



KOMBINOVANÝ MODEL PRE PROGNÓZU PREDAJA UHLIA

MODEL FOR COMBINED COAL SALES FORECAST

Ing. Dušan Malindžák¹

¹Economic Development Centre of U. S. Steel, s.r.o. Košice, Alžbetina 21, 040 01 Košice,
tel.: 055/670 55 58, e-mail: dmalindzak@sk.uss.com

Abstrakt: V článku je popísaný kombinovaný prístup k prognóze, primárne ku prognóze predaja uhlia vo východoslovenskom regióne. Model rieši dlhodobú a krátkodobú prognózu predaja uhlia, berúc do úvahy množstvo vplývajúcich faktorov

Kľúčové slová: kombinovaná prognóza, dlhodobá prognóza, krátkodobá prognóza, predaj uhlia, inštalácia plynových prípojok, absolútна spotreba energie

Abstract: The article discusses a combined approach to forecasting focusing primarily on the coal demand forecast in the East Slovakia region. The forecast involves short and long term forecasting taking into account several major factors affecting coal sales.

Key words: combined forecast, long term, short term, coal sales, gas installations, total energy outcome

1. VÝCHODISKÁ PRE VÝSKUM

V tomto článku je aplikovaný kombinovaný model pre krátkodobú a dlhodobú prognózu predaja uhlia vo východoslovenskom regióne, špeciálne pre firmu „Palivá a stavebniny Košice a.s.“.

Plynofikácia domácností prebehla rýchlo a nahradila vykurovanie domácností pevnými palivami. Vykurovanie plynom bolo lacnejšie ako vykurovanie uhlím a je tiež čistejšie a ľahšie riadiť. To viedlo k zníženiu požiadaviek na predaj uhlia. Zmeny v štruktúre spotreby primárnych energií viedlo ku zvýšeniu spotreby zemného plynu v domácnostiach a zdroja tepla pre vykurovanie. Tak k 31. decembru

1. BACKGROUND TO THE STUDY

In this study, a combined short and long term forecasting model is used to predict the coal demand in the East Slovakia region, more specifically for the company „Palivá a stavebniny Košice a.s.“.

Gas heating installation in villages has been growing rapidly, to replace traditional coal heating. The gas heating is as cheap, if not cheaper, than coal heating, and it is clean and easily controlled. This reduces local demand for coal. The structure of primary energy consumption changes even more towards higher utilisation of natural gas in households as the source for heat production, as at 31st December 1998 the

1998 bolo napojených k distribučnej sieti 90 % populácie.

Ako je možné vidieť z tabuľky 1, slovenská vláda nepredpokladá žiadne podstatné zmeny v absolútnej spotrebe energií pre individuálne vykurovanie domácností (Energetická politika Slovenska r. 2002).

*Tabuľka 1 Celková spotreba tepla v Slovenskej republike
Table 1 Total Heat Consumption in Slovak Republic*

Spotreba plynu v PJ (Petajoule: 10^{15} Joule) Heat Consumption PJ (Petajoule: 10^{15} Joule)	1995	2000	2005	2010
Priemysel Industry	147.9	153.1	153.7	147.3
Sektor služieb a domácností Service sector & households	104.3	103.0	104.0	104.0
Z toho: - individuálne vykurovanie - individual heating	62.0	60.0	60.0	60.0
- regionálne vykurovanie - district heating	42.3	43.0	44.0	44.0
Celkovo Total	252.2	256.1	275.7	251.3

Ak celková spotreba tepla pre individuálne vykurovanie vykazuje dlhodobo rovnaký trend, tak trend poklesu predaja kusového uhlia, sa môže nahrádzať teplom zo zemného plynu. Vychádzajúc z porovnania trendov spotreby uhlia a plynu v košickom regióne a zohľadením rôznosti jednotiek v ktorých sa vyjadri množstvo uhlia a plynu (kg, m³) a tie rôzne merné teplá uhlia a plynu, množstvo energie sa vypočíta

$$\text{Množstvo paliva [kg]} * \text{Merné teplo [MJ/kg]} = \text{Množstvo energie [GJ]}$$

Obr. 1 ukazuje, že mimo rozširovania plynofikácie, ktorá negatívne ovplyvňuje predaj uhlia, aj iné faktory môžu byť dôležité. Rýchly pokles predaja uhlia vo firme „Palivá a stavebniny“ od r. 1990 do r. 1993 bol zapríčinený vstupom nových konkurenčných firiem do trhu predaja uhlia. Naviac, klesajúci trend je ovplyvnený tiež predajcami uhlia z Čiech, Poľska a Ukrajiny. Dôležitým pre podiel predaja uhlia jednotlivých firiem je udržanie trhu uhlia v neplynofikovaných

connection to the gas distribution network was established for almost 90% of the population.

As can be seen in Table 1 the Slovak government does not expect any important changes of the total heat energy consumption for individual household heating (Energy policy of Slovakia 2002).

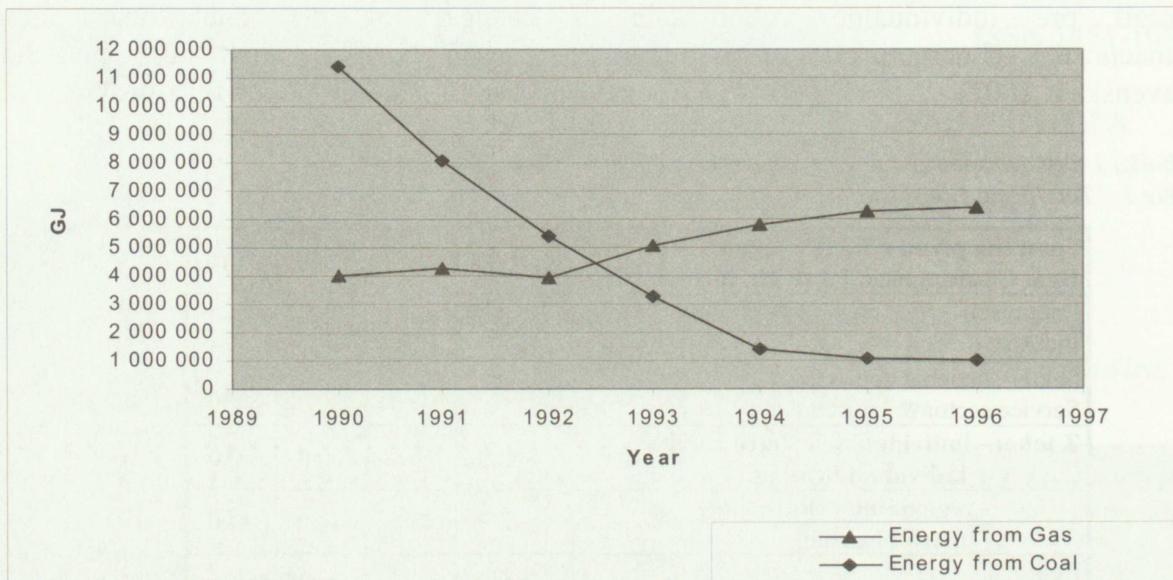
Thus, if the total heat consumption for the individual heating retains the same trend, than the coal sales declination can be forecast, as it is continually replaced by the natural gas heating. In order to compare the trends of coal and gas consumption in the Kosice region, an emitted energy output calculation has been used, due to the different units of measurement for gas and coal. The energy output has been calculated according to the heat values for gas and coal.

$$\text{Fuel Amount [kg]} * \text{Heat Value [MJ/kg]} = \text{Energy Outcome [GJ]}$$

Fig.1 indicates that whilst gas installation expansion negatively influences coal sales, other factors have been of also of importance. The rapid coal sale declination of the Fuels and Buildings materials since the year 1990 till 1993 was caused by the entry of new domestic competitors onto the solid fuels market. Furthermore, the declining trend is influenced also by the coal competitors from the Czech Republic, Poland and Ukraine. Importantly, the share of coal

regiónoch, než závislosť predaja uhlia od plynofikácie.

sales remaining to each firm, within the non-gas regions, is becoming more important than the forecast of the declination of coal sales due to gas.



Obr. 1 Energia získaná z uhlia a plynu v košickom regióne (GJ)
Fig. 1 Gas and Coal Energy Outputs in the Kosice Region (Giga Joules).

Zvyšok územia, ktorý nie je plynifikovaný, a predstavuje trh pre spoločnosti predávajúce uhlie je 179 710 domácností (v r. 1999). Na tomto trhu, predajcovia uhlia hrajú veľmi dôležitú úlohu, ale v súlade s plánmi plynofikácie väčšina z týchto domácností bude napojená na distribučnú sieť zemného plynu. Obr. 2 zobrazuje navrhnutý viac-úrovňový model, aplikujúci kombinovanú dlhodobú a krátkodobú prognózu požiadaviek na uhlie na slovenskom trhu.

2. SUBMODEL 1 – MODEL PLYNOFIKÁCIE NA ÚROVNÍ OBCE

Cieľom tohto submodelu je nájsť zákonitosť v počte inštalácií plynových prípojok pre domácnosti po plynofikácii obce, vybudovať základných rozvodov plynú a z toho odvodiť model pre potrebu (zníženie spotreby uhlia). Ak v súlade so splnením tohto cieľa je potrebné najprv vytvoriť model vývoja počtu inštalácií plynových prípojok domácností. Zo

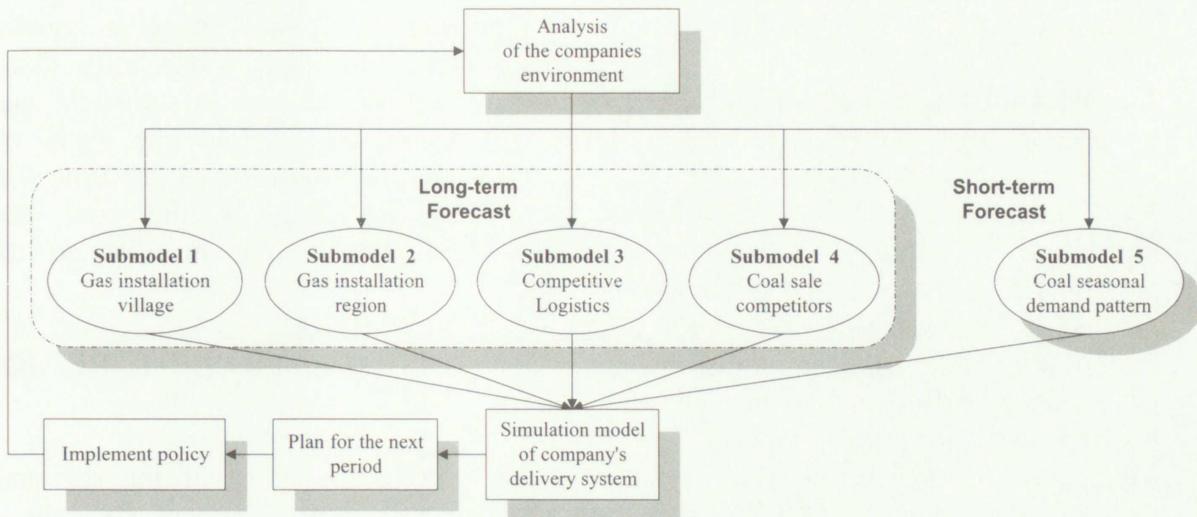
The remaining market segment for the coal sale companies comprises the remaining 1674 areas, which is approximately 179,710 households (Nann 1999). In this market segment, the coal distributors play a very important role, but according to the gas installation plans, majority of these households will also be connected to the gas network. Figure 2 shows the proposed high level model applying combining long and short forecasting of the coal demand on the Slovakian market.

2. SUBMODEL 1 – GAS INSTALLATIONS AT VILLAGE LEVEL

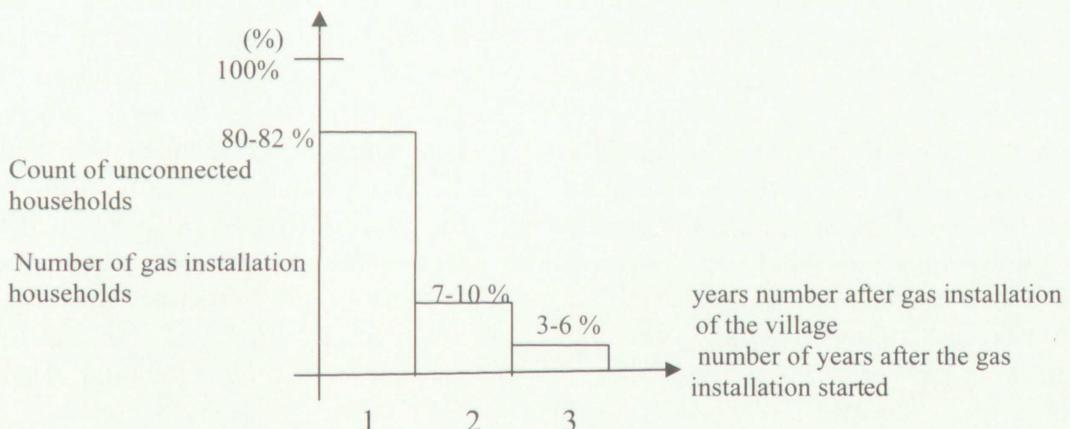
The primary aim of this stage is to create the model of the development of the gas installation in the investigated region, and from this model derive a model for coal demand. In order to accomplish this task, it is necessary first of all to create the model of the gas installation progress within a village as the basic unit of gas

štatistickej analýzy model plynofikácie domácností je daný nasledujúcim grafom.

installation development. From the statistic analysis submodel 1 is on the Fig. 3.



Obr. 2 Kombinovaný model pre dlhodobú a krátkodobú prognózu predaja uhlia
Fig. 2 Combined long and short term forecasting model for coal sales forecast.



Obr. 3 Podmodel 1 – Priebeh plynofikácie v rámci obce
Fig. 3 Submodel 1 – Gas installation progress at village level

Z vyšie uvedeného sa odvodí model zníženia spotreby uhlia v obci, kde prebieha plynofikácia. Ak sa započne plynofikácia obce, ukončí sa plynofikácia prevažnej časti domácností 90 – 98 % do troch rokov. Po týchto troch rokoch sú inštalácie prípojok ojedinelé.

V súlade s publikáciou [2] "Energetická politika Slovenska" suma energie z uhlia a plynu nezaznamenáva významné fluktuácie je konštantná. Z toho dôvodu ak počet domácností v obci je známy, na základe, a štatistická spotreba plynu na jednu domácnosť je cca 4000 m^3 ,

In this way the model of coal demand declination within a village, where the gas installation is in progress, can be developed. Once started, the gas installation within a village passes by within a three years interval and 90-98% of the village population agrees to connect to the gas network. After the initial ten years interval usually the significant majority of houses are already connected to the gas network and the process of gas installation is finished. According to the Slovak Republic publication "The Energy policy of Slovakia" the overall sum of used

na základe štatistickej analýzy je možné nakresliť krvku vývoja spotreby plynu a tiež krvku zníženia spotreby uhlia v skúmanej obci.

3. SUBMODEL 2 – PLYNOFIKÁCIA REGIÓNU

Z plánov SPP a.s. (div. distribúcia, regionálne centrum Východ) pre plynofikáciu vo východoslovenskom regióne je možné zistiť, ktorá obec, v ktorom roku bude napojená na distribučnú sieť, ináč povedané kol'ko domácností v obciach bude môcť byť v ktorých rokoch napojených na distribučnú sieť plynu v skúmanom regióne. Nasledujúci krok je spracovanie zoznamov obcí, podľa rokov, v ktorých sú plánované na plynofikáciu.

Tento zoznam obcí (s počtom domácností) sú vstupom pre výpočet množstva tepla, ktoré narastie v danom roku zo spotreby plynu v novoplynofikovaných obciach v jednotlivých rokoch. A následne prognózu na základe jednoduchej regresie, ktorou sa zohľadní nárast spotreby plynu v regióne a nepriamo tiež model poklesu spotreby uhlia v skúmanom regióne. Keďže spotreba uhlia je závislá na spotrebe plynu, vypočítať prognózu celkovej spotreby uhlia v jednotlivých rokoch. Tieto data prezentované tabuľkou, zobrazené do grafu a prezentácii regiónu, ukážu jasne, kde a ako rýchlo sa bude realizovať plynofikácia. Z plánov plynofikácie na východnom Slovensku, keďže sú dosť detailne, je možné prognózovať s vysokou presnosťou, pokles spotreby uhlia v skúmanom regióne.

energy from the combustion of coal and gas will not experience any significant fluctuations. Therefore if the number of households in the village is known and statistic consumption one house cca 4000 m³/year, on the base of statistical analyses it is possible to draw the curve of gas installation progress over the time within a village as well as the coal demand declination within the investigated village.

3. SUBMODEL 2 – GAS INSTALLATION AT REGIONAL LEVEL

From the plans of the regional gas installation development of the East Slovakian Gas Company is possible to predict, which villages and in which year will be connected to the gas installation as well as the number of connected households in the particular region. The next step was be the preparation of the list of villages, sorted by year, when the gas installation of the village is planned.

Such a list together with the model of the gas installation progress in the village (submodel 1) would allow the exact volume of the consumed heating energy, acquired by the gas combustion in a specific year to be calculated. At this point the simple regression forecast can be applied, where the calculated values would provide the desired model of the gas installation progress in the region and indirectly also the model of the coal usage declination in the investigated region. As coal consumption is dependent on gas consumption, the general coal consumption in the particular year in the investigated region can be forecasted. This data represented in a table, plotted in the chart and in a geographical representation shows clearly, where exactly and how fast the gas installations in a region will progress. Since the plans for the gas installations in East Slovakia are rather detailed, it can be possible to forecast with high accuracy the coal demand declination in the investigated area.

4. SUBMODEL 3 – MODEL DISTRIBUČNÉHO REGIÓNU

Uhlie je regionálna komodita, to znamená, že nie je efektívne dopravovať uhlie na veľké vzdialenosť. Ak rastie dopravná vzdialenosť, dopravné náklady veľmi významne ovplyvnia cenu uhlia. Celková cena uhlia, zobrazujúca náklady na výrobu a dopravu. Zohľadniac toto hľadisko v predaji uhlia, mapa – distribučného regiónu, všetkých možností a obmedzení a vzdialenosť efektívnej dopravy uhlia môže byť vypracovaná.

5. SUBMODEL 4 – KONKURENČNÍ PREDAJCOVIA UHLIA

Najväčší konkurent pre slovenské uhlie je uhlie, ktoré je dovážané na Slovensko zo západných Čiech, špeciálne z Litvínova a Sokolova. Dopravné náklady sú zohľadnené vo výslednej cene, preto konkurenčná schopnosť českého uhlia je najväčšia na západe Slovenska po Považie (najmä jeho západná časť), ktorá leží pri hranici s Českou republikou. A tiež oblasť, ktorá využíva import uhlia z ČR je región Čadce a regióny pozdĺž hlavnej železničnej trate z ČR až po Poprad. V týchto oblastiach kotly ústredného vykurovania sú prispôsobené na parametre českého uhlia. Jedným z nich je napríklad nízky obsah síry v porovnaní s uhlím z Hornej Nitry (Krivosik, Trubiniová, 1999). Využitie slovenského uhlia si vyžaduje kompletnú rekonštrukciu kotlov ústredného kúrenia, čo sú ďalšie investičné náklady a tie v súčasnosti nie sú podporované žiadnym iným komerčným dôvodom (Krivosik, Trubiniová, 1999).

Firmy z ČR založili pozdĺž česko-slovenskej štátnej hranice niekoľko distribučných skladov uhlia, čo umožňuje export uhlia na Slovensko. Tento export na Slovensko je podporovaný aj vládou ČR tým, že dodávky uhlia nad 5000 Sk sú osloboodené od cla, a to robí české uhlie

4. SUBMODEL 3 – COMPETITIVE LOGISTICS

Coal is a regional commodity, which means that it is not profitable to transport the coal for long distances. With growing distance of delivery, the transport price very quickly exceeds the actual coal price. The final price for coal involves the costs of the mining process, the transportation cost as well as the cost of the actual coal. Considering this standpoint on the coal sales, a “map” or “distribution region” of all possible and despite the distance still profitable coal delivery destinations can be created.

5. SUBMODEL 4 – COAL SALE COMPETITORS

The biggest competitor to Slovakian coal is the coal, which is transported into Slovakia from the west part of the Czech Republic, specifically from the Litvinov and Sokolov areas. Transportation costs are reflected in final prices, so the competitive ability of the Czech coal is strongest in the west part of Slovakia, in the region called Povazie (especially the west part of this region), which lies close to the border of Czech Republic. In addition, areas susceptible to coal imports from the Czech Republic are the Cadca region, and the regions along the main railway connection with the Czech Republic, such as Poprad. In these areas boilers have been adjusted to the Czech coal combustion properties. One of them is for instance the lower content of sulphur in comparison to Upper Nitra coal (Krivosik, Trubiniova, 1999). The combustion of Slovakian coal would require complete rebuilding of the kettledrums, which would necessitate further capital investment, and such investment is not easily found, nor is there any commercial reason to undertake it currently (Krivosik, Trubiniova, 1999).

The Czech republic established along the border with Slovakia several coal

lacnejšie ako je slovenské. A tiež existuje mnoho domáčich distribútorov – predajcov uhlia, ktorí sú konkurenciou firme Palivá a stavebniny Košice, ale neexistujú žiadne údaje týkajúce sa ich podielu obchodov v jednotlivých regiónoch. Vytvorenie tohto modelu simultánne jasne ukáže ako vplyv plynofikácie tak aj vplyv negatívnych obchodných faktorov vplývajúci na slovenský trh s uhlím.

6. SUBMODEL 4 – KONKURENČNÍ PREDAJCOVIA UHLIA

Ako bolo konštatované vyššie, predaj uhlia firmou Palivá a stavebniny a.s. vykazuje sezónne vplyvy, kde v jeseni a zime dopyt po uhlí je podstatne vyšší než v ostatných obdobiah roka. Prognóza trendu budúceho predaja musí preto zohľadňovať sezónne vplyvy.

Pre túto prognózu môžeme použiť metódu exponenciálneho vyrovnavania, pretože hodnotenie relatívnej presnosti pri metódach prognózovania (sofistikované versus jednoduché) Armstrong (1984) deklaruje, že „Exponenciálne vyrovnavanie ju ukázalo ako viac vhodné ako metóda kĺzavého priemeru“ a dáva tiež výsledky s vyššou presnosťou. Detailnejšie a vyčerpávajúcejšie porovnanie presnosti metód prognózovania je možné nájsť v Makridakis (1983). Aplikovať sezónne zmeny do prognózy ročného predaja nie je správne, ale je lepšie prognózovať ročný predaj po štvrt'rokoch.

7. ZÁVER

Tento prístup kombinuje dva typy prognózovania, z dôvodu zefektívnenia rozhodovania, krátkodobú a dlhodobú prognózu.

Modely plynofikácie a konkurencie predaja uhlia ukazujú vývoj na slovenskom trhu s kusovým uhlím pre minimálne nasledujúcich 5 rokov. Preto tieto modely ponúkajú pre rozhodovanie nástroje vhodné najmú pre strategicko-dlhodobé rozhodnutia. V oblastiach, kde prebieha

stores, in order to support coal export into Slovakia. This export into Slovakia is supported due to fact that coal purchases over 5000 Slovak crowns are not charged VAT, and, this makes Czech coal cheaper than Slovak coal. In addition there are a number of domestic coal distributors that represent market competitors for the Fuels and Building Materials Inc., but there are no records regarding areas of influence of these domestic coal sales competitors. The creation of a this model would simultaneously show clearly both gas installation related factors and coal sales related negative factors affecting the coal market in Slovak Republic.

6. SUBMODEL 4 – COAL SALE COMPETITORS

As stated before, the coal sales within the Fuel and Building materials Inc. shows a sign of seasonal pattern, where in autumn and winter the demand for coal is considerably bigger than the demand within the rest of the year. To forecast this future sales trend the seasonal component must be considered into forecast. Exponential smoothing will be used to forecast this, because as a conclusion of an assessment of relative accuracy of forecasting methods (sophisticated versus simple) Armstrong (1984) claims that “Exponential smoothing was regarded as more sophisticated as moving averages” and shows higher accuracy as well. Even more detailed and comprehensive comparison of the forecasting methods’ accuracy can be found in Makridakis (1983). To capture the seasonal alterations into the forecast the annual sales values are not sufficient and quarter year sales outcomes must be implemented.

7. CONCLUSIONS

This approach combines two types of forecasting in order to improve decision-making, the short-term and long-term forecasting. The models of the gas

plynofikácia, ponúkajú modely možnosti manažmentu v uhoľnom priemysle, vidieť proces negatívnych následkov zníženia spotreby uhlia. Pre skúmanú spoločnosť dáva šancu zvážiť strategické rozhodnutia, ako zmeniť sortiment, nedistribuovať zdroje, realokovať distribučné miesta a hľadať cesty konkurenčných výhod na trhu.

Avšak berúc do úvahy sezónne vplyvy, v ročnom predaji uhlia, aplikácia prognostických metód, zvlášť exponenciálneho vyrovnania, môže byť použitá pre hľadanie návrhu plánu pre nasledujúcu períodu. Záznamy zo štvrtročných predajov vo firme Palivá a stavebniny a.s. môžu byť použité ako data pre prognózovanie a tiež pre výskum. Stimulačná časť tohto článku je reprezentovaná modelom distribučnej siete uhlia, firmy Palivá a stavebniny a.s.

installations and the coal competition show the development on the Slovakian coal market for a period of at least 5 years. Therefore these models offer a decision making tool suitable especially for the strategic long-term decisions. In the areas with the gas installation it may offer the possibility for the coal industry management to face the process and negative consequences of the coal demand decline with decision-making support. And within the non-gas areas, it will be useful in view of coal sales competition. For the investigated company it offers the chance to consider strategic decisions such as the change in the mix, redistribution of the resources, relocation of the distribution centres and ways to gain competitive advantage on the market.

However to consider also the strong seasonal pattern of the annual coal sale, the projective forecasting method namely the exponential smoothing can be used to aid to develop the plan for the next period. The quarter year sales records of the Fuel and Building materials Inc. can be used as the data for such forecasting and is available for purposes of research. The simulation part in this case study is represented by model of the Fuel and Building materials Inc. coal distribution network.

Literatúra / References

- [1] Armstrong, J. S. (1984) Forecasting by Extrapolation: Conclusion from 25 Years of Research, *Interfaces* Vol. 14, November, pp52-56.
- [2] Energy Policy of Slovakia [Online], Available: <http://www.economy.gov.sk> [2000, September 10].
- [3] Krivosik, J. Trubiniova, L. (1999) *Slovakia 1998-99: The Complete Report about the State of Society* Bratislava: Institute for Public Questions.
- [4] Makridakis, S. (1983) The Accuracy of Extrapolation: Results of a Competition, *Journal of Forecasting* Vol. 1, pp111-153.
- [5] Nann, S. (1999) Public Politic Events - Narodna Obroda 19.03 [Online], Available: http://www.mesa10.sk/slovensk/samospr/rs99_03.htm [2001, July 03].
- [6] The coal sales forecasting model based on the counslnut heating-energy consupption principle, Logistic and Transport, vol. num. 6, Košice 2004, ISSN 1451-107x

Reviewal / Recenzia : prof. Ing. Dušan Malindžák, CSc.