



## SYSTÉM RCM AKO ZÁKLAD SPOĽAHLIVOSTNE ORIENTOVANEJ ÚDRŽBY APLIKOVANÝ V PODMIENKACH SPP- DISTRIBÚCIA, A.S.

### RCM SYSTEM, AS A BASE FOR RELIABILITY-ORIENTED MAINTENANCE, FOR SPP- DISTRIBÚCIA, A.S. CONDITIONS

**Lubomír Tomaš<sup>1</sup>, Dušan Malindžák<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> SPP- distribúcia, a.s., Mlynské nivy 44, Bratislava, e-mail: [lubomir.tomas@spp-distribucia.sk](mailto:lubomir.tomas@spp-distribucia.sk)

<sup>2</sup> Technická univerzita v Košiciach, Ústav logistiky priemyslu a dopravy,  
Park Komenského 14, 042 00 Košice, Slovak Republic, e-mail: [dusan.malindzak@tuke.sk](mailto:dusan.malindzak@tuke.sk)

**Abstrakt:** Článok popisuje návrh koncepcie systému riadenia údržby distribučných sieti. Systém riadenia založený na pláne investícií a operatívnych plánov údržby musí na rozdiel od systémov riadenia údržby pre iné typy zariadení, napr. strojov zohľadniť spoľahlivosť a prediktívnosť. Popísaná koncepcia rieši tento problém objektivizáciou činností vyberaných do operatívneho plánu údržby na základe multikriteriálneho hodnotenia. Zavádzajúce tak tiež nutnosť hodnotenia technického stavu (HTS) ako zdroja informácií pre výber týchto činností, čím sa zohľadňuje prediktívna a preventívna stránka údržby.

**Kľúčové slová:** distribučné siete, operatívny plán údržby, stochastičnosť porúch, RCM

**Abstract:** This article describes a proposed concept of a distribution net maintenance management system. Unlike maintenance management systems used for other types of equipment e.g. machinery, the management system based on an investment plan and on maintenance operative plans has to take into consideration reliability and predictability. The described concept solves this issue by objectifying the activities selected for the operative maintenance plan on the basis of a multi-criteria evaluation. It also introduces necessity of technical condition evaluation (TCE) as a source of information for selection of these activities. Thus both the predictive and the preventive side of maintenance is considered.

**Key words:** distribution nets, maintenance operative plan, stochasticity of a leak, RCM

## 1 ÚVOD

Zákonnou povinnosťou plynárenskej spoločnosti podľa § 43, odseku 6a) novely zákona č. 656/2004 Z.z. o energetike je okrem iného tiež zabezpečenie efektívnej, spoľahlivej a bezpečnej prevádzky celej spravovanej distribučnej siete. Jednou zo základných činností zabezpečujúcou vyššie uvedenú podmienku je kvalitný proces systému riadenia a realizácie údržby. Zabezpečenie plnenia tohto, ako aj ostatných nariadení legislatívy je v plynárenskom podniku zaistované používaním systému RCM, ako základného prvku spoľahlivosti a bezpečnostne orientovanej údržby.

Distribučné siete spojítých médií na rozdiel od strojov a zariadení, napr. v strojárskom podniku, vyžadujú iný prístup k stratégii riadenia údržby.

Kým pri poruche stroja v strojárenskom podniku dôjde max. k poškodeniu práve vyrábaného výrobku a stroj sa vylúči z prevádzky, pri poruche plynárenskej distribučnej siete dochádza k úniku plynu, teda výrobku, až do momentu zistenia poruchy, čo môže byť relatívne dlhý čas, počas ktorého vznikajú veľké ekonomicke straty ale tiež nebezpečenstvo ohrozenia majetku a zdravia ľudí, poškodenie prírody.

Z tohto dôvodu sú dominantné systémy riadenia a údržby zamerané na spoľahlivosť, napr. RCM, ale tiež pre tieto systémy musí byť dominantná prediktívna a preventívna údržba.

V nasledujúcom článku je navrhnutá koncepcia riadenia údržby práve z týchto dvoch podstatných aspektov.

## 1 INTRODUCTION

Pursuant to § 43, section 6a) of an amendment to Act No. 656/2004 of Coll. on Power Engineering a gas company is, apart from other things, legally bound to ensure effective, reliable and safe operation of the entire managed distribution net. One of the basic activities ensuring the above-mentioned condition is a high-quality process of maintenance management and implementation system. Just like any other legal regulations provision of this one is also carried out by application of the RCM system as a basic element of reliability and safety-oriented maintenance in a gas company.

Unlike machinery in a mechanical engineering enterprise, distribution nets of continuous utilities require a different approach to their maintenance management strategy.

While in the case of a failure of a machine in a mechanical engineering enterprise the maximum potential damage is represented by at that time manufactured product and by a standstill of the machine, in the case of a gas distribution net, gas, i.e. product continues leaking up to the moment when such net leak is discovered. That can represent quite a long time, during which a) extensive economic losses are made and b) danger of property and occupational health damage and danger of natural disasters occur.

Due to the above mentioned dominant maintenance and management systems focus on reliability, e.g. RCM. Predictive and preventive maintenance are equally important for these systems.

In the following article a proposal of a concept of maintenance management, arising from the above-mentioned two substantial aspects, is described.

## **2 ZDROJE INFORMÁCIÍ PRE HODNOTENIE TECHNICKÉHO STAVU (HTS) DISTRIBUČNEJ SIETE**

Na tvorbu operatívneho plánu údržby vplývajú tri základné zdroje informácií - ročný plán investícií, HTS a poruchy. Rozdiel oproti iným systémom sú najmä informácie o stave distribučnej siete, ktoré je vyjadrené hodnotením technického stavu (HTS) distribučnej siete. Hodnotenie technického stavu vzniká ako multikriteriálne hodnotenie veľkého množstva faktorov.

Vstupy do HTS sú získavané z troch zdrojov a to:

- 1) Na získavaní a vyhodnocovaní informácií prostredníctvom monitorovacieho centra a využívaných postupov technickej diagnostiky.
- 2) Rozborom a riadením rizík každého úseku distribučnej siete prostredníctvom výsledkov práce manažmentu technických rizík.
- 3) Neustálym hodnotením technického stavu, bezpečnosti a spoľahlivosti zariadení ukazovateľmi HTS a BS (bezpečnostný stav).

### **2.1 Získavanie a vyhodnocovanie informácií o aktuálnom prevádzkovom stave plynárenských zariadení.**

Monitorovacie centrum - zaistuje výkon diaľkového monitoringu siete prostredníctvom systému riadenia SCADA. Ten zaistuje získavanie, spracovanie a tiež následné vyhodnocovanie dát. Centrum ďalej zabezpečuje príjem vonkajších hlásení porúch pomocou nonstop poruchovej linky. Takto sa tvorí určitý databázový súbor, ktorý je evidovaný v systéme SAP/PM. Každé monitorovacie centrum disponuje integrovanými systémami diagnostiky, ktoré zaručujú bezprostredné

## **2 SOURCES OF INFORMATION FOR EVALUATION OF DISTRIBUTION NET TECHNICAL CONDITIONS (TCE)**

The process of creating a maintenance operative plan is influenced by three basic sources of information - a yearly investment plan, TCE and leaks. When compared with other systems the difference is mainly represented by information on distribution net conditions, that is expressed via evaluation of technical conditions (TCE) of a distribution net. Evaluation of technical conditions has a form of a multi-criteria evaluation that takes into consideration a large number of factors.

TCE inputs are acquired from three sources, namely from the following:

- 1) Acquiring and evaluating information through a monitoring centre and applied procedures of technical diagnostics;
- 2) Risk analysis and management of each section of a distribution net based on work results of the technical risk management;
- 3) Continuous evaluation of equipment technical conditions, safety and reliability using TCE and SC (Safety Conditions) indicators.

### **2.1 Acquiring and evaluating information on actual operating conditions of gas equipment**

Monitoring centre - it acts as a distant net monitoring and functions via a SCADA management system. This ensures data acquiring, processing and subsequent evaluation. The centre further ensures receipt of external leak messages via a non-stop leak reporting line. This way a database file is created that is recorded in a SAP/PM system. Each monitoring centre is equipped with integrated diagnostic systems, which ensure immediate evaluation of measured monitoring data.

vyhodnotenie nameraných dát monitoringu.

Vykonávanie priebežných monitorovacích a diagnostických prác, ako sú napr. vonkajšie a vnútorné inšpekcie potrubia zabezpečuje v analyzovanom prostredí plynárenského podniku oddelenie špeciálnej údržby. Povinnosťou uvedeného oddelenia je sústavné zistovanie aktuálneho technického stavu všetkých plynárenských zariadení pomocou zhodnocovania varovných príznakov defekcie. Jedná sa o tzv. prediktívnu údržbu založenú na monitorovaní priebežnej situácie, pričom sa značne využívajú moderné metódy technickej diagnostiky.

## 2.2 Analýza a riadenie rizík

Charakter prepravovanej suroviny si v plynárenskom podniku vyžaduje vhodne nastavené riadenie údržby pomocou analýzy rizík. Úlohu posudzovania rôznych foriem rizík zabezpečuje manažment technických rizík patriaci pod sekciu rozvoja sietí. Povinnosťou uvedeného oddelenia je tvorba analýz, kvantitatívne ohodnotenie a modelovanie rizík, ale tiež realizácia zásahov vedúcich k zníženiu rizík v náväznosti na modernizáciu, obnovu a rekonštrukciu distribučnej siete.

Analýza a modelovanie rizík - predstavuje pri zariadeniach plynárenskej siete akýsi všeobecný rámec, pomocou ktorého chce podnik čo najreálnejšie opísat' možné katastrofické scenáre a odhadnúť tak ich negatívnosť dopadu. Zovšeobecnením môžeme spomínaný postup formulovať do štyroch základných krokov:

- primárne sa čerpá z popisu reálnej situácie, ktorá znamená z pohľadu spoločnosti zariadenia určitú stratu jeho doterajšej pohotovosti. Môže to byť napr. trhlina, celkové prasknutie potrubia a pod.

In the analysed environment of a gas company, continuous monitoring and diagnostic activities, such as external and internal piping inspections are carried out by a special maintenance department. The above mentioned department is obliged to continuously check actual technical conditions of all the gas devices via evaluation of detection warning flags. It is a predictive maintenance based on continuous monitoring of the situation, during which modern methods of technical diagnostics are used.

## 2.2 Risk analysis and management

As regards a gas company, the character of a transported material requires appropriately set maintenance management, for the purpose of which risk analysis is used. Evaluation of various forms of risks is carried out by Technical Risk Management Department that forms a part of Net Development Section. The above-mentioned department is obliged to do the following; analyses, quantitative evaluation and risk modelling. In addition to that, it is also to take actions leading to risk reduction and related to modernization, renewal and reconstruction of a distribution net.

Risk analysis and modelling - in connection with gas net equipment, this activity represents a general frame, by which a company can describe potential catastrophic scenarios and predict their adverse effects as precisely as possible. By generalization, the above-mentioned procedure can be transformed into four basic steps:

- the primary source of information is a description of actual conditions, which represents, in terms of equipment reliability, certain loss of its existing availability. It can be, for instance, a crack, complete rupture of piping etc.

- druhým krokom sa následne stanoví frekvencia alebo tiež pravdepodobnosť možnosti výskytu daného defektu. Využíva sa pritom história už nameraných údajov monitoringu a diagnostiky, ktoré sú elektronicky uchované systémom SAP/PM (napr. počet defektov na danej časti, počas jeho prevádzky, množstvo prevyšujúcich hodnôt opotrebení dôsledkom vnútornej korózie, kvantita ruptúr zapríčinených treťou stranou a pod.). V tomto kroku sa používajú mnohé metódy, ako napr. FTA - Strom poruchových stavov.

- v nasledujúcom kroku sa opíše dôsledok vzniknutý po kritickej udalosti. Ako napr. možný únik plynu a jeho prechod ku ohrozeniu podobou možného výbuchu alebo požiaru popísaného tepelným a tlakovým prejavom (napr. tryskový požiar, horenie prúdu unikajúceho plynu, výbuch mraku párov a pod.). V tejto časti je potrebné uvážiť pravdepodobnosť začatia nežiaducej udalosti, pričom sa používa napr. ETA - Strom udalostí.

- posledná časť predstavuje formuláciu strát (za použitia matice dôsledkov) a pripísanie stupňov popisujúcich ich významnosť.

Vyhodnotením rizikovosti určitej časti distribučnej siete sa dedukciou určuje cyklus vykonávania údržbárskych úkonov, ktoré zmenšujú túto hodnotu na akceptovanú hranicu.

### **2.3 Hodnotenie technického stavu a bezpečnosti siete indexami HTS a BS**

Koncepcia vyhodnocovania bezpečnosti a technického stavu plynárenskej siete využíva systém multikriteriálneho hodnotenia. Každé kritérium a subkritérium (ekonomického alebo technického charakteru) je ohodnotené váhou podľa jeho dôležitosti a vplyvu na celkový technický stav alebo bezpečnosť a spoľahlivosť siete. Podporou

- second step is to define frequency or probability of a defect potential occurrence. In this step a history of already recorded monitoring and diagnostic data that is electronically stored in a SAP/PM system (e.g. number of defects in the given section, during operation, number of excess values of wear-out caused by internal corrosion, number of ruptures caused by a third party etc.) is used.

- in this step, various methods, e.g. FTA (Fault Tree Analysis) are applied.

- in the following step results of a critical event are described. For example potential gas leak and its development into possible endangering explosion or fire described by heat or pressure indicators (e.g. jet fire, leaking gas burning, explosion of a vapour cloud). In this part it is necessary to consider probability of an undesirable event initiation, for which e.g. ETA - Event Tree Analysis is used.

- the final part is represented by formulation of losses (result matrix) and by assigning degrees of significance to such losses.

Via assessing a risk rate of a certain part of a distribution net, deduction is applied to define a cycle of performance of maintenance activities, which reduce this value to an acceptable limit.

### **2.3 Evaluation of technical conditions and safety of a net by TCE and SC indexes**

The concept of evaluation of safety and technical conditions of a gas net includes application of a multi-criteria evaluation system. Each criterion and sub-criterion (of an economic or technical character) is given a weight based on its significance and its effect on total technical conditions or safety and reliability of a net. Via supported evaluation up-to-datedness,

k aktuálnosti ohodnotenia sú vybrané dlhodobo sledované položky, ktoré sú dokladované v operatívnej evidencii.

Vyčíslené sumy indexov dostaneme bodovým ohodnotením kritérií a subkritérií konkrétneho času. Na základe ich hodnoty potom môžeme plynárenské zariadenia zaradiť do troch údržbárskych pásiem:

- A: Zariadenie nevykazujúce poruchy. Vykonávajú sa iba základné údržbárke úkony a kontrola v zmysle zákona, vyhlášok a noriem.
- B: Zariadenie vykazujúce zhoršenú spoľahlivosť. Zvýšená frekvencia kontrol, režim sprísenej diagnostiky a meraní. Zariadenie je zaradené do výhľadového plánu rekonštrukcií.
- C: Zariadenie s vysokým vekom a relatívnou spoľahlivosťou. Stanoví sa maximálna frekvencia kontrol, najprísnejší režim merania. Zariadenie je zaradené do mimoriadneho plánu rekonštrukcií.

K vypracovaniu plánu údržby v nadväznosti na hodnotenie technického stavu, bezpečnosti a spoľahlivosti sú v analyzovanom podniku poverení vedúci pracovníci prevádzky.

### **3 KONCEPCIA NÁVRHU SYSTÉMU OPERATÍVNEHO RIADENIA ÚDRŽBY**

V koncepcii návrhu systému operatívneho riadenia údržby je hlavný dôraz kladený na operatívne plánovanie údržby.

Vzájomné vzťahy a väzby, ktoré ovplyvňujú samotné operatívne plánovanie údržby sú znázornené a popísané v nasledujúcej blokovej schéme, ktorá popisuje koncepciu operatívneho riadenia a plánovania údržby.

long-term monitored items documented in the operative register, are selected.

The sums of indexes shall be calculated via score-based evaluation of criteria and sub-criteria of a particular time. On the basis of their values, gas equipment can be subsequently assigned to three different maintenance ranges:

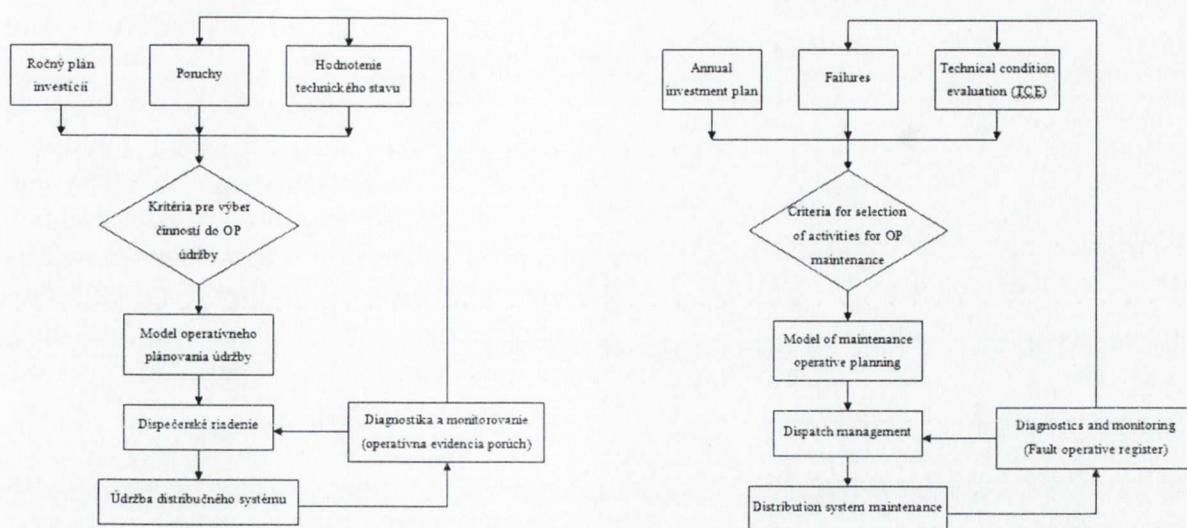
- A: Equipment not showing any leaks; only basic maintenance activities and inspection are carried out pursuant to acts, decrees and standards;
- B: Equipment is showing reduced reliability; higher frequency of inspections, a mode of stricter diagnostics and measurements; the equipment forms a part of a reconstruction development plan;
- C: Very old equipment with a relative reliability; maximum frequency of inspections and the strictest mode of measurements is defined; the equipment forms a part of an reconstruction emergency plan.

Maintenance plans related to technical condition, safety and reliability evaluation are elaborated by operation managing employees in an analysed enterprise.

### **3 CONCEPT OF A MAINTENANCE OPERATIVE MANAGEMENT SYSTEM PROPOSAL**

As regards a concept of a maintenance operative management system proposal, the main stress is put on maintenance operative planning.

Mutual relationships and links that influence operative planning of maintenance as such are depicted and described in the following flow chart showing a concept of operative management and maintenance planning.



**Obr. 1 Koncepcia operatívneho riadenia a plánovania údržby distribučných systémov spojitych médií**

**Fig. 1 Concept of maintenance operative management and planning of continuous utilities distribution systems**

Koncepcia popisuje tri základné vstupy, na základe ktorých sa odvájajú všetky stupne operatívneho plánovania údržby v podnikoch zabezpečujúcich distribúciu spojitych médií. Ide o:

- ročný plán investícií,
- poruchy,
- hodnotenie technického stavu.

Parametre získané z týchto vstupov sú následne prehodnocované pomocou jasne zadefinovaných kritérií pre výber činnosti do operatívneho plánu údržby.

V nasledujúcej tabuľke sú popísané štyri hlavné kritériá, ktoré boli zvolené pre hodnotenie technického stavu distribučných sietí.

The concept describes three basic inputs, on the basis of which all degrees of maintenance operative planning in the enterprises providing continuous utilities distribution are developed. Namely:

- Annual investment plan;
- Leaks,
- Technical condition evaluation;

The parameters acquired from these inputs are evaluated by clearly defined criteria for selection of activities for a maintenance operative plan.

There are four main criteria described in the following table. These criteria were selected for evaluation of the technical conditions of distribution nets.

**Tab. 1 Rozdelenie skupiny kritérií  $K_i$**

**Tab. 1 Categorization of  $K_i$  criteria**

	Kritérium / Criterion - $K_i$	Váha / Weight - $W_i$
$K_1.$	Technický stav, bezpečnosť a spoľahlivosť Technical conditions, safety and reliability	$W_1.$
$K_2.$	Legislatíva a zákony Legislation and laws	$W_2.$
$K_3.$	Ekonomické kritérium Ekonomicke kriterium	$W_3.$
$K_4.$	Subjektívne hodnotenie Subjective evaluation	$W_4.$

## **Technický stav, bezpečnosť a spoločnosť**

Táto skupina kritérií pojednáva o vlastnom technickom stave sledovaného zariadenia siete, o zabezpečení bezpečnosti a spoločnosť diagnóstikovanej distribučnej siete. Samotná diagnostika technického stavu je zabezpečená ďalšími podkriteriami, subkriteriami a podsubkriteriami tohto kritéria (únikovosť, poruchy, poškodenia, doba prevádzky, použitý materiál....).

### **Legislatíva a zákony**

Kritérium sleduje dodržiavanie platnej legislatívy, príslušných zákonov, STN, TPP a súvisiacich právnych predpisov v podmienkach distribúcie konkrétnie zadefinovaných spojitych médií.

### **Ekonomické kritérium**

Kritérium zahŕňa a sleduje ekonomické parametre hodnotenej distribučnej siete - význam segmentu, zostatkovú hodnotu zariadenia, efektivitu prevádzkovania, samotnú logistiku (skladovanie, nákupy...), prepravnú kapacitu...

### **Subjektívne hodnotenie**

Posledné zo zvolených hlavných kritérií pojednáva o vlastnom subjektívnom pohľade na hodnotenú sieť. V tomto kritériu sa vyžaduje zo strany hodnotiteľa použiť vlastné, skúsenosťami a praxou nadobudnuté poznatky z údržby distribučných sietí, ktoré nemožno popísať vo vyššie uvedených kritériach - hodnotenie rizika , posúdenie okolitých vplyvov, ...

Postupne je táto skupina základných kritérií  $K_i$  s váhami  $W_i$  rozdelená na ďalšie podkriteria  $K_{ii}$  s váhami  $W_{ii}$ , subkriteria  $K_{iii}$  s váhami  $W_{iii}$  a podsubkriteria  $K_{iiii}$  s váhami  $W_{iiii}$ .

Následne po vyhodnotení kritérií, pridelení váh a samotnou objektivizáciou je možné pristúpiť k operatívnemu plánovaniu na základe vhodne zvoleného

## **Technical conditions, safety and reliability**

This group of criteria represents technical conditions of the monitored equipment of a net, provision of safety and reliability of the diagnosed distribution net. Technical condition diagnostics as such is provided by further sub-criteria, and sub-subcriteria of the criterion given (leak rate, failures, damages, operation period, material used...).

### **Legislation and laws**

The criterion focuses on meeting the applicable legislation, relevant acts, STNs, TPPs and related legal regulations in the conditions of expressly defined continuous utilities distribution.

### **Economic criterion**

The criterion includes and monitors economic parameters of an evaluated distribution net - significance of the segment, equipment net value, operating efficiency, logistics (storage, purchases...), transport capacity...

### **Subjective evaluation**

The last of the selected main criteria focuses on its own subjective view of a net evaluated. In terms of this criterion the evaluator is requested to use their own, by experience and practice acquired knowledge related to distribution net maintenance, which could not be included in any criteria above - risk evaluation, surrounding effect appraisal...

This group of basic  $K_i$  criteria with  $W_i$  weights assigned is gradually broken down into  $K_{ii}$  sub-criteria with  $W_{ii}$  weights assigned,  $K_{iii}$  sub-criteria with  $W_{iii}$  weights assigned, and  $K_{iiii}$  sub-subcriteria with  $W_{iiii}$  weights assigned.

Following criteria evaluation, weight assignment and objectification it is possible to proceed with operative planning based on the selected proposal of

návrhu modelu operatívneho plánovania. Model operatívneho plánovania vychádza z činností vybraných multikriteriálnym ohodnotením.

Vzhľadom ku procesu operatívneho plánovania údržby sú rozdelené údržbárske činnosti na tri samostatné podmnožiny podľa dôležitosti ich realizovania, na princípe musím, môžem, chcem.

the operative planning model. The operative planning model is based on activities selected by multi-criteria evaluation.

In terms of a maintenance operative planning process, maintenance activities are divided into three separate sub-groups representing significance degrees of their implementation, based on “I have to, I can, I want” principle.

**Tab. 2 Rozdelenie úkonov plynárenskej údržby [9]**

**Tab. 2 Categorization of activities of gas maintenance [9]**

<i>Činnosti s najväčším ohodnotením</i>	Úkony údržby, ktoré <u>musia</u> byť hned zaradené do týždenného operatívneho plánu ako najviac dôležité.
<i>Activities with the highest score</i>	Maintenance activities that <u>have to</u> be incorporated in a weekly operative plan as the most critical ones.
<i>Činnosti so stredným ohodnotením</i>	Úkony údržby, ktoré <u>môžu</u> byť zaradené do týždenného plánu. Ich plnenie môže byť presunuté aj do nasledovného týždňa. Ich realizácia sa vyžaduje do obdobia daného mesiaca.
<i>Activities with a medium score</i>	Maintenance activities that <u>can</u> be incorporated in a weekly plan; their performance, however, can be postponed and moved to a later week; They shall be implemented within a month.
<i>Činnosti s najmenším ohodnotením</i>	Úkony údržby, ktoré z určitého dôvodu <u>chcem</u> zaradiť do týždenného plánu. Ich plnenie môže byť presunuté aj do nasledovného mesiaca.
<i>Activities with the lowest score</i>	Maintenance activities that <u>I want</u> to, for some reason, incorporate in a weekly plan; they, however, can be postponed and moved to a later month even.

Primárne sa teda v týždennom operatívnom pláne budú nachádzať úkony s najvyšším ohodnotením. Následne, budú na druhom mieste, zaradené súbory činností so stredným ohodnotím a až na záver, podľa voľných údržbárskych kapacít, úkony s najnižším ohodnotením.

Pre zabránenie subjektívneho spôsobu a minimalizovanie možností intuitívnych omylov pri určovaní dôležitosti údržbárskych úkonov, bol

A weekly operative plan will primarily include activities with the highest score. Subsequently, sets of activities with a medium score will be introduced. Only then sets of activities with the lowest score can be incorporated based on available maintenance capacity.

In order to avoid subjectivity and to minimize potential intuitive mistakes when maintenance activity significance is defined, an algorithm.

k tomuto účelu zostavený algoritmus.

Ďalším procesom v operatívnom riadení údržby po zadefinovaní operatívneho plánu, je samotné dispečerské riadenie. Dispečerské riadenie priamo zabezpečuje údržbu samotného distribučného systému spojitych médií. Na základe vykonaných údržbárskych procesov je možné pomocou diagnostiky a monitorovania- zabezpečiť zber údajov a operatívnu evidenciu hodnotenej siete. Takto získané údaje archivované v operatívnej evidencii vstupujú do hodnotenia technického stavu a samotné defekty siete- úniky do porúch.

Týmto sa uzavíra cyklus, ktorý môže byť v hrubých črtách nazývaný ako operatívne riadenie a plánovanie údržby v procese distribúcie spojitych médií.

## ZÁVER

Predložený článok popisuje koncepciu návrhu operatívneho riadenia údržby s cieľom objektivizácie postupu tvorby plánu aplikáciou metód multikriteriálneho rozhodovania heuristického pravidla „musím, môžem, chcem“. Tým sa dosiahne zväčšenie objemu činnosti prediktívnej a preventívnej údržby na úkor operatívnej údržby po poruche.

Taktiež takto popísaná koncepcia realizuje absolútну prioritu údržby zameranú na RCM. Táto stratégia je aplikovateľná napr. v sietiach distribučných spojitych médií ako sú plynárenské distribučné siete, vodárenský systém, rozvody tepla, preprava vody a podobne.

Once an operative plan is defined another process of maintenance operative management is dispatch management. Dispatch management deals directly with maintenance of distribution systems of continuous utilities. On the basis of performed maintenance processes it is possible to collect data and perform operative registration of the net evaluated using diagnostics and monitoring processes. Thus acquired data, archived in the operative register, is incorporated into evaluation of technical conditions and net defects, i.e. leakages into failures.

A cycle, which can be basically defined as maintenance operative management and planning in the process of continuous utilities distribution, is thus closed.

## CONCLUSION

The submitted article describes a concept of a maintenance operative management proposal in order to objectify the process of a plan preparation by applying methods of multi-criteria decision making based on “I have to, I can, I want” heuristic rule. Thanks to this, larger volume of activities of predictive and preventive maintenance will be achieved and the activities of operative maintenance carried out once a leak occurs will be reduced.

Moreover, the described concept defines an absolute priority of maintenance focused on RCM. This strategy is applicable in distribution nets of continuous utilities as for example gas distribution nets, water system, heat distribution systems, water supply etc.

**Literatúra / References**

- [1] Malindžák, D. – Takala, J: Projektovanie logistických systémov: Teória a prax, Košice, Expres Publicit s.r.o , 2005, ISBN 88-8073-282-5
- [2] Malindžák, D.: Výrobná logistika, Štوفек, Košice, 1997 ISBN 80-967325-1-x, ISBN 80-967636-6-0
- [3] Malindžák, D. - Malindžák, D.: Úloha logistiky v logistickom modeli firmy, 1999, s. 4-9, Zborník, Radova
- [4] Leššo I., Niektoré špecifická regulácie a merania v procese distribúcie plynu, 2005, vybrané témy- kurz SPPa.s., Žilina 2005
- [5] Leššo I., Teória signálov pre priemyselnú informatiku. Vysokoškolská učebnica, ES TU F BERG, Košice. 2004.
- [6] Pačaiová, Hana: Riadenie údržby. Košice: TU-SjF, 2006. (cit. str. 19,27,31), ISBN 978-80-8073-751-1
- [7] Interné dokumenty akciovéj spoločnosti SPP - distribúcia pre organizačnú jednotku RC prevádzky a údržby Východ, 2009
- [8] Zákon č. 656/2004 Z.z.
- [9] Dubas, Peter: Operatívne plánovanie údržby v spoločnosti SPP- distribúcia a.s., Regionálne centrum Východ- DP
- [10] Macalák, Jaroslav : Analýza systému riadenia a optimalizácia údržby vo väzbe na monitorovanie a diagnostiku porúch v spoločnosti SPP, a.s., Ba- DP
- [11] Tomaš Ľubomír: Monitorovanie a diagnostika distribučnej plynárenskej siete a ich vplyv na riadenie údržby a distribúciu zemného plynu- DDP

**Recenzia/Review:** prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.