conduct an allocation of the above determined resources onto three work fronts, whose labor consumption and the realization deadlines determined by instructions are shown in table 2. Using relations (4) and (5), were determined the essential

resources which have to be directed onto the considered fronts (tab. 3).

State of the contractor's resources Table 1
(data referring to the resources)

Data designation	Main resources		Intermediate resources				Elementary resources			
R	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
D	1	1			2					
Z	1	1	2	2	4	2	8	10	6	10
α	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8
C							1	1	1	1

Labor consumption of the considered work fronts and the realization deadlines determined by instructions Table 2

Work fronts	Labor consumption of the resources – matrix W										Deadlines	
	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	e^s	e^f
f_1					4.5			6.8			0	3
f_2							7.4	6.8			1	3
f_3					2.57	2			1.2		3	5

Essential resources for executing works on work fronts Table 3

Designations	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
Ψ	f_1				2.143			2.519		
	f_2						4.625	3.778		
	f_3				1.836	1.429			0.667	
Ψ'	f_1				2.143			4.661	2.143	2.143
	f_2						4.625	3.778		
	f_3				1.836	1.429		1.836	3.931	4.693

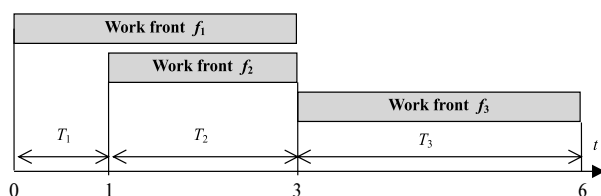


Fig. 3. Schedule representation of works execution on the considered work fronts

The deadlines of availability of the work fronts allow to define three time periods whose resource requirements are different (fig. 3). Because we assume that the resource allocation on the work fronts is constant in the entire time interval of works execution on the work front, it is enough to examine the availability of the resources in the second and third time interval (resource limitations for the first time interval are met if the resource availability limitations for the second one are met).

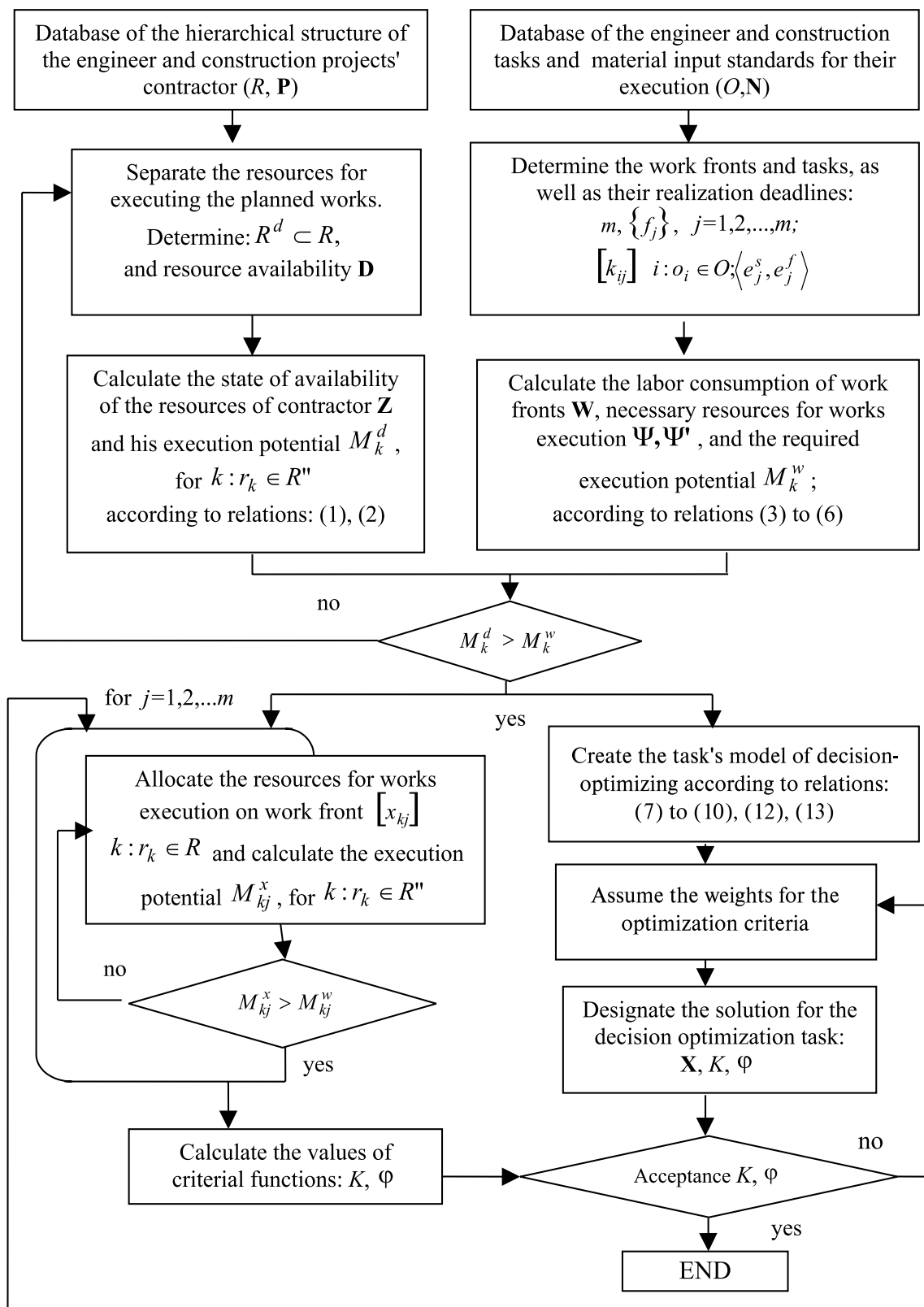


Fig. 4. Block diagram of the SFD allocation of the hierarchical-structure contractors for works execution on work fronts

Allocated resources for works execution on work fronts Table 4

Designations	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
f_1					3			2		
X f_2			2	2						
f_3					2	2				
f_1					3			5	3	3
X' f_2			2	2			6	6		
f_3					2	2		2	4	6

In the solution it was decided that the work fronts will be directed onto 13 organizational units ($\varphi = 13$), whose type and number is determined by matrix X in tab. 4. In this table is also shown the set size of the parts of the resource structure (matrix X') in the directed organizational units. The cost of the resources surplus-allocated will be:

$$K = c_7 \cdot 1.375 + c_8 \cdot 2.725 + c_9 \cdot 0.926 + c_{10} \cdot 2.164 = 7.19$$

A comparison of tables 3 and 4 allows one to decide if the force allocation is correct. The amount of the allocated elementary resources (in gray spaces) outweighs the needs of these resources for each of the work fronts. These amounts, added for the work fronts executed parallelly, do not exceed the state of possessions determined by vector Z .

7. Concept of the computer implementation

The problem of allocating the contractors of hierarchical structures for works execution on work fronts is one of the crucial elements of operative planning. For such planning are created decision-making models, which should constitute the foundation of building the systems of facilitating decisions (SFD). A schematic diagram of SFD is presented in fig. 4. The essence of this system is two approaches to solving the problem of resource allocation:

- first – optimizing – by creating and solving a linear model,
- second – intuitive, “manual” – by allocating the resources for works execution on the analyzed work fronts conducted by the user of the computer system.

The first approach may satisfy the decision-maker with its results because of the highly polarized formulas of the target func-

tion. Because of this reason there must exist a way of verifying the optimizing model, or even rejecting the optimization of the decision, and taking a heuristic decision. The computer should facilitate the user in this process as to controlling the resource availability in time scale, the assessment of the labor consumption of the work fronts for each of the resources, as well as evaluating the potential of the resources directed onto each of the work fronts. The presented formulas of the decision-making model can be used for this end.

The issue of directing the hierarchical structure resources is an important component of automating planning in the military. The material input for works execution can be related not only to elementary resources but also to the organizational structures located on any of the levels of the military sections' hierarchical structure. This is because one can determine that erecting a girder-bridge, for which the quantity survey unit is 100 meters, requires 30 hours of work of a bridge-construction battalion, that is 30 battalion hours; one system of obstacles and demolitions consumes 10 platoon hours (10 hours of work of one platoon), etc. Thus, in planning it will be necessary to monitor the labor engagement of each of the sections and examining the possibilities of assigning specific forces for executing the subsequent tasks. Computer analyses of this kind require using the presented models.

The original issue solved in this article is the model of analyzing hierarchical-structure resources ensuring controlling the availability and engagement of the resources in allocating units of a complex structure for given works. This model is applicable when designing the decision facilitation systems in planning military and engineer operations. In such operations are engaged hierarchical-structure units (battalions, companies, and platoons). “Qualifying” the units of such structures using the computer requires taking under consideration the fact of units “nesting” in others. Appointing for work, for example, a sappers' company of a sappers' battalion additionally results in demobilizing the sappers' battalion (this battalion is already an unavailable resource) and separating all the subresources of the sappers' company. Apart from the method of “qualifying” complex resources, in this work has been formulated a model of allocating a hierarchical structure for works on the separated work fronts. The model enables an automation of calculations aimed at designating the contractor for the set of tasks executed on work fronts, based on their labor consumption referred to the resources of any of the levels of a hierarchical structure.

References

- [1] SWENSON, P. W.: *Project Analysis Tools for Cost and Schedule Improvement*. Denver, Colorado: AACE International Transactions 43rd, 1999.
- [2] TAVARES, L.V.: *Advanced Models for Project Management*. London: Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [3] MARCINKOWSKI, R.: *Planowanie przedsięwzięć z analizą hierarchicznych struktur realizatorów* [Project Planning with the Analysis of the Contractors' Structures]. Krynica: XLII Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, 1996.
- [4] MARCINKOWSKI, R.: *Operacyjna ocena wykonalności zadań inżynierskich* [Operational Assessment of the Engineer Tasks Realizability]. Warszawa: Biuletyn WAT Nr 2, 2002.

Karol Rástočný – Jirí Zahradník – Aleš Janota *

OBJEKTIVO ORIENTOVANÝ MODEL ŽELEZNIČNÉHO ZABEZPEČOVACIEHO SYSTÉMU

AN OBJECT ORIENTED MODEL OF A RAILWAY SAFETY-RELATED CONTROL SYSTEM

Existuje rad metód a foriem použiteľných na tvorbu špecifikácií železničných zabezpečovacích systémov alebo ich podsystémov. Napísať vyhovujúcu technickú špecifikáciu znamená vytvoriť model s požadovanou úrovňou presnosti, jasný a úsporne vyjadrený, ktorý neobsahuje biele miesta a/alebo rozpory. Jednom z možných foriem vhodných na tvorbu takýchto modelov je unifikovaný modelovací jazyk UML (obchodná značka spoločnosti OMG). V článku sú prezentované skúsenosti a poznatky autorov, ktorí pracujú nad prepisom neformálnej špecifikácie nového železničného zabezpečovacieho systému do objektovo orientovaného modelu založeného na UML. Hlavná pozornosť je venovaná fázam analýzy a návrhu. Výsledkom prvej fázy sú diagramy prípadov použitia a sekvenčné diagramy, výsledkom druhej fázy diagramy tried/objektov a stavové diagramy. Syntax uvádzaných diagramov je v súlade so štandardom UML ver. 1.2, v po-dobe použitej SW nástrojom Rhapsody ver. 2.2 (obchodná značka spoločnosti I-Logix). Na záver sú zhrnuté skúsenosti a výhody prezentovaného prístupu.

Kľúčové slová: UML, špecifikácia, objektovo orientovaný, model, železnica

1. Úvod

Proces riadenia bezpečnosti pozostáva z množstva fáz a činností, ktoré spolu vytvárajú životný cyklus bezpečnosti. V procese vývoja systému je potrebné vytvoriť model, ktorý umožní preskúšať komplexnosť a bezchybnosť špecifikácie a umožní odstrániť prípadné biele miesta alebo protirečenia v neformálnej špecifikácii. Všeobecne platí, že prirodzený jazyk alebo iné neformálne zápisy majú veľa nevýhod, ak sú použité na technické opisy. Model systému realizovaný na báze poloformálnych a formálnych metód napomáha ku tvorbe jednoznačných a logických opisov najmä funkčných vlastností systému [1]. Jedným z nástrojov vhodných na tvorbu takéhoto modelu je UML [2]. UML reprezentuje sústavu techník modelovania [3], ktoré sa osvedčili pri tvorbe rozsiahlych systémov a stáva sa obľúbeným, pretože výrazne zefektívňuje a skvalitňuje proces návrhu, vývoja a schvaľovania nových zabezpečovacích systémov. Takýto prístup k vývoju systému je v plnej zhode s požiadavkami európskych noriem pre železničné aplikácie, napr. [4]. Diagramy prezentované ďalej v texte boli prekreslené z pôvod-

There is a variety of methods and formalisms usable for writing specifications of railway interlocking and signalling systems or their subsystems. To write a consistent technical specification means to make a model with a required level of precision, clarity and economy of expression that is free of unknown spots and/or conflicts. One of possible formalisms suitable for making such models seems to be the Unified Modeling Language (trademark of OMG). The paper presents experience and knowledge of authors who have worked over transcription of informal specification of a new railway interlocking and signalling system into the UML based object-oriented model. The main attention is paid to analysis and design phases. The former phase results in use case diagrams and sequential diagrams, the latter in class/object diagrams and statechart diagrams. The syntax of the discussed diagrams is in accordance with the UML ver. 1.2 as given by the software tool Rhapsody ver. 2.2 (a trademark of I-Logix). Experiences and advantages resulting from the presented approach are summarised within conclusions.

Key words: UML, Specification, Object-oriented, Model, Railway

1. Introduction

The safety management process consists of a number of phases and activities that are linked to form the safety life cycle. During the system development process there is necessity to make a model that enables testing of complexity and soundness of specification and that allows removing possible unknown spots or conflicts included in an informal specification. Generally, natural languages and similar informal notations are said to have many disadvantages when used for technical descriptions. The system model realised on the basis of semiformal or formal methods helps to develop unambiguous and logical descriptions of mainly functional properties of the system [1]. One of the formalisms suitable for making such a model is the UML [2]. The UML represents a set of modelling techniques [3] approved in development of complex and large-scale systems and becomes popular since it makes the process of analysis, design, safety approval and acceptance more effective and qualitative. This approach to system development fully complies with requirements defined in the European Standards applicable to railway applications, e.g. [4]. Diagrams presented later in the paper

* doc. Ing. Karol Rástočný, PhD., doc. Ing. Jirí Zahradník, PhD., Ing. Aleš Janota, PhD.

Department of Information and Safety Systems, Faculty of Electrical Engineering, University of Žilina, Veľký diel, 010 26 Žilina, Slovak Republic
Tel.: +421-41-5655559, Fax: +421-41-5252241, E-mail: zahra@fel.utc.sk, rastoc@fel.utc.sk, janot@fel.utc.sk

ného SW nástroja pomocou textového procesora kvôli lepšej čitateľnosti. V článku je prezentovaný objektovo orientovaný prístup pri modelovaní činnosti traťového zabezpečovacieho zariadenia.

2. Zjednodušená neformálna špecifikácia funkčných požiadaviek

Spôsob technického riešenia daného problému závisí do značnej miery od maximálnych požiadaviek na konfiguráciu koľajiska (maximálny počet traťových koľají, maximálny počet traťových oddielov, umiestnenie vlečiek a odbočujúcich miest na trati atď.) a od prevádzkových požiadaviek zákazníka. Tie sú spravidla definované národnými predpismi a normami.

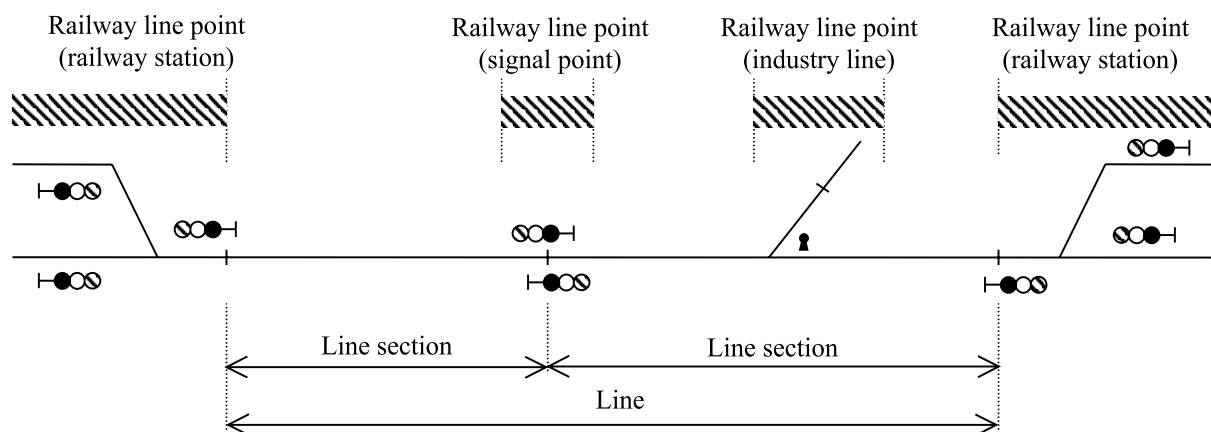
Model je vyvinutý pre jednokolajnú konvenčnú trať, bez priestných zabezpečovacích zariadení, ktorá je rozdelená na pevné traťové oddiely (obr. 1). Na hraniciach traťových oddielov sa nachádzajú trojsvetlové návěstidlá. Dĺžka traťových oddielov je taká, aby oddielové návěstidlo mohlo byť zlúčené s predzvestami pre nasledujúce oddielové návěstidlo. V základnom stave svieti na oddielových návěstidlách pre zadaný smer dopravy zelené svetlo, s výnimkou posledného návěstidla, ktoré plní funkciu predzvesti a kde svieti žlté svetlo. Na oddielových návěstidlách pre nezadaný smer nesvieti žiadne svetlo. Voľnosť traťových oddielov môže byť zisťovaná koľajovými obvodmi alebo počítačmi osí.

were redrawn from the original SW tool using the word processor to get better readability. The paper deals with an object oriented approach applied to modelling of operation of the safety-related section blocking system.

2. A simplified informal specification of functional requirements

The way of technical solution of the given problem considerably depends on maximum requirements for tracks configuration (maximum number of line tracks, maximum number of line sections, location of industry tracks and branching-off points, etc.) and on a customer's operational requirements. They are usually defined by national standards and regulations.

The model is designed for a conventional single line without level crossing installations that is sectioned to fixed line sections (Fig. 1). At the boundaries of line sections there are three-aspect signals installed. The length of each line section is determined in such a way that the function of each block signal can be integrated with the function of a distant signal for the subsequent block signal. By default, there is a "proceed" aspect at every block signal (green light on) for the given direction of traffic, except for the last block signal performing the function of an entry distant signal (yellow light on). There are no signal aspects given (lights off) at the block signals for the undefined direction of traffic. Vacancy of line sections can be monitored by track circuits or axle counters.



Obr. 1. Príklad konfigurácie trate
Fig. 1. Example of the railway line configuration

Na trati môže byť situovaných niekoľko vlečiek. Vlak na vlečku môžu byť vypravované z oboch strán, taktiež vlaky z vlečky môžu odchádzať do oboch strán. Treba uvažovať aj situáciu, že vlak je na vlečku vypravený z jednej stanice a z vlečky odchádza do druhej stanice alebo na inú vlečku. V každom prípade však ide o riešenie s uvoľnením traťovej koľaje.

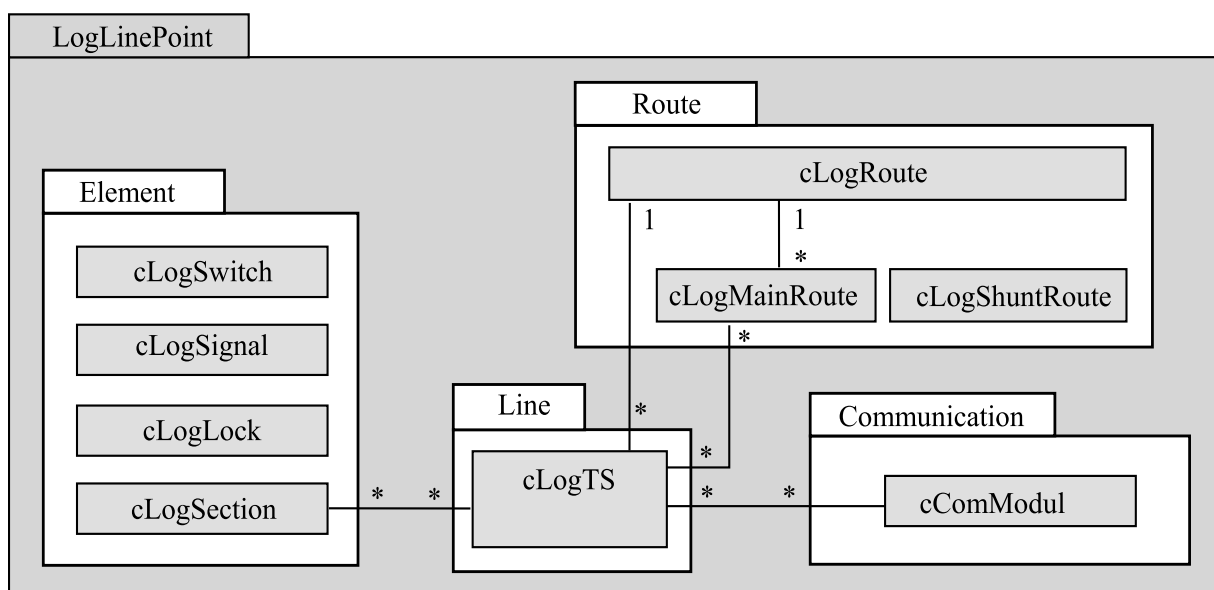
Several industry lines may be connected to the (main) line. Trains directed at industry lines may be dispatched from each of the indicated railway stations and the other way round. The situation when a train is dispatched from one station to the industry line and from there further on to the next railway station or industry line has also to be considered. Anyway, each solution assumes making the line vacated.

3. Formálny opis statickej štruktúry

Pri tvorbe objektovo orientovaného modelu uvažovaného systému je základnou požiadavkou použitie jedného modelu pre ktorýkoľvek druh traťového bodu. Tento predpoklad ústi do generického diagramu tried, ktorý znázorňuje zjednodušenú statickú štruktúru modelovaného systému (obr. 2). Štruktúra zariadenia v každom traťovom bode je potom taká istá, pričom počet jednotlivých objektov závisí od typu traťového bodu, topológie jeho koľajiska a technológie dopravných prác. Package *Trat* obsahuje triedu *cLogTS*. Z tejto triedy je generovaný taký počet objektov *oLogTS*, ktorý zodpovedá počtu traťových koľají spolupracujúcich s traťovým bodom. Objekt *oLogTS* vytvára logické závislosti súvisiace so spolupracou traťových bodov pri jazde vlakov v traťových úsekoch, okrem väzby medzi návěstidlami (väzba hlavné návěstidlo a jeho predzvešť). Package *Cesta* obsahuje triedu *cLogCesta* generujúcu jeden objekt *oLogCesta* a triedu *cLogVlakCesta* generujúcu objekt *oLogVlakCesta* pre každú možnú vlakovú cestu na traťovom bode. Analogicky je triedou *cLogPosun* generovaný počet objektov zodpovedajúci počtu posunových ciest. Objekty package *Cesta* vytvárajú logické väzby medzi prvkami koľajiska tak, aby bol zaistený bezpečný pohyb vlaku v rámci príslušného traťového bodu či už pri posunových prácach alebo pri vlakových cestách. Package *Prvok* obsahuje logické väzby na riadenie a kontrolu jednotlivých prvkov v koľajisku (návěstidla, prestavňíky výhybiek, technické prostriedky na zisťovanie voľnosti koľajových úsekov, elektromagnetické zámky atď.) a tiež rieši problematiku väzby medzi návěstidlami. Package *Komunikácia* umožňuje prenos informácií medzi zariadeniami jednotlivých traťových bodov. V diagrame sú z dôvodu prehľadnosti zobrazené len tie relácie, ktoré sa využívajú pri činnostiach opísaných ďalej v článku.

3. Formal description of the static structure

Creating an object-oriented model of the considered system, the fundamental requirement is to use one model for any kind of the line point. This precondition results in a generic class diagram showing a simplified static structure of the modelled system (Fig. 2). The structure of the equipment in each line point is then the same whilst a number of particular objects depends on a kind of the line point, tracks topology and technology of shunting work. The package *Line* contains the class *cLogSLP*. This class generates such a number of objects *oLogSLP* that is equal to a number of line tracks co-operating with the line point. The class *cLogSLP* creates logical dependencies related to cooperation of line points when trains are running along the line sections, except for signal-to-signal relation (relation between a block signal and its distant signal). The package *Route* contains the class *cLogRoute* generating one object *oLogRoute* and the class *cLogVlakCesta* generating one object *oLogMainRoute* for each possible main route at the line point. By analogy, corresponding number of objects *oLogShuntRoute* is generated by the class *cLogShuntRoute* for shunting routes. Objects of the package *Route* make logical dependencies among track area elements in order to ensure safe train running within a relevant line point – both for shunting and main routes. The package *Element* contains logical dependencies for control and monitoring of individual elements installed in the track area (signals, point operating devices, technical means used to monitor vacancy of track sections, electromagnetic locks, etc.) and also solves the problem of signal-to-signal relation. The package *Communication* makes information transmission between equipment of particular line points possible. For the sake of comprehensibility only those relations are shown that are necessary for activities discussed later in the paper.



Obr. 2. Statická štruktúra modelu (výsek z diagramu tried)
Fig. 2. Static structure of the model (extract from the class diagram)

4. Spolupráca traťových bodov pri zmene traťového súhlasu

Riadenie dopravy v traťovom úseku si vyžaduje výmenu informácií medzi jednotlivými zariadeniami umiestnenými na traťových bodoch. V základnom stave jedna stanica môže stavať odchodové cesty (t. j. vyslať vlaky na trať, lebo má udelený traťový súhlas (TS)) a druhá spolupracujúca stanica môže stavať len vchodové cesty (prijímať vlaky z trate, lebo nemá udelený TS a má blokováné odchodové návěstidlá pre danú trať). Stanica s udeleným TS smie vyslať vlaky na trať bez toho, aby pre každý vlak opätovne žiadala TS. Spolupracujúca stanica, s blokovými odchodovými návěstidlami, požiada o TS automaticky pri pokuse o postavenie odchodovej cesty. Pri stavaní odchodovej cesty sa kontroluje prítomnosť TS (udalosť *evStKontrolaTS*). Ak TS nie je udelený, automaticky sa žiada o zmenu smeru jazdy vlakov v traťovom úseku (udalosť *evStZiadanieTS*). Podmienkou pre vyslanie žiadosti o udelenie traťového súhlasu sú zablokovanie odchodové návěstidlá pre danú trať (na návěstidle sa dáva návesť zakazujúca jazdu) v stanici, ktorá žiada o TS a voľný traťový úsek medzi spolupracujúcimi stanicami. Žiadosť o udelenie TS sa prenáša postupne z jednej stanice cez jednotlivé traťové body až od druhej stanice. V stanici, ktorá prijala žiadosť o TS, sa zablokuje odchodové návěstidlá pre danú trať v polohe zakazujúcej jazdu vlaku a vydá sa povel na udelenie TS pre stanicu, ktorá oň žiadala. Informácia o udelení TS sa opäť prenáša postupne od jedného traťového bodu k druhému traťovému bodu späť do spolupracujúcej stanice. Pri jazde vlaku v traťovom úseku sa vyslať z jedného traťového bodu (alebo stanice) informácia o jazde vlaku (tzv. odhláška) do predchádzajúceho traťového bodu (alebo stanice) za predpokladu, že bol zaznamenaný vjazd vlaku na traťový bod, že traťový oddiel medzi týmito dvoma traťovými bodmi je voľný a návěstidle pre daný smer jazdy sa dáva návesť zakazujúca jazdu vlaku. Okrem týchto základných informácií treba prenášať medzi susednými traťovými bodmi informácie o stave traťového oddielu (voľný, obsadený) a informácie o stave návěstidiel (väzba medzi hlavným návěstidlom a jeho predzvesťou).

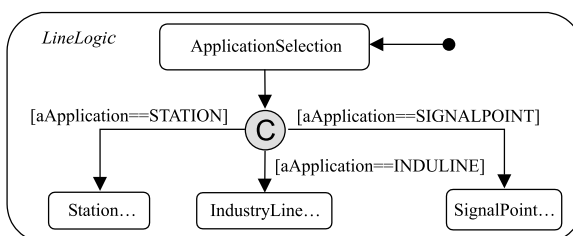
Na základe tejto jednoduchšej neformálnej špecifikácie možno vytvoriť sekvenčný diagram (obr. 3), ktorý znázorňuje interakcie medzi objektmi (*oLogSLP*, *oLogRoute*, *oLogMainRoute*, *oKomModul*) pre model traťového bodu – stanica. Každá sekvencia ukazuje, ako zúčastnené objekty komunikujú odovzďavaním si správ jeden druhému v čase ako reakciu na menený TS. Zobrazené sú iba štyri scenáre, hoci by bolo možné pridať mnohé ďalšie. Na obrázkoch 4 a 5 sú zobrazené stavové diagramy opisujúce správanie sa triedy *cLogSLP* na traťovom bode „stanica“ (príslušné objekty dedia stavové diagramy po svojich triedach). Výber traťového bodu závisí od hodnoty atribútu *aAplikácia* (obr. 4). Tento výber je nevyhnutný, pretože existujú niektoré jedinečné vlastnosti konkrétneho traťového bodu, ktoré nie je možné zovšeobecniť pre všetky traťové body.

4. Co-operation of line points when changing single line permission

Traffic control within the line section needs information exchange between individual equipment installed at line points. By default one railway station may set outgoing routes (i.e. dispatch trains to the line because of having single-line permission (SLP)), while the other co-operating railway station may set only entry routes (i.e. accept trains from the line because of having no SLP and due to blocked departure signals). The railway station having SLP may dispatch trains to the line without any re-asking for the permission if once granted. The co-operating station with blocked departure signals asks for SLP automatically when attempting to set a departure route. In the process of setting a departure route existence of SLP is tested (event *evStCheckSLP*). If SLP is not granted, request for change of traffic direction is automatically generated (event *evStRequestSLP*). Request can successfully be transmitted provided that the relevant departure signals in the requesting station are blocked (having stop aspect) and the line between both co-operating stations is vacated. Request for SLP is then transmitted from the requesting station through the line points successively as far as to the other station. The station, that has accepted the request, blocks its departure signals (having stop aspects) and transmits SLP to the requesting station. This information is again transmitted through line points back to the other co-operating station. When a train runs inside the line section, information called “return indication” is transmitted from one line point to the previous one provided that occupation of the block section was detected, the section between these two points has become vacated and the relevant signal (signal for a given traffic direction) is at stop. In addition, information on the state of line sections (vacated, occupied) and the state of block signals (resulting from “distant signal - signal” relationship) also has to be transmitted.

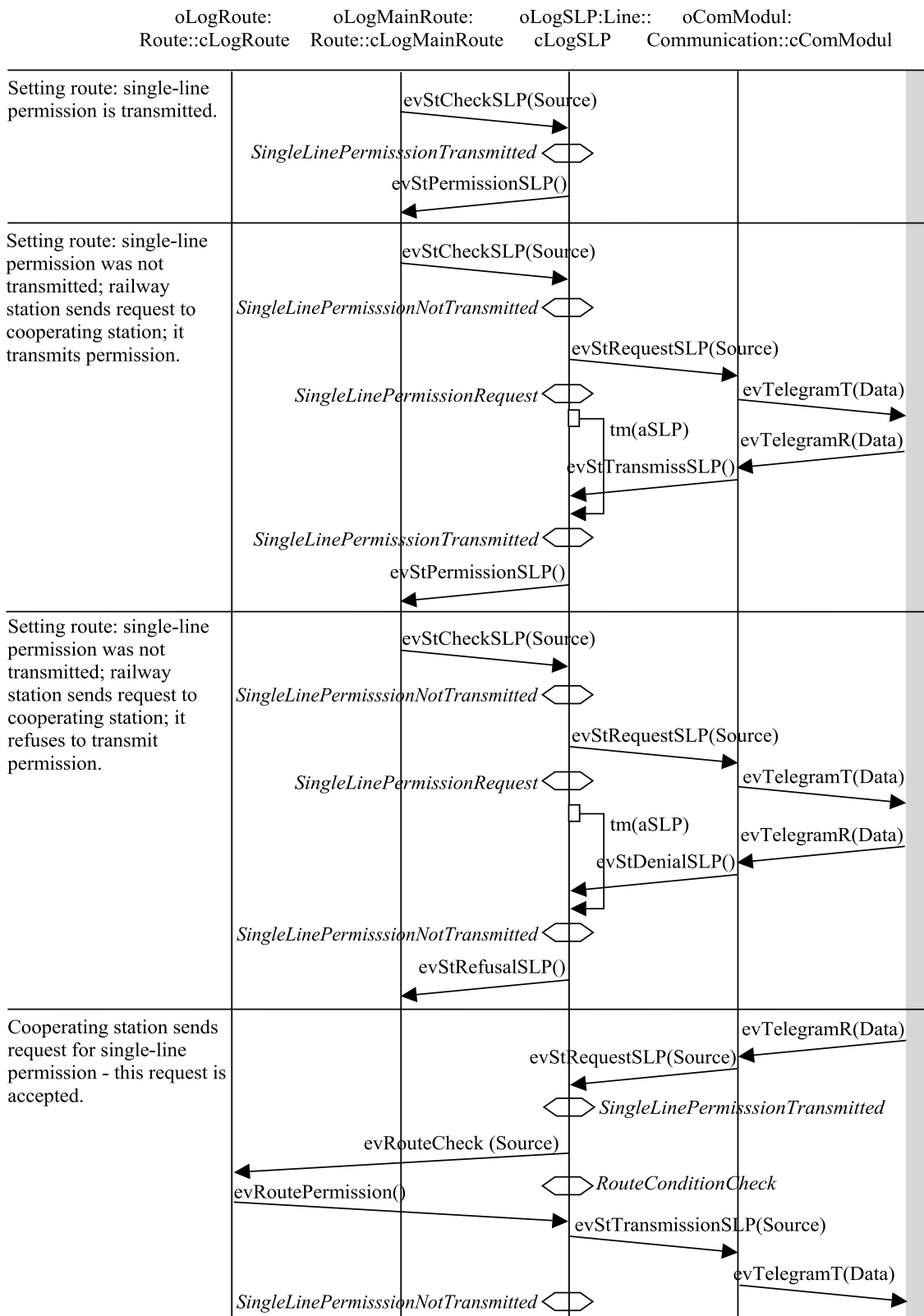
On the base of such a simple informal specification the sequential diagram can be designed (Fig. 3) showing interactions between objects (*oLogSLP*, *oLogRoute*, *oLogMainRoute*, *oKomModul*) for the model of the line point – railway station.

Each sequence shows how the participating objects communicate by passing messages to each other over time as reaction to changing SLP. Only four possible scenarios are shown, however, many others could be added. Figures 4 and 5 show statechart diagrams



Obr. 4. Stavový diagram triedy *cLogSLP*
Fig. 4. Statechart of the class *cLogSLP*

describing behaviour of the class *cLogSLP* at the line point “station” (relevant objects inherit statechart diagrams from their classes). Selection of the kind of line point depends on the value of the attribute *aApplication* (Fig. 4). This selection is necessary because there are some unique properties of a particular line point that can’t be generalised for all kinds of line points.



Obr. 3. Sekvenčný diagram - realizácia funkcie traťového súhlasu (TS)
Fig. 3. Sequential diagram - performing the function of single-line permission

Po inicializácii (proces inicializácie nie je podrobne znázornený) objekt *oLogTS.Stanica* prejde do stavu *UdelenyTratovySuhlas* (v stanici, ktorá prvá požiadala o TS za predpokladu, že sú splnené podmienky na udelenie TS) alebo do stavu *NeudelenyTratovySuhlas* (v stanici, ktorá bola požiadaná o TS a na žiadosť odpovedala kladne). Obdobná činnosť prebehne aj na ostatných traťových bodoch a tým sa zadefinuje smer dopravy. Stav *UdelenyTratovySuhlas* obsahuje substavy *Necinnost*, *BlokovanieStanica*, *BlokovanieVlecka*. Objekt sa nachádza v substave *BlokovanieStanica*, ak „používa“ TS pre odchodovú cestu. Tento substav môže objekt opustiť až po prijíme odhlášky (*evStOdhlaska*) od susedného traťového bodu v smere jazdy vlaku. V substave *BlokovanieVlecka* sa objekt nachádza vtedy, ak sa uskutočňuje odchod vlaku z vlečky, ku ktorému dala stanica súhlas (*evVISuhlasTS*). Po odchode vlaku z vlečky a uvoľnení traťového úseku (v ktorom sa vlečka nachádza), sa z vlečky vysielá signál odhláška (*evVIOdhlaska*). Po prijíme tejto správy môže byť TS použitý pre inú vlakovú cestu. Ak operátor vydá príkaz na postavenie odchodovej cesty a stanica nemá udelený TS (objekt *oLogTS.Stanica* je v stave *NeudelenyTratovySuhlas*), tak po prijíme správy *evStKontrolaTS* objekt zisťuje voľnosť k nemu prislúchajúceho traťového úseku (relácia *itsUsek* a správa *jeVolny*). Ak je úsek voľný, žiada spolupracujúcu stanicu o udelenie TS (vysielá správu *evStZiadanieTS* k susednému traťovému bodu v smere predpokladanej jazdy vlaku; od tohto traťového bodu je požiadavka na TS vysielaná k nasledujúcemu traťovému bodu, až sa dostane do susednej stanice) a prechádza do stavu *ZiadanieOTratovySuhlas*. Ak je úsek obsadený, vracia objektu *oLogVlakCesta* správu *evStNe-suhlasTS* a stavanie cesty sa ukončí. V prípade kladnej odpovede od susednej stanice vracia objektu *oLogVlakCesta* správu *evStSuhlasTS* a prechádza do stavu *UdelenyTratovySuhlas*. Ak je odpoveď na žiadosť negatívna (*evStOdmietnutieTS*) alebo neprišla v stanovenom čase žiadna odpoveď (*tm(aTS)*), prechádza objekt naspäť do stavu *NeudelenyTratovySuhlas*. Ak je stanica požiadaná o udelenie TS (prijíla správu *evStZiadanieTS*) a TS sa „nepoužíva“ ani pre odchodovú cestu a ani pre odchod vlaku z vlečky, potom objekt *oLogTS* vysielá objektu *oLogCesta* správu *evKontrolaCesta* a prechádza do stavu *KontrolaPodmienokCesta*.

Ak na odchodových návěstidlách pre danú trať svieti zakazujúci návěstný znak a nie je v stanici postavená (ani sa neuskutočňuje) žiadna cesta, ktorá by zasahovala na trať, dá objekt *oLogCesta* súhlas na odovzdanie TS (*evSuhlasCesta*). Ak objekt *oLogTS* prijal správu *evSuhlasCesta* a traťový úsek je voľný, vyšle správu *evStOdovzdanieTS* a prejde do stavu *NeudelenyTratovySuhlas*. Ak niektorá z uvedených podmienok nie je splnená, tak objekt žiadosť o súhlas zamietne (*evStOdmietnutieTS*) a vráti sa do stavu *UdelenyTratovySuhlas*.

5. Záver

Za hlavný prínos vyplývajúci z použitia objektovo orientovaného modelovania na návrh železničných bezpečnostne relevantných systémov možno považovať nasledovné:

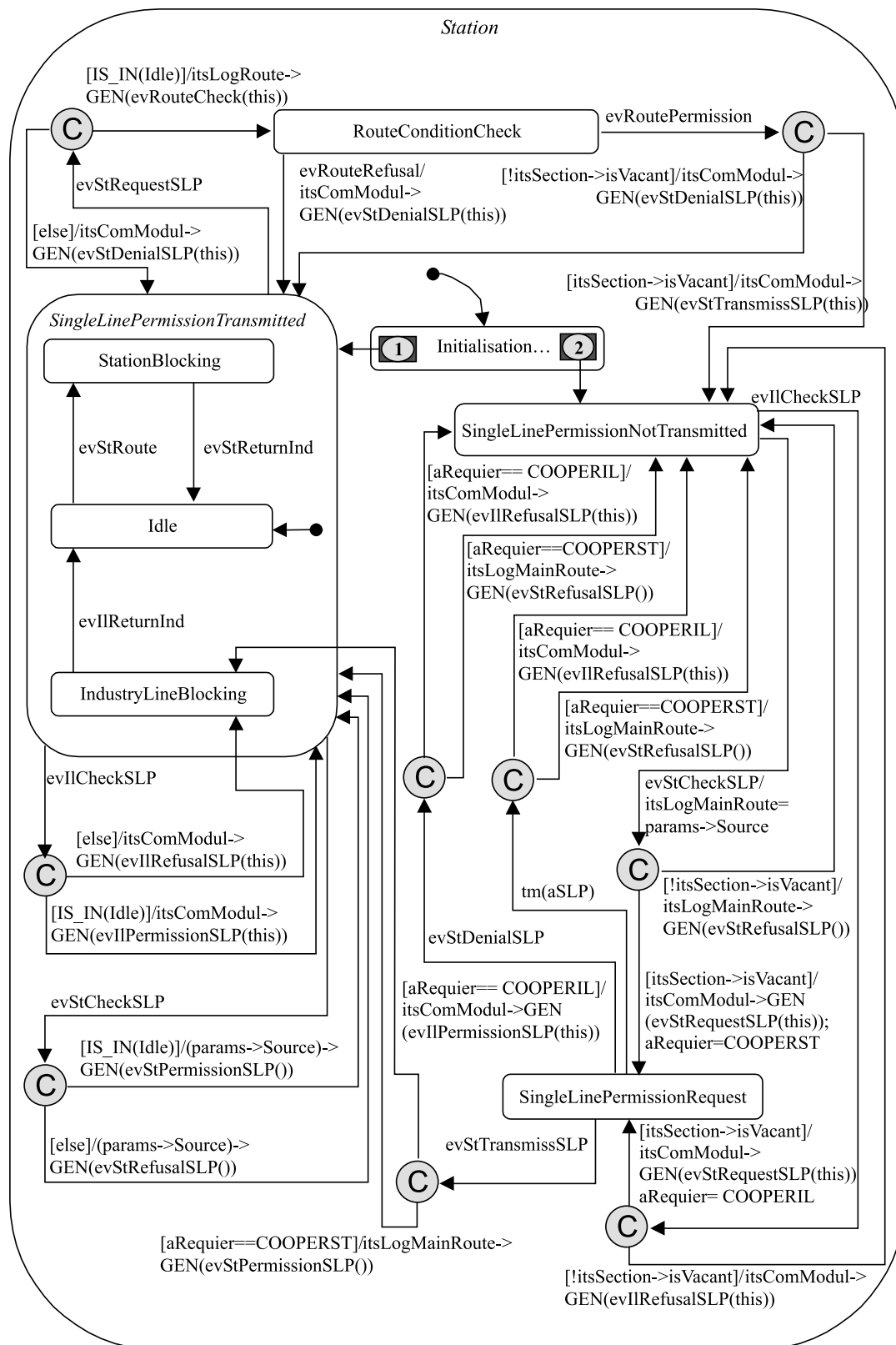
- vytvára vhodné a účinné prostredie pre komunikáciu členov tímu, ktorí pracujú nad projektom (modularita)

After initialisation (the process of initialisation is not depicted here in details) the object *oLogSLP.Station* gets to the state *SingleLinePermissionTransmitted* (in the station that first asked for SLP and that satisfied conditions for transmitting it) or to the state *SingleLinePermissionNotTransmitted* (in the station that was asked for SLP and replied in the affirmative). Similar activity will also take place at other line points and thus the traffic direction becomes defined. The state *SingleLinePermissionTransmitted* includes the states *Idle*, *StationBlocking* and *IndustryLineBlocking*. The object gets to the sub-state *StationBlocking* if SLP is “used” for a departure route. This sub-state may be left only when return indication was received (*evStReturnInd*) from the adjacent line point in the direction of train running. The object is in the sub-state *IndustryLineBlocking* when a train is to leave the industry line and the station has given permission for this operation (*evIIPermissionSLP*). After the train left the industry line and the line section (containing connected industry line) became vacated, return indication is sent from the industry line (*evIIReturnInd*). Having received this event SLP may be used for another main route. If an operator gives order to set a departure route and the station has no SLP (object *oLogSLP.Station* is in the state *SingleLinePermissionNotTransmitted*) then having received the event *evStCheckSLP* the object tests vacancy of the relevant line section (relation *itsSection* and message *isVacant*). In case the section is vacated, it sends request to the co-operating railway station for transmission of SLP (message *evStRequestSLP* is sent to the adjacent line point in direction of planned train running; from this line point the request is forwarded to the next line point as far as it reaches the co-operating station) and gets to the state *SingleLinePermissionRequest*. In case the section is occupied, it returns the message *evStRefusalSLP* to the object *oLogMainRoute* and the attempt to set the route is over. In case of positive answer from the co-operating station the event *evStPermissionSLP* comes back to the object *oLogMainRoute* and the class gets to the state *SingleLinePermissionTransmitted*. In case of a negative answer (*evStDenialSLP*) or no answer received within an expected time (*tm(aSLP)*) the object gets back to the state *SingleLinePermissionNotTransmitted*.

If the station is asked to transmit SLP (message *evStRequestSLP* was received) and SLP is “used” neither for a departure route nor for departure of a train from the industry line then the object *oLogSLP* sends a message *evRouteCheck* to the object *oLogRoute* and gets to the state *RouteConditionCheck*. If the relevant departure signals are at stop and there is no route set which could have effect on the line (and no setting is under process) the object *oLogRoute* permits transmission of SLP (*evRoutePermission*). If the object *oLogSLP* received the message *evRoutePermission* and the line section is vacated it sends message *evStTransmissSLP* and gets to the state *SingleLinePermissionNotTransmitted*. If some of the given conditions is not fulfilled the object denies the request for SLP (*evStDenialSLP*) and gets back to the state *SingleLinePermissionTransmitted*.

5. Conclusions

The main contribution resulting from applying an object-oriented modelling to the design of railway safety-related systems can be seen as follows:



- zjednodušuje proces návrhu softvéru (vývojový proces redukuje celkový vývojový čas určený pre softvérové inžinierstvo)
- podporuje špecifikácie, ktoré sú nezávislé od konkrétnych programovacích jazykov a vývojových procesov
- špecifikácie sú čitateľné a zrozumiteľné pre ostatné subjekty začlenené do procesu posudzovania a schvaľovania bezpečnosti aplikácie
- unifikuje princípy a postupy použité na vytváranie dokumentácie pre elektronické bezpečnostne relevantné systémy (s možnosťou automatického generovania dokumentov)
- údržba modelov pri napredovaní projektu je oveľa ľahšia ako v prípade jednoduchých náčrtov.

Nástroje založené na UML majú často implementované kontrolné mechanizmy, ktoré dovoľujú vybrať, na ktoré vlastnosti má byť model alebo jeho časť zamerané. Verifikácia funkčnej správnosti tiež môže byť testovaná animáciou vytvoreného modelu. Platnosť všetkých uvedených predností bola potvrdená praktickou realizáciou modelu funkcií, ktorý bol vytvorený pre nový železničný zabezpečovací systém vyvíjaný nemeckou firmou Scheidt&Bachmann.

- Creates a sound and efficient environment for communication of team members working over the project (modularity)
- Simplifies the design process of SW (the development process reduces the overall software engineering development time)
- Supports specifications that are independent on particular programming languages and development processes
- Specifications are readable and understandable for other subjects involved in the process of safety assessment and approval
- Unifies principles and procedures used to create documentation for electronic safety-related systems (with possibility of automatic document generation)
- Maintenance of models as the project progresses is far easier than in the case of simple drawings.

The UML based tools have often checking mechanisms implemented that allow to select checks to be performed on the model or a part of it. Verification of the functional correctness can also be tested by animation of the created model. All declared merits have been validated by practical realisation of a function model that has been designed for a new railway safety-related system being under development by the German company Scheidt&Bachmann.

Literatúra – References

- [1] BOWEN, J. P., STAVRIDOU, V.: *Safety-critical systems, formal methods and standards*. Programming Research Group Technical Report PRG-TR-5-92, Oxford University Computing Laboratory, 1992.
- [2] *OMG Unified Modeling Language Specification*, ver. 1.3, 1999. <http://www.omg.org>
- [3] BOOCH, G., RUMBAUGH, J., JACOBSON, I.: *The Unified Modeling Language*. User Guide, Addison – Wesley, 1999, 482 pp.
- [4] EN 50128: Railway applications: Software for railway control systems and protection systems. CENELEC, Brussels, 2000

Anna Hlavňová – Vladimír Hlavňa *

KOMUNIKÁCIA V KRÍZOVÝCH SITUÁCIÁCH

COMMUNICATION IN EMERGENCY SITUATIONS

Komunikácia v krízovej situácii si vyžaduje zvláštne, nielen verbálne, ale aj neverbálne kompetencie komunikujúcich. K verbálnej sa okrem kultúry reči a techniky rozhovoru pridáva aj jazyková kompetencia, ktorú treba vhodne uplatniť v technike rozhovoru a kladenia otázok. Ak zlyhá jazyková kompetencia, nastupuje neverbálna komunikácia zraková v spojení s rečou rúk.

1. Úvod

Nedávne medzinárodné pátracie a záchranné akcie ukázali, že sú veľké problémy pri komunikácii, výmene informácií a technike dorozumievania. Tieto nedostatky spôsobili nízku prevádzkovú účinnosť a vyvolali potrebu užšej spolupráce medzi krajinami. Medzinárodný projekt riešený v rámci programu Leonardo da Vinci sa zaoberá spracovaním viacjazyčnej databázy za účelom vzdelávania personálu nasadeného do riešenia krízových situácií – čím sa má posilniť jeho komunikatívna kompetencia – tak, aby sa posilnila sebadôvera záchranného tímu pri akciách vo viacjazyčnom prostredí. Komunikatívna kompetencia nezahŕňa v sebe len aspekt znalosti jazyka (sociolingvistický aspekt), ale aj aspekt performance, t. j. psycholingvistický a technickopraktický aspekt. Zjednodušene možno konštatovať, že kompetencia je potom to, čo človek vie a performance je to, čo robí.

V súčasnom období integrácie krajín, nevynímajúc integráciu v riešení krízových situácií, sú komunikácia a komunikatívna kompetencia dôležitým prvkom tohto procesu. Procesu, v ktorom sa komunikácia odohráva v určitom prostredí a za určitých podmienok, čo sa niekedy označuje ako situačný kontext – komunikatívna situácia. Komunikatívna situácia je teda dynamický systém vzájomných vzťahov komunikantov, ktorý sa vytvára na základe objektov a udalostí vonkajšieho i vnútorného sveta a vytvára potrebu cieľavedomej činnosti pri riešení myšlienkového, rečového a prakticko-realizačných úloh a je zdrojom tejto činnosti.

Komunikatívnu situáciu možno teda charakterizovať jej tromi zložkami:

- *polom komunikatívnej činnosti* reprezentujúcim celkovú činnosť hovoriaceho so všetkými účastníkmi v inštitucionálnom prostredí,
- *zameraním činnosti* vyjadrujúcim interakčné vzťahy medzi účastníkmi sociálneho procesu,

Communication in emergency situations requires not only specific verbal but also non-verbal competencies of persons involved. Verbal communication comprises, apart from speech culture and the way language is used, also language competence which is to be properly applied in discourse. If language competence fails, non-verbal communication (body language) takes place.

1. Introduction

Recent international search and rescue operations have presented major difficulties in dialogue, information collation and technical understanding. These shortcomings have resulted in operational inefficiency and have brought about the need for closer cooperation among different countries. The Trans Europe Emergency Services Language Training Project – 112 solved within the framework of Leonardo da Vinci projects focuses on a preparation of a multilingual database for training the personnel involved in solution of emergency situations – with an objective of increasing their communicative competence, thus building the staff confidence in multilingual working situations. Communicative competence does not involve pure linguistic competence (sociolinguist aspect) but also a performance aspect i.e. psycholinguistic, technical and practical aspects. In a simplified way it may be said that competence is then what we know and performance is what we do.

In the present-day period of integration of various countries, not excluding the integration of solving emergency situations, both communication and communicative competence represent an important element of this process – of the process in which communication takes place in a specific environment and under certain conditions, which is sometimes referred to as a situational context – a communicative situation. A communicative situation is, therefore, a dynamic system of mutual relations of communicants, which is created on the basis of objects and events of both the exterior and interior world and creates the need for purposeful activities for solution of intellectual, linguistic and practical tasks and is a source of this activity.

The communicative situation can be characterized by its three components:

- *Field of communicative activity* representing the whole activity of the person communicating with all participants in the institutional environment,

* PhDr. Anna Hlavňová, CSc.¹, prof. Ing. Vladimír Hlavňa, PhD.²

¹FPV Žilinská univerzita, Moyzesova 20, 010 26 Žilina, Tel.: +421-41-5624075, E-mail: hlavnova@fpv.utc.sk

²SjF Žilinská univerzita, Veľký diel, 010 26 Žilina, Tel.: +421-41-5132670, Fax: +421-41-5253016; E-mail: vladimir_hlavna@kkvmz.utc.sk

- *spôsobom činnosti*, t. j. formou jazykového prejavu (verbálnou alebo písomnou), kohéziou a koherenciou textu, tematickou štruktúrou textu a pod.

V krízových situáciách komunikanti vystupujú v súlade s charakterom situácie v určitých úlohách s určitými cieľmi, pričom uplatňujú svoje skúsenostné komplexy. Medzi účastníkmi komunikačného procesu sa obvyčajne odohráva určitá transakcia, pričom bezprostredné okolie má vyhranenú funkciu, lebo potenciálne súvisí s jej uskutočnením. Jazykové prostriedky na vyjadrenie spomínaných situácií sa dajú pomerne dobre predvídať.

Tento príspevok sa venuje komunikácii ako prostriedku, prostredníctvom ktorého si komunikujúci (eminent – odosielateľ a percipient – prijímateľ) odovzdávajú informácie dôležité pri riešení krízovej situácie (dorozumievacím kódom na určitom médiu). Komunikáciu treba pritom chápať nielen ako verbálny (jazykový), ale aj ako neverbálny (nejazykový a mimojazykový) výrazový prostriedok, pričom verbálny výrazový prostriedok nemusí byť v prevahe. Aby nedošlo k zmene obsahu informácie musia komunikujúci ovládať dorozumievací kód. Na zabezpečenie resp. posilnenie tejto úlohy sa využívajú tradičné i nové, netradičné formy vzdelávacích komunikačných programov. Vzťah komunikujúcich k takémuto vzdelávaniu vyplýva z ich postavenia v rámci riešenia krízovej situácie. Ti, ktorí sú v úlohe riešiteľov krízovej situácie, sa stavajú k vzdelávaniu profesne a vzdelávanie v zásade pôsobí na nich motivačne. Druhú skupinu tvoria tí, pre ktorých je krízová situácia riešená. Na túto skupinu je potrebné aplikovať skôr netradičné – skryté formy vzdelávania.

2. Komunikácia – prvok riešenia krízovej situácie

V systéme riešenia krízovej situácie má každý z tímu riešiaceho krízovú situáciu určené svoje miesto s deklarovanými povinnosťami i právami. Takáto organizácia následne zabezpečuje aj komunikačný kanál šírenia informácií vo vertikálnom smere (nadriadený – podriadený a naopak), t. j. formálna komunikácia, ku ktorej pristupuje komunikácia aj v smere horizontálnom, t. j. komunikácia medzi rovnocennými subjektmi – neformálna komunikácia. Z pohľadu organizácie riešenia krízovej situácie sa v prvom rade uplatňuje formálna komunikácia (podľa organizačnej štruktúry), na ktorú veľmi často nadväzuje i neformálna komunikácia.

Nevhodne použitá komunikácia verbálna či neverbálna, alebo jej zlé dekodovanie majú za následok narušenie vzťahov medzi komunikujúcimi, čo v konečnom dôsledku môže spôsobiť vážne narušenie až totálne zlyhanie riešenia krízovej situácie.

Aby komunikácia bola pozitívna, t. j. úspešne bola vyriešená krízová situácia je potrebné, aby komunikujúce strany ovládali dorozumievací kód. Ak tomu tak nie je, môže dôjsť k zmene obsahu informácie a komunikácia sa stáva neefektívnou.

Komunikácia v riešení krízových situácií nie je jednoduchým procesom výmeny a odovzdávania informácií. Eminent musí vedieť

- *Orientation of activity* expressing interaction relations among participants in the social process,
- *Way of activity*, i. e. way of language manifestation (verbal or written), cohesion and coherence of the text, thematic structure of the text, etc.

In emergency situations communicants act in compliance with a character of the situation in specific roles with certain objectives, at the same time implementing their experience complexes. A certain transaction usually takes place among participants of the communication process, while the immediate environment has a clear-cut function as it potentially relates to its realization. Linguistic means needed to express the above mentioned situation can easily be anticipated.

This paper deals with communication as a means through which the communicants (eminent – sender and percipient – receiver) exchange information relevant for solution of an emergency situation (through a communication code in a certain medium). Communication has to be considered not only as a verbal (language) but also as a non-verbal (non-language and extralinguistic) means of expression, while verbal means of expression need not prevail. In order to prevent a change in the content of information, communicants must know the communication code. To ensure or foster this task various either traditional or new non-traditional forms of training communicative programmes are used. An approach of communicants towards such a training results from their role in the framework of participating in the solution of an emergency situation. Those who are in positions of being responsible for solutions of an emergency situation show a positive attitude towards the training and they are motivated. The second group consists of those for whom the emergency situation is solved. In this case non-traditional or hidden forms of training are to be applied.

2. Communication – an element of solution of an emergency situation

In the system of solving an emergency situation each member of the team participating in the solution has his/her place with declared duties and rights. Such an organization subsequently provides a communication channel of information spreading in a vertical direction (superior officer – subordinate and vice versa), i. e. a formal communication to which also a communication in a horizontal direction, i. e. a communication among equal partners – the so-called informal communication is added. From the point of view of solution of an emergency situation the first communication to take place is a formal communication (according to an organizational structure), which is very often followed by an informal communication.

Improperly used verbal or non-verbal communication or its incorrect decoding may result in impairment of relations among communicants. This may, in its turn, result in a serious impairment or total failure of solution of an emergency situation.

If the communication is to be positive, i. e. if the emergency situation is to be solved successfully, it is necessary for the communicants to understand the communication code. If this require-

dokázať percipienta ovplyvniť i presvedčiť, a v mnohých prípadoch rázne odmietnuť neadekvátne a neobjektívne riešenie situácie.

V komunikatívnom riešení krízových situácií sa treba vyvarovať takých techník komunikácie, ktoré sú predpokladom prekážok. Možno medzi ne zaradiť:

- pretváрку,
- neúprimnosť,
- zosmiešňovanie,
- zveličovanie,
- neschopnosť počúvať toho druhého, ...

Na druhej strane treba mať úspešne zvládnuté techniky presvedčania, a to najmä:

- prirodzenosti,
- pravdivosti,
- postupnosti,
- diplomacie,
- argumentácie,
- dobrého dojmu,
- správneho odhadu situácie, ...

Spríevodným znakom riešenia krízových situácií sú veľmi často emócie. Ako sa zvládajú je dané psychikou komunikujúcich. Ich intenzita a prejav sú dané kvalitou i kvantitou nasledovných faktorov:

- strachu,
- neschopnosti odpútať sa od problému,
- neschopnosti odlišiť reálne od nereálneho,
- neschopnosti vnímať problémy,
- neprimerané očakávania, ...

Dôležité miesto v riešení krízových situácií má neverbálna komunikácia. Schopnosť nielen uplatňovať, ale aj analyzovať neverbálne prejavy vedie k zvýšeniu skóre v prospech pozitívneho vyriešenia krízovej situácie. Špecifickou stránkou neverbálnej komunikácie je to, že obyčajne si ju komunikujúci ani neuvedomujú. Berie sa ako daný a prirodzený vonkajší prejav. Školený a trénovaný riešiteľ krízovej situácie veľmi dobre vie zvládnuť situáciu aj preto, že ovláda prvky neverbálnej komunikácie. Možno ich rozdeliť do troch skupín:

- ľudské telo: držanie tela, pohľad, výraz tváre, reč rúk a nôh, osobnostný priestor, spôsob chôdze a sedenia, gestá,
- štýl a obsah reči: intonácia hlasu, kvalita prejavu,
- vzhľad: oblečenie, úprava, čistota.

Jedna stránka veci je mať myšlienky i vedieť čo robiť a druhou stránkou je vedieť ich vyjadriť a uplatniť. Sila slova je nielen v ňom samom, ale aj v správnej štylistike a bohatej slovnej zásobe. Vербálna komunikácia je vtedy úderná, keď sa dodrží kultúra slova. Medzi jej zásady patrí:

- zrozumiteľnosť,

ment is not achieved, a change in the information content can occur and the communication becomes ineffective.

Communication in solution of emergency situations is not a simple process of exchange and transfer of information. The eminent has to be able both to influence and persuade the percipient and, in many cases, strictly reject an inadequate and non-objective solution of the emergency situation.

In a communicative solution of emergency situations it is necessary to avoid such communication techniques that may result in obstacles interfering with the communication. Among them the following can be mentioned:

- dissimulation,
- insincerity,
- ridiculousness,
- exaggeration,
- inability to listen to others, ...

On the other hand, it is required to successfully master the following techniques, mainly:

- natural behaviour,
- truthfulness,
- sequential arrangement,
- diplomacy,
- reasoning/argumentation,
- positive impression,
- correct estimation of a situation, ...

Emotions are phenomena that very often accompany emergency situations. Ways in which emotions are controlled depend on psyche of communicants. Their intensity and manifestation are given by quality and quantity of the following factors:

- fear,
- inability to break away from the problem,
- inability to differentiate real from unreal,
- inability to perceive problems,
- inadequate expectations, ...

Non-verbal communication occupies an important place in solution of emergency situations. The ability to not only implement but also analyse non-verbal expressions may lead to an increased score in favour of a positive solution of the emergency situation. A specific feature of non-verbal communication is the fact that the communicants are usually not aware of it. It is taken as a given and natural external expression. An experienced and trained participant in charge of solution of an emergency situation is able to perfectly master the situation also because he is good at mastering the elements of non-verbal communication. These can be divided into three groups:

- human body: posture, look, face expression, language of hands and feet, personality space, way of walking and sitting, gestures,
- style and content of speech: intonation of voice, quality of utterance,
- appearance: clothes and their adjustment, cleanness.

One thing is to have ideas and to know what to do, another thing is to know how to express and implement them. The power

- stručnosť,
- názornosť,
- prístupnosť,
- odborná úroveň,
- hlasitosť.

Pri nadväzovaní kontaktu pre účinnú komunikáciu v riešení krízovej situácie je vhodné dodržiavať zásady, ktoré možno charakterizovať ako pravidlá:

- poznať presne svoju úlohu,
- vedieť o percipientovi čo možno najviac,
- byť pokojný a svojim postojom uvoľňovať napätie,
- neprejavíť navonok svoj stres a ovládnuť nervozitu,
- pokúsiť sa nadviazať čo najbližší sociálny kontakt,
- vytvoriť vzťah dôvery.

Verbálna komunikácia má vytvoriť upokojujúce prostredie. Treba sa vyvarovať vytvárania dramatickej a obviňujúcej atmosféry. Pritom sa musí zachovať priamy a nie vypočítavý resp. dogmatický prístup.

Taktika komunikácie môže využívať také fenomény ako je sebaodhalenie, rovnocennosť a kontrola „reči tela“. V komunikácii krízovej situácie je vhodné využívať techniku pozitívne naladeného dialógu s jednoduchými formami vyjadrovania. Otázky musia byť presne formulované, konkrétne v niektorých prípadoch až osobné, nie hypotetické, menej často alternatívne a nesmie sa zabúdať na otázku kontrolné.

Komunikatívny typ riešiteľa krízovej situácie má veľkú výhodu pred ostatnými v tom, že svojou komunikáciou dokáže za relatívne krátky čas dosiahnuť svoj cieľ.

3. Vzdelávanie v komunikatívnej kompetencii

Riešenie krízovej situácie nie je ľahké a nie je ľahké ani zvládnuť množstvo špecifických úloh vyplývajúcich z postavenia komunikujúcich v takejto situácii. Náročné požiadavky na úspešné zvládnutie si vyžadujú neustále sebavzdelávanie a získavanie nových skúseností. Výrazne sa to prejavuje najmä u tých, ktorí sa profesne zaoberajú riešením krízových situácií. V tomto procese významné miesto zohráva aj jazyková príprava transeurópskeho personálu záchranných služieb.

Nedávne medzinárodné pátracie a záchranné akcie ukázali, že sú problémy pri komunikácii, výmene informácií a technike dorozumievania. Tieto nedostatky spôsobujú nízku prevádzkovú účinnosť a vyvolávajú potrebu užšej spolupráce medzi krajinami.

Z uvedených dôvodov sa rieši medzinárodný projekt zameraný na vytvorenie databázy termínov z oblasti záchranných služieb. Spomínaná databáza obsahuje:

- termín,
- jeho definíciu,
- jeho situačné využitie.

of word lies not only in the word itself but also in correct stylistics and rich vocabulary. Verbal communication is striking only when the culture of word is respected and maintained. The following principles of the above culture are to be respected:

- understandability,
- brevity,
- objectiveness,
- simplicity,
- professional level,
- loudness.

When establishing contacts for an effective communication in solution of an emergency situation it is suitable to follow the principles that can be characterised as guidelines:

- to exactly identify a person's task,
- to know as much as possible about the percipient,
- to be quiet and in this way help to reduce stress,
- not to show stress and control anxiety and uneasiness,
- to try to establish the closest possible social contact,
- to create atmosphere of confidence.

Verbal communication should create an appeasing atmosphere. It is, therefore, necessary to avoid dramatic and accusing atmosphere. At the same time a straightforward not calculating or dogmatic approach has to be maintained.

The communication tactic can utilise such phenomena as e.g. self-disclosure, equivalence and control of the "body language". In communication during an emergency situation technique of a positive dialogue with simple forms of expression should be used. Questions have to be clearly formulated, must be concrete, in some cases almost personal not hypothetical, less often alternative. Checking questions must not be omitted.

A communicative type of the person in charge of solution of an emergency situation has a considerable advantage over others mainly because s/he succeeds, in a relatively short period of time, to reach her /his objective.

3. Training in communicative competence

Solution of an emergency situation is not an easy task and equally difficult is to go through a number of specific tasks resulting from a position of communicants in such a situation. Demanding requirements for a successful completion ask for a continuous training and acquiring new experience. This can be clearly seen mainly in those being professionally engaged in solution of emergency situations. Within the training process multilingual training of transeuropean personnel of emergency services plays an important role.

Recent international search and rescue operations have presented major difficulties in dialogue, information collation and technical understanding. These shortcomings have resulted in operational inefficiency and have brought about the need for closer cooperation among different countries.

To address this issue an international project focused on creating a database of terms from the area of emergency services has been solved. The database will contain:

Vzor elektronického spracovania formulára jedného termínu zaradeného do medickej terminológie je uvedený na obrázku 1. Databáza zoraďuje termíny do šiestich skupín:

- lekárske záchranné systémy,
- hasičská terminológia,
- flashover (objemové vzplanutie),
- lesné požiare,
- výšky a hĺbky,
- nebezpečné látky.

Na príprave základnej terminológie sa zúčastňujú strediská záchranných služieb a renomované národné vzdelávacie inštitúcie piatich krajín Európy. Ich práca resp. súčinnosť prebieha podľa schémy uvedenej na obrázku 2.

Zostavenie viacjazyčného vzdelávacieho materiálu – výsledný produkt v elektronickej podobe je znázornený na obrázku 3 – tak umožní pracovníkom vybudovať si jazykové zručnosti potrebné na koordináciu prevádzkových postupov. Tento materiál zabezpečí pohotový prístup k základným národným organizačným štruktúram, vybaveniu, zlepši pracovné vzťahy, prispeje k užšej harmonizácii, rešpektu a vzájomnému dorozumeniu medzi záchranármi rôznych krajín.

- a term,
- its definition,
- its situational use.

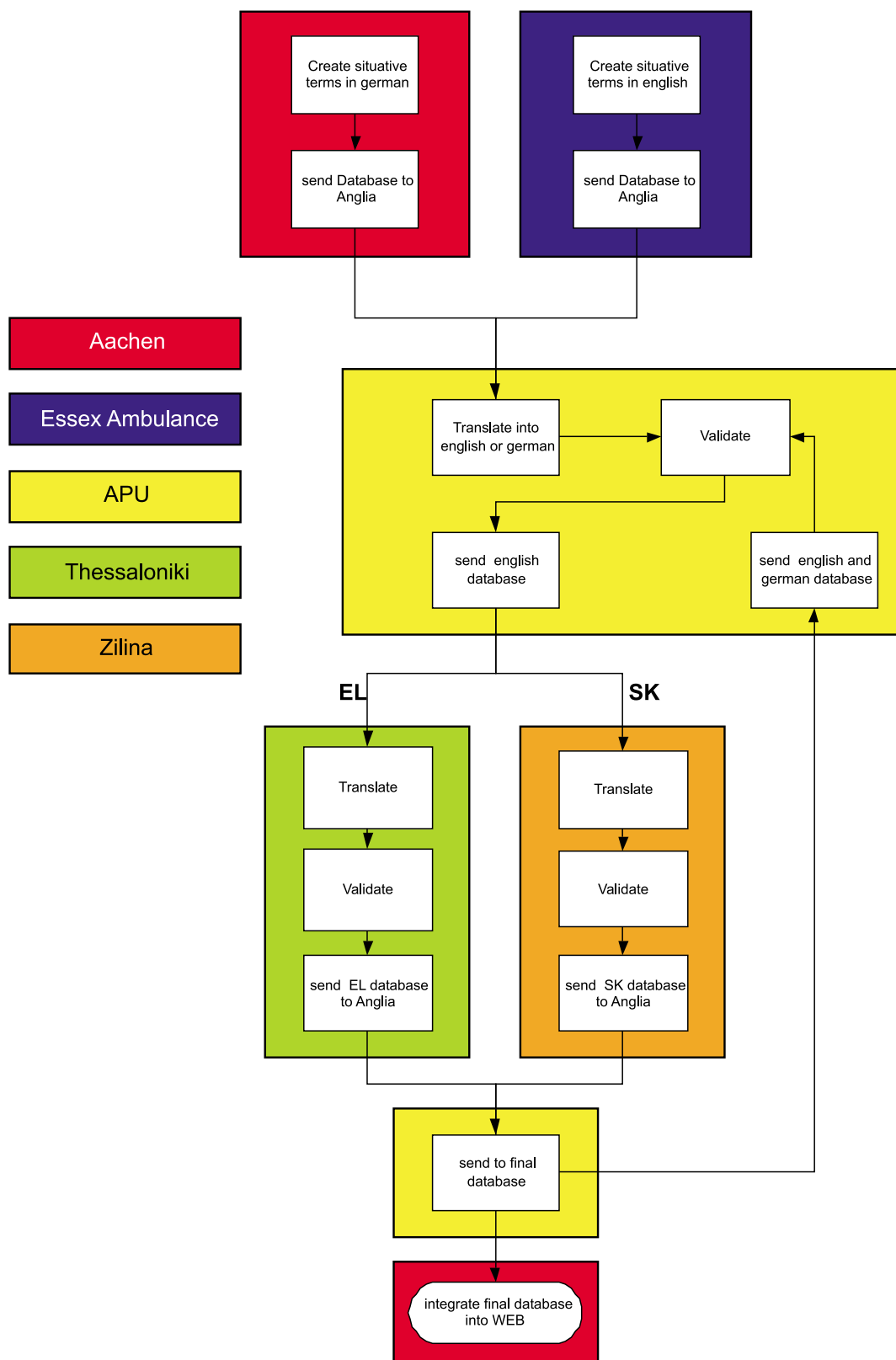
An example of a term belonging to medical terminology available on the web site can be seen in Fig. 1. The database contains terms belonging to six groups:

- medical rescue systems,
- fire-fighting,
- flashover,
- forest fires,
- heights and depths,
- hazmat.

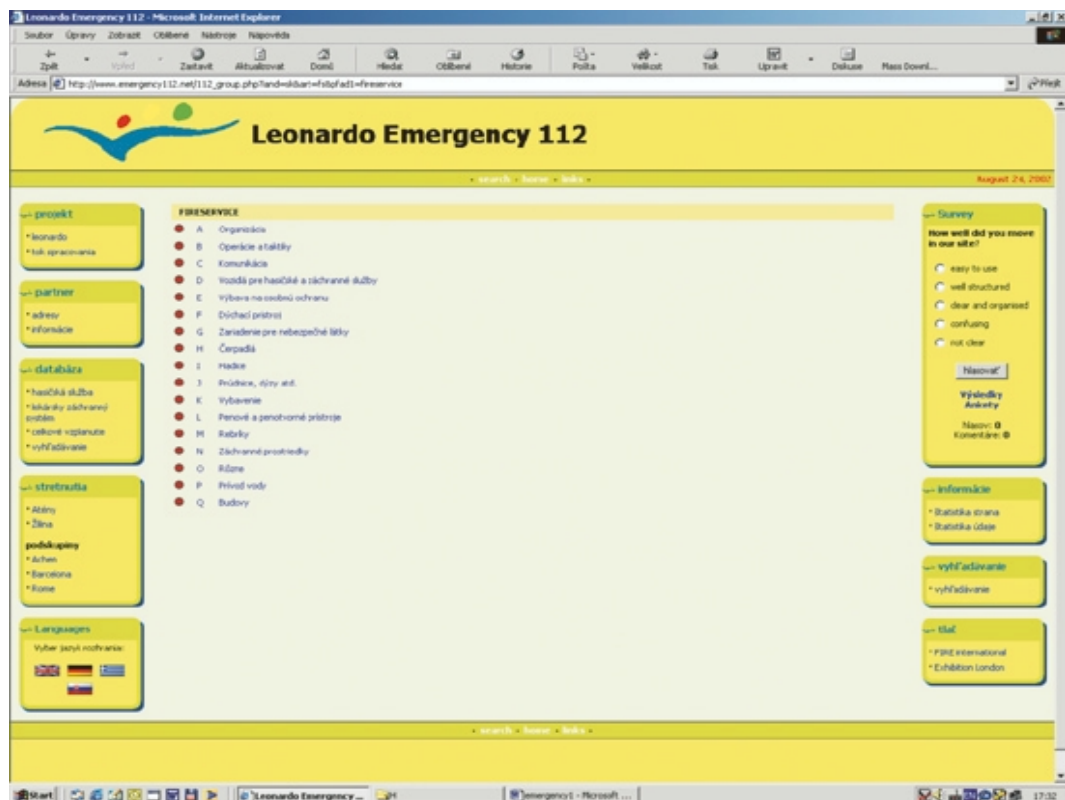
Centres of emergency services and prestigious national educational institutions of five European countries have been taking part in the preparation of the basic terminology. The coordination of their work can be seen in Fig. 2.

The multilingual training material – the resultant product will be on the web site – see Fig. 3. It will thus enable the personnel to build language skills necessary for coordination of operational procedures. This material will provide readily available access to basic national organizational structures, equipment and will improve working relationships, closer harmony, and respect and mutual understanding among personnel from various countries.

Obr. 1 Ukážka formulárového spracovania jedného termínu
Fig. 1 A format processing of one term



Obr. 2. Schéma postupu pri tvorbe databázy
Fig. 2. Scheme of database creation



Obr. 3. Viacjazyčný vzdelávací materiál v elektronickej podobe
Fig. 3. Multilingual training material on the web site

4. Záver

Krizovým javom nie je možné úplne zabrániť, sú prirodzenou súčasťou života spoločnosti. Spoločnosť musí vynaložiť maximálne úsilie na komplexnú analýzu rizík a ohrození, ale aj na disponibilné prostriedky na vykonanie preventívnych opatrení. Medzi takéto preventívne opatrenia patrí aj vzdelávanie tímov riešiacich krízové javy a situácie.

Komunikácia v krízovej situácii si vyžaduje zvláštne nielen verbálne ale aj neverbálne kompetencie komunikujúcich. K verbálnej sa okrem kultúry reči a techniky rozhovoru pridáva aj jazyková kompetencia, ktorú treba vhodne uplatniť v technike rozhovoru a kladenia otázok. Jazykovú kompetenciu posilňuje a riešenie krízovej situácie uľahčuje poznanie aspoň základnej terminológie vo viacerých jazykoch.

Tento príspevok vznikol na základe riešenia projektu Leonardo da Vinci: Jazyková príprava transeurópskeho personálu záchranných služieb; Project - 112 (UK/00/B/F/LA-129_019).

7. Conclusion

Emergency situations cannot be completely avoided, they are natural components of everyday life of every society. Each society has to exert maximum effort to carry out a complex analysis of risks and threats and to provide disposable means needed for preventative measures. One of such preventative measures is also training of personnel operating in emergency situations and services.

Communication in an emergency situation requires specific not only verbal but also non-verbal competencies of communicants. Verbal communication contains apart from culture of utterance and discourse technique also linguistic competence which should be appropriately implemented in discourse and in asking questions. Both linguistic competence and solution of an emergency situation are supported by knowledge of, at least, basic terminology in more languages.

This paper was written on the basis of some results gathered within the framework of Leonardo da Vinci project: The Trans Europe Emergency Services Language Training-112 (UK/00/B/F/LA-129_019).

Literatúra - References

- [1] FARKAŠOVÁ, V.: *Komunikácia v práci manažéra*, Poradca 4/96
- [2] HLAVŇOVÁ, A., HLAVŇA, V.: *Komunikatívna kompetencia v riešení krízových situácií*, str. 141 - 145, 6. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou „Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí“, ŽU Žilina, 2001, ISBN 80-88829-64-X
- [3] ŠIMÁK, L.: *Teória a prax krízového manažmentu*, str. 11 - 24, 6. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou „Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí“, ŽU Žilina, 2001, ISBN 80-88829-64-X
- [4] ŠKVARENINOVÁ, O.: *Rečová komunikácia*, SPN, Bratislava 1994

Miroslav Tomek - Miloslav Seidl - Lenka Rošteková *

LOGISTICKÉ ZABEZPEČENIE EVAKUÁCIE

TRANSPORT PROVISION OF EVACUATION

Riziká ohrozenia života a majetku každého človeka, ktoré sú zapríčinené živelnou pohromou, technologickou haváriou alebo sociálnou krízou narastajú. Ako ukazujú reality života, toto ohrozenie môže vzniknúť kedykoľvek a kdekoľvek, často aj tam, kde sa to neočakáva. Pri riešení akejkoľvek mimoriadnej situácie je jednou z najdôležitejších úloh vykonanie záchrany osôb, zvierat a majetku z ohrozených objektov alebo priestorov. Neoddeliteľnou súčasťou tejto činnosti je okrem iného zabezpečenie a vlastné vykonanie evakuácie. Tento článok sa zaoberá zabezpečením evakuácie, rieši jej odborné zabezpečenie s dôrazom na logistické zabezpečenie.

1. Úvod

V súčasnosti sme svedkami, že ľudstvo postihuje mnoho kríz a krízových situácií prírodného i antropogenného charakteru, ktoré spôsobujú veľké materiálne škody na životnom prostredí a na majetku obyvateľstva. Okrem toho bezprostredne ohrozujú život človeka, často dochádza aj k stratám na ľudských životoch. Tieto krízové situácie nevznikajú náhodne, ale majú svoje príčiny, ktoré je ľudstvo schopné do značnej miery eliminovať.

Stretávame sa s tým, že riziká ohrozenia života a zdravia každého človeka narastajú. Tieto riziká (nebezpečenstvá) môžu vyústiť až do mimoriadnych udalostí, ktoré môžu mať rôzny pôvod. Môžu byť zapríčinené živelnou pohromou, technologickou haváriou alebo sociálnou krízou. Z tohto dôvodu je potrebné, aby ochrane života človeka, jeho zdraviu bola venovaná mimoriadna pozornosť. Právo na život a zdravie je jedným z niekoľkých základných ľudských práv a slobôd každého občana, ktoré vychádza z Ústavy Slovenskej republiky (ďalej len SR), kde v druhej hlave, v druhom oddiele a v článku 15 sa okrem iného píše, že: „Každý má právo na život. ... Nikto nesmie byť pozbavený života. ...“ Tieto práva sú ďalej rozpracované do celého radu zákonov, vyhlášok, nariadení, plánov, smerníc a pod.

Pri zabezpečovaní ochrany života, zdravia a majetku pred následkami mimoriadnych udalostí zohráva významnú úlohu civilná ochrana obyvateľstva. Jej úlohou je vytvoriť podmienky na prežitie pri vzniku a v priebehu mimoriadnych udalostí. To predpokladá okrem iného plnenie najmä týchto úloh:

- analyzovať možné ohrozenia,

Risks of every person's life and property endangerment caused by natural disaster, technological average or social crisis are increasing. It is the reality of life that this danger can arise whenever and wherever, often even in unexpected situations. One of the most important tasks when solving any special situation is salvage of persons, animals and property from endangered buildings or areas. Evacuation provision and its actual realization are inseparable parts of this activity. This article deals with evacuation provision and solves its technical provision with a focus on logistic provision.

1. Introduction

At the present time we witness the fact that mankind is affected by many crises and crises situations of natural and human character. These cause enormous damage to the environment and property of inhabitants. Besides this, crises situations imminently menace human lives. Frequently, there are some casualties. The origin of these crises situations is not random, all of them have their causes, which can be eliminated to a great extent.

We can see quite frequently that the chance of endangering one's life or health is rising. Such risks (dangers) can change to crises situations of various origins. They can be caused either by natural and technological disasters, or by social crises. Because of this it is necessary to pay special attention to the protection of human lives and their health. The right of life and health is one of the basic human rights and freedoms of every inhabitant. It is included in the Constitution of the Slovak Republic. This right is incorporated in many acts, decrees, plans, regulations, directives etc.

Civil emergency planning plays a very important part in the protection provision of human life, health and property against after-effects of crises situations. The task of the civil defence is to provide suitable survival conditions at the origin and during crises situations. This requires, besides other things, mainly the fulfilment of the following tasks:

- to analyse possible jeopardies,
- to determine possible tactics and activities when removing crises situations consequences

* Ing. Miroslav Tomek, PhD., prof. Ing. Miloslav Seidl, PhD., Mgr. Lenka Rošteková
University of Žilina, Faculty of Special Engineering, Ul. 1.mája, 01026 Žilina, Slovak Republic,
Tel.: +42-41-7633320, E-mail: tomek@fsi.utc.sk, seidl@fsi.utc.sk, lenka.rostekova@post.sk

- určovať možné postupy a činnosti pri odstraňovaní následkov mimoriadnych udalostí,
- organizovať, riadiť a vykonávať prípravu síl a prostriedkov civilnej ochrany a prípravu občanov na sebazáchranu a vzájomnú pomoc,
- organizovať, riadiť a vykonávať záchranné, lokalizačné a likvidačné práce,
- organizovať a zabezpečovať hlásnu a informačnú službu,
- poskytovať núdzové zásobovanie a ubytovanie,
- zabezpečovať ukrytie, evakuáciu atď.

Medzi základné prostriedky záchrany človeka (zdravia, života) z ohrozeného miesta (priestoru) do bezpečia, patrí jeho únik (spravidla útek, ktorý môžeme pomenovať samoevakuáciou), prípadne evakuácia. Z historických prameňov, ale aj zo súčasnosti vyplýva, že vyprázdňovanie určitej oblasti sa v niektorých prípadoch dotýkalo a dotýka veľkého množstva ľudí. Napríklad za druhej svetovej vojny bývalý Sovietsky zväz evakuoval z miest ohrozených bojovou činnosťou protivníka okolo 10 miliónov ľudí [2]. K najväčšej samoevakuácii v poslednom období (január 2002) môžeme zaradiť útek okolo 500 tisíc obyvateľov z mesta Goma a jeho blízkeho okolia, zničené lávou zo sopky Nyiragonga, ktorá vybuchla 17. 1. 2002. Vplyvom rozsiahlych povodní v auguste 2002 bolo v Českej republike potrebné evakuovať okrem iného viac ako 220 tisíc obyvateľov, v Čínskej republike to bolo dokonca 600 tisíc ľudí.

Pri vzniku akejkolvek mimoriadnej udalosti, ktorá bezprostredne ohrozuje život (prípadne zdravie) človeka, stoja zodpovedné orgány pred problémom – evakuovať či neevakuovať. Na základe vykonaných analýz rôznych evakuácií je možno konštatovať, že evakuácia obyvateľstva, ako základný prostriedok jeho záchrany, môže nastať kdekoľvek a kedykoľvek.

2. Odborné zabezpečenie evakuácie

Evakuáciu je možné charakterizovať rôznymi spôsobmi. Podľa literatúry [1] slovo evakuácia je latinského pôvodu a v preklade okrem iného znamená:

1. vyprázdňovanie, vyprázdnenie,
2. vysťahovanie, vysťahovanie obyvateľstva z ohrozenej oblasti.

Literatúra [6] definuje evakuáciu ako odsun ohrozených osôb, domácich zvierat, prípadne vecí z určitého územia. Zo širšieho hľadiska je evakuáciu možné charakterizovať ako súhrn činností riadiacich a výkonných zložiek, zameraných na včasné, organizované vysťahovanie obyvateľstva, premiestnenie vecných prostriedkov a zvierat, alebo vyprázdnenie ohrozenej časti územia pri mimoriadnych udalostiach v mieri, alebo za brannej pohotovosti štátu v priestore a čase.

Poradie evakuácie sa stanovuje na základe konkrétnych podmienok a situácie spravidla v poradí osoby, domáce zvieratá, vecné prostriedky.

V prípade nebezpečenstva dochádza veľmi často k samoevakuácii, ktorú je možné charakterizovať ako dobrovoľné opustenie

- to organise, manage and make the preparation of civil protection forces and means and preparation of inhabitants so they can save themselves and be able to help each other
- to organise, manage and carry out relief, localisation and liquidation works,
- to organise and provide announcement and information service,
- to provide emergency food and accommodation service,
- to provide hiding places, evacuation etc.

The basic means of the person's rescue (his health, life) from an endangered place (area) to the safe place are a person's escape, mainly flight (this can be named self-evacuation) or, eventually evacuation. According to historical sources, but also according to the present situation it can be stated that the evacuation of a certain area involved and still involves, in certain cases, a great amount of people. E.g. the former USSR evacuated about 10 million people from the places endangered by enemy's combat actions during the time of the World War II. [2]. To greatest self-evacuations we can include a recent (January 2002) escape of about 500,000 inhabitants of the town Goma and its environs. This town was destroyed by lava from a Nyiragonga volcano that erupted on January 17, 2002. As a result of extraordinary floods that happened in the Czech Republic in August 2002 it was necessary to evacuate, more than 220 thousand inhabitants, in China it was necessary to evacuate more than 600 thousand people.

In case of the origin of any crisis situation directly endangering the life (eventually health) of people, responsible authorities face the problem whether to evacuate or not. On the basis of various evacuations analyses that have been carried out one can state that inhabitants' evacuation, as a basic means of their rescue, can happen anytime and anywhere.

2. Technical provision of evacuation

Evacuation can be characterised in various ways. According to [1] the word evacuation is of a Latin origin and if translated, we can define it as

1. voidance
2. moving out, emigration of people from the endangered area.

According to [6], evacuation is defined as a displacement of endangered persons, domestic animals, or things from a certain area. From more general point of view, the evacuation can be characterised as a complex of activities of control and executive bodies focussing on the speedy and organized population evacuation, transfer of things, materials and animals, or on the clearing of the endangered part of the territory during the time of crises situations happening in peace or during the time of the state's combat readiness.

The evacuation sequence is being determined according to specific conditions and the situation. Generally, the sequence is as follows: people, domestic animals, things and materials.

In the case of danger, the self-evacuation happens very often. Self-evacuation can be characterised as a voluntary clearing of

určitého priestoru (spravidla ohrozeného) za účelom záchranu života a časti osobného majetku vlastnými silami a prostriedkami ľubovoľným smerom a spôsobom.

Evakuáciu je možné deliť podľa rôznych spôsobov [4]. Niektoré kritériá sú uvedené na obrázku číslo 1.

a certain area (usually endangered) in order to protect the life and a part of the property using people's own means and forces in an arbitrary direction and using arbitrary means of transport.

Evacuation can be divided according to various criteria [4]. Some of the criteria are presented in the picture No.1.

Na evakuácii sa podieľa celý rad orgánov štátnej správy, samosprávy, právnických a fyzických osôb, ktoré zabezpečujú evakuačné opatrenia. Evakuačné opatrenia tvorí:

- vytvorenie a príprava evakuačných komisií,
- príprava zariadení a obyvateľstva,
- vyrozumienie a dosiahnutie pohotovosti evakuačných komisií a zariadení,
- spôsob vyhlasovania evakuácie,
- určenie počtov evakuovaných,
- potreba síl a prostriedkov na zabezpečenie evakuácie,
- logistické zabezpečenie evakuácie,
- spôsob a organizácia presunov evakuovaných osôb.

Vzhľadom na odlišnosť mimoriadnych situácií a na znalosť konkrétnych podmienok, rozhodujúcu úlohu pri plánovaní evakuácie zohrávajú evakuačné komisie – obce, okresu, vyššieho územného celku, prípadne právnické a fyzické osoby. Plánovanie a zabezpečenie evakuácie je znázornené na obr. 2.

Súčasnou evakuačným opatrením sú aj opatrenia odborného zabezpečenia evakuácie. Jednou zo základných súčastí týchto opatrení je aj logistické zabezpečenie evakuácie, ktoré rieši okrem iného najmä dopravné zabezpečenie a núdzové zásobovanie evakuácie.

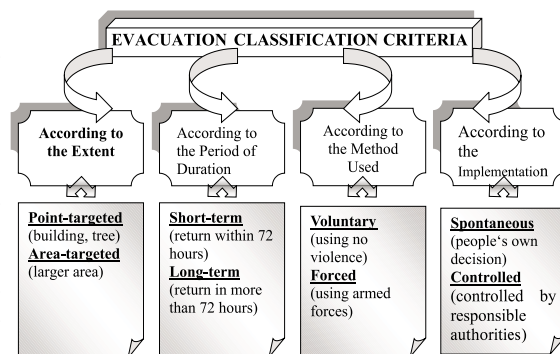
Pri komplexnom riešení evakuácie je potrebné zaoberať sa týmito otázkami, ktoré v súhrne môžeme pomenovať ako evakuačný problém:

- prečo evakuovať – zdroj nebezpečenstva (požiar, únik nebezpečnej látky, povodeň, zemetrasenie) pre ľudí, zvieratá a majetok, a tým aj následok je rôzny,
- čo evakuovať a do akej vzdialenosti od zdroja nebezpečenstva – údaje o osobách, zvieratách a vecných prostriedkoch,
- koľko evakuovať (počty osôb, kusy zvierat, cennosti, tony materiálu),

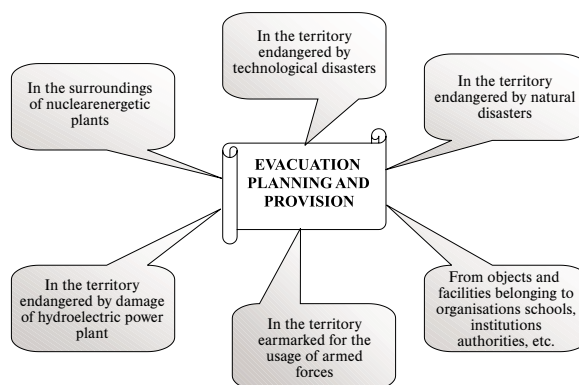
- being evacuated
- demand for forces and means necessary for the evacuation provision
- logistic evacuation provision
- means and organisation of evacuated persons transfers.

The whole range of the State Administration, municipalities, legal entities and natural persons providing evacuation measures participate in evacuation. Evacuation measures consist of:

- creation and preparation of evacuation commissions
- preparation of facilities and inhabitants
- understanding and achieving the emergency condition of the evacuation commissions and institutions
- means of evacuation announcing
- specification of a number of people



Obr. 1. Druhy evakuácie
Fig. 1. Types of Evacuation



Obr. 2. Plánovanie a zabezpečenie evakuácie
Fig. 2. Evacuation Planning and Provision

Evacuation commissions play an important part in the evacuation planning considering the difference of crises situations and the knowledge of actual conditions. Evacuation commissions can consist of representatives of a village or town, district, larger regional unit or, eventually, of legal entities or natural persons. Evacuation planning and provision is illustrated in the Fig. 2.

Measures dealing with technical evacuation provision are also part of the evacuation measures mentioned above. One of the basic parts of these measures is a logistic evacuation provision solving also transport provision and emergency evacuation supply.

When solving the evacuation as a complex, it is necessary to deal with such questions that can be generally named as an evacuation problem:

- why to evacuate – a source of a danger (fire, dangerous substances leakage, flood, earthquake) endangering people, animals and property. Results can be various due to various dangers
- what to evacuate and how far from the danger centre – data concerning persons, animals and material matters
- how much to evacuate (number of persons, pieces of animals, valuables, tonnes of materials)

- kedy sa evakuácia bude požadovať,
- odkiaľ a kam má byť evakuácia vykonaná,
- ako má byť evakuácia vykonaná – spôsob evakuácie.

Aj keď odpovede na uvedené otázky sa môžu javiť ako veľmi jednoduché, opak je pravdou. Presvedčili nás o tom katastrofálne následky povodní v Českej republike, kde otázky komplexnej evakuácie neboli včas, dôsledne a kvalitne riešené, najmä vo vzťahu k evakuácii zvierat, historických pamiatok a iného majetku. Vzniknuté škody tu predbežne dosahujú až 100 miliárd Kč. Okrem týchto vyčíslených škôd existujú ďalšie, ktoré sa nedajú vyjadriť v peniazoch. Na porovnanie sú v tabuľke číslo 1 [7] uvedené vybrané údaje o následkoch spôsobených povodňami na území Slovenskej republiky v rokoch 1997 až 2000 a nutnosti evakuácie osôb, zvierat a majetku.

Vybrané údaje o následkoch povodní
a evakuácii v rokoch 1 997 až 2 000

Tab. 1

Vybrané údaje	Rok			
	1997	1998	1999	2000
Postihnuté obce a mestá	366	75	6 065	220
Postihnuté obyvateľstvo	22 373	10 850	70 578	4 607
Celkový rozsah zaplaveného územia (ha)	23 680	3 952,3	41 955	76 497
Zaplavené vodné zdroje	1 442	1 467	5 468	189
Poškodené úseky železníc (km)	15,7	–	2,9	0,1
Poškodené úseky ciest (1. a 2. triedy) a miestnych komunikácií (km)	465	110,9	3 377	350,2
Poškodené a zničené mosty	362	72	260	94
Evakuované osoby	19 917	3 618	1 792	210
Evakuované hosp. zvieratá	4 042	148	3 613	–
Evakuovaný materiál (t)	1 038	187	127	251

[Zdroj: Spravodajca požiarnej ochrany – teória a prax, ročníky 1998 až 2000, MV SR, ÚPO]

Rozhodujúcu úlohu pri riadení a zabezpečovaní evakuácie zohrávajú odborne pripravené a spôsobilé osoby. Evakuačné komisie musia byť schopné:

- analyzovať riziká, zraniteľnosť a kapacity,
- vypracovať reálnu evakuačnú dokumentáciu a v priebehu evakuácie ju operatívne a prehľadne viesť,
- organizovať preventívne opatrenia na odvrátenie nebezpečenstiev, alebo zníženie ich následkov na evakuované osoby a zvieratá,
- s využitím všetkých dostupných prostriedkov včas informovať ohrozené obyvateľstvo,
- riešiť vzniknuté problémy, navrhovať opatrenia a zabezpečovať konkrétne stanovenie úloh realizujúcim orgánom, organizáciám a osobám,
- koordinovať činnosť všetkých zložiek, ktoré sa zúčastňujú na riešení stanovených úloh evakuácie – čo sa týka cieľa, miesta a času,

- when will evacuation take place
- where from and where to is evacuation supposed to be realised
- how is evacuation supposed to be realised – method of evacuation.

Answers to the above questions may seem to be simple. However, opposite is the true. Catastrophic results of floods in the Czech Republic, where complex evacuation tasks were not solved in time, thoroughly, in good and workmanlike manner, mainly in relation to evacuation of animals, historical monuments and other resources, prove this statement. The pre-set incurred losses reach up to 100 billion Czech crowns. Besides these losses there are other losses without any monetary expression. Tab.1 [7] includes selected data describing consequences of floods that happened in the Slovak Republic in the period of 1997-2000 and the necessity to evacuate persons, animals and property.

Selected data on floods and evacuations

Tab. 1

consequences in the period of years 1997 – 2000

Selected data	Year			
	1997	1998	1999	2000
Affected villages and towns	366	75	6 065	220
Affected inhabitants	22 373	10 850	70 578	4 607
Total area of submerged territory (ha)	23 680	3 952.3	41 955	76 497
Submerged water resources	1 442	1 467	5 468	189
Damaged railway divisions (km)	15.7	–	2.9	0.1
Damaged road divisions (1. a 2. class) and local thoroughfares (km)	465	110.9	3 377	350.2
Damaged and destroyed bridges	362	72	260	94
Evacuated persons	19 917	3 618	1 792	210
Evacuated farm animals	4 042	148	3 613	–
Evacuated material (t)	1 038	187	127	251

[Source: Fire protection report – theory and practice, volumes 1998 až 2000, Ministry of Defence of the Slovak Republic, ÚPO]

Professionally trained and capable persons play an important part in controlling and providing the evacuation. Evacuation commissions must be able to:

- analyse risks, vulnerability and capacities
- work out an objective evacuation documentation and keep it operative and compendious during an evacuation period
- organise preventative measures to avert dangers or to lower their consequences on evacuated persons and animals
- inform endangered inhabitants as soon as possible using all available means
- solve problems that have arisen, propose measures and provide specific determination of tasks for authorities, organisations and persons
- co-ordinate activities of all sections taking part in solving evacuation tasks – aim, place and time

- operatívne riešiť rozdiely medzi plánovaným a skutočným stavom evakuácie,
- všestranne zabezpečovať subjekty, zúčastnené na riešení úloh evakuácie.

Počet členov a personálne zloženie jednotlivých evakuačných komisií musí špecifikovať možné ohrozenie územia (obce, okresu atď.), a to z toho dôvodu, že postihnuté územie je charakterizované spravidla:

- rôznym počtom postihnutých (šokovaných, zranených, usmrtených) osôb,
- zničením a rozrušením pozemných komunikácií, dopravných prostriedkov a zariadení,
- zničením a rozrušením administratívnych, hospodárskych, priemyselných, školských a obytných objektov,
- prerušeným spojením,
- prerušeným zásobovaním,
- prerušenou dodávkou elektriny, tepla a plynu,
- zaplavením rozsiahleho územia,
- únikom neznámeho množstva chemickej, rádioaktívnej látky s následným zamorením ovzdušia, terénu a zásob pitnej vody,
- vznietením horľavých predmetov a látok s možnosťou vzniku rozsiahlych požiarov a výbuchov,
- vznikom infekčných ochorení,
- narušením životného prostredia,
- prvopočiatočným nedostatkom osôb a špeciálnej techniky na vykonávanie lokalizačných, záchranných, likvidačných prác atď.

Evakuačné komisie sa vo svojej činnosti riadia spracovanou dokumentáciou, ktorá je stanovená v [6]. Na základe získaných poznatkov je možné odporučiť doplnenie dokumentácie o tzv. štatút evakuačnej komisie, ktorý obsahuje:

- zloženie evakuačnej komisie, jej práva a povinnosti,
- logistické zabezpečenie evakuačnej komisie,
- analýzu zdrojov možného ohrozenia a rozsah ich vplyvu,
- výpočet evakuačných opatrení a časový rozvrh ich uplatnenia,
- okruh osôb, zodpovedajúcich za vykonanie opatrení,
- spôsob odovzdávania informácií o priebehu evakuácie a pod.

3. Logistické zabezpečenie evakuácie

Jednu z rozhodujúcich úloh logistického zabezpečenia evakuácie osôb, majetku a zvierat zohráva doprava a jej zabezpečenie. O zložitosti úloh spojených s týmto problémom vypovedajú aj niektoré údaje uvedené v tabuľke číslo 1. Dopravné zabezpečenie evaku-

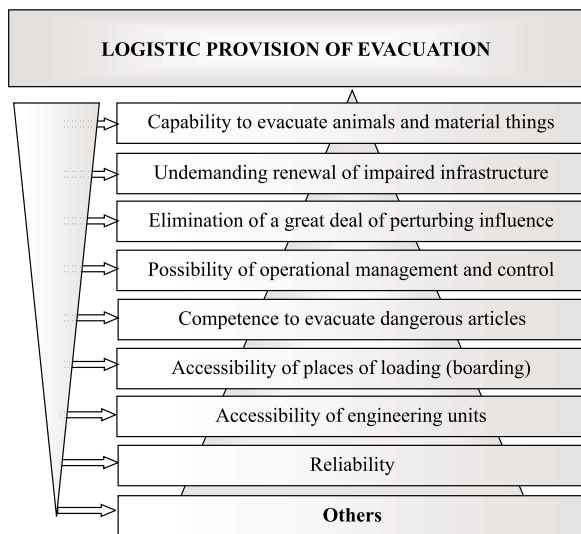
- operatively solve differences between planned and real state of evacuation
- use all possible means supply subjects taking part in solving evacuation tasks.

Number of members and a personal structure of individual evacuation commissions must specify possible jeopardy of a certain area (village, district etc.), therefore an endangered area can generally be characterised by:

- various numbers of afflicted persons (shocked, wounded, killed)
- destruction and damage of ground communications, transport means and facilities
- destruction and damage of administrative, agricultural, industrial, school and residential buildings
- broken connection
- cut off supplies
- cut off electricity, heat and gas supply
- floatation of a large area
- leakage of unknown amount of chemical, and radioactive substances with successive contamination of air, terrain and water-supplies
- inflammation of combustible objects and materials with a possibility of the origin of extensive fires and explosions
- origin of infectious diseases
- damage of the environment
- initial lack of persons and professional technology used to perform localisation, salvage and liquidation works etc.

Evacuation commissions, when performing any activities, follow instructions worked out in [6]: On the basis of acquired information it is possible to recommend supplying the documentation with the so called evacuation commission statute that includes:

- members of an evacuation commission, their discretions and duties
- logistic provision of an evacuation commission



Obr. 3. Osobitné požiadavky na logistické zabezpečenie evakuácie
Fig. 3. Special requirements for logistic provision of evacuation

- analysis of sources of a possible danger and spheres of their impact
- enumeration of evacuation measures and timetable of their application
- group of people responsible for carrying out measures
- way of information transmission procedure dealing with the process of evacuation, etc.

3. Logistic provision of evacuation

Transport and transport provision play one of the decisive roles of logistic provision of persons, property and animals evacuation. Complexity of tasks connected to this problem can

ácie možno charakterizovať ako súhrn činností, uskutočňovaných s cieľom prípravy a realizácie prepravy osôb, majetku a zvierat z nebezpečného a ohrozeného priestoru (miest) na teritóriu, do určených priestorov (miest) s využitím komunikácií, dopravných prostriedkov a zariadení, vrátane oznamovacích a zabezpečovacích zariadení.

Niektoré osobitné požiadavky na logistické zabezpečenie evakuácie osôb, zvierat a vecí z hľadiska dopravy sú znázornené bez nárokov na poradie na obrázku číslo 3.

Z logistického hľadiska technológiu evakuácie ovplyvňuje najmä:

- predmet evakuácie (osoby, zvieratá, veci),
- vlastnosti evakuovaného nákladu,
- množstvo prepravovaných osôb, nákladov,
- druh evakuačného prostriedku atď.

V závislosti od konkrétnej situácie sa na evakuáciu využívajú rôzne druhy dopravy, ktoré sú z časového, vecného aj priestorového hľadiska k dispozícii. Evakuácia osôb, zvierat a majetku sa vykonáva horizontálnym alebo vertikálnym spôsobom. Pri výbere spôsobu evakuácie a tým aj vhodného dopravného prostriedku (zariadenia), zohráva rozhodujúcu úlohu najmä:

- čo najrýchlejšie (ideálne je okamžité) použitie na vykonanie evakuačných preprav,
- manévrovacie schopnosti s dôrazom na rýchlosť prepravy,
- spoľahlivosť a nezávislosť od poveternostných a terénnych podmienok,
- dostatočná kapacita na prepravu evakuovaných osôb,
- prispôsobivosť možným zmenám mimoriadnej situácie,
- pružnosť a rýchlosť zmien v riadení a organizácii evakuácie a pod.

Pri plánovaní dopravného zabezpečenia evakuácie je potrebné zo strany orgánov zabezpečujúcich prípravu a realizáciu evakuácie, venovať maximálnu pozornosť vhodnému výberu evakuačných zariadení ako sú evakuačné zberné miesta, evakuačné strediská, stanica nástupu (výstupu), regulačné stanovišťa, miesto ubytovania s dôrazom na ich dostupnosť a bezpečnosť. Môže sa stať, že krízová situácia si vyžiada novú evakuáciu už evakuovaných osôb.

Rovnako veľkú pozornosť je potrebné venovať výberu vhodných komunikácií (cestných a železničných) vyhradených na vykonanie odsunu evakuovaných osôb – evakuačných trás a ich sústavnej priechodnosti. Dĺžka evakuačných trás môže dosiahnuť od niekoľko desiatok metrov až po stovky kilometrov. Priechodnosť evakuačných trás najmä cestných je zabezpečená reguláciou pohybu osôb a dopravných prostriedkov. Pod týmto pojmom rozumieme:

- odklonenie dopravy,
- odstránenie (odsun) vozidiel na vhodné miesto,
- zabránenie vstupu nepovolánym osobám do ohrozenej oblasti,
- zabezpečenie plynulosti prechodu odborných jednotiek, ktoré sú potrebné na vykonanie záchranných, lokalizačných a likvidačných prác,
- zabezpečenie plynulosti odsunu osôb z ohrozenej oblasti,
- zabránenie evakuovanému obyvateľstvu v predčasnom návrate a pod.

be confirmed by some of the data included in Tab. 1. Transport provision of evacuation can be characterised as a complex of activities carried out with the aim to prepare and realise transport of persons, property and animals from dangerous and endangered area (localities) in the territory, to assigned places (towns) using communications, transport means and facilities, including communication and provision facilities.

Some of special requirements for logistic provision of persons', animals' and things' evacuation from the point of view of transport are illustrated in picture No. 3, not accentuating the order.

From the logistic point of view the evacuation technology is mainly influenced by:

- object of evacuation (persons, animals, things)
- properties of evacuated goods
- amount of persons, things etc. being transported
- sort of evacuation means etc.

Depending on current situation, those various kinds of transport means are used for evacuation, which are accessible from the point of view of the time and space. Evacuation of persons, animals and property is being carried out in a horizontal and vertical way. These facts play a decisive role in the selection of evacuation means and thereby appropriate means of transport (facility):

- the fastest possible (ideally, immediate) usage to perform evacuation preparations
- manoeuvrability with focus on transport speed
- reliability, safety and independence taking into account atmospheric and terrain conditions
- sufficient capacity to transport evacuated persons
- adaptability to possible changes of a crisis situation
- flexibility and fastness of changes in evacuation management and organisation, etc.

When planning the transport provision of evacuation it is necessary, from the point of view of authorities arranging the preparation and performing evacuation, to pay maximum attention to an appropriate selection of evacuation facilities such as evacuation collection places, evacuation centres, station of evacuated persons getting on (getting off), regulation points, accommodation places with a focus on their accessibility and safety. It can happen that a crisis situation will require a new evacuation of persons that have been already evacuated.

At the same time it is necessary to pay great attention to the selection of routes suitable for carrying out evacuated persons' transfer and to the continuous permeability of these routes. Permeability is ensured by persons' and transport means' movement regulation. Permeability means:

- diversion of transport
- removal (transfer) of vehicles to a suitable place
- preventing unauthorised persons from entering an endangered area
- establishment of a smooth transfer of specialists performing rescue, localisation and liquidation works
- establishment of smooth evacuation of persons from an endangered area
- preventing evacuated persons from premature return etc.

Evakuované osoby môžu mať so sebou evakuačnú batožinu s hmotnosťou do 50 kg (dieťa do 25 kg), ktorú sa odporúča rozdeliť na dve časti a prepraviť:

- 1. časť – v dopravnom prostriedku (spoločne s evakuovanou osobou),
- 2. časť – v nákladnom vozidle (vozni, batožinovom priestore autobusu).

Aj keď je stanovená maximálna hmotnosť evakuačnej batožiny, bolo by potrebné z hľadiska jej rýchlej manipulácie v priebehu evakuácie stanoviť aj určité maximálne rozmery. Evakuačnú batožinu spravidla tvorí kufor, batoh, ruksak, príručná kabela, ktoré je výhodné označiť adresou evakuovanej osoby.

Pri samoevakuácii nie je hmotnosť batožiny obmedzená. V prípade, že z objektívnych dôvodov nebolo možné so sebou zobrať evakuačnú batožinu, prideli evakuačná komisia podľa predchádzajúceho zhodnotenia evakuovaným osobám vybrané položky núdzového balíčka.

Dôležitou súčasťou logistického zabezpečenia evakuácie, na ktorom sa výrazným spôsobom podieľa doprava, je aj včasné zásobovanie evakuovaných osôb a osôb zabezpečujúcich evakuáciu dostatočným množstvom potravín, pitnej vody, prikrývok, hygienických prostriedkov a pod.

Z právnych noriem Slovenskej republiky sú právnické a fyzické osoby povinné poskytnúť pri pripravách na civilnú ochranu a pri mimoriadnych udalostiach, orgánom štátnej správy alebo samosprávy vecné prostriedky, ktoré vlastní alebo užívajú. Na základe pokynov pre dopravné zabezpečenie evakuácie, ktoré vydalo ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií vyplýva, že za rozhodujúce druhy dopravy pri evakuácii sa považujú cestná a železničná doprava. Ako doplnkový druh prepravy pri plnení úloh evakuácie osôb, domácich zvierat, prípadne vecí je možné využiť aj leteckú a vodnú dopravu.

4. Záver

Evakuácia, t. j. poskytovanie pomoci pri záchrane života, zdravia a majetku sa najčastejšie spája najmä s činnosťou jednotiek hasičského a záchranného zboru a záchranných brigád civilnej ochrany ministerstva vnútra. Okrem týchto zložiek sa na evakuácii podieľajú aj zložky polície, vyčlenené jednotky ozbrojených síl SR, horská služba, banská záchranná služba, záchranná zdravotná služba (rýchla a letecká), vodná záchranná služba, Slovenský červený kríž a iné občianske združenia, ktoré v rámci svojej činnosti vykonávajú záchranné práce, alebo poskytujú humanitárnu pomoc. Zo zložiek, ktoré sa podieľajú na evakuácii a následne na núdzovom zásobovaní vyplýva aj zložitost' jej logistickej podpory, ktorú sme v článku nemohli rozobrať v plnom rozsahu, a preto sme sa zamerali iba na niektoré jej najdôležitejšie problémy.

Evacuated persons are allowed to take evacuation luggage weighing not more than 50 kg with them (children 25 kg). It is recommended to divide this luggage into two parts and transport them in the following way:

- 1 part - in transport means (together with evacuated person)
- 2 part - in goods vehicle (wagon, bus baggage compartment).

Although the maximum weight of evacuation luggage is stated beforehand, it would be necessary, from the point of view of quick manipulation during the process of evacuation, to state a maximum size of the luggage. Evacuation luggage usually consists of a suitcase, rucksack, and handbag. It is recommended to label all pieces of evacuated persons' luggage.

In case of self-evacuation the weight of luggage is not restricted. If, because of actual reasons, it is impossible for evacuated persons to take evacuation luggage, the evacuation commission, following previous evaluation, will supply these persons with certain items from an emergency packet.

An early supply of evacuated persons and persons providing evacuation by sufficient amount of food, drinking water, covers, sanitary things, etc. Is an important part of logistic provision of evacuation, where transport plays an important role.

It is stated by rules of law of the Slovak Republic that during the time of civil protection preparations or in case of crises situations legal and natural persons are obliged to provide state administration and self-government authorities with things and materials they possess or use. According to transport provision of evacuation instructions, published by the Ministry of Transport, Post and Telecommunications, road and railway transport are considered to be crucial means of transport during evacuation. Air cargo services and waterborne transport can be also used as complementary transport means when evacuating persons, domestic animals and, possibly things and materials.

4. Conclusion

Evacuation, that is, providing help when rescuing persons' life, health and property is the most frequently connected with activities of fire brigades, rescue teams and rescue brigades of a civil protection of the Ministry of the Interior. Besides these, the police, certain bodies of the Armed Forces of the Slovak Republic, mountain rescue service, mining rescue service, first-aid service (emergency, air), lifeboat service, the Slovak Red Cross and other civil associations whose activities include rescue activities or providing humanitarian help can take part in the process of evacuation. The whole range of bodies that take part in evacuation and consequently in emergency supply suggest the complexity of evacuation's logistic assistance that is not possible to discuss in the full extent in this article. That is why we focussed our attention to its biggest problems.

Literatúra – References

- [1] IVANOVÁ-ŠALINGOVÁ, M., MANÍKOVÁ Z.: *Slovník cudzích slov*. SPN, Bratislava, 1983.
- [2] Kolektív: *Dějiny druhé světové války*. Svazek 4. Naše vojsko, Praha, 1978.
- [3] SEIDL, M.: *Vojenská automobilová doprava*. FŠI ŽU, Žilina, 2000.
- [4] ŠIMÁK, L. a kol.: *Doprava v krízových situáciách*. FŠI ŽU, Žilina, 1999.
- [5] Zákon NR SR číslo 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.
- [6] Vyhláška ministerstva vnútra SR číslo 75/1995 o zabezpečovaní evakuácie v znení vyhlášky MV SR 269/1998 Z. z.
- [7] Spravodajca požiarnej ochrany – teória a prax, ročníky 1998 až 2000, MV SR, ÚPO.

Marián Mesároš *

STANOVENIE MIERY RIZIKA V RÁMCI KVALITATÍVNYCH NORIEM PRI RIEŠENÍ PROBLEMATIKY OCHRANY OSÔB A ICH MAJETKU

EXPOSITION OF MEASURE RISK WITHIN QUALITY NORMS BY SOLVING THE PROBLEMS OF THE PERSONS AND PROPERTY PATRONAGE

Kvalitatívne normy, ktoré sú v súčasnom období zavádzané do všetkých odvetví riadenia, úspešne vstupujú aj do nových druhov manažérskej činnosti, medzi ktoré zaraďujeme aj bezpečnostný manažment. Zmluvný bezpečnostný záujem ochrany personálnych, hmotných a nehmotných chránených aktív prostredníctvom modelu procesne orientovanej ochrany plnohodnotne naplňuje požiadavky kontinuálneho zlepšovania systému manažérstva kvality bezpečnostného procesu.

Článok si klade za cieľ logicky zoradiť realizáciu bezpečnostného procesu zvýraznením vzniku zákona o súkromných bezpečnostných službách, kategorizáciou jednotlivých stupňov hierarchie realizácie výkonu bezpečnostných služieb a následnú detekciu a odhad rizík, v rámci analýzy bezpečnostného systému, ako základného prvku bezpečnostnej koncepcie.

1. Vznik zákona 379/1997 Z. z. o súkromných bezpečnostných službách a následné profilovanie príslušných kvalitatívnych noriem

Problematika systémov kvality je v súčasnom období aktuálna vo všetkých fázach činnosti výrobného procesu, ale aj v oblasti poskytovania služieb. Zavádzaním systému kvality, s prípadnou následnou certifikáciou, podnik alebo firma prezentujú navonok svoju snahu vychádzať v ústrety požiadavkám zákazníka a dodržiavať presne stanovené postupy, čím zabezpečí dodržiavanie stanovenej úrovne kvality. Bezpečnostný manažment, ako nová súčasť manažovania ľudskej činnosti, je zameraný na riadenie činnosti bezpečnostných služieb.

Skutočnou merateľnou hodnotou tejto činnosti je kvalita výkonu pri ochrane aktív chránených objektov. Neustálemu zdokonaľovaniu kvality bezpečnostného manažmentu napomáha aj poznanie zásad a princípov (profilovanie) komplexného bezpečnostného manažmentu a jeho realizácia v bezpečnostnom procese. Zo získaných skúseností je zrejmé, že z viacerých koncepcií budovania systému kvality sú najrozpracovanejšie normy pre budovanie systému kvality v automobilovom a jadrovom priemysle. Pre posudzovanie kvality bezpečnostných služieb majú význam následovné koncepcie:

Qualitative norms at present being introduced into all sectors of management also enter successfully new sorts of managerial activities including safety management. Contractual safety interest of personal, material and non-material protected assets by means of a model process orientated protection meets fully requirements of continual improvements of managerial quality system of protection process.

The aim of the article is to arrange logically the phases of the safety process development by means of accentuating existence of the private security service law, categorisation of individual parts of the hierarchy of the development of security services and subsequent detection and pre-estimating risks in the framework of the safety system as a basic element of the safety conception.

1. Enforcing law 379/1997 Code of laws on private safety services and consequently profiling pertinent qualitative norms

At present issues concerning quality systems are not only topical in all phases of the production processes but also in all the areas providing services. Introducing quality systems, together with subsequent certification of the company (or the firm presents externally its effort to meet customers' requirements and to observe precisely firmly determined procedures), can provide meeting determined standards of the quality. Safety management, as a new element of the managing human activities, is aimed at managing activities of security services.

Really quantifiable value of this activity is the quality of the performance when protecting assets of the protected objects. Continuous quality improvement of the safety management is also helped by knowledge of principles and rules (of the profiling) of the complex safety management and its carrying out in the safety process. From the acquired experiences it is evident that from many conceptions of developing quality systems the most elaborate norms for designing quality systems can be found in automobile and nuclear industries. For assessing quality of the safety services the following conceptions can be taken into account:

* doc. Ing. Marián Mesároš, CSc.

Faculty of Special Engineering, University of Žilina, work place: Košice, Mlynárska č. 15,
Tel.: +421-55-6771379, E-mail: fsi_ke@stonline.sk

- koncepcia EFQM (Európska nadácia pre manažérstvo kvality)
- koncepcia TQM (Komplexné manažérstvo kvality)
- koncepcia noriem ISO radu 9000.

V roku 1987 vydala organizácia ISO po prvýkrát súbor noriem radu ISO 9000. Dôvodom bola potreba zhrnutia požiadaviek pre budovanie interných systémov kvality v už existujúcich firmách. Uvedený súbor predstavuje interpretáciu jednotlivých postupov pre uplatňovanie manažérstva kvality, ktoré navyše umožňuje jej certifikáciu, určuje hlavné znaky subsystémov, potrebné na určenie zhody, pričom znamená vytvorenie jednotlivých zásad manažérstva kvality.

V súčasnom období sa používajú v bezpečnostnom manažmente normy radu ISO 9000 vydané v roku 1994, ktoré boli orientované na výrobné podniky. Z tohto dôvodu vznikla požiadavka na ich prepracovanie a nové normy boli po pripomienkovaní schválené 15. 12. 2000. V rámci prepracovaných noriem sa uvažuje s pridaním prvkov týkajúcich sa neustáleho zlepšovania sa, ktoré v predchádzajúcej norme neboli zahrnuté. V prípade noriem radu ISO 9000 môžeme všeobecne konštatovať, že zdokumentované postupy na základe požiadaviek noriem, majú zabezpečiť udržiavanie stanovenej úrovne kvality. Systém kvality zabezpečuje cyklické opakovanie určitej činnosti.

Organizácia nemôže očakávať, že systém kvality zmení nerentabilnú prevádzku na rentabilnú, čím by došlo k nepochopeniu poslania skvalitňovania činnosti firiem.

Systém kvality budovanej koncepciou ISO 9000 má svoje opodstatnenie, ak podnik poskytuje služby v dostatočnej kvalite a snahou vrcholového vedenia je túto kvalitu udržiavať na danej úrovni.

V bezpečnostnom manažmente je hierarchické usporiadanie, počínajúc pracovníkmi priamo vo výkone služby, až po vrcholový manažment, ktorý systém kvality moderuje a vyhodnocuje.

Samotný zákon 379/1997 Z. z. bol niekoľkokrát novelizovaný a vo svojej podstate si naďalej zachováva len zákonnú normu a ostáva v pozícii tvorcu zásad, ktoré by sa mali rozvíjať v rámci bezpečnostného manažmentu.

Obsah a úlohy kvalitatívnych metód do činnosti bezpečnostného manažmentu zavádzajú vzdelávacie inštitúcie od základných vzdelávacích kurzov až po vysokoškolské vzdelanie. Súčasné obdobie, v rámci vzdelávania bezpečnostných pracovníkov a manažérov, si vyžaduje vytvárať podmienky pre udeľovanie certifikovaných systémov manažérstva vzdelávacej inštitúcie. Touto cestou sa vytvoria podmienky pre vznik manažérskych zručností pre absolventov základných školení, pre študentov všetkých druhov príslušného štúdia a končiac organizáciou, ktorá pôsobí vo vybranom sektore.

Praktický bezpečnostný manažment, využívajúci kvalitatívne metódy riadenia, je založený na odhade príslušného rizika. Preto príslušní manažéri v bezpečnostnom prostredí tomuto problému prikladajú vysokú vážnosť.

- system EFQM (European Foundation of Quality Management)
- system TQM (Total Quality Management)
- system ISO Standards 9000

In 1987 ISO institution issued a body of norms ISO 9000 for the first time. The main reason was a necessity to summarise requirements for developing internal quality systems in existing firms. The mentioned body of norms presents an interpretation of individual procedures for applying quality management, in addition to this, it enables its certification, determines main signs of the subsystems necessary for determining correspondence including formulation of individual principles of managing quality.

At present safety management ISO Standards 9000 (published in 1994), are applied and they were oriented at firms. This reason brought about a new requirement to revise them. New norms after taking into account critical remarks were approved 15 th, December 2000. The revised norms contain new elements concerning continuous improvements which were not included in the previous norms. In case of ISO Standard 9000 it can be stated generally, that documented procedures on the basis of the norms are to maintain the determined standard of quality. The quality system provides cyclical repetition of certain activity.

The organisation cannot expect, that the quality system will turn a non-profitable operation into profitable one, that would mean a misunderstanding of the mission of the improving of the firm activities.

The quality system developed by ISO 9000 can be justified only if the firms offer services of the adequate quality and senior management has an intention to maintain the quality on the determined level.

The safety management has a hierarchical arrangement starting with workers in the service up to top management that moderates and evaluates the quality system.

Law 379/1997 C. of I. itself has been several times amended and basically it functions as a norm and remains in the position of basis for creating principles that should be developed in the framework of the safety management.

The content and aims of the qualitative methods in the activities of the safety management are introduced into educational institutions starting with basic educational courses up to tertiary education. Present period, in the framework of educating safety workers and managers, requires creating conditions for studying certification of the managerial systems in the educating institution. In this way we can create conditions for developing managerial skills for those finishing basic courses, for students of all kinds of particular studies and for organisations acting in the selected sector.

Practical safety management applying qualitative management methods is based on the estimation of the particular risk. Due to this reason particular managers in the safety environment consider this problem very important.

2. Význam rizika v rámci kvalitatívnych metód v praktickom bezpečnostnom manažmente

Odhad rizík je dôležitou súčasťou rozhodovacieho procesu manažérov na všetkých stupňoch riadenia. Trochu zjednodušene môžeme riziko chápať ako predpokladateľnú možnosť či danosť nejakého, spravidla negatívneho javu, ktorý môže nastať. Existuje niekoľko presnejších definícií pojmu rizika zameraných na oblasť ekonómie, ekológie, bezpečnosti pri práci, ale aj marketingu, manažmentu atď. V tomto príspevku sa budeme venovať odhadu rizík vzniku chýb v bezpečnostnom manažmente.

Vedieť v reálnom čase odhadnúť mieru rizika vzniku chyby, dovoľuje v komplexných bezpečnostných systémoch riadenia spustiť ochranné mechanizmy preventívnych opatrení. Tieto môžu v konečnom dôsledku zabrániť ich vzniku alebo eliminovať ich negatívny vplyv.

Keďže výskyt chyby závisí spravidla od náhody, dôležitou charakteristikou vzniku je náhodná veličina, ktorú budeme ďalej nazývať pravdepodobnosť výskytu chyby. Pravdepodobnosť výskytu chýb podstatným spôsobom ovplyvňuje ich hierarchizáciu z hľadiska veľkosti rizík. Napríklad riziko zrútenia stavby z dôvodu zemetrasenia je iné v tektonicky aktívnej oblasti než v oblasti, v ktorej dlhé roky neboli zaznamenané podstatné otrasy. Tomu je prispôbená celá technológia stavby a jej ochrany, aj keď teoreticky nikto nemôže na ktoromkoľvek mieste zemegule vznik katastrofálneho zemetrasenia absolútne vylúčiť.

Na odhad pravdepodobnosti výskytu náhodného javu existuje pomerne bohatý matematický aparát. Pri jeho aplikácii do praxe však vznikajú v zásade dva druhy problémov:

- Problém s dodržaním všetkých podmienok plynúcich z teórie. Napríklad dokázať, že dva javy sú na sebe nezávislé, alebo určiť presný odhad podmienených pravdepodobností, môže byť v praxi ťažkým rébusom. Klasická korelačná analýza môže byť úplne nepoužiteľná z dôvodu malého výskytu skúmaných javov.
- Problém s interpretáciou číselného vyjadrenia odhadov. Len málo odborníkov si vie reálne predstaviť rozdiel medzi pravdepodobnosťou výskytu chyby (ak sa navyše v prvom prípade chyba vyskytne hneď na začiatku uvažovaného obdobia).

Napriek spomínaným problémom je požiadavka praxe na jednoduché a relatívne dostatočne presné odhady rizík vzniku chýb v bezpečnostnom manažmente stále aktuálnejšia. Komplexný bezpečnostný manažment je realizáciou bezpečnostného procesu správou a riadením bezpečnostného systému, zameraného na personálnu a osobnú ochranu, resp. ochranu nehmotného a hmotného vlastníctva firmy. Jeho neoddeliteľnou súčasťou je *bezpečnostná analýza*. Ide o posúdenie reálnej zraniteľnosti chránených aktivít lokalizáciou sústreďenia rizík. Týmto sa určujú kritické miesta systému. Na základe takéhoto vymedzenia je možné vypracovať návrh bezpečnostnej koncepcie služieb a mechanizmov na zníženie ohrozenia. Bezpečnostná analýza sa skladá zo systému využitia analytických metód, ktorý tvorí podsystem celkového bezpečnostného systému. Určenie vhodnosti analytickej metódy závisí od jeho zložitosti,

2. Significance of Risk in the Framework of the Qualitative Methods in the Practical Safety Management

Assessing risk is an important part of the decision process of the managers on all levels of management. When simplifying the matter risk can be understood as something that can presuppose (anticipate) existence of some generally negative phenomenon that can come into existence. There are several more precise definitions of the concept of risk applied in the different areas – in economy, ecology, safety at work, in marketing and management and in other fields. In our article we will deal with calculating risk of failure occurrence in safety management.

Knowing how to calculate a risk extent of failure occurrence in real time, enables in complex safety systems of management to release protection mechanisms of prevention regulations. They can prevent in the long run from occurring failure or eliminate negative influence of the failures.

As failure occurrence depends generally on coincidence, an important characteristic of occurrence is an incidental factor, which we will call probability of failure occurrence. Probability of failure occurrence has a basic influence on hierarchizing from the point of view of extent of risks. For example, risk of collapsing of a building caused by earthquake is different in a tectonically active area from the area where for a long time no stronger earthquakes have been recorded. The whole technology and protection of the building is adjusted to this fact though theoretically possibility of earthquake cannot be excluded in any place on the earth.

For calculating probability of occurrence of incidental existence there is a relatively rich mathematical apparatus. When being applied in practice, however, two kinds of problems generally occur:

- the issue observing all conditions in the theory
e.g. to prove that two phenomena are not dependent on each other or to determine precise calculation conditioned probabilities – in practice it can be a difficult riddle. A classical correlation analysis can be totally inapplicable due to low occurrence of studied phenomena.
- the issue combined with interpretation of numerical calculations only few specialist have real concept of difference between probability of failure occurrence of 10^{-7} and 10^{-5} (mainly when a failure occurs immediately at the beginning of the studied period in the first case)

In spite of the mentioned problems, the requirement of the practice for simple and relatively sufficient precise calculations of risk failure occurrence in the safety management is becoming more topical. Complex safety management is carried out by safety process by means of management and managing safety systems aimed at personal and individual protection, respectively protection of non-material and material property of the firm.

Safety analysis is its inseparable part. The point is that it is necessary to judge real vulnerability of protected assets by localising risk concentration. In this way it is possible to determine crucial points of the system. On the basis of such a limitation it is possible to work out a design of safety conception of services and mechanisms for lowering jeopardy. The safety analysis consists of

dostupnosti údajov o poruchách, od dostupnosti technických zabezpečovacích či informačných technológií, ale i do ľudského faktora. Existuje niekoľko kvalitatívnych metód úspešne používaných na odhady rizík. Spomenieme napríklad metódy FMEA, FMECA, HAZOP atď. Ich nevýhodou je, že nepopisujú štruktúru a následnosti vzniku nežiaducich javov, hovoríme, že sú neštrukturálne.

Jednou z najčastejšie na tento účel používaných štruktúrnych metód je metóda Analýza stromu porúch FTA (Failure Tree Analysis).

Analýza stromu chýb je metóda, ktorá na základe grafického riešenia štruktúry problému pomáha k pochopeniu vzťahov a nadväzností analyzovaných chýb. Osobitný druh systémového zlyhania môže byť vyjadrený v súvislosti s druhmi zlyhania jednotlivých prvkov a činností operátorov. Druh systémového zlyhania (koreňová udalosť) sa nachádza vo vrchole zvanom koreň, odkiaľ smerom nadol rozširujúce sa vetvy poukazujú na možné príčiny. Tento postup sa preruší, ak narazíme na udalosti spôsobujúce zlyhanie prvkov, ktoré sa nedajú deliť, tieto nazývame základne udalosti. Analýzu stromu porúch dopĺňa informácia o pravdepodobnosti jednotlivých udalostí. Tá môže byť získaná exaktným spôsobom (pomocou štatistiky), alebo pomocou kvalitatívneho odhadu (najčastejšie skupiny odborníkov).

Každý strom porúch vyšetruje iba jeden z mnohých možných druhov zlyhaní systému, a preto počas hodnotenia akéhokoľvek systému je nutné spravidla zostrojiť viac ako jeden strom porúch. Vrcholy stromu porúch okrem udalosti tvoria aj logické spojenia nazývané hradlá. Tieto vrcholy nepopisujú udalosti, ale logickú väzbu medzi jednotlivými vetvami.

Vyšetrovanie intenzity systémového zlyhania v iných súčiastiach integrovaných systémov spravidla predpokladá, že poradie, v ktorom udalosti v systéme vznikajú, nie je dôležité. V prípade analýzy ochranného bezpečnostného systému poradie zlyhaní základných častí je životne dôležité pre funkčnosť systému. Napríklad, ak vznikne nebezpečná udalosť a ochranný systém zlyhá, výsledkom bude nebezpečné systémové zlyhanie. Hoci, ak vzniknú zlyhanie v inom poradí, kde sa nebezpečná udalosť uskutoční pred zlyhaním ochranných systémov, potom výsledkom nebude zlyhanie celého systému. Tento typ situácie je modelovaný uvažovaním o zlyhaniach ako iniciujúcich alebo umožňujúcich udalostiach.

Ak sa iniciujúca udalosť uskutoční medzi t_0 a t_1 , nebezpečné zlyhanie systému sa uskutoční. Hoci, ak iniciujúca udalosť vznikne pred t_0 alebo po t_1 , ochranný systém bude reagovať, ako bolo naplánované. Preto poradie zlyhaní systému je dôležité. Iniciujúce a umožňujúce udalosti sú formálne definované nasledovne:

Iniciujúce udalosti sú udalosti aktívne ovplyvňujúce systémové premenné, sú podnetom na reakciu riadiacich, resp. ochranných systémov.

Umožňujúce udalosti sú udalosti, ktoré nemajú priamy aktívny vplyv na vrcholnú udalosť, ale umožňujú iniciujúcim udalostiam vrcholnú udalosť spôsobiť.

Je treba si uvedomiť, že ak kvalitatívna metóda neuvažuje z rozdelením udalostí na iniciujúce a umožňujúce, potom môžeme

a system applying analytical methods comprising a subsystem of a total safety system. Determining suitable analytical methods depends on its complexity, accessibility of information on failures, on accessibility of technical safeguarding or information technologies including human factor. There are several qualitative methods successfully applied for calculating risks. We mention eg. FMEA, FMECA, HAZOP etc. Their disadvantage lies in absence of describing the structure and subsequent occurrence of undesirable phenomena, we say, that they are non-structural.

One of the structural methods most frequently applied for this aim is a method called Failure Tree Analysis.

Failure Tree Analysis is a method, which on the basis of a graphical solution of the structure of the problem, helps to understand relations and coherence of analysed mistakes. Individual type of a system failure can be expressed by interrelation with other types of failures of the elements and activities of operators. The type of the system failure (root failure) is located at the top of the tree called root from which down to the bottom spreading branches point at possible causes. This procedure is interrupted when we come across the events causing failure of the elements, that cannot be divided; these are called basic events. The failure tree analysis completes the information on probability of individual events. The analysis can be acquired by a scientific method (by means of statistics) or by means of qualitative estimation (of a group of specialists).

Each failure tree analysis analyses only one type of many possible types of failures and that is why during evaluation of any system it is necessary to generally design more than one failure tree. The tops of the trees except events comprise logical connections called – gates. These tops do not describe events but logical connection between individual branches.

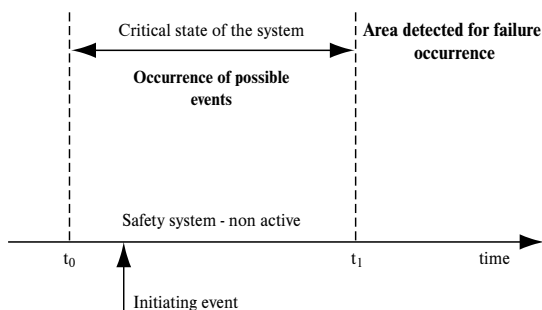
Analysis of the intensity of system failure in other parts of the integrated systems generally presupposes, that the sequence of the events in the system is not important. In case of the analysis of the safety system the sequence of failures of the basic parts is vital for the functioning of the system. For instance – if dangerous events appear and safety system will fail, it will result in dangerous system failure. However, failures can appear in a different sequence where a dangerous event can happen before failing safety systems, then it will not result in failing the whole system. This type of the situation is modelled by means of differentiating failures as initiating or enabling events.

If the initiating event appears between t_0 and t_1 , a dangerous system failure takes place.

Though, if initiating event appears before t_0 or after t_1 the safety system failure will react as it was planned. Due to this reason the sequence in the system failure is important. Initiating and enabling events are formally defined in the following way:

Initiating events are such events that do not have a direct active influence on the top event but they enable initiating events to bring about the top event. It is necessary to realise, that if qualitative methods do not take into account division of events into initiating and enabling then we can presuppose reassessment of expected number of system failures. That can result in a very costly modification of the system because presupposed action of the system will be considered non adequately for unsuitable one. Modifications

predpovedať precenenie očakávaného počtu systémových zlyhaní. To môže vyústiť do veľmi nákladnej modifikácie systému, lebo predpovedaný chod systému bude neadekvátne považovaný za nevyhovujúci. Modifikácie nemusia byť považované za nevyhnutné, ak sa postupuje podľa správnej výpočtovej metódy. Je potrebné neustále to zdôrazňovať, keďže väčšina kvalitatívnych metód nerozlišuje medzi iniciujúcimi a umožňujúcimi udalosťami.



need not be considered inevitable, if a suitable calculation method is applied. It is necessary to stress this constantly because majority of qualitative methods do not differentiate between initiating and enabling events.

Merania dôležitosti

Veľmi užitočnou informáciou, ktorá môže byť odhadnutá alebo odvodená z hodnotenia spoľahlivosti systému, je miera dôležitosti pre každý prvok alebo systém. Analýza dôležitosti je analýza citlivosti, ktorá identifikuje slabé miesta systému a môže byť veľmi prospešná hlavne v etape plánovania. Pre každý prvok miera jeho dôležitosti predstavuje úlohu, alebo funkciu, ktorú zohráva pri spôsobovaní alebo prispievaní ku vzniku vrcholnej udalosti. Vo všeobecnosti numerická hodnota je priradená každej základnej udalosti, ktorá ju dovoľuje zatriediť, podľa miery vplyvu na vznik vrcholnej udalosti.

Miery dôležitosti rozdeľujeme na:

1. deterministické a
2. pravdepodobnostné

Pravdepodobnostné miery ďalej rozdeľujeme: na tie, ktoré sú vhodné pre hodnotenie dostupnosti systému (pravdepodobnosť vrcholnej udalosti) a tie, ktoré sú spojené s hodnotením spoľahlivosti systému (očakávaný počet vznikov vrcholnej udalosti).

Deterministické miery

Deterministické miery hodnotia dôležitosť prvku vzhľadom na fungovanie systému bez uvažovania pravdepodobnosti zlyhania prvku. Štruktúrálna miera dôležitosti je definovaná pre prvok i ako:

$$I = \frac{\text{počet kritických stavov systému pre prvok } i}{\text{celkový počet stavov pre } (n-1) \text{ zostávajúcich prvkov}}$$

Kritický stav systému pre prvok i je stav pre zostávajúce $n - 1$ prvky taký, že zlyhanie prvku i spôsobuje zmenu stavu systému z „funguje“ na „zlyhal“. Keďže tieto miery dôležitosti neberú do úvahy pravdepodobnosti zlyhaní prvkov, sú pri riešení praktických problémov málo používané.

Pravdepodobnostné miery (systémy nedostupnosti)

Birnbaumova miera dôležitosti je známa aj ako funkcia kritickosti. Funkcia kritickosti pre prvok i je označovaná $G_i(q)$ a je definovaná ako pravdepodobnosť, že systém je v kritickom stave kvôli prvku i . Ide o súčet pravdepodobností vzniku kritických stavov skúmaného systému pre prvok i .

Miera kritickosti dôležitosti je definovaná ako pravdepodobnosť, že systém je v kritickom stave zavinení prvku i a i zlyhal.

Measuring importance

Very useful information that can be estimated or derived from an assessment of the reliability of the system, is the level of importance of every element or system. The analysis of importance is an analysis of sensibility identifying weak spots of the system and it can be very useful mainly in the phase of planning. For every element the degree of importance presents a task of a function that it plays when adjusting or contributing to the top event. In general, a numerical value is allocated to every basic event participating in the top event according to the degree of influence.

Degree of importance can be divided into:

1. deterministic
2. probabilistic

Probabilistic levels can be further divided into the ones that are suitable for assessing accessibility of the system (probability of the top event) and into those that are connected with assessment of reliability of the system (expected number of occurrences of the top event).

Deterministic levels

Deterministic levels evaluate importance of the element in connection with functioning of the system without taking into account probability of failing the element. The structural level of importance is defined for the element i as follows:

$$I = \frac{\text{number of critical states of the system for element } i}{\text{total number of states for } (n-1) \text{ remaining elements}}$$

Critical state of the system for the element i is a state for the remaining $n - 1$ elements that failing element i brings about a change of the system state -from the state “it functions” into the state “it fails”. As the levels of importance do not take into account probabilities of failing elements they are not frequently applied for solving practical problems.

Probabilistic levels (systems of inaccessibility)

Birbaun's level of importance is known as a function of acuteness. The function of acuteness is an element i and it is specified as $G_i(q)$. It is defined as probability that the system is in a critical state due to the element i . It is a total sum of probabilities of occurrence of critical states and studied systems for the element i .

The level of importance criticality this level is defined as probability that the system is in a critical state caused by the element i and the element i failed.

Fussell-Veseleho miera dôležitosti je definovaná ako pravdepodobnosť spojenia minimálnej rezovej množiny obsahujúcej i , pričom systém zlyhal. Rozmedzia dôležitosti dané metódou Fussell-Vesely sú veľmi podobné tým, ktoré sú vyprodukované mierou kritickosti.

Pravdepodobnostné miery (systémy nespoľahlivosti)

Tieto miery sú vhodné pre systémy, kde je určený interval spoľahlivosti, pričom záleží na poradí, v ktorom prvky zlyhávajú. Všetky miery sú vážené podľa očakávaného počtu systémových zlyhaní v časovom intervale od 0 po t . ($W(0, t)$).

Barlow-Proschanova miera dôležitosti iniciátora – je pravdepodobnosť, že iniciujúca udalosť i spôsobí zlyhanie systému v intervale $[0, t)$. Je to definované na úrovni funkcie kritickosti a intenzity nepodmieneného zlyhania prvku:

Miera dôležitosti umožniteľa podľa poradia prispenia – je pravdepodobnosť, že umožňujúca udalosť i dovoľí iniciujúcej udalosti spôsobiť systémové zlyhanie počas intervalu $[0, t)$. Index j vo vyjadrení prechádza každou iniciujúcou udalosťou, ktorá je obsiahnutá v rovnakej minimálnej rezovej množine ako umožňujúca udalosť i .

Barlow-Proschanova miera dôležitosti minimálnej rezovej množiny. Táto miera dôležitosti rezovej množiny je pravdepodobnosť, že minimálna rezová množina spôsobí zlyhanie systému v intervale $[0, t)$, pričom systém zlyhal.

Očakávaný počet systémových zlyhaní ako hranica pre systémovú nespoľahlivosť

Očakávaný počet systémových zlyhaní $W(0, t)$ je horná hranica pre systémovú nespoľahlivosť. Ak systém nezlyháva často, táto aproximácia je blízko hornej hranice:

$F(t)$ (nespoľahlivosť) $\leq W(0, t)$ (očakávaný počet systémových zlyhaní)

Nech $P_i(t) = P$ (presne i systémových zlyhaní v intervale $[0, t)$). Nespoľahlivosť $F(t)$ je potom daná:

$$F(t) = \sum_{i=1}^{\infty} P_i(t).$$

Očakávaný počet systémových zlyhaní je

$$W(0, t) = \sum_{i=1}^{\infty} i P_i(t).$$

Potom dostaneme:

$$\sum_{i=1}^{\infty} P_i(t) \leq \sum_{i=1}^{\infty} i P_i(t).$$

Podmienka rovnosti: $P(2 \text{ alebo viac zlyhaní}) = 0$, t. zn. pre spoľahlivé systémy nespoľahlivosť môže byť presne aproximovaná očakávaným počtom systémových zlyhaní.

Použitie systému mier chodu systému

Miery chodu systému sú efektívne využiteľné hlavne v nasledovných prípadoch:

Fussell-Vesely's level of importance is defined as probability of connection of minimum cross-section set containing element i , when the system failed. Boundaries of importance are determined by Fussell-Vesely's method and they are very similar to those that are studied by the level of criticality.

Probability levels (systems of unreliability)

These levels are suitable for the systems where the interval of reliability is defined and where the order of failing elements is important. All the levels are weighed according to an expected number of system failures in the time interval from 0 up to t ($W(0, t)$)

Barlow-Proschan's level of importance of initiator. It is a probability where initiating event i causes failing of the system in the interval $[0, t)$. It is defined on the level of function of criticality and intensity of unconditioned failure of the element.

The level of enabler importance according to the order of contribution. It is a probability enabling an event i and it allows initiating event to cause the system failure during an interval $[0, t)$. Index j in the expression goes through every initiating event that is comprised in the same minimum cross-section set enabling event i .

Barlow-Proschan level of minimum cross-section set importance. This level of cross-section set importance is a probability where minimum cross-section set causes failing of the system in the interval $[0, t)$ due to this cause the system failed.

Presupposed number of system failures as a boundary for system unreliability

Expected number of the system failures $W(0, t)$ is an upper boundary for the system unreliability. If the system does not fail frequently, this approximation is near to upper boundary: $F(t)$ (unreliability) $\leq W(0, t)$ (expected number of system failures)

If $P_i(t) = P$ (precise number of i of the system failures in the interval $[0, t)$), then unreliability $F(t)$ is defined as follows:

$$F(t) = \sum_{i=1}^{\infty} P_i(t).$$

Expected number of system failures is

$$W(0, t) = \sum_{i=1}^{\infty} i P_i(t).$$

Then we can get the following equation:

$$\sum_{i=1}^{\infty} P_i(t) \leq \sum_{i=1}^{\infty} i P_i(t).$$

Condition for equality: $P(2 \text{ or more failures}) = 0$, that means that for reliable systems unreliability can be precisely approximated by means of expected number of system failures.

Application of the system of levels of the system operation

The levels of the system of the system operation is effectively applied mainly in the following cases:

1. Pre nepretržité systémy, pre ktoré vrcholná udalosť nemôže byť tolerovaná (ak je vrcholná udalosť požiar, explózia) $W(0, t)$ je relevantná miera chodu systému.
2. Keď zlyhanie systému môže byť tolerované, $Q(t)$, $F(t)$ a $W(0, t)$ sú závažné. Pre stredne veľké systémy $F(t)$ je ťažko presne vypočítateľné, ale ak systém je spoľahlivý, potom: $F(t) \approx W(0, t)$
3. Pre náhradné alebo bezpečné systémy $Q(t)$, pravdepodobnosť, že systém zlyhá v prípade potreby, je tiež významná relevantná miera.

Prínosy štruktúrovaných metód

1. Konštrukcia štruktúrovaných metód sústreďuje pozornosť analýtika na osobitný nežiaduci druh zlyhania systému, ktorý je obvyčajne, s ohľadom na želané fungovanie systému, identifikovaný ako najkritickejší.
2. Diagram štruktúrovanej metódy sa môže použiť na zlepšenie interpretovateľnosti výsledkov analýzy. Osobitne užitočné v multidisciplinárnom tíme s členmi, ktorí nie sú oboznámení s číselnými mierami chodu systému.
3. Kvalitatívna analýza často poukazuje na najdôležitejšie charakteristiky systému.
4. Použitím údajov o zlyhaní prvkov môže byť štruktúrovaná metóda efektívne kvantifikovaná.

Kvalitatívne a kvantitatívne výsledky spolu zabezpečujú nástroje pre rozhodovanie, spolu s objektívnymi spôsobmi hodnotenia adekvátnosti plánovania systému.

1. For continuous systems for which top event cannot be tolerated (if the top event is a fire or an explosion), $W(0, t)$ is relevant level of the system operation.
2. When failing the system can be tolerated, $Q(t)$, $F(t)$ and $W(0, t)$ are important. For intermediate systems $F(t)$ is difficult to calculate precisely, but if the system is reliable, then $F(t) \approx W(0, t)$.
3. For spare or reliable systems $Q(t)$ presents probability, when the system fails in case of necessity, it is also of relevant level.

Contributions of the structural methods

- 1 Designing structural methods concentrates analytic attention on a special undesirable type of system failure, which is usually, from the point of view of system operation, identified as the most critical.
- 2 The diagram of the structured method can be applied for improving interpretability of the results of the analysis. It is especially useful in a multidisciplinary team with members that are not informed about numerical levels of system operation.
- 3 Qualitative analysis often points at the most important characteristics of the system.
- 4 Structural method can be effectively quantified by means of applying the data about failing of the elements.

Qualitative and quantitative results together provide instruments for making decisions together with objective methods of evaluation of adequate system planning.

Literatúra – References

- [1] JURAN, L.: *Bezpečnostný manažment ochrany objektov*, ALARM magazín, odborný časopis pre bezpečnostný manažment, ročník III, číslo 3/2001.
- [2] SINAY, J.: *Manažment rizika*, Vydavateľstvo OTA, a.s., Košice 1997
- [3] TKÁČ, M. – TURISOVÁ, R.: *Odhad výskytu chýb v procesoch*, 4. ročník medzinárodnej konferencie „Trendy v systémoch riadenia podnikov“, Herľany, 2001.
- [4] TKÁČ, M. – TURISOVÁ, R.: *Nákladová analýza stromu porúch*, 3. medzinárodná konferencia „Nové trendy v systémoch riadenia podnikov“, Viena, Košice, 2000.
- [5] TKÁČ, M.-MESÁROŠ, M.: *Kvalitatívne metódy v praktickom bezpečnostnom manažmente*, OCHRANIARZ-Ogólnopolski Magazyn Zawodowców, Kraków, 2002
- [6] ISSN 1505-7887

Tatiana Kováčiková – Martin Klimo *

ARCHITEKTÚRA A PROTOKOLY PRE BEZPEČNÉ SIETE BUDÚCICH GENERÁCIÍ

ARCHITECTURE AND PROTOCOLS FOR ROBUST NGN

Komunikačné siete hrajú v krízovom manažmente významnú úlohu z pohľadu infraštruktúry. Pre splnenie tejto úlohy je potrebné dosiahnuť, aby komunikačné siete boli dostatočne bezpečné. Bezpečnosť je jeden z aspektov, ktorý sa bude dotýkať aj sietí budúcich generácií (NGN - Next Generation Networks). Príspevok uvádza referenčný model architektúry a protokolov pre bezpečné NGN. Na základe charakteristík a požiadaviek kladených na riadiacu vrstvu, poukazuje na spôsob, akým môže byť riadiaca vrstva dekomponovaná a definuje tiež základné sieťové prvky, rozhrania a protokoly, ktoré by mohli byť použité pre ich vzájomnú spoluprácu. Na základe charakteristík a požiadaviek na vrstvu transportnú a vrstvu konektivity, ako aj použitím príkladov rôznych typov sietí a technológií, sa autori pokúsili definovať všeobecné funkcie vrstvy transportnej a vrstvy konektivity v sieti.

1. Úvod

Komunikačné siete hrajú v krízovom manažmente významnú úlohu z pohľadu infraštruktúry. Pre splnenie tejto úlohy je potrebné dosiahnuť, aby komunikačné siete boli dostatočne bezpečné. Bezpečnosť je jeden z aspektov, ktorý sa bude dotýkať aj sietí budúcich generácií (NGN - Next Generation Networks).

Názov NGN sa zvyčajne používa v súvislosti so zmenami v infraštruktúre a poskytovaní služieb, ktoré sa začali v telekomunikačnom a IT priemysle [1]. Je však potrebné zdôrazniť tiež to, že pre NGN neexistuje presná definícia, pretože NGN neoznačuje žiadnu novú technológiu alebo typ siete, ale používa sa skôr ako „zastrešenie“, pojem, ktorým sa označuje vývoj a trendy po ére PSTN/ISDN/GSM.

Jednou zo základných charakteristík NGN je oddelenie služieb a sietí, čo umožňuje, aby mohli byť ponúkané samostatne a mohli sa vyvíjať nezávisle. Z tohto dôvodu je súčasťou navrhovanej architektúry NGN jednoznačné oddelenie funkcií potrebných pre realizáciu služieb a funkcií potrebných pre prenos. Potom ale medzi oboma funkciami musí existovať otvorené rozhranie. NGN umožňuje takýmto spôsobom poskytovanie existujúcich, ale aj nových služieb nezávisle od použitého typu siete a typu prístupu k danej službe.

Ďalšou dôležitou charakteristikou NGN je oddelenie vrstvy prenosu a vrstvy riadenia, ktoré komunikujú navzájom taktiež pro-

Communication networks play an important infrastructural role in the crisis management. To fulfill this role, they have to be robust enough. The robustness is an aspect, which will have to be taken into account also in NGNs (Next Generation Networks). The paper introduces a reference model of the architecture and protocols for robust NGNs. Based on characteristics and requirements for the control architecture, it shows how the control layer can be decomposed, it identifies the basic network elements and the interfaces and protocols that might be used for their interworking. Based on the characteristics and requirements of transport and connectivity layers architecture, and using the examples of different network types and technologies, the authors try to identify the general functions of the transport and connectivity layers in the network.

1. Introduction

Communication networks play an important infrastructural role in the crisis management. To fulfill this role, they have to be robust enough. The robustness is an aspect, which will have to be taken into account also in NGNs (Next Generation Networks).

The name NGN is usually given to the changes to the service provision infrastructures that have started in the telecom and IT industry [1]. What is necessary to be said is that no exact definition for NGN can be formulated, since NGN is not another new technology, nor new kind of single network, but rather an umbrella term to describe developments following the PSTN/ISDN/GSM era.

One of the main characteristics of NGN is the decoupling of services and networks, what allows them to be offered separately and to evolve independently. Therefore in the NGN architectures proposed, a clear separation between the functions for the services and the functions for the transport is done. An open interface is provided between both. NGN allows the provisioning of both existing and new services independently of the network and the access type used.

Another main characteristic of NGN is the decoupling of network transport and control layers, which interwork via open

* Ing. Tatiana Kováčiková, PhD., doc. Ing. Martin Klimo, PhD.

Department of InfoCom Networks, Faculty of Management Science and Informatics, University of Žilina,
E-mail: tana@frkis.utc.sk, martin@frkis.utc.sk

stredníctvom otvorených rozhraní. Zatiaľ čo vrstva prenosu môže byť realizovaná rôznymi technológiami, vrstva riadenia je plne nezávislá od použitej technológie. Základnou úlohou NGN je poskytovať spoločné, jednotné a flexibilné prostredie pre poskytovanie rôznych typov služieb a aplikácií potrebných pre manažment siete prostredníctvom rôznych prenosových technológií. Koncepcia vrstiev, použitá pre návrh architektúry NGN, umožňuje operátorom zvoliť si vhodné transportné prvky a kombinovať ich s vhodným riadiacim softvérom.

2. Charakteristiky a požiadavky na riadiacu vrstvu NGN

Keďže v tejto časti príspevku sa zaoberáme hlavne vrstvou riadenia NGN, uvedieme si najprv niektoré vlastnosti a funkcie, ktoré musí riadenie v NGN zabezpečovať [2]:

- Transportná vrstva NGN je založená na paketových technológiách. Nezávisle od technológií však musí podporovať rôzne typy služieb vrátane ľubovoľnej kombinácie prenosu hlasu, videa a dát poskytovaných s rozličnými úrovňami QoS (Quality of Service).
- Vrstva riadenia je ovplyvnená potrebou podporovať vysokorychlostné multimediálne služby. Musí byť teda optimalizovaná tak, aby umožnila služby vyžadujúce zabezpečenie QoS na jednej strane, ale na druhej strane tiež dostatočne rýchla a spoľahlivá aspoň tak, ako signalizácia v PSTN.
- Vrstva riadenia musí byť otvorená tak, aby umožňovala jednoduchú integráciu nových služieb, vyvinutých buď poskytovateľmi služieb, „trefou stranou“, alebo dokonca samotnými koncovými používateľmi.
- NGN musí podporovať oba typy koncových zariadení, či už zariadenia existujúce alebo nové typy zariadení vyvinutých pre NGN. Pritom takéto nové typy koncových zariadení môžu byť oveľa inteligentnejšie ako tradičné jednoduché typy telefónov alebo dokonca multimediálne pracovné stanice. NGN koncové zariadenie poskytuje veľmi silnú počítačovú platformu pre to, aby v ňom mohla byť implementovaná logika a uchované niektoré dáta, pričom iné dáta, resp. logika môžu byť umiestnené na sieťových serveroch. Takto distribuované dáta a logika budú mať, zamožme, veľký vplyv na vrstvu riadenia.
- Hranica medzi funkciami riadenia a manažmentu sa postupne stráca a v NGN sa pravdepodobne úplne stratí. Je to z toho dôvodu, že nielen riadenie služby, ale aj funkcie manažmentu začínajú vyžadovať výkon funkcií v reálnom čase. Okrem toho funkcie súvisiace s manažmentom služby vyžadujú rovnaký stupeň spoľahlivosti ako funkcie riadenia služby. Preto je veľmi pravdepodobné, že funkcie riadenia a manažmentu v NGN budú podporované rovnakou architektúrou.
- Prvky riadenia v NGN potrebné pre riadenie relácií, médií, doručenia služieb, sieťových zdrojov a pod. môžu byť v sieti distribuované na rôznych miestach, dokonca v rámci rôznych sietí, a preto musia navzájom komunikovať prostredníctvom otvorených rozhraní. Pre potrebu komunikácie prvkov riadenia v sieti sú vyvíjané nové protokoly. Dôležitým aspektom, vplyvajúcim na architektúru riadenia v NGN je aj nutnosť zabezpečenia vzájomnej spolupráce NGN s existujúcimi sieťami, ako PSTN (Public Switched Telephone Network), ISDN (Integrated Services Digital Network) a GSM (Global System Mobile).

interfaces. While transport relies on different technologies, control layer is independent. Its primary goal is to provide a common, unified, and flexible environment that can support multiple types of services and management applications over multiple types of transport. The concept of architectural layering gives carriers the possibility to choose the most appropriate transport elements and combine them with the most appropriate control software.

2. Characteristics and requirements of NGN control architecture

As this paragraph deals mainly with the NGN control layer, we will consider now some of the characteristics and functions the NGN control has to provide for [2]:

- The underlying transport network in NGN relies on packet-based technologies. Anyway, regardless to a technology, it has to support a variety of services involving any combination of voice, video and data, provided with different levels of QoS.
- The control layer architecture is affected by the need to support high-speed multimedia services. It has to be optimised for QoS-enabled services on one hand, but it has to stay fast and reliable like signalling in the PSTN on the other hand.
- The control layer has to be open in order to allow easy integration of new services developed either by service providers, or by third party service provider, or even by end users themselves.
- NGN has to support both existing and “NGN aware” end terminal devices. The latter ones can become far more sophisticated than the traditional low-functionality telephone sets or even multimedia workstations. The NGN end terminal devices will provide a strong computing platform for local execution of logic and storage data in conjunction with network-based servers. This will have, in turn, heavy impacts on the control layer.
- The boundary between control and management functions has been wiping away and probably will completely disappear in NGN. Not only service control, but also management functions are beginning to require real-time performance. Moreover, there are mainly service management functions that require the same level of reliability as service control. Thus, it is very likely that NGN management and control functions will be supported by the same architecture.
- In NGN the different control functional entities for policy, sessions, media, resources, service delivery, security, etc. control may be distributed over the infrastructure, including both existing and new networks and communicating over open interfaces. New protocols are being standardized to provide the communication between those functional entities. Interworking between NGN and existing networks such as PSTN, ISDN and GSM is another aspect that implies on the control architecture.

Na základe požiadaviek, kladených na riadiacu vrstvu NGN, môžeme naznačiť, ako by mala vyzeráť jej architektúra (obr. 1) [3]. Riadiaca vrstva NGN môže byť dekomponovaná na podvrstvu riadenia špecifických funkcií a charakteristik služby, povrstvu riadenia služieb/relácií a podvrstvu riadenia konektivity. Ďalšia dekompozícia môže byť urobená vnútri podvrstvy služieb. Oddelenie prístupu k službe, samotnej služby a komunikačnej relácie umožňuje to, že každý typ relácie môže byť spracovaný nezávisle od iných relácií. Takto je možné z jedného prístupu iniciovať viacero služieb a samotné komunikačné relácie môžu byť spracované nezávisle od globálnej služby, ktorej súčasťou tvoria. Delenie funkcií riadenia umožňuje vyvíjať nové typy služieb nezávisle od nižšie ležiacej vrstvy riadenia konektivity.

Ďalším aspektom otvorenej architektúry a rozhraní NGN je možnosť poskytnúť otvorené vývojové prostredie založené na aplikačnom programovacom rozhraní (API - Application Programming Interface). Toto zase umožní poskytovateľom služieb, vývojárom aplikácií z tretej strany, ale aj koncovým používateľom rýchlo a jednoducho vytvárať a implementovať aplikácie, vyplývajúce z ich konkrétnych potrieb. Tým, že poskytovatelia služieb získajú viac kontroly nad procesom zavádzania služieb, urýchli sa na jednej strane zavádzanie nových služieb a vznikne tiež možnosť opakovaného využitia prvkov už existujúcich aplikácií.

Vďaka distribuovanému spracovateľskému prostrediu NGN (DPE - Distributed Processing Environment), ktoré poskytuje „middleware“ pre možnosť vzájomnej komunikácie distribuovaných prvkov vrstvy služieb, riadenia a prenosu, je možné oddeliť inteligenciu siete od prvkov fyzickej siete. Takto môže byť inteligencia siete distribuovaná do najvhodnejších bodov v sieti, vrátane koncových zariadení. Sieťová inteligencia môže byť v zásade umiestnená buď na serveroch, na ktorých bežia programy a prvky potrebné pre danú službu, alebo na serveroch vyhradených pre špeciálne funkcie (ako sú napr. uzly riadenia služieb inteligentných sietí (SCP - Service Control Points), inteligentné periférne zariadenia a pod., alebo na okrajových zariadeniach tak, aby boli bližšie ku koncovým používateľom. Celá koncepcia je založená na tom, aby funkčné vlastnosti siete neboli viazané na fyzické sieťové prvky.

Sieťové prvky:

Na základe požiadaviek, ktorým musí architektúra riadiacej vrstvy NGN vyhovovať, môžeme teraz definovať jej sieťové prvky. V rámci ETSI (European Telecommunications Standards Institute) bola pre

Based on the requirements on the NGN control layer, we can look now at its architecture (Figure 1) [3]. The NGN control layer can be decomposed into feature control, service/session control, and connectivity control. Another decomposition can be done within the service control layer itself. The separation between access, service, and communications session control sublayers allows each type of session to be treated independently from the others. In this way, multiple service sessions can be started from a single access session and communications sessions can be treated separately from the overall service session they are part of. The

separations mentioned above allow for services to be developed independently from underlying connectivity control.

Another aspect of NGN open architecture and interfaces is the possibility to provide for an open development environment based on an Application Programming Interface (API). This will enable service providers, third party application developers, and potentially end users to create and introduce applications based on their needs quickly and seamlessly. This

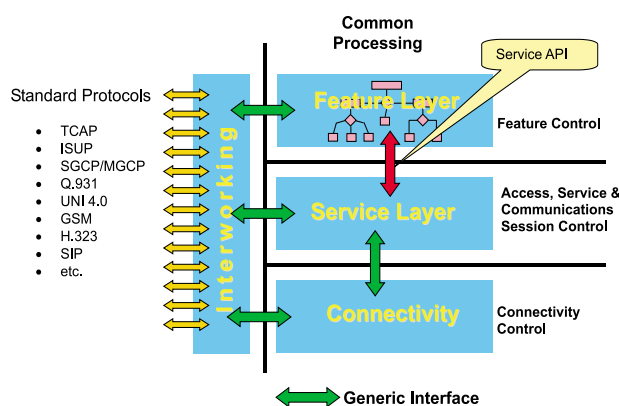
will accelerate the introduction of new services by giving service providers more control over the service introduction process and allow for the reuse of existing application components.

Thanks to the NGN Distributed Processing Environment (DPE) that provides a middleware infrastructure for the distributed components of the service, control and transport layers to communicate with each other, will uncouple the network intelligence from physical network elements. In this way, network intelligence can be distributed to the most suitable locations in the network, even to the end terminal devices. Network intelligence could reside in general purpose servers running the components needed for a particular service, on servers that perform specific

functions (e.g., IN Service Control Points - SCPs, Intelligent Peripherals, etc.), or on edge devices close to the consumer. Functional capabilities must not longer be coupled with the physical network elements.

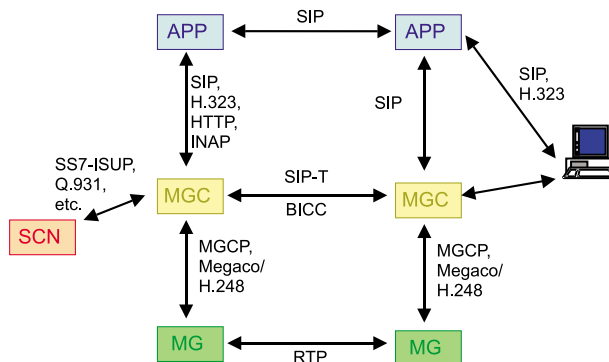
Network Elements:

Based on the requirements that have to be met by NGN control architecture, we can now focus on the network elements the architecture is made up from. ETSI



Obr. 1. Architektúra riadiacej vrstvy

Fig. 1. Control layer architecture



Obr. 2. NGN sieťové prvky, rozhrania a protokoly
Fig. 2. NGN Network Elements, interfaces and protocols

implementáciu brány (gateway) navrhnutá distribuovaná architektúra, ktorá sa skladá z troch komponentov: „Media Gateway“ (MG), „Media Gateway Controller“ (MGC) a „Signalling Gateway“ (SG) [4].

Media Gateway

„Media Gateway“ robí konverziu informačného toku a protokolov z jedného typu siete na formát používaný v inej sieti. Väčšinou ide o konverziu formátu, v ktorom je informácia prenášaná v sieťach s prepojovaním okruhov do formátu, ktorý používa paketová sieť. „Media Gateway“ zabezpečuje tiež všetky funkcie potrebné pre spracovanie informácie, ako zábrana ozveny, transkódovanie, resp. vysielanie rôznych tónov účastníkom. V prípade, že MG ukončuje signalizáciu pre riadenie spojenia z prístupovej siete, plní MG zároveň funkciu „Signalling Gateway“. MG teda môže na strane SCN (Switched Circuit Network) ukončovať signalizáciu typu SS7 alebo Q.931.

„Media Gateway“ zabezpečuje tiež funkcie súvisiace s klasifikáciou informačných tokov, napr. Prevádzkové a radiacie kontakty.

Signalling Gateway

„Signalling Gateway“ (SG) zabezpečuje konverziu transportných mechanizmov a formátu, v ktorom prichádza signalizácia, do transportných mechanizmov a formátu, v akom signalizácia odchádza. Môže existovať ako samostatná fyzická entita, alebo byť umiestnená v rámci tej istej entity ako funkcia MG. V prípade, že signalizáciu z prístupovej siete ukončuje MGC, je funkcia SG zbytočná. (prípád na obr. 2).

Media Gateway Controller (Softswitch, Call Agent, Call Server)

„Media Gateway Controller“ poskytuje všetky funkcie, potrebné pre riadenie spojenia, ako napr. smerovanie spojenia – smerovacie tabuľky, prevody adries, vyhľadávanie smerovacích informácií z externých zariadení, signalizáciu pre dané spojenie – vrátane schopnosti SG, zostavenie spojenia „trefou stranou“.

Poskytuje tiež rozhranie (prostredníctvom štandardného protokolu alebo otvoreného API (Application Programmable Interface) smerom k aplikačným serverom tak, aby bolo možné riadenie služby a rôznych spôsobov riadenia, ako riadenie AAA (Authentication, Authorization, Accounting), riadenie politiky QoS a pod.

Application Server

„Application Server“ (AS) je v podstate obdobou webových aplikačných serverov, ktorý riadi MGC. Aplikačné servery môžu riadiť aj iné radiacie jednotky sieťových prostriedkov NGN. Ich úloha je veľmi podobná funkcii SCF (Service Control Function) v IN (Intelligent Network) s tým rozdielom, že ich funkčnosť je rozšírená o nové sieťové scenáre.

Aplikačné servery musia podporovať vývoj nových služieb prostredníctvom API alebo skriptovacích jazykov, ako je CPL (Call Processing Language), resp. VoiceXML (Extensible Markup Language). Musia tiež poskytovať programovateľné rozhranie smerom k poskytovateľom služieb „tretej strany“. Aplikačné servery musia poskytovať tiež podporu pre databázy, v ktorých sa ukladajú dáta o účastníkoch a službách. Aplikačné servery by mali s MGC spolupracovať prostredníctvom štandardných protokolov alebo otvo-

(European Telecommunications Standards Institute) has proposed a distributed architecture for the Gateway implementation that is based on three components: Media Gateway, Media Gateway Controller and the Signalling Gateway [4].

Media Gateway

The Media Gateway converts media stream and framing protocols in one type of network to the format required in another type of network. Obviously, it provides conversion between circuit-switched resources and the packet network. The Media Gateway also provides the functions necessary for media handling, like echo cancellation, transcoding or tone sending. It should also provide a Signalling Gateway function, when it terminates call signalling from access networks. Thus, the Media Gateway may provide terminations such as SS7 or Q.931 on the SCN (Switched Circuit Network) side.

The Media Gateway provides media stream classification functions, e.g., control of traffic contracts.

Signalling Gateway

The Signalling Gateway converts the transport mechanism and formats of the incoming signalling to an appropriate ongoing signalling transport mechanism and formats. It can exist as a separate physical entity, or reside within the same entity as the Media Gateway function. In the case the Media Gateway Controller terminates signalling from an access network, its function is useless (the case in the Fig. 2).

Media Gateway Controller (Softswitch, Call Agent, Call Server)

The Media Gateway Controller provides the functions needed for call control, like call routing – routing tables, address translations, retrieval of routing information from external devices, call signalling process – including signalling gateway capability, third party call setup, event subscription.

It provides also an interface (a standard protocol or open API) towards Application Servers to enable service and policy control, like AAA policies, personalized QoS policies, etc.

Application Server

Application server is seen as the evolution of Web-based Application servers controlling Media Gateway Controllers. They can also control other NGN Resource Controllers. Their role is similar to the role of IN-Service Control Functions, extending their functionality to cover new network scenarios.

They have to provide support for developing services by means of APIs or scripting languages, like CPL or VoiceXML. They have to provide programmable interfaces to third party service providers. The Application servers have to provide database support to store subscriber and service data.

They should interwork with Media Gateway Controllers via standard protocols or open APIs. Examples of supported services are call routing, accounting, support for AAA and QoS policies, CUGs, etc.

rených API. Medzi služby podporované aplikačnými servermi patrí napr. smerovanie spojenia na základe určitých kritérií, odúčtovanie služby, podpora AAA a QoS alebo uzatvorených účastníckych skupín CUG (Closed User Group) atď.

Rozhrania a protokoly:

V nadväznosti na sieťové prvky definované v predchádzajúcom odseku je teraz možné definovať rozhrania a protokoly, prostredníctvom ktorých jednotlivé sieťové prvky riadiacej vrstvy NGN môžu komunikovať:

- Media Gateway – Media Gateway Controller: kandidátmi pre toto rozhranie sú protokoly MGCP a Megaco/H.248.
- Media Gateway Controller – Application Server: je možných niekoľko protokolov, napr. SIP (Session Initiation Protocol), H.323, HTTP (Hypertext Transfer Protocol), INAP (Intelligent Network Application Protocol), atď.
- Media Gateway Controller – Media Gateway Controller: pre toto rozhranie je možné použiť protokol SIP-T, alebo BICC (Bearer Independent Call Control).
- Application Server – Application Server: SIP, H.323, HTTP.

3. Charakteristiky a požiadavky na transportnú a spojovaciu vrstvu

V dnešných sieťach pracuje veľké množstvo sieťových technológií. Každá technológia podporuje určité sieťové funkcie. Ak sú takéto technológie súčasne použité v jednej sieti, niektoré funkcie môžu byť zdvojené, alebo dokonca strojené. Príkladom môže byť štruktúra IP – over – asynchronous transfer mode (ATM) – over – synchronous digital hierarchy (SDH) – over – optical transport network (OTN). Aby sme zabránili vzniku takýchto „prevrstvených“ štruktúr, je potrebné rozdeliť sieťové funkcie do príslušných sieťových vrstiev. Vrstvy siete, ktoré navrhujeme definovať, sú na obr. 3.

Control layer

Základnou úlohou transportnej vrstvy je prenos signálu z jedného bodu do iného vzdialeného bodu bez skreslenia. Táto úloha sa študuje odkedy po prvýkrát bol použitý elektrický prúd na prenos informácie. Dnešný stav technológie umožňuje, že žiadna jednotlivá aplikácia nedokáže využiť celú šírku pásma prenosového kanála. Preto poskytuje transportná vrstva aj funkciu multiplexu, ktorá rieši problém súčasného prenosu viacerých signálov tým istým kanálom. Toto riešenie je známe od doby vynálezu multitónovej telegrafie ako modulácia. Pojem modulácie môže byť zovšeobecnený na princíp multiplexu. Vysvetlíme si ho na obr. 4. Predpokladajme, že máme podobné signály z dvoch zdrojov. Ak by tieto signály boli prenášané súčasne tým istým kanálom (komunikačným prostredím), v kanáli by sa zmiešali tak, že by ich nebolo možné od seba oddeliť do výstupov kanálu. Aby sme takémuto zmiešaniu signálov zabránili, budeme každý signál pred jeho vyslaním modulovať, t. j. každému signálu vtlačíme jedi-

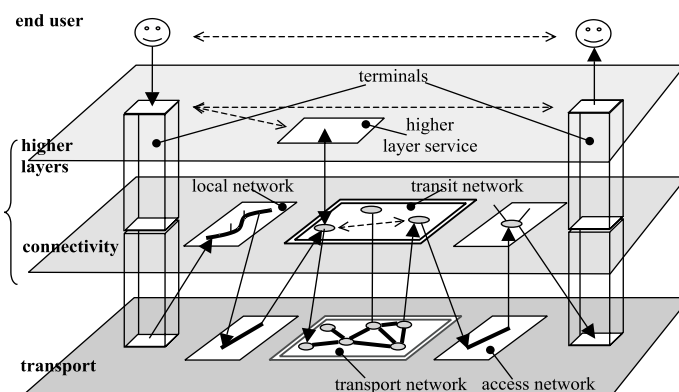
Interfaces and protocols:

Based on the Network elements defined in the previous section, the interfaces and protocols for NGN control layer can be given:

- Media Gateway – Media Gateway Controller: MGCP and Megaco/H.248 are the two main protocol at this interface.
- Media Gateway Controller – Application Server: more protocols are possible, including SIP, H.323, HTTP, INAP, etc.
- Media Gateway Controller – Media Gateway Controller: SIP-T, or BICC are the two possible protocols that might be used at this interface
- Application Server – Application Server: SIP, H.323, HTTP

3. Characteristics and requirements of transport and connectivity layers architecture

There are many different technologies in today's networks. Each kind of technology support some network functions, and if these technologies support one network solution, some functionalities may be doubled or even tripled. As an example we can take IP – over – asynchronous transfer mode (ATM) – over – synchronous digital hierarchy (SDH) – over – optical transport network (OTN) structure. To avoid such as “over-layered” structure, it is necessary to merge network function to the appropriate network layers. Layer architecture, which is proposed in this paragraph, is shown on hypothetical network at Fig. 3.



Obr. 3. Horizontálne vrstvený model siete

Fig. 3. Horizontally layered network model

Control layer

The basic task of the transport layer is to transmit signal from one point to the distant point without distortion. This task is studied since electrical current was used for information transmission for the first time. Today we have situation, when no single real application can use all the bandwidth of the channel. Then the transport layer performs also the multiplexing function, i.e. solves the problem how to transmit simultaneously many signals over the same channel. Solution has been known as modulation since first multi-tone telegraph systems. This principle may be generalized to the multiplexing principle. We will follow Fig. 4 to explain the idea. Let us suppose similar signals from two users.

nečnú vlastnosť, ktorú nazveme návestím. Tieto návestia sa nesmú prekryvať, teda musia umožňovať oddelenie signálov.

Realizácia návestí závisí od stavu rozvoja technológie a my dúfame, že dnes mnohé z nich sú ešte neznáme. Napriek tomu sa pokúsime o ich klasifikáciu. Signálom môže byť vtlačaná fyzikálna vlastnosť alebo logická štruktúra. Často používanou fyzikálnou vlastnosťou je rozsah frekvencií obsiahnutých v signáli, tak ako ho poznáme z klasických modulačných techník (AM, PhM, FM), alebo z vlnového multiplexu (WDM) v optických systémoch. Neskor vyvinuté systémy vtlačali signálom logickú štruktúru. Použijeme terminológiu teórie kódovania a rozdelíme tieto príznaky na blokové a konvolučné. Pri blokových príznakoch, samotný príznak je viditeľný a signál sa dá rozdeliť na časť príznakovú a časť, ktorá obsahuje prenášanú informáciu. Ak je použité konvolučné návestie, potom na oddelenie návestia od signálu je potrebný nejaký algoritmus. Príklady známych návestí a ich klasifikácie ukazuje tabuľka 1.

Všetky návestia môžu byť vzájomne kombinované a vytvorí tak nový typ návestia. Označovanie signálov návestiami je prvým krokom v procese multiplexu a budeme ho všeobecne nazývať moduláciou. Ak sú signály označené disjunktnými návestiami, potom môžu byť zmiešané a vyslané do kanála. Na prijímacej strane by potom mali byť signály oddeliteľné. Toto vydeľovanie signálu budeme vo všeobecnosti nazývať filtráciou a jej výsledkom je jeden signál, ktorý dostaneme zo zmesi signálov v kanáli.

Tento signál je ešte stále označený návestím, takže v ďalšom kroku musíme návestie zo signálu odstrániť. Tento proces nazveme demoduláciou. Po nej by signál mal mať rovnaký tvar ako originálny signál. Proces pozostávajúci z modulácie a zmiešavania modulovaných signálov nazveme multiplexom, proces pozostávajúci z filtrácie a demodulácie nazveme demultiplexom. Tento princíp multiplexu a demultiplexu je znázornený na obr. 5.

Zvláštny druh návestia dostaneme, ak je signál vysielaný len cez určitú časť priestoru. Môžeme to dosiahnuť vedeniami resp. vlákňami, alebo smerovanými rádiovými spojmami. V tomto prípade filtre nie sú potrebné a uvedená schéma je podstatne jednoduchšia.

Z uvedeného vyplýva, že transportná vrstva by mala prenášať signály od viacerých zdrojov k viacerým prijímačom bez skreslenia cez spoločné

When these signals are transmitted to the same channel (communication environment), the signals are mismatched and there is no way how to select one signal on the channel output. To avoid this mismatching, each signal before sending to the channel is modulated, i.e. each signal is stamped by unique property, which is called label. These labels have to be no overlapped, which means separability of the signals.

Labels depend on technology state of art, and we hope that many of them are unknown today. Anyhow we try to classify them. Signals may be stamped by physical property or by logical structure. Broadly used physical property is a spectral location of the signal known from classical modulation techniques (AM, PhM, FM) or wavelength division multiplexing (WDM) in optical systems. More recent labels stamp a logical structure to the signal. Using coding theory terminology we will distinguish block labels and convolution labels. In block labels, the labels are visible and the signal can be divided to the label part and carried information. If convolution label is used, label is not visible and some algorithm is needed to separate the label from the signal. Examples of known labels are given in Table 1.

Príklady návestí multiplexu
Examples of multiplexing labels

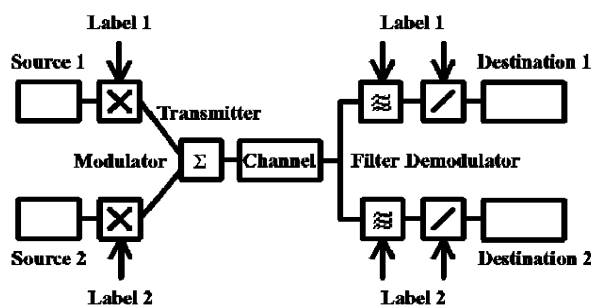
Tab. 1
Table 1

Type of label		System	Label
Physical		FDM, WDM	frequency
		TDM	time location
		GSM	frequency + time location
Combined		SDH	number + frequency
		IPoWDM	address + frequency
Logical	Block	IP	address, label (MPLS)
		ATM	VPI + VCI number
	Concolutional	CDMA	code

All kinds of labels can be combined to the new type of label. Signal labelling is the first step in the multiplexing process and we will call it generally as a modulation. If signals are labelled by no overlapping labels, they may be mixed and sent to the channel. On a receiving side, there should be labelled signals separated. We will call this separation process generally filtering, and result of this process is one signal obtained from the signal mixture in the channel.

The signal is still labelled, then the next step is removing label out of signal. We will call it demodulation (delabelling). After demodulation the signal should have the same waveform as the original one. The process consisting of modulation and mixing is called a multiplexing, process consisting of filtering and demodulation is called demultiplexing. These multiplexing and demultiplexing principle are shown at Fig. 5.

Basic Transmission Chain



Obr. 4. Princíp multiplexu a demultiplexu
Fig. 4. Multiplexing and demultiplexing principle

Special kind of labelling is obtained, if the signal is transmitted only through a separated part of space. It can be achieved by wires and fibres, or by relay radio links. In this case filters are missing and the scheme is much simpler.

Summarizing the above written the transport layer should transmit signals from many sources to many destinations without distortion over common communication

komunikačné prostredie. Ako vidíme, čas pritom nehrá žiadnu úlohu a predpokladáme, že systém plní úlohu priebežne, t. j. zdroje generujú signály neustále do tých istých prijímačov. Záverom sa pokúsme o definíciu transportnej vrstvy.

Definícia: Transportná vrstva je časť komunikačného systému, v ktorej sa priradenie príznakov vstupom v čase nemení.

Nie je našou snahou v tomto článku dať úplnú množinu definícií, preto definíciu komunikačného systému neuvádzame a nechávame ju na intuitívnu predstavu. Definícia hovorí, že na každom vstupe predpokladáme stále toky informácie a jedinou úlohou transportnej vrstvy je preniesť individuálne toky zo vstupov cez spoločný kanál na odpovedajúce výstupy bez skreslenia. Obvykle sú výstupy od vstupov vzdialené a uvedená definícia explicitne priraduje transportnej vrstve funkciu spoľahlivého a bezchybného prenosu. Aké vlastnosti spôsobuje pevné priradenie návěstí v transportnej vrstve? Musíme rozlíšiť dva prípady:

- ak veľkosť vstupného toku je veľmi nerovnomerná, potom kapacita transportnej vrstvy nie je plne využitá, pretože voľnú kapacitu nie je možné priradiť inému zdroju bez zmeny návěstia. Preto je prirodzené očakávať, kapacita transportnej vrstvy v prístupových sieťach bude využitá veľmi zle.
- Iná situácia je v chrbticových sieťach. Zákon štatistickej stálosti umožňuje pevné priradenie návěstí jednotlivým vstupom a tak bude hrať transportná vrstva oveľa dôležitejšiu úlohu.

Ako sme teda uviedli, ak by sa nepožila žiadna iná sieťová funkcia, využitie transportnej vrstvy v prístupových a okrajových sieťach by bolo veľmi zlé. Aby sme tomu zabránili, vytvára sa spojovacia vrstva, ktorej hlavnou úlohou je riadiť prístup náhodne vznikajúcich požiadaviek na jednotlivé vstupy transportnej vrstvy. Rozdelíme spojovaciu vrstvu na dve podvrstvy: prepojovaciu a signalizačnú (vrstvou manažmentu sa v tejto časti nebudeme zaoberať). Najskôr začneme vysvetlením funkcie prepojovacej podvrstvy.

Predpokladajme konfiguráciu podľa obr. 5. Do prepojovacej vrstvy (prepojovací uzol) sú pripojené dve vstupné transportné vrstvy (linky IL1 a IL2) a dve výstupné transportné vrstvy (linky OL1 a OL2). Všetky transportné vrstvy používajú rovnaké 3 príznaky, teda celá konfigurácia používa len tieto 3 príznaky. Úlohou prepojovacej vrstvy je preniesť signál zo vstupnej linky na správnu výstupnú linku. Aby sa zabránilo zmiešaniu signálov, je nutné návěstia signálov zmeniť. Preto sa prenos signálov riadi prepojovacou tabuľkou, v ktorej je každej kombinácii návěstia a vstupnej linky priradená kombinácia návěstia a výstupnej linky. Signál pri vstupe do prepojovacej vrstvy je označený pred vstupom do vyrovnávacej pamäte podľa mena linky (napr. v našom obrázku biela alebo

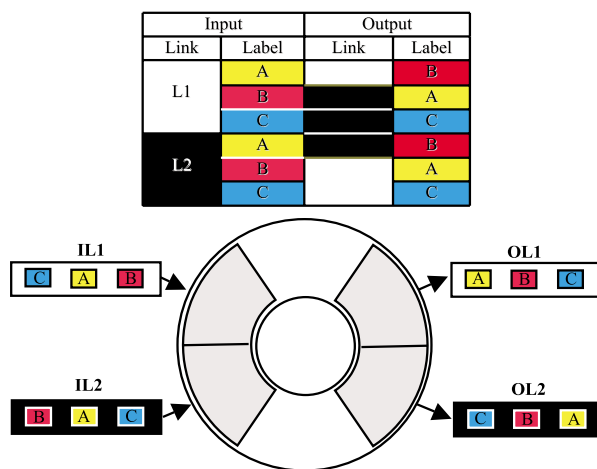
environment. As you can see time plays no role and we assume that this functionality is fulfilled continuously, i.e. sources produce continuously signals to the same destinations. Concluding this part the definition of the transport layer is given:

Definition: The transport layer is a part of a communication system in which label mapping to the inputs is fixed.

The aim of the paper is not to give a closed set of definitions, and then a definition of communication system is omitted and left for intuitive understanding. The definition says, that fixed flows in each input are assumed, and the only role of the transport layer is to deliver individual signals from sources to destinations over the common channel. Usually sources are far from destinations and this definition implicitly assigns functionality of reliable and distortion (error) free transmission to the transport layer.

What means assumption of a fixed label mapping in the transport layer? We should distinguish two cases. If the input flow is far from the constant shape, the capacity of the transport layer is not fully utilised, because it is impossible to assign free capacity to another source without label change. Then it is natural expecting the transport layer in access networks to be utilised very poorly. Another situation can be found in core networks. Due to the law of statistical stability, fixed label mapping to the inputs may be really implemented and the transport layer will play much more important role.

As we have mentioned above, exploitation of the transport layer in access and edge networks is very poor if no other communication functionality is used. To avoid this, the connectivity layer is introduced and its main role is to manage random requests for transmission in individual inputs. Let us divide the connectivity layer to switching and signalling sublayers (management sublayer is omitted in this chapter). Let us explain the function of the switching sublayer first.



Obr. 5. Princíp prepojovania

Fig. 5. Switching principle

Let us suppose the configuration as shown in Fig. 5. Two incoming transport sublayers (links IL1, IL2) and two outgoing transport sublayers (links OL1, OL2) are connected to the switching layer (switching node). Each transport layer uses the same labels, i.e. the whole configuration uses only 3 labels. A task of the switching level is to take signal from the input link and forward it to the proper output link. To avoid mismatching of signals in the output link, it is necessary to change their labels. Therefore, signals forwarding

is controlled by a switching table, in which a unique combination of the output link and label is assigned for each combination of

čierna). V ďalšom kroku je signál na výstupe vyrovnávacej pamäte identifikovaný podľa mena linky a návestia signálu a postúpi do centrálnej prepojovacej matice, ktorá podľa toho prečíta z prepojovacej tabuľky meno výstupnej linky a nové návestie signálu. Podľa mena výstupnej linky je signál poslaný do príslušnej vyrovnávacej pamäte výstupnej linky, z ktorej sa vysiela signál s novým návestím do výstupnej linky (transportnej vrstvy). Na rozdiel od transportnej vrstvy, kde je priradenie vstupov k výstupom pevné, v prepojovacej vrstve je priradenie výstupov k vstupom dané prepojovacou tabuľkou, ktorá nie je pevná a môže sa meniť. Táto vlastnosť sa využije vtedy, keď jeden prenos signálu je ukončený a príde požiadavka na prenos iného signálu. Vidíme, že prepojovacia vrstva vytvára stavový automat, v ktorom prenos signálu závisí od stavu prepojovacej tabuľky. To umožňuje veľkú redukciu objemu prenášanej riadiacej informácie a umožňuje vysokú efektívnosť využívania návestí.

Ako sme spomenuli, v prípade, že sa prenos jedného signálu ukončí alebo príde požiadavka na prenos nového signálu, prepojovacia tabuľka vyžaduje obnovu stavu. Jedinou možnosťou, ako obnovu prepojovacej tabuľky urobiť, je preniesť túto informáciu do tabuľky. Ako vidíme, obnova prepojovacej tabuľky vytvára potrebu prenosu nového signálu, ktorý opäť musí byť prenášaný cez prepojováciu a transportnú vrstvu komunikačnej siete. Tým sa problém prepojovania začína cyklíť, pretože doručenie obnovovacej informácie do prepojovacej tabuľky vyžaduje novú prepojovaciu tabuľku, tá vyžaduje svoje obnovenie atď. Preto spojovacia vrstva vyžaduje novú podvrstvu, ktorú nazývame signalizačnou. Jej hlavnou úlohou je obnova prepojovacích tabuliek. Aby sa zabránilo cyklelniu obnovy prepojovacích tabuliek, ktoré sme vyššie spomenuli, signalizačná podvrstva musí používať na prepojenie signálov pevné prepojovacie tabuľky. To znamená, že návestie je jedinečné pre každý cieľový uzol, alebo inými slovami – označenie cieľového uzla je samotným návestím. Tento spôsob prepojovania signálov sa nazýva smerovanie. Teda signalizačná podvrstva vyžaduje smerovanie, alebo ak by sme boli trochu provokujúci, internet s protokolom IPv4 nie je nič iné ako signalizačná sieť. Ďalšie funkcie signalizačnej podvrstvy spomenieme neskôr, teraz sa pokúsme o definíciu.

Definícia: Spojovacia vrstva je časť komunikačného systému, v ktorej sa priradenie vstupov k jednotlivým výstupom môže v čase meniť. Prepojenie je funkcia spojovacej vrstvy, ktorá premiestňuje signál zo vstupu na výstup a mení jeho návestie podľa prepojovacej tabuľky. Smerovanie je funkcia spojovacej vrstvy, ktorá premiestňuje signál zo vstupu na výstup podľa smerovacej tabuľky bez zmeny návestia signálu.

Všeobecne platí, že návestia používané spojovacou vrstvou môžu byť rovnakého druhu ako návestia v transportnej vrstve, viete si však predstaviť, aké by bolo nehospodárne použitie fyzikálnych návestí pre smerovanie, aby sme zabránili zmiešaniu signálov smerovaných k tom u istému cieľu v jednej linke. Preto sa pre smerovanie používajú len logické príznaky. Podľa nášho názoru je smerovanie vhodné pre siete s menším objemom dát alebo s vysokým pomerom množstva prenášanej informácie k množstvu informácie v návestiach. Tak je to napríklad v signalizačnej podvrstve, kde sa údaje generujú prevažne na začiatkoch a koncoch spojení. Najmä hlasový signál v telefónii však vyžaduje prenos malých kúskov informácie, aby nedošlo k zhoršeniu kvality kvôli vysokému oneskoreniu. V tomto

the input link and label. When the signal enters the switching layer, it is stamped in an input queue by a link name (black or white in our example). In the next step, a signal identified by the link name and the label enters a central switching matrix, which reads out from the switching table the output link name and the new label. Using this output link name, the signal is forwarded to the proper output link buffer, from which the signal with its label is sent to the output link (transport layer). In the contrast to the transport layer, where the input – output mapping is fixed, the input – output mapping in the switching layer is given by the switching table, which is not fixed and may be changed. This property is used, when transmission of some signals is finished and a new demand for signal transmission occurs. We can see that the switching layer is a state automaton, where forwarding depends on a switching table state. This allows high reduction of management information transmission and it provides high efficiency in label economy.

As it was mentioned, switching table needs updating when transmission of some signals is finished or there is a new demand for signal transmission. The only way how to update the switching table is to deliver this information to the table. As we can see, a switching table updating generates a new signal, which has to be transmitted over the transport and connectivity layers. Here, the switching process starts looping because to deliver the information to the switching table new switching tables are needed, etc. This is why the connectivity layer needs a new sublayer, which is called the signalling sublayer. Switching tables updating is the main task for this sublayer. To avoid the switching tables looping mentioned above, a signalling sublayer has to use signal forwarding with fixed switching tables. It means that the label has to be unique for each destination, or, in other words, the destination name is the label itself. This kind of signal delivering is known as routing. That means that a signalling sublayer needs routing, or to be provocative – the Internet with IPv4 is a signalling network. Other function of the signalling sublayer will be given later, now a definition of the connectivity layer follows.

Definition: The connectivity layer is a part of a communication system in which label mapping to the inputs is not fixed. Switching is a function of the connectivity layer which forwards signals from the inputs to the outputs and changes the signal label according a switching table. Routing is a function of the connectivity layer which forwards signals from the inputs to outputs according a routing table without change of signal labels.

Generally speaking the labels for the connectivity layer may be the same as for the transport layer, anyhow you can imagine, that using physical labels for routing will be extremely wasteful because it is necessary to avoid a mixture of different flows routed to the same destination over the same link. For this reason recent routing mechanisms use only logical block labels. In our opinion routing is really suitable to be used only in networks with small data volume, like in the signalling sublayer, where data are mainly generated by beginning and end events in the user data transmission. Especially voice signals in telephony service need to transmit small pieces of signals to avoid quality degradation due to high latency. In this case, mass telephony over any network is possible

prípade hromadná telefónia (po ľubovoľnej sieti) je možná len vtedy, ak sa dosiahne vysoká hospodárnosť v používaní príznakov, t. j. ak pre spojovanie hlasu bude použitá prepojovacia podvrstva a smerovanie bude využité len pre signalizáciu. To znamená, že dáta s nižším objemom v porovnaní s riadiacou informáciou a požadujúce prenos v reálnom čase by mali používať spojovo orientované služby prenosu. Na druhej strane služby typu „always on“ by mali mať vysoký pomer prenášanej informácie v porovnaní s informáciou v návěstí. Potom môžu byť tieto služby nespojovo orientované a môžu používať signalizačnú podvrstvu aj na prenos informácie aplikácie.

Napriek tomu, že sme definovali transportnú, spojovaciu vrstvu či prepojovaciu, signalizačnú podvrstvu, nebudeme tu špekulovať o tom, čo je prenosový alebo spojovací (prepojovací, smerovací) systém. Je pravdou, že každý z týchto systémov viac-menej obsahuje obidve funkcie – prenos aj spojovanie. Napríklad súčasné optické spojovacie systémy s mikro elektromechanickými prvkami sú viac prenosovými ako spojovacími systémami. Dokonca optické systémy s crossconnect prvkami používajúcimi OEO prepojovanie patria medzi prenosové systémy, hoci samotné crossconnect prvky patria do spojovacej vrstvy. Preto pre hrubé rozlíšenie prenosových a spojovacích (prepojovacích/smerovacích) môže byť použité časové hľadisko. Ak priradenie návěstia jednotlivému signálovému prvku sa mení pre každý signálový prvok alebo spojenie, potom budeme systém nazývať spojovacím (prepojovačom/smerovačom). Ak je toto priradenie nemenné po dlhšiu dobu (medzi dvoma zásahmi manažmentu siete), potom nazveme systém prenosovým. Toto hrubé delenie môže byť užitočné na to, aby sme sa vyhli znásobovaniu základných komunikačných funkcií. Bez ohľadu na hierarchiu, je zaujímavé poznamenať, že napríklad z uvedeného pohľadu je MPLS prenosovým systémom. Nechávame na čitateľov aby zvážili čo sú prevažujúce základné komunikačné funkcie systémov LAN, MAN, ATM, MPLS, MPS, RSVP, SDH, WDM atď. v rôznych úlohách, konfiguráciách alebo topológiách.

only if high label economy will be achieved, i.e. only if the voice connectivity will pass over the transport and switching layers, and the routing layer will be kept for signalling only. It means that real time application with higher application data volume comparing to signalling data volume should be connection oriented. On the other hand “always on” services should have a high ratio of application data comparing to the label data. Then the service may be connection less and may use the signalling sublayer for application data delivering.

Despite defining transport/connectivity layers or switching/signalling sublayers, we are not going to speculate what is a transport system or connection (switching, routing) system. It is true that each of these systems contains more or less both – the transport and connectivity layer. Recent optical switches with micro electro-mechanical systems are more transmission systems than switching systems. Even optical systems with crossconnects using OEO switching belong to transmission systems even when the crossconnect itself belongs to the switching layer. A thumb rule for distinguishing between transport and connection (switching/routing) systems may be a time scale. If the individual signal unit label mapping to the inputs may be different for each signal unit or session, then we will call the system a switch or router. If this mapping is constant for a longer period (between two network management actions), we will call the system a transport system. Also this thumb rule may be useful to avoid multiplying of a basic communication function. Without questioning of a hierarchy role, it is interesting to realize that, for example, MPLS is from our perspective a transport system. It is left to readers to debate what is the basic functionality of LAN, MAN, ATM, MPLS, MPS, RSVP, SDH, WDM, etc. in different roles, configuration or topologies.

Literatúra – References:

- [1] Report from the ETSI 38th General Assembly meeting, Next Generation Starter Group, Nice, November 2001
- [2] ABDI, R. Modaressi, BellSouth Science and Technology, Seshadri Mohan, Converse Network Systems: „Control and Management in Next-Generation Networks: Challenges and Opportunities“, IEEE Communication Magazine, October 2000
- [3] J.C. CRIMI: „Next Generation Networks Services:“ A Telcordia Technologies White Paper, http://www.telcordia.com/events/download_pdf.html
- [4] PAOLO FALCARIN, PATRICIA LAGO: Politecnico di Torino, Alessandra Andretto, Carlo Alberto Licciardi, Telecom Italia Lab: „Next Generation Networks: the service offering standpoint“, www.iec.org/events/2002/inip-wf/presentations/licciardi_carlo.pdf

Jaroslav Slepecký *

OPTIMALIZÁCIA FINANČNÉHO RIZIKA POMOCOU HEDGINGOVÝCH NÁSTROJOV

OPTIMISATION OF FINANCIAL RISK WITH THE AID OF HEDGING TOOLS

Príspevok sa zaoberá jednou z možností optimalizácie finančného rizika pomocou hedgingových nástrojov. Menové riziko predstavuje v súčasných podmienkach veľkej volatility slovenskej koruny pre firmy obchodujúce v eurodolárových krajinách nezanedbateľné nebezpečenstvo strát z finančných operácií. Používanie i jednoduchých hedgingových nástrojov umožňuje riziko kurzových strát eliminovať.

1. Úvod

Definovať jednoznačne riziko je veľmi problematické. Predstavuje určitý stupeň neistoty s očakávaným výsledkom. Rizikom rozumieme akékoľvek odchylenie skutočného stavu od očakávaného, smerom dolu i nahor.

Finančné riziko je všeobecne definované ako potenciálna finančná strata subjektu, tzn. strata v budúcnosti vyplývajúca z daného finančného nástroja alebo portfólia.

Optimalizácia finančného rizika patrí medzi zásadné problémy finančného manažmentu na predchádzanie krízovým situáciám pri riadení aktív a pasív v prípadoch kolísania menového kurzu, úrokových mier, cien komodít, kurzov cenných papierov a pod.

2. Finančné riziká

Finančné riziká je možné rozdeliť rôznymi spôsobmi a podľa rôznych kritérií. Obr. 1 znázorňuje prehľad finančných rizík podľa Josefa Jílka [3].

Článok je zameraný najmä na riešenie menového rizika, ktoré je súčasťou trhového rizika. *Trhové riziko* je rizikom straty zo zmien trhových cien v dôsledku nepriaznivého vývoja úrokových mier (úrokové riziko), menového kurzu (menové riziko), cien cenných papierov a komodít. *Menové riziko* je výsledkom veľkej volatility výmenných kurzov tak z krátkodobého, ako i z dlhodobého hľadiska. Situácia na slovenskom finančnom trhu v období február 2002 – jún 2002 nebezpečenstvo menového rizika plne potvrdzuje.

Hedging znamená minimalizáciu finančného rizika plynúcu zo zmien cien komodít, menových kurzov, úrokových mier a pod. Hlavným cieľom hedgingu je optimalizácia finančného rizika za

The paper deals with one of the possibilities of optimising the financial risk with the aid of hedging tools. The current risk does not represent a negligible danger of losses from financial operations for the companies making business in Eurodollars in the present conditions of big volatility of the Slovak crowns. The use of simple hedging tools allows eliminating of the risk of currency losses.

1. Introduction

It is very problematic to define the risk unambiguously. It represents a certain degree of uncertainty with an expected result. We understand the risk to be any deviation of the real status from the expected one both downwards and upwards.

The financial risk is generally defined as a potential financial loss of the subject, that is a loss in the future resulting from the given financial instrument or portfolio.

Optimisation of a financial risk to among fundamental problems of the financial management to prevent crisis situations at management of assets and liabilities in cases of fluctuation of the exchange rate, interest rates, commodity prices, security rates and the like.

2. Financial Risks

Financial risks may be divided in different ways and according to different criteria. Fig. 1 shows a survey of financial risks by Josef Jílek [3].

The paper deals in particular with the solution of the currency risk, which is a part of the market risk. *The market risk* is a risk of loss from the market price changes as a consequence of unfavourable development of interest rate (interest risk), exchange rate (currency risk), security and commodity prices. *The currency risk* is a result of big volatility of the rates of exchange from the short-term as well as from the long-term point of view. The situation on the Slovak financial market in the period from February 2002 to June 2002 fully proves the danger of the currency risk.

Hedging means minimisation of the financial risk resulting from the changes of commodity prices, exchange rates, interest rates and the like. The main objective of hedging is optimisation of the

* doc. Ing. Jaroslav Slepecký, PhD.

Faculty of Special Engineering, University of Žilina, 1. mája 32, SK-01026 Žilina, Slovak Republic

účelom stabilizácie budúceho cash flow. Zisk je v tomto prípade irelevantný. Základným princípom hedgingu je eliminácia finančného rizika pomocou nástrojov, ktoré ponúka finančný trh.

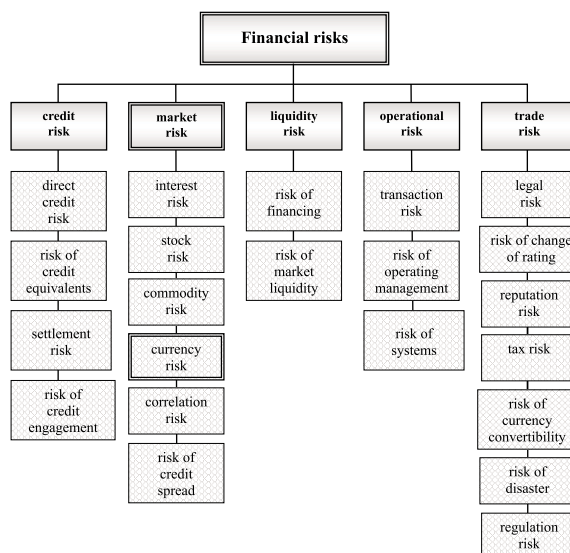
3. Finančné termínované kontrakty

Používanie finančných termínovaných kontraktov (finančných derivátov) pri obchodných transakciách rôznych druhov prežíva v posledných 25 rokoch búrlivý rozvoj. Termínované burzy sa stali jednými z najväčších trhov na svete a pretrvávajú medzi nimi silná konkurencia. V Slovenskej republike sa používanie derivátov rozvíja len veľmi nespoko na mimoburzovom trhu.

Deriváty sú nástroje odvodené (závislé) od trhovej hodnoty základového aktiva, napr. cenného papiera, komodity, meny, indexu a pod. Zjednodušené rozdelenie derivátov ukazuje obr. 2.

Termínované kontrakty sú charakteristické časovou rozdielnosťou doby uzavretia obchodu od jej realizácie a sú bežnou súčasťou svetového obchodu. U nás sú najpoužívanejšie *forwards* a *opcie* ako obrana proti kurzovým stratám.

S *forwardmi* sa obchoduje na neorganizovanom, tzv. OTC trhu (over the counter market). Výhodou je určitá sloboda pri rokovani oboch partnerov, kupujúceho i predávajúceho, bez ďalších sprostredkovateľov. Riziko predstavuje možné neseriózne jednanie jedného z partnerov, čo je ale v praxi pomerne zriedkavý prípad. V Slovenskej republike sú najrozšírenejším typom *menové forwardsy*. Kúpou



Obr. 1. Finančné riziká

Fig. 1. Financial risks

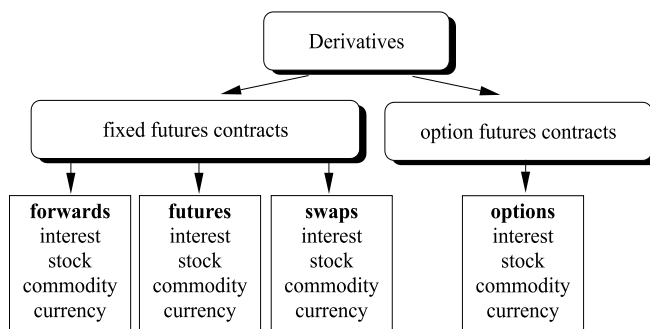
financial risk for the purpose of stabilisation of the future cash flow. In this case risk is irrelevant. The main principle of hedging is elimination of the financial risk with the aid of instruments offered by the financial market.

3. Financial Futures Contracts

The use of financial futures contracts (financial derivatives) in business transactions of different kinds has lived a rapid development in the recent 25 years. The futures exchanges have become ones of the biggest markets in the world and there is a strong competition kept among them. In the Slovak Republic the use of the derivatives develops only very diffidently out of the stock market.

The derivatives are instruments derived (dependent) from the market value of the underlying asset of, e.g. security, commodity, currency, index and the like.

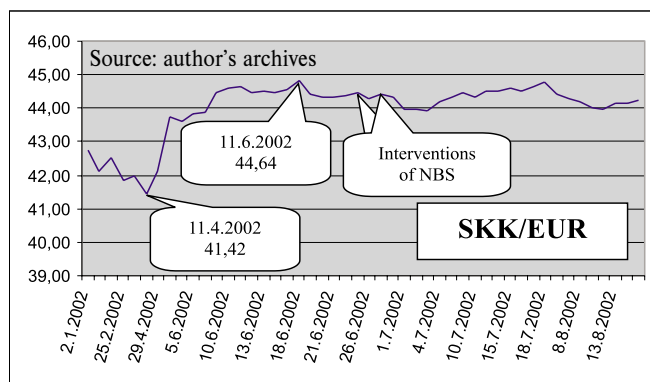
A simplified classification of the derivatives is shown in the Figure 2.



Obr. 2. Rozdelenie derivátov

Fig. 2. Classification of the Derivatives

The futures contracts are characterised by a time difference of the period of making the deal from its realisation and are a current component of the world trade. *Forwards* and *options* are the most used in our country as a defence against exchange rate losses.



Obr. 3. Vývoj kurzu SKK / EUR v prvom polroku 2002

Fig. 3. Development of SKK / EUR rate of exchange in the first half of the year 2002.

The forwards are traded in a non-organised, the so-called OTC market (over the counter). Its advantage is a certain liberty in negotiations of both of the partners, the buyer and the seller, without other mediators. The risk is represented by possible not serious behaviour of either of the partners, which is a relatively rare case in practice. In the Slovak Republic the *currency forwards* are the most common types. Purchasing a forward, the company may ensure foreign currency for a beforehand agreed price and

forwardu si firma môže zabezpečiť zahraničnú menu za vopred dohodnutú cenu a tým sa ochráni voči budúcim nepriaznivým zmenám kurzu koruny. Aktuálnosť používania terminovaných kontraktov je zrejme pri pohľade na vývoj vzájomného kurzu koruny a eura v prvom polroku 2002 (obr. 3).

Banky kótujú forwardové kurzy nákupu a predaja slovenskej koruny na 1 deň, 1, 2, 3 a 6 mesiacov. Výpočet forwardového kurzu je pomerne jednoduchý:

$$FW_K = S \cdot \frac{1 + r_1 \cdot \frac{n}{320}}{1 + r_2 \cdot \frac{n}{320}}, \quad (1)$$

kde FW_K – forwardový výmenný kurz,
 S – spotový výmenný kurz,
 r_1 – úroková sadzba jednej meny za n dní,
 r_2 – úroková sadzba druhej meny za n dní,
 n – počet dní.

To znamená, že forwardový kurz závisí na spotovom výmennom kurze, čase kontraktu a bezrizikových úrokových sadzbách oboch mien.

Potrebu používania terminovaných kontraktov v praxi je možné dokázať v konkrétnych trhových podmienkach Slovenska v prvej polovici roku 2002.

Firma XY objedná začiatkom apríla 2002 u nemeckého obchodného partnera dodávku technologického zariadenia v hodnote 1,5 mil. EUR s termínom zaplatenia 13. 6. 2002. Pre zjednodušenie budú za relevantné uvažované kurzy vyhlasované centrálnou bankou a zanedbané poplatky.

Forwardový kurz 11. 4. 2002 kótovaný na 2 mesiace vypočítaný podľa vzťahu 1 je 41,72 SKK. To znamená, že firma XY si mohla 11. 4. 2002 zabezpečiť kúpu potrebného množstva EUR za forwardový kurz 41,72 SKK s dodávkou za dva mesiace.

Dňa 11. 6. 2002 bol výmenný kurz podľa centrálnej banky 44,639 SKK/EUR (obr. 3). V prípade, že by firma XY neuzavrela forwardový kontrakt a nakúpila 1,5 mil. EUR na spotovom trhu, zaplatila by o 4,38 mil. SKK viac, a to je iste na zamyslenie.

Menové opcie sa začali vo svete obchodovať ako štandardizované kontrakty v roku 1982 a sú i v ponuke slovenských bánk, i keď ich využívanie zo strany podnikateľských subjektov je minimálna.

Oproti forwardu je opcia *právo* kúpiť alebo predáť dohodnuté množstvo napr. meny za vopred stanovenú cenu a v presne určenom termíne. To znamená, že prípadné riziko straty je obmedzené výškou zaplatenej prémie (cena opcie), ktorá je otázkou dohody a na jej výpočet sa používa Garman-Kohlhagenov model.

Opcie patria medzi zložitejšie hedgingové nástroje a ich budúcnosť slovenský finančný trh ešte len čaká.

thereby protect itself against future unfavourable changes of the Slovak crown exchange rate. The relevance of the use of futures contracts is obvious regarding the development of the mutual exchange rate of Slovak crown and Euro in the first half of the year 2002 (Fig. 3)

The banks quote the forward exchange rates of purchase and sale of the Slovak crown per 1 day, 1, 2, 3 and 6 months. The calculation of the forward exchange rate is relatively simple:

$$FW_K = S \cdot \frac{1 + r_1 \cdot \frac{n}{320}}{1 + r_2 \cdot \frac{n}{320}}, \quad (1)$$

where FW_K – forward exchange rate,
 S – spot exchange rate,
 r_1 – interest rate of one currency in n days,
 r_2 – interest rate of the other currency in n days,
 n – number of days

It means that the forward exchange rate depends on the spot exchange rate, time of contract and risk-free exchange rates of both of the currencies.

The necessity of using the forward contracts in practice may be proven in concrete market conditions in Slovakia in the first half of the year 2002.

At the beginning of April 2002 company XY orders with its German business partner a supply of technological equipment in a value of 1.5 mil. EUR with the term of payment on 13th June 2002. For simplification, the rates of exchange declared by the central bank shall be considered relevant without taking into account the charges.

The forward exchange rate on 11th April 2002, quoted for 2 months, calculated according to the relation 2.1 is 41.72 SKK. It means that the company XY could ensure a purchase of the required quantity of EUR on 11th April 2002 for a forward exchange rate of 41.72 SKK with a delivery in two months.

On 11th June 2002 the rate of exchange according to the central bank was 44.639 SKK/EUR (Figure 3). Provided that the company XY had not concluded a forward contract and had purchased 1.5 mil. EUR in the spot market, it would have paid more by Skk 4.38 mil. and that is certainly worth consideration.

The currency options began to be traded in the world as standardised contracts in 1982 and are included in the offer of the Slovak banks even though their use from part of the entrepreneurial subjects is negligible.

Contrary to forward, the option is a *right* to purchase or sell the agreed quantity, e.g. of a currency, at a beforehand stipulated price and in an exactly determined time. It means that an eventual risk of loss is limited by the amount of the option money paid (price of option), which is a question of agreement and for a calculation of which the Garman-Kohlhagen model is used.

The options belong among more complicated hedging instruments and the Slovak market just expects them in the future.

4. Záver

Konanie firiem závisí od skúseností v minulom období. Pokiaľ nemali problémy, alebo straty boli minimálne, finanční manažéri i z dôvodu nízkej motivácie nevyužívajú derivátové operácie. Firms, ktoré nesprávne odhadli situáciu na finančnom trhu, začínajú zvažovať aspoň používanie forwardov. Medzi takéto spoločnosti patria napr. aj Železiarne Podbrezová, a. s., ktorá pred dvoma rokmi utrpela vysoké kurzové straty. Na druhej strane firmy ako Slovakofarma, a. s., Slovalco, a. s., Slovnaft, a. s. štandardne vhodné termínované kontrakty používajú. Percento firiem, ktorých sa menové riziko týka a využíva deriváty, je na Slovensku v porovnaní so susednými krajinami nízke a pohybuje sa okolo 5 až 10 %. Firms nie sú nútené zatiaľ používať moderné finančné nástroje. Všetky kurzové straty premietajú do nákladov a cien výrobkov. Zmena konkurenčného prostredia po vstupe Slovenska do Európskej únie túto situáciu pravdepodobne rýchlo zmení.

4. Conclusion

The behaviour of companies depends on their experience in the past period. If they have not had any problems or their losses have been minimal, the financial managers do not use derivative operations also due to their low motivation. The companies that have assessed the situation in the financial market incorrectly begin to consider at least the use of forwards. Železiarne Podbrezová, a.s., which suffered high exchange rate losses two years ago, belongs among such companies. On the other hand, such companies as Slovakofarma, a.s., Slovalco, a.s., Slovnaft, a.s. use suitable futures contracts on a standard basis. The percentage of companies that the exchange rate risk refers to and which use the derivatives is low in Slovakia in comparison with the neighbouring countries and moves around 5 to 10 %. For the time being the companies are not forced to use modern financial instruments. They reflect all their exchange rate losses into their expenses and the product prices. The change of the competitive environment after Slovakia entering the European Union will probably change this situation rapidly.

Literatúra - References

- [1] AMBROŽ, L.: *Oceňování opcí*. C.H.BECK Praha 2001.
- [2] DVOŘÁK, P.: *Finanční deriváty*. VŠE Praha 1996.
- [3] JÍLEK, J.: *Finanční rizika*. GRADA Praha 2000.
- [4] JÍLEK, J.: *Finanční trhy*. GRADA Praha 1997.
- [5] SATYASIT, D.: *Swaps & financial derivatives I, II*. IFR Publishing London 1994.
- [6] SLEPECKÝ, J.: *Možnosti použití hedgingových nástrojů při minimalizaci finančního rizika*. 3. vědecká konference „Řešení krizových situací v špecifickom prostredí.“ Žilina 1998.
- [7] ŠTOFKOVÁ, J., SLEPECKÝ, J.: *Financie v pošte a telekomunikáciach II*. EDIS Žilina 2001.
- [8] VLACHYNSKÝ, K., MARKOVIČ, P.: *Finančné inžinierstvo*. Finančný radca 1-2/2000. Poradca podnikateľa Žilina 2000.

Jaromír Máca - Bohuš Leitner *

ÚNAVA MATERIÁLU – RIZIKOVÝ FAKTOR PRI NAVRHOVANÍ A EXPLOATÁCII TECHNICKÝCH SYSTÉMOV

FATIGUE OF MATERIAL – A RISK FACTOR OF DESIGN AND EXPLOITATION OF TECHNICAL SYSTEMS

Únava materiálu častí rozličných technických systémov patrí k najčastejším príčinám vzniku medzných stavov a z nich vyplývajúcich prevádzkových havárií. Článok obsahuje všeobecnú formuláciu problému posudzovania spoľahlivosti technických systémov, stručnú charakteristiku základných oblastí vstupujúcich do výpočtového odhadu únavovej životnosti technických systémov a rozbor rizikových položiek pri jeho praktickej aplikácii.

1. Úvod

Hodnoteniu únavovej životnosti konštrukčných častí rozličných technických systémov sa venuje mimoriadna pozornosť na celom svete, pretože havárie zapríčinené únavovým porušením majú nezriedka charakter katastrofy. Dominantnou snahou pritom je priblíženie podmienok výpočtu resp. experimentu skutočným prevádzkovým podmienkam, v ktorých je skúmaný systém exploatovaný, pričom cieľom je redukcia neznalosti pôsobiacich faktorov okolia a najmä ich interakcií s procesmi prebiehajúcimi v samotnom systéme.

Moderný výpočet rozličných technických systémov (najmä veľkorozmerných strojných a stavebných konštrukcií) preto z hľadiska možnosti vzniku rôznych prevádzkových havárií vyžaduje, aby v čo najväčšej miere rešpektoval dynamickú a najmä náhodnú povahu všetkých pôsobiacich prevádzkových faktorov a z nich vyplývajúcich prevádzkových zaťažení.

2. Všeobecná formulácia posudzovania spoľahlivosti technických systémov

V súčasnosti prezentovaná teória a metódy hodnotenia spoľahlivosti a jej čiastkových charakteristík vychádza v zásade z dvoch hlavných prístupov, z ktorých sa odvodzujú ďalšie teoretické východiská a praktické metodiky, zamerané na určitú skupinu systémov [1].

Prvý prístup je založený na idealizácii, pevných modelových predstavách a využití tradičných výpočtov charakteristík spoľahlivosti. V tomto prípade hovoríme o tzv. *apriórnej* (vlozenej) spoľa-

Material fatigue of parts of different technical systems belongs to the most frequent causes of boundary states rise and relating operation breakdowns. The paper contains general formulation of reliability of technical systems judging, brief characteristic of basic areas to be taken in account as input into a calculated estimation of technical systems fatigue life and analysis of risk items by its practical application.

1. Introduction

Extraordinary attention is dedicated to the evaluation of fatigue life of construction parts of different technical systems all over the world because breakdowns caused by fatigue failure have often a character of catastrophe. It should be a dominant effort to bring conditions of calculation or experiment near to the working conditions in which the investigated system is exploited. The aim is to reduce unfamiliarity of acting factors of the surroundings and their interactions with processes in the system itself.

A modern way of calculation of any technical systems (e.g. large mechanical or civil structures) therefore demands to respect dynamic and stochastic nature of all influencing working factors and related working loads. The main reason for it is the prevention of their working breakdowns.

1. General formulation of judging of technical systems reliability

Now presented theory and methods of reliability evaluation and its partial characteristics result in principle from two main approaches from which follow further theoretical starting points and practical methodics focuses on certain group of systems [1].

The first approach is based on the idealization, strict modelling conditions and use of traditional calculation of reliability characteristics. We can talk about so called *apriory* (inserted) reliability

* prof. Ing. Jaromír Máca, Csc., Ing Bohuš Leitner

Faculty of Special Engineering, University of Zilina, E-mail: maca@fsi.utc.sk, leitner@fsi.utc.sk

hlivosti, určovanej už počas výskumu, vývoja a čiastočne výrobnéj fázy a determinovanej úrovňou použitých výpočtových, konštrukčných a technologických postupov.

Druhý prístup sa opiera o skutočnú informáciu stochastického charakteru, priamo spojenú s konkrétnymi prevádzkovými režimami sledovaného systému. V tomto prípade ide o tzv. *aposteriornu* (prevádzkovú) spoľahlivosť, charakterizujúcu mieru spoľahlivosti konštrukcie v určitých prevádzkových podmienkach. Prevádzková spoľahlivosť je priamo závislá nielen od miery vlozenej spoľahlivosti, ale taktiež od konkrétnych exploatačných podmienok, výrobnéj disciplíny, úrovne starostlivosti, kvality obsluhy a pod.

Najčastejšie využívanou formuláciou problému posudzovania spoľahlivosti technických systémov [TS] je formulácia matematicko-symbolická, ktorá zároveň podáva istú koncepciu posudzovania spoľahlivosti zvoleného prvku vyjadrenú formou syntézy radu v tvare

$$F_{(t)} \Rightarrow [TS] \Rightarrow \sigma_{x(t)} \Rightarrow Z_{(t)} \Rightarrow T_{(Z \text{ krit})} \Rightarrow R_{(t)},$$

kde $F_{(t)}$, $\sigma_{x(t)}$, $Z_{(t)}$ a $T_{(Z \text{ krit})}$ sú všeobecné náhodné funkcie času s týmto významom:

- $F_{(t)}$ – stochastické prevádzkové zaťaženie systému [TS] ako funkcia času,
- $\sigma_{x(t)}$ – napätie v mieste x, ktoré je odozvou na vstupný proces $F_{(t)}$ a implicitne tiež charakterizuje vlastnosti skúmaného systému [TS],
- $Z_{(t)}$ – proces únavového poškodenia, ktorý je odozvou na proces $\sigma_{x(t)}$ a ktorý zohľadňuje vlastnosti systému [TS] a únavové vlastnosti použitého materiálu,
- $T_{(Z \text{ krit})}$ – proces životnosti pridružený k procesu $Z_{(t)}$, vyplývajúci bezprostredne z priebehu únavového procesu a kde Z_{krit} je hraničná hodnota poškodenia spôsobujúca poruchu resp. haváriu systému [TS],
- $R_{(t)}$ – funkcia udávajúca pravdepodobnosť neporušenia [TS] pri uvažovaných podmienkach prevádzky $F_{(t)}$ a vložených vlastnostiach, pričom všeobecne pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky charakterizuje spoľahlivosť.

Je zrejmé, že z pohľadu posudzovania bezpečnosti konštrukcií ako celku je rozhodujúcim kritériom najmä životnosť do porušenia ich hlavných častí, ktorú možno odhadovať pri zohľadnení rozličných teórií únavového poškodenia. Hlavným dôvodom odlišnosti predikovanej hodnoty životnosti a hodnoty dosiahnutej v reálnej prevádzke je najmä náročnosť presného určenia parametrov pôsobiaceho prevádzkového zaťaženia, vyvolaného pôsobením najvýznamnejších faktorov prevádzkových podmienok a ich intenzít.

3. Charakteristika oblastí vstupujúcich do algoritmu odhadu únavovej životnosti

Ak úvahy o riešení problematiky odhadu únavovej životnosti obmedzíme výhradne na pevnostnú problematiku a neuvažujeme

determined already during research, development and partly a phase of production, which is limited with level of the used calculation, design and technological procedures.

The second approach rests on real information of stochastic nature directly connected with concrete working conditions of the examined system. There is the so-called *aposteriory (working) reliability*, which characterizes measure of structure reliability in certain working conditions. Working reliability depends directly not only on a measure of the inserted reliability but also on real exploitation conditions, discipline of production, level of care, quality of operation etc.

The formulation mathematical-symbolic, which simultaneously gives some ideas about selected element reliability estimation, is the mostly used formulation of technical systems [TS] reliability judgement. It expresses reliability in the form of a series synthesis in the form of

$$F_{(t)} \Rightarrow [TS] \Rightarrow \sigma_{x(t)} \Rightarrow Z_{(t)} \Rightarrow T_{(Z \text{ krit})} \Rightarrow R_{(t)},$$

where $F_{(t)}$, $\sigma_{x(t)}$, $Z_{(t)}$ and $T_{(Z \text{ krit})}$ are general random functions of time with the following meaning:

- $F_{(t)}$ – stochastic working load of system [TS] as a time function,
- $\sigma_{x(t)}$ – stress in x-location, which is a reaction on the input process $F_{(t)}$ and characterises implicitly quality of the tested system [TS] too,
- $Z_{(t)}$ – process of fatigue failure which is a reaction on the process $\sigma_{x(t)}$ and which takes in account a character of the system [TS] and fatigue characteristics of used material,
- $T_{(Z \text{ krit})}$ – process of life connected with the process $Z_{(t)}$, which follows from the course of fatigue process and when Z_{krit} is order value of failure causing breakdown of the system [TS],
- $R_{(t)}$ – function describing probability of non failure of [TS] during defined working conditions $F_{(t)}$ and inserted qualities which generally characterises reliability as probability of working without failure.

It is obvious that from point of view of complex structure safety judgement the fatigue life of their principal parts is the most decisive criterion. It can be estimated after different theories of fatigue failure. The main reason for difference of predicted life value from the real one reached under real working conditions are namely difficulties which we are meeting during exact determination of acting working load parameters. These are caused by some of the most significant factors of working conditions and their intensities.

3. Characteristic of areas entering the algorithm of fatigue life estimation

If we limit our meditation about fatigue life estimation just on strength problems and do not take in an account related theories

súvisiace metódy teórie mechanizmov, dynamiky strojných agregátov a ďalších vedných disciplín, potom vo všeobecnosti ide o štyri základné oblasti záujmu, súvisiace s:

- výberom kritických miest konštrukcie, budú analyzované,
- určením namáhania vo vybraných kritických miestach a jeho následným spracovaním metódami vhodnými pre odhad životnosti,
- návrhom resp. posúdením pevnostných a únavových vlastností materiálu skúmaných častí na základe zvolených materiálových charakteristík a
- výberom výpočtového postupu – hypotézy kumulácie únavového poškodenia, ktorý uvedie do súvislosti informácie o zaťaženiach a materiálových vlastnostiach časti systému. Výstupom je kvantifikovaný odhad únavovej životnosti analyzovanej časti.

Po získaní a vyhodnotení uvedených skupín informácií a ich vhodnej aplikácii možno získať konkrétne hodnoty odhadu únavovej životnosti skúmaných častí systému, ktoré významne determinujú spoľahlivosť konštrukcie ako celku a sú dôležitou informáciou pri posudzovaní rizík spojených s jej bezpečným prevádzkovaním.

2.1 Prevádzkové podmienky – zdroj prevádzkových zaťažení

Z obr. 1 je zjavné, že prevádzkové podmienky sú hlavným zdrojom prevádzkového zaťaženia (budenia), ktoré spôsobuje namáhanie skúmaného technického systému. Aj napriek tomu, že sú základnou východiskovou informáciou pre kvantifikovaný odhad spoľahlivosti každého technického systému, sa doteraz nepodarilo nájsť univerzálny spôsob ich opisu ako celku, ktorý by bol prakticky použiteľný za každých okolností. Skúsenosti z realizovaných analýz životnosti neustále dokazujú, že práve problematike vplyvu prevádzkových podmienok na úroveň kumulácie únavového poškodenia sa nevenuje stále dostatočná pozornosť.

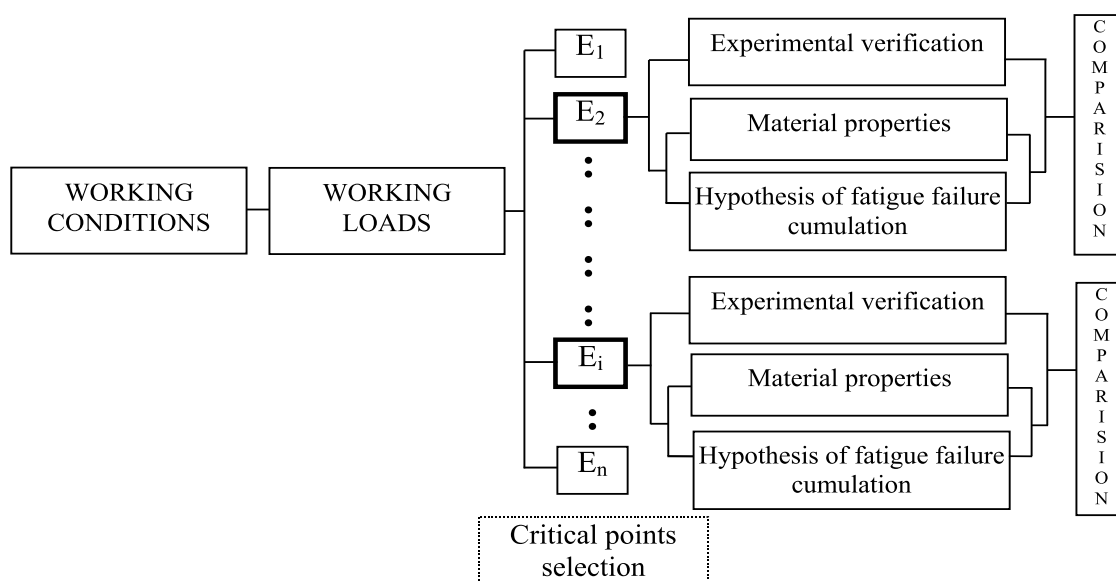
such as the theory of mechanics dynamics of machine units and further scientific disciplines then generally we can deal with 4 principle areas of interest related with:

- choice of structure critical points, which is analysed further,
- determination of stresses in selected critical points and following elaboration with methods suitable for fatigue life estimation,
- proposal or judgement of strength and fatigue properties of investigate parts material based on chosen material characteristics and
- choice of method of calculation – hypothesis of fatigue failure cumulating, which can correlate the information about loads and material properties of the system parts. The output is a qualified estimation of an analysed part fatigue life.

After determination and evaluation of above mentioned groups of information and after their suitable application we can get concrete values of fatigue life estimation of tested parts of the system which significantly determine reliability of the structure on the whole and which are the important information in judgement of risks connected with its safe working.

2.1 Working conditions – a source of working loads

It follows from Fig. 1, that working conditions are the main source of working load (excitation), which causes stresses of the examined technical system. Despite of that they are principal input information for quantified estimation of reliability of each technical system. It was not possible to find any universal way of their complex description until now which could be used in a practical way at any circumstances. Experience from realised analyses of life show that problem of working conditions influence on the level of fatigue failure cumulation is still underestimated.



Obr. 1. Všeobecný postup riešenia problematiky únavovej životnosti
Fig. 1. General procedure of fatigue life problems solutions

Jednotlivé faktory prevádzkových podmienok môžu mať rozličný fyzikálny význam, avšak takmer bez výnimky majú náhodný charakter. Pri skúmaní ich vplyvu na namáhanie častí systému sa vychádza z analýzy skutočných režimov činnosti, na základe ktorej by sa mal zostaviť model typických prevádzkových podmienok – *zaťažovací kolektív*, reprezentujúci súhrn najvýznamnejších faktorov prevádzkových podmienok a početnosti ich výskytu [1, 2, 4].

Pri posudzovaní únavovej životnosti sa vychádza zo základného predpokladu, že únavové poškodenie je vždy podmienené cyklickou deformáciou materiálu, ktorej merateľnou príčinou je vo všetkých prípadoch sila, tlak, rýchlosť, zrýchlenie a pod. Z hľadiska účelu životnostných analýz nie sú dôležité charakteristiky prevádzkového zaťaženia a ich interakcie, ale iba výsledok ich spolupôsobenia vo forme namáhania, resp. deformácie častí konštrukcie.

Prakticky sa najčastejšie využívajú dva základné spôsoby získania relevantných informácií. Prvý spôsob je založený na fakte, že väčšinou je možné merať namáhanie kritických miest priamo na konštrukcii počas jej činnosti v reálnych prevádzkových podmienkach. Ak je meranie realizované za účelom získania vstupných údajov pre odhad únavovej životnosti, potom konštrukciu nemožno merať pri nasadení v ľubovoľných prevádzkových podmienkach (hoci aj najagresívnejších), ale v podmienkach, ktoré sú pre konštrukciu významné, resp. typické. Druhý spôsob je založený na experimentálnom získaní priebehov najvýznamnejších prevádzkových faktorov a realizáciou počítačovej simulácie ich pôsobenia na vytvorený matematický model systému (najčastejšie MKP) určiť namáhanie kritických častí výpočtom.

2.2 Pevnostné a únavové vlastnosti konštrukčných materiálov

Druhou významnou oblasťou pri predikcii únavovej životnosti je určovanie potrebných (najmä mechanických) vlastností použitých konštrukčných materiálov v analyzovaných miestach systému. Pri praktickej realizácii odhadu prevádzkovej únavovej životnosti sa v súčasnosti využíva niekoľko charakteristík (kriviek) použitých konštrukčných materiálov, ktorými možno charakterizovať únavové vlastnosti použitého materiálu.

Najstaršou, avšak dodnes využívanou charakteristikou materiálu je známa *Wöhlerova krivka* (obr. 2a), zachytávajúca závislosť amplitúdy harmonického cyklu sily alebo napätia σ_a od počtu cyklov do lomu N_f , resp. často iba jej jednej hodnoty – medze únavy σ_c [2,3].

Matematicky sa vyjadruje rovnicou (1), alebo s ohľadom na medzu únavy σ_c v tvare (2), resp. s uvážením vplyvu strednej hodnoty v tvare (3), kde m , A , σ'_f , b sú materiálové konštanty (σ'_f sa nazýva súčiniteľ únavovej pevnosti a b exponent únavovej pevnosti).

$$\sigma_a^m \cdot N_f = A \quad (1)$$

$$(\sigma_a - \sigma_c)^m \cdot N_f = A \quad \text{resp.} \quad \sigma_a = \sigma'_f \cdot (2 \cdot N_f)^b \quad (2)$$

Individual factors of working conditions can have different physical meaning although nearly without any exception they are of stochastic nature. Exploring their influence on system parts stresses we can go out from analysis of real working modes. It should be a model of typical working conditions built on that base so called load collective representing a collection of the most important working conditions factors and frequency of their occurrence. [1, 2, 4].

The review of fatigue life is built on a basic presumption that fatigue failure is always conditioned by cyclic deformation of material of which a measurable cause is in any case force pressure, velocity, acceleration etc. From the point of view of life analysis purpose there are not important working load characteristics and their interactions but just result of their co-operation in the form of stress or deformation of structure parts.

In real practice there are most often used two elementary ways in which relevant information is obtained. The first one is based on the fact that in most cases it is possible to measure stresses of the structure critical points directly on the structure during its working in real working conditions. If the measurement is realised in order to get input values for fatigue life estimation then the structure cannot be measured at any working condition (although the most aggressive ones) but in conditions which are for the structure typical or relevant. The second way is based on obtaining the most relevant working factors and on computer simulation of their influence on mathematical model of the system (most often FEM) which has as a result calculation of critical parts stresses.

2.2 Strength and fatigue properties of materials of the structures.

The second relevant area for fatigue life prediction is determination of necessary (namely mechanical) properties of used constructional materials in analysed points of a system. Some characteristics (curves) of used constructional materials are utilized during a practical realisation of estimation of working fatigue life which can characterise fatigue properties of used material.

The oldest but until now utilized characteristics of material is the *Wöhler curve* (Fig. 2 a) showing dependence of the harmonic cycle amplitude of force F or stress σ_a on a number of cycles until failure N_f . Sometimes it is used just the only value – fatigue limit σ_c [2,3].

It can be expressed in a mathematical way by equation (1) or taking in account fatigue limit σ_c in form (2) or as the case may be taking in account influence of the mean value in form (3), where m , A , σ'_f , b are the material constants (σ'_f is called fatigue strength coefficient and b is an exponent of fatigue strength).

$$\sigma_a^m \cdot N_f = A \quad (1)$$

$$(\sigma_a - \sigma_c)^m \cdot N_f = A \quad \text{resp.} \quad \sigma_a = \sigma'_f \cdot (2 \cdot N_f)^b \quad (2)$$

$$\sigma_a = (\sigma'_f - \sigma_m) \cdot (2 \cdot N_f)^b \quad (3)$$

Modernejšou materiálou charakteristikou je *Mansonova-Coffinova krivka* (obr. 2b), udávajúca závislosť amplitúdy harmonického cyklu deformácie ε_a od počtu cyklov do lomu $2 \cdot N_f$. Opisuje sa rovnicou (4), kde ε'_f je súčiniteľ únavovej ťažnosti, c je exponent únavovej ťažnosti a E je modul pružnosti

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma'_f}{E} \cdot (2 \cdot N_f)^b + \varepsilon'_f \cdot (2 \cdot N_f)^c \quad (4)$$

Pri skúmaní súvislosti medzi Wöhlerovou a Mansonovou-Coffinovou krivkou bolo zistené, že súvislosť existuje a vyhovujúcou vzťahovou rovnicou je tzv. *rovnica cyklickej deformačnej krivky* (obr. 2c), vyjadrená v tvare

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_a}{E} + \left(\frac{\sigma_a}{K} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (5)$$

kde K je súčiniteľ cyklickej pevnosti a n je súčiniteľ cyklického spevnenia. Dôležité je, že pri opakovanom namáhaní spravidla neplatí klasický Hookov zákon $\varepsilon = \sigma/E$, ale rozhodujúcu úlohu zohráva práve druhá časť vzťahu (5) [2].

2.3 Hypotézy kumulácie únavového poškodenia

Je prirodzené, že odlišný spôsob spracovania a opisu stochastických prevádzkových zaťažení vyústil aj do odlišných metód odhadu únavového poškodenia. V únave sa tieto metodiky nazývajú *hypotézy kumulácie únavového poškodenia* (HKÚP) a ich účelom je kvantifikovaný odhad úrovne únavového poškodenia spôsobeného procesom určitej dĺžky resp. počtom cyklov. Podľa charakteru vyhodnotených parametrov (blok harmonických cyklov [3, 4] resp. štatistické charakteristiky procesu získané v rámci korelačnej teórie [3, 4] alebo hodnoty AKF príp. SVH z autoregresného modelu procesu [5]) možno aplikovať vhodnú HKÚP, založenú na využití niektorého z uvedených parametrov.

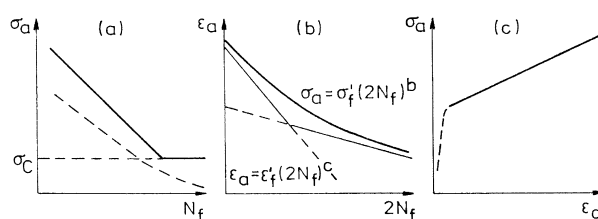
Hypotézy založené na využití získaného bloku resp. makrobloku harmonických cyklov bolo navrhnutých a verifikovaných veľké množstvo. Pri ich aplikácii sa vychádza hlavne z informácií o použitom konštrukčnom materiále a základných charakteristikách makrobloku harmonických cyklov (napr. počet hladín bloku, počet cyklov, počet cyklov do lomu na tej istej hladine a pod.).

Hypotézy založené na *charakteristikách korelačnej teórie* sú menej frekvencované ako predchádzajúce hypotézy a väčšina z nich je príliš teoreticky i výpočtovo náročná na konkrétne praktické použitie. Navyše nie je zatiaľ dostatočne preukázaná ich presnosť [4, 5].

$$\sigma_a = (\sigma'_f - \sigma_m) \cdot (2 \cdot N_f)^b \quad (3)$$

More modern material characteristic is the *Manson-Coffin curve* (Fig. 2b) defining dependability of the amplitude of a deformation harmonic cycle ε_a on a number of cycles until failure $2 \cdot N_f$. It is described by equation (4), where ε'_f is coefficient of fatigue ductility (elongation), c is an exponent of fatigue ductility and E is the Young module.

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma'_f}{E} \cdot (2 \cdot N_f)^b + \varepsilon'_f \cdot (2 \cdot N_f)^c \quad (4)$$



Obr. 2. Wöhlerova krivka (a), Mansonova-Goffinova krivka (b),
cyklická deformačná krivka (c)

Fig. 2. Wöhler curve (a), Manson-Doffin curve (b),
Cyclic deformation curve (c)

By exploring correlation between Wöhler and Manson-Coffin curves it was found that the dependability exists and holds for the relationship equation which is the so called *equation of the cyclic deformation curve* (Fig. 2c) which is expressed in form

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_a}{E} + \left(\frac{\sigma_a}{K} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (5)$$

Where K is a coefficient of cyclic strength and n is a coefficient of cyclic strain-hardness. It is important that by repeated loads doesn't hold the classic Hook's law $\varepsilon = \sigma/E$ but the decisive role plays just the second part of equation (5) [2].

2.3 Hypothesis of fatigue damage cumulation

It is natural that different ways of treatment and description of stochastic working loads have as a result different methods of fatigue damage estimation. In the area of fatigue these methods are called *hypothesis of fatigue damage cumulation* (HFDC) and their purpose is a quantified estimation of fatigue damage level estimation caused by a process of certain length or a number of cycles. Depending on character of evaluated parameters (the block of harmonic cycles) [3,4] or statistic characteristics of the process obtained in the frame of correlation theory [3,4] or values of autocorrelation function (ACF) or power spectral density (PSD) from an autoregressive model of process [5] it is possible to apply a suitable HFDC based on using some of the mentioned parameters.

A lot of hypotheses based on utilisation of the obtained *block or macroblock of harmonic cycles* were proposed and verified. By their application one goes out mainly from information about the used construction material and about principal characteristics of macroblock of harmonic cycles (e.g. number of block levels, number of cycles, number of cycles until failure on the same level etc.).

Hypotheses based on the *correlation theory characteristics* are less frequent than the former ones and most of them are too theoretic a computation demanding for concrete practical utilisation. Moreover their accuracy has not been sufficiently proved until now [4, 5].

3. Rizikové faktory pri posudzovaní únavovej životnosti technických systémov

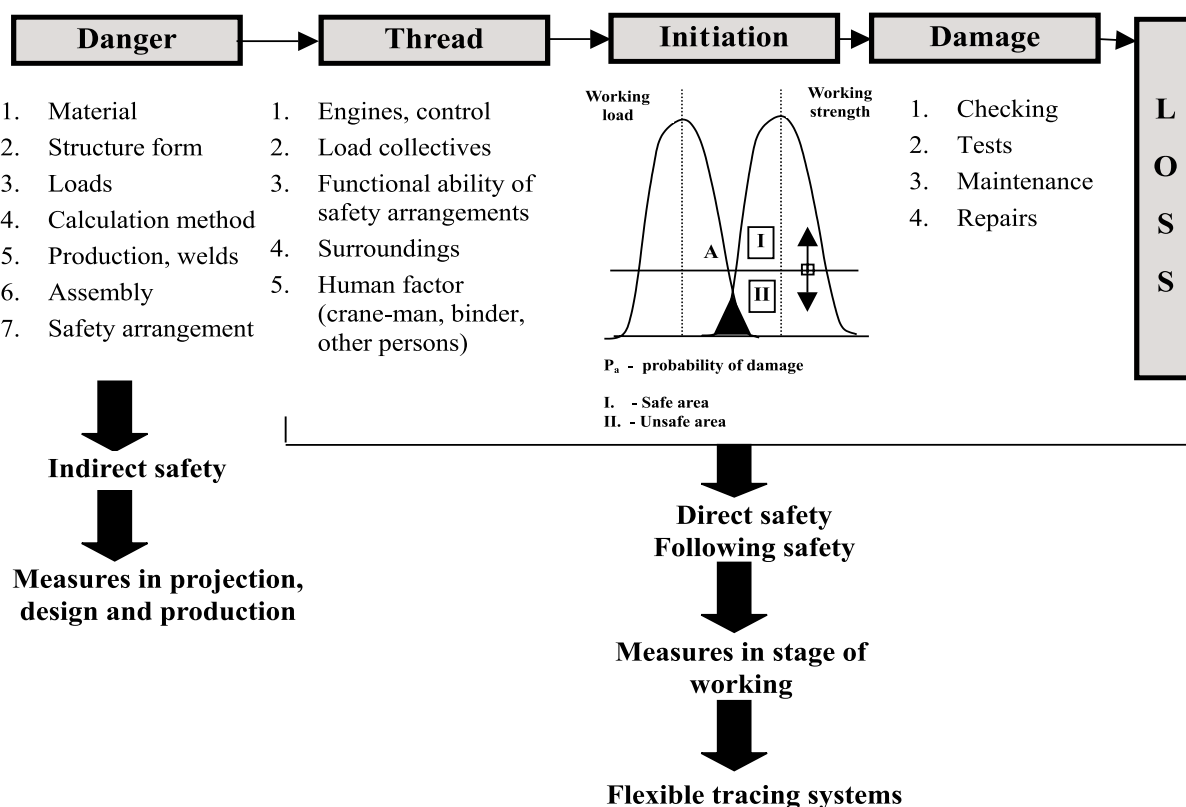
Jednou z oblastí pre aplikáciu metód riadenia rizika pri návrhu a eksploatacii technických systémov je problematika odhadu prevádzkovej pevnosti jednotlivých častí a s ním súvisiaci odhad únavovej životnosti. Realizované analýzy príčin prevádzkových porúch a havárií rozličných technických systémov jednoznačne dokazujú, že takmer vo všetkých prípadoch bol prítomný únavový proces ako dôsledok opakovaného dynamického namáhania, väčšinou v synerгии s ďalším poškodzujúcim procesom, ako korózia, suché trenie, defekty materiálu, výkyvy teploty a pod.

V zmysle smernice Rady Európy 89/392/EÚ by mal každý konštruktér poznať riziká, ktoré sú sprievodným javom ním navrhnutého riešenia, tzn. aj riziká, ktoré sú súčasťou pevnostnej kontroly. Musí vedieť, ktoré rizikové faktory ovplyvňujú pravdepodobnosť poruchy častí systému a navrhnuť užívateľovi opatrenia na ich riadenie tzn. jej minimalizáciu príp. úplné odstránenie. Pre ilustráciu je na obr. 3 analyzovaná kauzálna závislosť vzniku poruchy nosnej ocelevej konštrukcie zdvíhacieho stroja a k nej priradené rizikové faktory súvisiace s odhadom životnosti podľa [6].

3. Risk factors in judgement of technical systems fatigue life

One of areas for application of risk control methods in design and exploitation of technical systems is working strength estimation of their single parts and with it connected fatigue life estimation. The realised analysis of working failure causes and breakdowns of different technical systems shows clearly that nearly in all cases a fatigue process was present as a result of a repeated dynamic load, mostly in synergy with another damaging process such as corrosion, dry friction, material defects, temperature changes etc.

In accordance with the guideline 89/392/EC of the European Council each designer should know the risk connected with accompanying effects of the proposed solution it means also the risks which are components of a strength check. He must know which risk factors influence probability of failure of the system parts and propose to the user some measures for their control it means their minimisation or total elimination. For an illustration is on Fig. 3 analysed a causal dependence of a steel structure of a lifting machine failure a its related a risk factors depending on its fatigue life estimation after [6].



Obr. 3. Rizikové faktory pri odhade životnosti nosných častí zdvíhacieho stroja
Fig.3. Risk factors in estimation of carrying parts of lifting machine life

Výpočet alebo správnejšie odhad životnosti časti konštrukcie sa v skutočnosti často odlišuje od hodnoty dosiahnutej v reálnej prevádzke. Hlavným dôvodom sú najmä problémy spojené s presným

Calculation or rather estimation of the structure parts life often in reality differs from the value reached in real working. Main reasons are namely problems connected with an exact deter-

určením charakteristických parametrov vonkajšieho zaťaženia, ktoré počas prevádzky na konštrukciu pôsobí. Takmer vo všetkých prípadoch nie sú k dispozícii hodnoty únavovej pevnosti pre skúmaný uzol konštrukcie, ale prevažne iba pre vzorky materiálov, čo predstavuje ideálny stav, ktorý sa v reálnych podmienkach nasadenia vyskytuje iba zriedka.

Postup odhadu životnosti jednotlivých prvkov technických systémov a s ním spojené riziká pri predikcii prevádzkovej pevnosti sú založené na definovaní dvoch základných veličín – *zaťaženia* (napätosti, namáhania) a *únosnosti*.

Zaťaženie vzniká ako dôsledok pôsobenia prevádzkových podmienok. V simulačných postupoch je najčastejšie vyjadrené vo forme zaťažovacieho spektra (kolektívu). Skutočné prevádzkové zaťaženia systému vyvolávajú, v závislosti od jeho konštrukcie, v jednotlivých funkčných celkoch rôzne namáhania. Aby bolo možné reálny zaťažovací kolektív v komplexe skúmaného systému definovať je nutné identifikovať druh vonkajšieho zaťaženia, miesto jeho pôsobenia a jeho časovú závislosť. Každý druh prevádzky a rôzne výrobné technológie sú charakterizované rôznymi tvarmi zaťažovacích kolektívov. Bezpečné dimenzovanie funkčných častí systému na únavu je možné iba vtedy, ak konštruktér pozná skutočné zaťaženie konštrukcie už v etape jej návrhu, napr. vo forme databázových údajov. Reálne zaťažovacie kolektívy však v etape konštrukcie zatiaľ nie sú známe a ak známe sú, tak iba pre presne špecifikovanú skupinu systémov. Z tohto dôvodu možno zaťažovací kolektív definovať ako významný rizikový faktor.

Skutočné namáhanie častí konštrukcie je možné zaznamenať iba prostredníctvom aplikácie experimentálnych metód počas technického života systému, čo je v praxi, najmä pre bežné typy strojných konštrukcií ťažko riešiteľné hlavne tam, kde ide o náhodné zaťaženia. Jedným z možných postupov s najvyšším stupňom priblíženia ku skutočnosti je využitie simulačných metód založených na matematických modeloch skúmaného systému alebo jeho častí. Tento postup je prirodzene zaťažený chybou, ktorá je priamo spätá s rizikovým faktorom – zaťažením.

Únosnosť sa vyjadruje v tvare materiálových charakteristík (najčastejšie Wöhlerova krivka), ktoré sú však vo väčšine prípadov k dispozícii iba pre určitú vzorku materiálov. Zohľadnenie prevádzkových parametrov znamená zmenu tvaru krivky a v odbornej literatúre sa hovorí o tzv. prevádzkovej krivke životnosti.

Ďalšími dôležitými rizikovými faktormi pri odhade životnosti sú parametre súvisiace s veľkosťou súčasti a jej tvarom, typom vrubov, povrchovou úpravou a kvalitou jej zhotovenia, frekvenciou zaťažovania, pracovnou teplotou a pod., ktoré ovplyvňujú vlastnosti materiálov a tým aj tvar životnostnej krivky. Bolo dokázané, že najmä nedostatočná znalosť hodnoty smernice únavovej krivky a nezohľadnenie tvarových nelinearit profilov analyzovaných častí môže viesť k výrazným odchýlkam vypočítaných výsledkov.

4. Záver

Významný výskyt prevádzkových porúch a havárií zapríčinených únavovým procesom nás neustále presviedča o tom, že úroveň

minimácie a charakteristickej hodnoty vonkajšieho zaťaženia pôsobiaceho na konštrukciu počas jej prevádzky. V takmer vo všetkých prípadoch nie sú k dispozícii hodnoty únavovej pevnosti pre skúmaný uzol konštrukcie, ale prevažne iba pre vzorky materiálov, čo predstavuje ideálny stav, ktorý sa v reálnych podmienkach nasadenia vyskytuje iba zriedka.

Procedúry odhadu životnosti jednotlivých prvkov technických systémov a s ním spojené riziká pri predikcii prevádzkovej pevnosti sú založené na definovaní dvoch základných veličín – *load* (stress, strength) and *loading capacity*.

The *load* rises as a result of working conditions. For the purpose of simulation it is often expressed in the form of loading spectrum (collective) which can be constructed on the base of the known procedures. Real working loads of the system result in dependence on its structure in different loads in single functional systems. To be able to define load collective in complex of the explored system it is necessary to identify a kind of external load, point of its acting and to know its time dependence. Each kind of working and different production technologies are characterised with different forms of collectives. Relating to the safe dimensioning of the single system parts on fatigue it is suitable for a designer to know the real structure load already in the stage of calculation, for example, in a form of database. Real load collectives are not mostly known in the stage of design and if they are known so just for a strictly specified group sort of systems. Therefore, we can define the load collective as a relevant risk factor.

Real stress of a structure part can be recorded just on the base of experimental methods application during technical life of system which is in practice namely for usual types of machine structures just difficult solvable mainly there where the load are of stochastic nature. One of available procedures with high grade of reliability approximation is use of simulation methods based on mathematical model of explored system or its part. This procedure is naturally marked with error which is directly connected with defined risk factor – load.

Loading capacity is expressed in form of material characteristics (most often Wöhler curve) which are usually available just for some material samples. Taking in account the working parameters means a change of curve form, which is called in special literature as a working life curve.

Further important risk factors in life estimation are the parameters related with dimensions of a part, its form, type of notch [7], state and quality of surface, loading frequency, working temperature etc. which have influence on material properties and connected form of life curve. It was proved that namely insufficient knowledge of fatigue curve derivation value and insufficient taking in account of form nonlinearity of profiles of analysed parts of structures lead to relevant differences calculated values of life from the real ones.

4. Conclusion

Relevant occurrence of working failures and breakdowns caused by fatigue process show us all the time that our level of knowledge

vedomostí o tejto oblasti a najmä ich aplikácia nie sú stále na požadovanej úrovni. Preto cieľom príspevku bola charakteristika najvýznamnejších faktorov vstupujúcich do výpočtového odhadu únavovej životnosti a poukázanie na niektoré riziká súvisiace s definovaním faktorov vystupujúcich v postupe odhadu únavovej životnosti a s tým súvisiacimi rizikami vzniku nestability technických systémov. Je zrejmé, že ak informácie o pôsobiacich faktoroch prevádzkových podmienok nebudú dostatočné, budú v algoritme odhadu životnosti vážne chyby a predikovaná hodnota bude výrazne odlišná od skutočnej hodnoty dosiahnutej v reálnej prevádzke.

in this field and namely its application are still not on the wanted level. Therefore, the aim of this paper was to characterise the most relevant factors going into the calculated estimation of fatigue life and to show some risks connected with the defining of factors acting in the procedure of fatigue life estimation and with correlated risks of instability rise of technical systems. It is evident that in case of insufficient information about acting factors of working conditions rise in the algorithm of life estimation relevant errors and estimated value will be significantly different from the real one.

Literatúra – References

- [1] BÍLÝ, M. – SEDLÁČEK, J.: *Spolehlivost' mechanických konstrukcí*. Veda, Bratislava 1983
- [2] BÍLÝ, M.: *Únava složitých konstrukcí*. Letná škola únavy materiálů 96, VŠDS, Rajecké Teplice 1996.
- [3] KLIMAN, V.: *Únavová životnost' a hodnocení spolehlivosti v reálných zatěžovacích podmínkách*. Letná škola únavy materiálů 96, Rajecké Teplice 1996.
- [4] ČAČKO, J. – BÍLÝ, M. – BUKOVECZKY, J.: *Meranie, vyhodnocovanie a simulácia prevádzkových náhodných procesov*. Veda, Bratislava 1984.
- [5] LEITNER, B.: *Metódy analýzy a popisu prevádzkových náhodných procesov*. Zborník vedeckých prác FŠI, FŠI ŽU, Žilina 2000.
- [6] SINAY, J.: *Riziká technických zariadení – manažérstvo rizika*. TU Košice – VSŽ, a. s. Košice, OTA, Košice 1997.
- [7] LEŽDÍK, V.: *Plnená elektróda na zváranie grafitických liatin*. Dizertačná práca, ŽU, Strojnícka fakulta, Žilina 1997.

Danica Maleková *

ZLOŽENÉ SLOVÁ V SLOVENČINE A ANGLIČTINE

ENGLISH AND SLOVAK COMPOUNDS

Článok sa zaoberá odlišným spôsobom, akým jazyk odráža mimojazykovú skutočnosť v angličtine a slovenčine. Toto je ukázané na odlišnom postavení anglických a slovenských zložených slov spolu s niekoľkými príkladmi z oblasti práva.

Slovná zásoba obsahuje časť slov, ktoré boli vytvorené kompozíciou, čiže kombináciou samostatne stojacich morfémov. [1] Už pri snahe o presnejšiu definíciu podstaty tejto kombinácie však medzi jazykovedcami existujú rozdiely. Horecký popisuje tvorenie zložených slov ako proces, pri ktorom jeden denotát prestáva byť označovaný dvoma slovami, ale iba jedným. Hĺbková štruktúra slova je potom namiesto syntagmaticky charakterizovaná logicko-sémantickým vzťahom. [2] S jednoslovným charakterom kompozita by nesúhlasilo hneď niekoľko západných lingvistov; spomeňme R. B. Leesa (1960) a novšie práce H. Marchanda (1974). V. Adamsová pripomína, že práve neodmysliteľnosť syntagmatického vzťahu je dôvodom, prečo sú zložené slová niekedy považované za hranicu medzi syntaxou a slovtvorbou. [3] Ako ukážeme, tieto odlišnosti majú čiastočne svoje korene v odlišnej typológii jazyka.

Zdá sa, že skeptický postoj voči univerzálnym princípom slovtvorby, ktoré by mohli byť aplikované na jednotlivé jazyky, platí osobitne pre zložené slová. Tu Štekauer pripomína, že „... jedna a tá istá definícia nemôže byť použitá pre slovenské a anglické zložené slová kvôli ich zásadne odlišným vlastnostiam.” [4]

Vo všeobecnosti hrá kompozícia v anglickej slovtvorbe o niečo dôležitejšiu úlohu ako v slovtvorbe slovenskej (tomu zodpovedá i rozsah výskumu). V angličtine je kompozícia všeobecne považovaná za najproduktívnejší spôsob tvorenia slov. [5] Napríklad V. Adamsová vo svojej *An Introduction to Modern English Word-formation* (1973) venuje zloženým slovám temer polovicu knihy. Na druhej strane, v Horeckého *Slovenskej lexikológii* (1971) je kompozícia v porovnaní s afixáciou venovaná pomerne úzky priestor.

Prvý formálny rozdiel, ktorý si všimneme v písanom jazyku, je odlišná ortografia. Zatiaľ čo kompozitá sú v slovenčine v prevažnej väčšine písané dohromady (prípadne so spojovníkom), angličtina využíva tri rôzne typy pravopisu, a to ako samostatné slová, so spojovníkom a písanie dohromady. Treba pripomenúť, že všetky tri ortografické typy sa súčasne objavujú v rôznych slovníkoch, čo naznačuje istú kolísavosť pravopisu v angličtine. V Británii navyše

The article comments on how differently English and Slovak languages reflect the extra-linguistic reality. This is proved by the different status of English and Slovak compounds supplemented by some examples from legal terminology.

There is a stock of words that have been formed by way of compounding, i.e. by “the combination of free lexical morphemes.” [1] An attempt to define the exact nature of such combination, however, reveals differences among linguists. Horecký characterizes the creation of compounds as a process, in which one referent stops being referred to by two words, but rather by one word only. The deep structure of the word does not entail a syntagmatic, but rather a logico-semantic characteristic. [2] The one word character of compounds would not be agreed on by a number of Western linguists; let us just mention Robert B. Lees (1960) and the later work of Hans Marchand (1974). V. Adams claims that it is due to their syntagmatic character that compounds are sometimes considered a borderline between syntax and word-formation. [3] As will be shown, the above differences are partly rooted in the opposition between a mainly analytic versus mainly synthetic language.

In this respect, the scepticism with regard to any universal principles of word formation, which could be applied to individual languages, holds especially true with regard to English and Slovak compounds. In this regard, Štekauer maintains that: “one and the same definition cannot be applied to Slovak and English compounds due to their substantially different characteristics.” [4]

In the most general terms, compounding is granted a more significant role in English word formation than it is in Slovak (and consequently more research is carried out). In English, it is generally regarded as the most productive word formation process. [5] For example, V. Adams in her *An Introduction to Modern English Word-formation* (1973) devotes almost half of the book to compounds. On the other hand, compounding in Horecký’s *Slovenská lexikológia* (1971) only occupies a minor space compared to that of affixation.

In written language, the first difference that strikes us on the formal level is the different orthographic practice. While Slovak compounds largely use solid spelling (or hyphenation when copulative compounds are concerned), English makes use of three different spellings: open, hyphenated and solid. It is interesting to note that the three spellings appear side by side across dictionaries, which points to the fact how wayward the orthographic prac-

* Mgr. Danica Maleková

Faculty of Science, Department of Languages, E-mail: malekova@fpv.utc.sk

neexistuje oficiálna inštitúcia, ktorá by mala postavenie autority na jazyk, aké má napríklad *Jazykovedný ústav Ľudovíta Štúra (SAV)* na Slovensku. To znamená, že nie je nikto, kto by vyniesol konečný verdikt nad akýmkoľvek pravopisným problémom.

V pozadí tendencie k spájaniu spojovníkom je snaha o formálnu vyhranenosť kompozít, ktorá je nepochybne spojená s oslabenou schopnosťou angličtiny tvoriť zložené slová vyhranené čo do formy: „V angličtine je možné tvoriť odvodené slová aj od slovných spojení. Toto je čiastočne spôsobené voľnejším pripojením sufixov, čiastočne oslabenou schopnosťou angličtiny tvoriť formálne vyhranené kompozitá, namiesto ktorých často nájdeme len súslovia.“ [6]

Tu by nám ako príklad mohol poslúžiť výraz *Lord Chancellor*, ktorý uvádza Mathesius. Táto lexikálna jednotka ako termín pevne zakotvený v právnickej terminológii angličtiny funguje v slovenčine ako prevzaté slovo *lord kancelár* a niekedy, prevedené na domáci kontext, *najvyšší sudca*. Hoci obe lexikálne jednotky bezpochyby označujú jeden a ten istý pojem a ich formálna štruktúra je nápadne podobná, možno tvrdiť, že tieto výrazy vstupujú do odlišných vzťahov v oboch príslušných jazykoch. Toto dokazuje fakt, že anglický výraz môže dať základ odvodenému slovu, t. j. *Lord Chancellorship*, avšak ten istý výraz v slovenčine takéto odvodzovanie nepripúšťa: **lord kancelárstvo*. Pripomeňme však, že podobná derivácia v angličtine by pravdepodobne odporovala jednému zo základných východísk teórie Extended Level Ordering Hypothesis, podľa ktorej derivácia predchádza kompozíciou. To by znamenalo, že danú lexikálnu jednotku by bolo treba analyzovať ako *Lord+Chancellorship*. Toto tvrdenie má svoje opodstatnenie, hoci musíme mať na pamäti diachronické vzduchoprázdnosť, s ktorým spolupracuje. Inými slovami, takýto pohľad je výhradne synchronný. Vystačme si teda so všeobecnejším konštatovaním, že analytický charakter angličtiny je oveľa náchylnejší k juxtapozícii typu *Lord+Chancellor+ship*.

Slovenčina, ktorá má k dispozícii sufixy s celkom odlišnými 'kvalitami', tak stráca časť ekonomie, ktorú vo všeobecnosti kompozitá do jazyka prinášajú, čo môže byť ukázané pri preklade anglického *Lord Chancellorship* ako napr. *úrad lorda kancelára*.

V tejto súvislosti možno spomenúť i skupinu zložených slov reprezentovanú výrazom *court martial*, niekedy s pravopisom *Court-Martial* (*vojenský súd*). Podobne ako prevažná časť lexiky v oblasti práva, i uvedená lexikálna jednotka je románskeho pôvodu a to i na úrovni syntagmy, kde prídavné meno vo funkcii prívlastku nasleduje až za riadiacim podstatným menom. Je zaujímavé, že tvorenie množného čísla rešpektuje historický pôvod slova (*courts martial*), a to i za cenu, že takto naruší slovnú jednotu výrazu, ktorý má status jedného slova. Zo synchronického hľadiska možno toto vysvetliť faktom, že daná lexikálna jednotka predstavuje príklad kompozita, ktoré je 'left-headed', je preto prirodzené, že plurál sa pridáva k riadiacemu substantívu (ktoré určuje hlavné jazykové charakteristiky celého výrazu). Netreba azda zdôrazňovať, že slovenčina by sa v podobnej situácii chovala celkom ináč.

Ako sme uviedli, odlišné vnímanie kompozície v daných jazykoch má úzku súvislosť s rozdielom medzi prevažne analytickým

tice in English is. It might be of importance that in Britain there is no official institution assuming the role of a linguistic authority such as *Jazykovedný ústav Ľudovíta Štúra in Slovakia*. This means there is no one to pass the final judgement as to which spelling is right.

The tendency toward hyphenation is to make compounds formally more distinct, which is undoubtedly associated with the weakened capacity of the English language to make formally distinct compounds: "In English it is possible to form derivatives even from groups of words. This is due partly to the looser attachment of suffixes, partly to the weakened capacity of English to give rise to formally distinct compounds, instead of which we often find mere groups of words." [6]

An example thereof was given by Mathesius by means of *Lord Chancellor*, which, being a term firmly established in its English legal context, functions in Slovak as a borrowed syntactic group *lord kancelár*, and sometimes, when adapted to the domestic context, *najvyšší sudca*. Although both naming units undoubtedly designate the same unique concept and their formal structure is remarkably similar, we could claim that the two words enter different relations in the respective languages. This can be demonstrated by the fact that while the English naming unit can undergo derivation (i.e. *Lord Chancellorship*), its Slovak counterpart does not admit such possibility (**Lord kancelárstvo*). This means that the attachment of the forming constituents in English is tighter than is the case with Slovak. If we wanted such derivation to occur in Slovak, the syntactic group would have to assume the form of a distinct compound, i.e. *lordkancelár*. Note, however, that such derivation in English would probably contradict one of the basic premises of Extended Level Ordering Hypothesis, i.e. that derivation precedes composition. That would mean that the naming unit would have to be analysed as *Lord+Chancellorship*. This is a justified claim, although it must be borne in mind that it can only be made in diachronic vacuum, in other words, the view is purely synchronic. Suffice it to claim on a more general level that the analytic character of English makes juxtapositions like *Lord+Chancellor+ship* with little formal amendment quite plausible.

Slovak, having at its disposal suffixes with very different 'qualities' therefore loses part of the economy that compounds generally bring into language is thus lost, which can be demonstrated on the possible translation of the naming unit *Lord Chancellorship* as e.g. *úrad lorda kancelára*.

Here we can mention a group of compounds represented by the naming unit *court martial*, sometimes with the spelling *Court-Martial* (*vojenský súd*). Like the vast majority of legal lexis, the above unit is of Romance origin, which also concerns the syntactic level, where an adjective postmodifies its head noun. Interestingly enough, plural respects the historical origin of the word (*courts martial*), even breaking into the wordlike unity of the expression. From the synchronic perspective, this can be explained by the fact that the naming unit represents the case of a left-headed compound – it is therefore natural that plural is added to the head (which determines the main linguistic characteristics of the combination). We need not emphasize that Slovak would behave very differently in such situation.

We have already pointed to the fact that the different perception of compounding in the two languages is connected to their

a prevažne flektívnym charakterom jazyka. Pripomeňme si len fakt, že anglické frázové slovesá sú niekedy klasifikované ako zložené slová (Selkirk), a že väčšina z nich nachádza svoj slovenský ekvivalent v slovách odvodených (*set out* – *vymedziť*). Tu však nesmieme opomenúť fakt, že Vachek je pri zaradovaní frázových slovies opatrnejší a tvrdí, že ich klasifikácia zostáva problematická. Peprník sa dokonca prikláňa k priamemu zaradeniu častice ako afixu. Lipkova definícia prostredníctvom formantu je jedným z ďalších možných východísk. Adamsová problém rieši tvrdením, že frázové slovesá majú tak charakter slova, ako i spojenia slov. [7] Štekauer upozorňuje na rôznorodý charakter 'častice' a poukazuje na rozdiel medzi časticami, ktoré sú zo synchronného hľadiska lexikalizované a časticami, ktoré sú nositeľmi významu. [8]

Ako vidíme, v kontexte definovania odlišného postavenia zložených slov v oboch jazykoch narážame ohľadom angličtiny na problém: „... zatiaľ sa nikomu nepodarilo vyčleniť zložené slová oproti kolokáciám a slovným spojeniam. Hranice medzi nimi sú pomerne neurčité. V dôsledku toho zostáva postavenie mnohých kombinácií podstatných mien a činných prídavných s podstatnými menami nejednoznačné.“ [9] V skutočnosti sa názory jazykovedcov značne rôznia. Peprník naznačuje definíciu s pomocou ortografie: „...pravopis [se] sjednocuje na psaní dohromady (kompozitum) nebo na psaní obou složek zvlášť (sdružené pojmenování).“ [10] Vachek pripisuje rozhodujúcu úlohu prízvuku. V jeho charakteristike „pravé zložené slová“ zhruba zodpovedajú kompozitám tak, ako ich poznáme v slovenčine či češtine. [11]

V určitých aspektoch sú však horeuvedené názory v protiklade s východiskami (prevažne) západných jazykovedcov (Marchand, Lees, Adams, Siegel, Allen, Selkirk, Anderson, Bauer a ďalší), ktorí jednoznačne považujú kombinácie s oboma zložkami písanými osobitne a/alebo vyslovovanými s dvoma prízvukmi za rovnako dôležitú skupinu zložených slov.

Metódy vyčlenenia zložených slov vo vzťahu k slovným spojeniam boli vypracované V. Adamsovou (1973), ktorá navrhuje kritériá na vyčlenenie kompozit. Do úvahy berie i diachronickú perspektívu: „...každé spojenie zhodného prívlastku a podstatného mena je potenciálne zložené slovo a tak sa začne aj pociťovať, ak bude používané dostatočne často.“ [12] Zároveň tvrdí, že status zloženého slova by mal byť záležitosťou miery. Proti tomuto vystupuje Štekauer, keď zdôrazňuje, že vždy ide o určité „buď-alebo“ na základe toho, že „... zložené slová sú lexikálne jednotky, znaky predmetov, jednotky lexikonu. Slovné spojenia sú kombinácie znakov, ktoré popisujú (a nepomenúvajú) extralingvistickú realitu.“ [13] Jeho názor má pevné ukotvenie v sémantike: „... rozhodujúci moment pre chápanie dvoch pôvodne samostatných lexikálnych jednotiek ako jednej, kvalitatívne novej jednotky, je jej gnozeologická a logická štruktúra, t. j. pojmová jedinečnosť a jednota.“ [14]

Problém je tak prenesený do oblasti individuálnej kognitívnej percepcie, v rámci ktorej môžu existovať odlišnosti, čiže určité hraničné prípady zostávajú otáznymi. Takéto dvojaké chápanie ilustruje výraz *black market*. Tento by však bol Vachekom pravdepodobne klasifikovaný ako kolokácia.

mainly analytic versus mainly synthetic character. Let us just remind ourselves of the fact that English phrasal verbs can be classified as compounds (Selkirk); and that most of them find their Slovak equivalents in derived words (*set out* – *vymedziť*). Note, however, that Vachek is not so ready to classify phrasal verbs as compounds, and says that the grammatical classification of the particle is rather a problem. Peprník adheres to a straightforward classification of the particle as a separate prefix. Lipka's definition by way of a formative suggests another way out of the problem. Adams arrives at the solution by claiming that phrasal verbs are both word-like and phrase-like. [7] Štekauer stresses the varying character of the 'particle' by pointing out the distinction between particles that have undergone lexicalization and those that carry a meaning from the synchronic perspective. [8]

In the context of defining the different status of compounds in English and Slovak, however, we need to bear in mind that with respect to English, we are walking a tight rope in the sense that “no one has yet succeeded in delimiting compounds with regard to collocations and syntactic groups. Borderlines between them are rather vague. As a result, the status of many noun – noun, adjective/present participle – noun combinations remains ambiguous.” [9]

In fact, opinions vary considerably among linguists. Peprník seems to differentiate compound status based on orthography: “...spelling tends to be solid (compounds) or open (collocations).” [10] Vachek assigns crucial importance to stress. In his characterology, the “genuine compounds” roughly correspond to the idea of compounds as presented in Czech or Slovak. [11]

In certain aspects, however, the above views are incongruent with the premises held by (mostly) Western linguists (Marchand, Lees, Adams, Siegel, Allen, Selkirk, Anderson, Bauer and others), who invariably consider combinations with open spelling and/or pronounced with double stress an equally significant group of compounds as that with solid or hyphenated spelling.

The methods of delimitation of compounds with regard to free phrases were worked out by V. Adams (1973), who suggests several criteria for delimitation of compounds. The diachronic perspective is also taken into account: “...any attributive-head noun group is potentially a compound and will come to be felt as one if it happens to be used often enough.” [12] She proposes that the compound-status should be considered a matter of degree. However, Štekauer challenges the proposal by reiterating that the difference is an “either-or” matter on the grounds that “compounds are naming units, signs of objects, units of the lexicon. Free phrases are speech combinations of signs which describe (and not denominate) extralinguistic reality.” [13] His view is firmly grounded in semantics: “...the decisive moment for conceiving two originally independent naming units as a single, qualitatively new naming unit is its unique gnosological and logical structure, i.e. conceptual uniqueness and unity.” [14]

The problem is thus shifted to the realm of individual cognitive perception, which might vary, i.e. certain (borderline) cases might be subject to discussion. Such double perception involves cases like *black market*. Note that Vachek would probably classify these as collocations.

Posledným faktorom, ktorý spomenieme v súvislosti s odlišným zapájaním prostriedkov kompozície na označenie extralingvistickej reality v oboch jazykoch, je spoločensko-historický kontext. Vieme, že familiárnosť pojmu podporuje kondenzačné tendencie, ktorých produktom môže byť práve kompozitum. Tu môžeme porovnať slovenský výraz *svetonázor* tak, ako je použitý v spojení slov: *náboženská viera alebo svetonázor* s jeho anglickým vyjadrením: *religious beliefs or other belief of a similar nature*. Zatiaľ čo v komunistickej ideológii neutrálny *svetonázor* svojou univerzálnosťou nahradil, či dokonca zapudil pojmové spojenie s náboženstvom, v anglickom prostredí k žiadnemu takémuto procesu nedošlo. V dôsledku toho je neutrálnejšie vyjadrenie veľmi popisné, navyše sémanticky závislé od asociácie s *religious beliefs*.

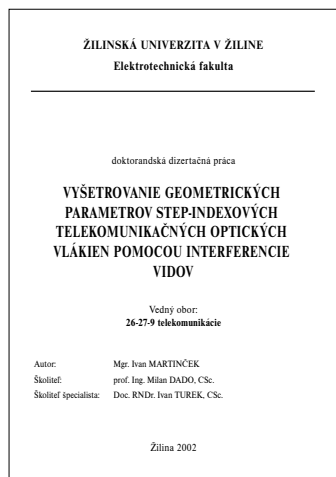
Na záver treba mať na pamäti, že akýkoľvek pokus o analýzu otázky kompozit skôr problematizuje, ako definitívne rieši. I náš článok sa snaží poukázať na tento fakt.

Last but not least, the difference between employing the means of compounding to denominate a part of extra-linguistic reality in the two languages might rest on the socio-historical context in the sense that certain familiarity of concept might be a factor enhancing condensation which is involved in compounding. Here we can compare the Slovak compound *svetonázor* as used in the phrase *náboženská viera alebo svetonázor*, with the English embedding of the same being *religious beliefs or other belief of a similar nature*. While in the communist era the neutral *svetonázor* replaced, and even repudiated the conceptual connection with religion, in English environment, no such process has taken place. As a consequence, the more neutral rendering is an overt description, semantically, moreover, resting on an association with *religious beliefs*.

Finally, it need be borne in mind that any attempt at an analysis tends to enrich the issue with more complexity rather than proposing any finite solutions. The above article tries to point to that fact.

Literatúra – References:

- [1] LIPKA, L.: *An Outline of English Lexicology*. Tübingen 1990. p. 72
- [2] HORECKÝ, J., BUZÁSSYOVÁ, K., BOSÁK, J. a kol.: *Dynamika slovnéj zásoby súčasnej slovenčiny*. Bratislava 1989. s. 229
- [3] ADAMS, V.: *An Introduction to Modern English Word Formation*. London 1973. p. 8
- [4] *Rudiments of English Linguistics*. Edited by Štekauer, P. Prešov 2000. p. 35
- [5] *ibid.* p. 94
- [6] GREENBAUM, S.: *The Oxford English Grammar*. Oxford 1996. p. 441
- [7] ADAMS, V.: *An Introduction to Modern English Word Formation*. London 1973. p. 9
- [8] ŠTEKAUER, P.: *On the Word-Formation Status of Words with Particles*. In: *Studia Philologica*. Annus III, Prešov 1996. pp. 78-82
- [9] *Rudiments of English Linguistics*. Edited by Štekauer, P. Prešov 2000. p. 94
- [10] PEPRNÍK, J.: *Anglická lexikologie*. Olomouc 1992. s. 19
- [11] VACHEK, J.: *A Linguistic Characterology of Modern English*. Praha 1990. pp. 38-39
- [12] ADAMS, V.: *An Introduction to Modern English Word Formation*. London 1973. p. 58
- [13] ŠTEKAUER, P.: *English Word Formation. A History of Research (1960–1995)*. Tübingen 2000. p. 193
- [14] *Rudiments of English Linguistics*. Edited by Štekauer, P. Prešov 2000. p. 51
- CRYSTAL, D.: *A Dictionary of Linguistics and Phonetics*. Oxford 1990.
- DOKULIL, M.: *K tvoření vztahových adjektiv od dvouslovních pojmenování*. In: *Jazykovedné štúdie XII*. Bratislava 1974. s. 153-164
- FILIPEC, J., ČERMÁK, F.: *Česká lexikologie*. Praha 1985.
- HORECKÝ, J.: *Slovenská lexikológia*. Bratislava 1971.
- HORECKÝ, J.: *Vývin a teória jazyka*. Bratislava 1983.



Názov doktorandskej

dizertačnej práce: Vyšetrovanie geometrických parametrov step-indexových telekomunikačných optických vlákien pomocou interferencie vidov

Autor: Mgr. Ivan Martinček

Vedný odbor: 26-27-9 telekomunikácie

Školiace pracovisko: Elektrotechnická fakulta Žilinskej univerzity

Školiteľ: prof. Ing. Milan Dado, CSc.

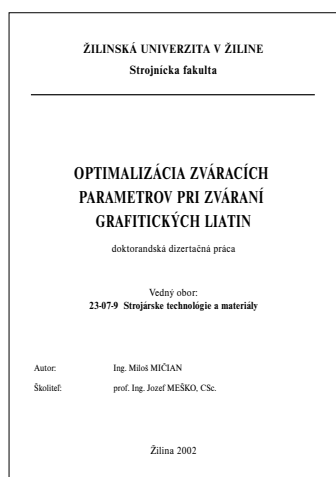
Školiteľ špecialista: doc. RNDr. Ivan Turek, CSc.

Resumé:

Doktorandská dizertačná práca sa zaoberá problematikou určovania geometrických parametrov step-indexových telekomunikačných vlákien pomocou interferencie vidov.

V práci je popísaná teória interferencie vidov v optických vláknach a spôsoby detekcie pre rôzne druhy interferujúcich vidov. Teoreticky je interferencia vidov študovaná pre optické vlákna v tzv. slabovodiacom priblížení. Pre takéto priblíženie je odvodený vzťah pre rozdiel pozdĺžnych fázových konštánt vedených vidov v optickom vlákne. Pomocou tohto vzťahu je teoreticky hľadaný súvis medzi tvarom interferenčného obrazu interferujúcich vidov a materiálovými a geometrickými parametrami optického vlákna.

Experimentálne bola interferencia vidov študovaná na konvenčných telekomunikačných vláknach firmy Pirelli, Siemens a Nokia so zámerom posúdenia profilu indexu lomu vyšetrovaných vlákien pomocou interferenčného obrazu a jeho parametrov.



Názov doktorandskej

dizertačnej práce: Optimalizácia zvaracích parametrov pri zváraní grafitických liatin

Autor: Ing. Miloš MIČIAN

Vedný odbor: 23-07-9 Strojárske technológie a materiály

Školiace pracovisko: Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity

Školiteľ: prof. Ing. Jozef Meško, CSc.

Resumé:

Dizertačná práca sa zaoberá problematikou zvárania a prídavných materiálov, používaných pri zváraní a opravách odliatkov z grafitických liatin.

Prvá časť práce obsahuje riešenie problematiky vývoja nového typu plnenej elektródy, určeného na zváranie liatiny s guľôčkovým grafitom. Navrhnuté tri základné komponenty (biela liatina, SiC a Litvar7) tvoria základ náplne a sú namiešané v pomere, ktoré zabezpečí požadované chemické zloženie zvarového kovu. Výsledky experimentov umožnili zrealizovať (vyrobiť dva prototypy) plnených elektród (RD 590/L10 a RD 590/L12), pričom bol stanovený súbor metód na overenie užitočných vlastností týchto elektród.

Plnená elektróda typu RD590/L10 je určená na zváranie tvárnej liatiny s feritickou kovovou hmotou a RD 590/L12 na zváranie tvárnej liatiny s perlitickou kovovou hmotou. Pri druhom type plnenej elektródy boli k základu náplne pridané ďalšie dve komponenty – Cu a FeMn.

V druhej časti práce bol navrhnutý postup hodnotenia stability horenia elektrického oblúka a nasledovné určenie optimálnych zvaracích parametrov pre novovyvinuté plnené elektródy. Použité kritériá hodnotenia stability – index stability W a variačný koeficient V_k sa ukázali ako vhodné pri určovaní pracovných oblastí v skratovom a bezskratovom režime zvárania.

Výsledky riešení boli aplikované pri opravách zlievarenských chýb vytypovaných odliatkov z liatiny s guľôčkovým grafitom. Opravy sa vykonali v spolupráci so firmou ZTS Sabinov. a. s., prevádzka Zlievareň HRONEC.

Názov doktorandskej

dizertačnej práce: Controlling logistického procesu

Autor: Ing. Juraj Dubovec

Vedný odbor: 62-03-9 Odvetvové a prierezové ekonomiky

Školiace pracovisko: Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity

Školiteľ: Doc. Ing. Jozef Strišš, CSc.

Resumé:

Doktorandská dizertačná práca sa zaoberá controllingom logistického procesu, ktorý je nástrojom na podporu manažérskeho rozhodovania v dynamickom podnikateľskom prostredí. Výstavbou komplexnej sústavy kalkulácie nákladov a výkonov, systému vhodných logistických ukazovateľov a ich premietnutím do informačného systému je možné docieľiť dobré fungovanie a súlad logistických procesov s prijatou stratégiou.

Vplyv dynamiky informačných technológií umožnil postupnú konvergenciu hodnotovej a informačnej stránky podnikového systému a vytvoril tak priestor pre nové postupy a metódy v oblasti controllingu.

Globalizácia, silný medzinárodný konkurenčný tlak, pracovná mobilita, spájanie podnikov a nové informačné technológie charakterizujú prostredie, v ktorom sa musia osvedčiť controllingové postupy.

V teoretickej rovine dizertačná práca popisuje možnosti využitia konvergenzie rôznych techník a technológií pre stanovenie controllingových ukazovateľov logistického procesu na podporu rozhodovania na rôznych riadiacich úrovniach.

Uvedené postupy sú súčasťou projektu tvorby "Balanced Scorecard", ktoré umožňujú sledovanie výkonnosti pomocou predložených postupov. Hierarchia ukazovateľov je jednoduchá a prehľadná, vrátane vzťahov používaných na výpočet jednotlivých ukazovateľov a umožňuje vytvárať rôzne scenáre podľa modelu "čo sa stane, keď". Postup stratégie sa sleduje pomocou finančných a nefinančných ukazovateľov.

Praktické riešenia ukazujú, že na podporu rozhodovania postačuje maximálne 20 ukazovateľov so vzájomnými väzbami.

Sú dva druhy ukazovateľov:

- Ukazovatele úsilia (zvyčajne sú špecifické pre danú firmu)
- Ukazovatele výsledkov

Voľba ukazovateľov (najmä ukazovatele úsilia) a väzieb medzi ukazovateľmi vyjadruje spoločnú víziu úspešnosti firemnej stratégie, nakoľko dáva jasnú predstavu o procese.

Pre efektívny controlling logistického procesu potrebuje podnik systém logistických ukazovateľov, ktoré by spoľahlivo identifikovali "úzke" miesta procesu. Tieto signály nám umožňujú zasahovať do logistických procesov tak, aby sa dosiahla rýchlosť, pružnosť a hospodárnosť celého logistického systému.

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov

doktorandská dizertačná práca

CONTROLLING LOGISTICKÉHO PROCESU

Vedný odbor:
62-03-9 Odvetvové a prierezové ekonomiky

Autor: Ing. Juraj DUBOVEC
Školiteľ: doc. Ing. Jozef STRIŠŠ, CSc.

Žilina 2002

POKYNY PRE AUTOROV PRÍSPEVKOV DO ČASOPISU KOMUNIKÁCIE - vedecké listy Žilinskej univerzity

1. Redakcia prijíma iba príspevky doteraz nepublikované alebo inde nezaslané na uverejnenie.
2. Rukopis musí byť v jazyku slovenskom a anglickom (týka sa autorov zo Slovenska). Príspevok by nemal prekročiť 7 strán v každej jazykovej mutácii (formát A4, písmo Times Roman 12 bodové). K článku dodá autor **resumé** v rozsahu maximálne 10 riadkov v slovenskom a anglickom jazyku).
3. Príspevok prosíme poslať: **e-mailom**, ako prílohu spracovanú vo Worde, na adresu *holesa@nic.utc.sk* alebo *polednak@fsi.utc.sk* prip. *vrablova@nic.utc.sk* **alebo doručiť na diskete 3,5** vo Worde a **jeden výtlačok** článku na adresu Žilinská univerzita, OVAV, Moyzesova 20, 010 26 Žilina.
4. Skratky, ktoré nie sú bežné, je nutné pri ich prvom použití rozpisovať v plnom znení.
5. Obrázky, grafy a schémy, pokiaľ nie sú spracované v Microsoft WORD, je potrebné doručiť buď v digitálnej forme (ako GIF, JPG, CDR, BMP súbory), prípadne nakresliť kontrastne na bielom papieri a predložiť v jednom exemplári. Pri požiadavke na uverejnenie fotografie priložiť ako podklad kontrastnú fotografiu alebo diapozitív. **Pre obidve mutácie spracovať jeden obrázok** s popisom v slovenskom a anglickom, **resp. len v anglickom jazyku** (text pod obrázkom v oboch mutáciách).
6. Odvolania na literatúru sa označujú v texte alebo v poznámkach pod čiarou príslušným poradovým číslom v hranatej zátvorke. **Zoznam použitej literatúry** je uvedený za príspevkom. Citovanie literatúry musí byť **podľa záväznej STN 01 0197 (ISO 690)** „Bibliografické odkazy“.
7. K rukopisu treba pripojiť **plné meno a priezvisko autora a adresu inštitúcie v ktorej pracuje, e-mail adresu** a číslo telefónu alebo faxu.
8. Príspevok posúdi redakčná rada na svojom najbližšom zasadnutí a v prípade jeho zaradenia do niektorého z budúcich čísel podrobí rukopis recenzii a jazykovej korektúre. Posledný obťah pred tlačou bude poslaný autorovi na definitívnu kontrolu.
9. Termíny na dodanie príspevkov do čísel v roku sú: 28. február, 31. máj, 31. august a 30. november.
10. V roku 2003 budú tieto nosné témy jednotlivých čísel: Doprava a životné prostredie, Ku komunikácii fyziky a technických vied, Informatika a riadenie, História a súčasnosť vedy na Žilinskej univerzite.

COMMUNICATIONS - Scientific Letters of the University of Žilina Writer's Guidelines

1. Submissions for publication must be unpublished and not be a multiple submission.
2. Manuscripts written in English language must include abstract also written in English. The submission should not exceed 7 pages (format A4, Times Roman size 12). The abstract should not exceed 10 lines.
3. Submissions should be sent: **by e-mail** (as attachment in system Microsoft WORD) to one of the following addresses: *holesa@nic.utc.sk* or *vrablova@nic.utc.sk* or *polednak@fsi.utc.sk* **with a hard copy** (to be assessed by the editorial board) or **on a 3.5" diskette** in (Microsoft WORD) **with a hard copy** to the following address: Žilinska univerzita, OVAV, Moyzesova 20, SK-10 26 Žilina, Slovakia.
4. Abbreviations, which are not common, must be used in full when mentioned for the first time.
5. Figures, graphs and diagrams, if not processed by Microsoft WORD, must be sent in electronic form (as GIF, JPG, CDR, BMP files) or drawn in contrast on white paper, one copy enclosed. Photographs for publication must be either contrastive or on a slide.
6. References are to be marked either in the text or as footnotes numbered respectively. Numbers must be in square brackets. The list of references should follow the paper (according to **ISO 690**).
7. The author's exact mailing address, **full names, e-mail address, telephone or fax number, and the address of the organisation where the author works** and contact information must be enclosed.
8. The editorial board will assess the submission in its following session. In the case that the article is accepted for future volumes, the board submits the manuscript to the editors for review and language correction. After reviewing and incorporating the editor's remarks, the final draft (before printing) will be sent to authors for final review and adjustment.
9. The deadlines for submissions are as follows: February 28, May 31, August 31 and November 30.
10. In the year 2003 each issue will be dedicated to one of the following topics: Transport and Environment, At communication of the Physics and Technical Sciences, Informatics and Management Science, History and Present Time in Science of the University of Žilina.



VEDECKÉ LISTY ŽILINSKEJ UNIVERZITY
SCIENTIFIC LETTERS OF THE UNIVERSITY OF ŽILINA

Šéfredaktor - Editor-in-chief:
Prof. Ing. Pavel Poledňák, PhD.

Redakčná rada - Editorial board:

Prof. Ing. Ján Bujňák, CSc. - SK
Prof. Ing. Karol Blunár, DrSc. - SK
Prof. Ing. Otakar Bokúvka, CSc. - SK
Prof. RNDr. Peter Bury, CSc. - SK
Prof. RNDr. Jan Černý, DrSc. - CZ
Prof. Ing. Ján Čorej, CSc. - SK
Prof. Eduard I. Danilenko, DrSc. - UKR
Prof. Ing. Branislav Dobrucký, CSc. - SK
Prof. Dr. Stephen Dodds - UK
Dr. Robert E. Caves - UK
Dr.hab. Inž. Stefania Grzeszczyk, prof. PO - PL
PhDr. Anna Hlavňová, CSc. - SK
Prof. Ing. Vladimír Hlavňa, PhD. - SK
Prof. RNDr. Jaroslav Janáček, CSc. - SK
Dr. Ing. Helmut König, Dr.h.c. - CH
Prof. Ing. Gianni Nicoletto - I
Prof. Ing. Ľudovít Parilák, CSc. - SK
Ing. Miroslav Pfliegel, CSc. - SK
Prof. Ing. Pavel Poledňák, PhD. - SK
Prof. Bruno Salgues - F
Prof. Andreas Steimel - D
Prof. Ing. Miroslav Steiner, DrSc. - CZ
Prof. Ing. Pavel Surovec, CSc. - SK
Prof. Ing. Hynek Šertler, DrSc. - CZ
Prof. Josu Takala - SU
Prof. Dr. Zygmund Szlachta - PL
Prof. Ing. Hermann Knoflacher - A

Adresa redakcie:

Address of the editorial office:
Žilinská univerzita

Oddelenie pre vedu a výskum
Office for Science and Research
Moyzesova 20, Slovakia
SK 010 26 Žilina
Tel.: +421/41/5620 392
Fax: +421/41/7247 702

E-mail: *polednak@fsi.utc.sk*, *holesa@nic.utc.sk*

Každý článok bol oponovaný dvoma oponentmi.
Each paper was reviewed by two reviewers.

Časopis je excerptovaný v Compendexe
Journal is excerpted in Compendex

Vydáva Žilinská univerzita
v EDIS - vydavateľstve ŽU
J. M. Hurbana 15, 010 26 Žilina
pod registračným číslom 1989/98
ISSN 1335-4205

It is published by the University of Žilina in
EDIS - Publishing Institution of Žilina University
Registered No: 1989/98
ISSN 1335-4205

Objednávky na predplatné prijíma redakcia
Vychádza štvrťročne
Ročné predplatné na rok 2002 je 500,- Sk

Order forms should be returned to the editorial office
Published quarterly
The subscription rate for year 2002 is 500 SKK.

Jednotlivé čísla časopisu sú uverejnené tiež na:
Single issues of the journal can be found on:
<http://www.utc.sk/komunikacie>