GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

45 1993 1

*Ján Szöllös**

ANALÝZA FUNKČNEJ A PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRY HNEDOUHOĽNÉHO ENERGETICKÉHO REŤAZCA HORNEJ NITRY

Ján Szöllös: Analysis of functional and spatial structure of soft coal energy chain in the Upper Nitra region. Geogr. čas., *45*, 1993, 1., 8 figs, 2 tabs, 17 refs.

The region of the Upper Nitra is unique regarding the structure of the energy industry, which creates here an energy system elements of which are closely connected and tied to one another. For this reason we have used the method of J.D. Chapman Energy supply chains for its analysis (1989) (Fig. 1). The chain is based on soft coal, and its links extend from underground mining to preparation and transformation of coal into electricity and heat, and to their end uses. The principal reason for the origin of this complex chain was the low quality of coal mined here. We analysed the spatial and functional structure of individual links and the connections among them with special stress on the ecological link and the transformation link , which are the key links in this chain.

Key words: energy supply chain, link, coal, mining, transformation, electricity, consumption, ecology.

ÚVOD

Problematika energie a energetiky je objektom výskumu širokého spektra vedných disciplín. Na zabezpečenie dostatku energie si ľudská spoločnosť vytvára zložitý, priesto-

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

rovo, funkčne aj hierarchicky členený komplexný energetický systém. Výskum týchto priestorových energetických systémov je úlohou geografie.

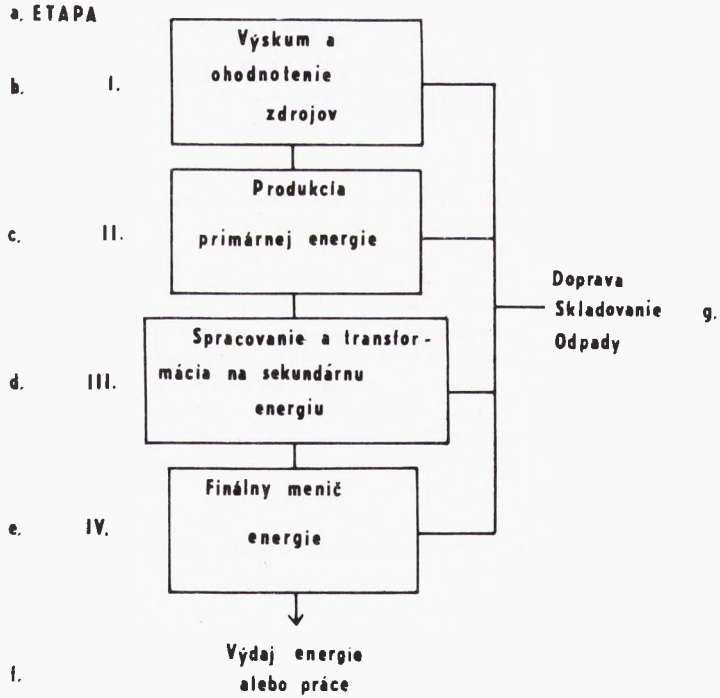
Súčasťou týchto systémov sú parciálne systémy jednotlivých zdrojov energie, ktoré sa vzájomne dopĺňajú a na seba nadväzujú. Tieto systémy sa líšia svojimi priestorovými aj štrukturálnymi charakteristikami, ktoré sme podrobnejšie analyzovali v inej štúdii (Szöllös, 1989).

Cieľom tejto štúdie je analýza funkčnej a priestorovej štruktúry energetického priemyslu na Hornej Nitre, teda analýza lokálneho energetického systému.

Horná Nitra je v súčasnosti popri Jaslovských Bohuniciach jedným z dvoch najvýznamnejších centier slovenskej energetiky. Zo slovenských geografov už analyzoval energetický priemysel Hornej Nitry v kontexte celého priemyselného komplexu tohto regiónu vo svojej práci K. Ivanička (1961). Ťažbu uhlia a výrobu elektriny začleňuje spolu s chemickou výrobou do bansko - energeticko - chemického subrajónu.

Postavenie Hornej Nitry v kontexte priemyslu Slovenska analyzoval vo svojej monografii J. Mládek (1990). Hornú Nitru klasifikuje medzi teritoriálnymi priemyselnými útvarmi, ako jeden zo 17 priemyselných regiónov Slovenska, ktorý spolu s dolnonitrianskym regiónom tvorí priemyselný makroregión - Ponitrie.

V uvedených prácach sa kladie dôraz na analýzu celého priemyselného komplexu, pričom autori aplikujú teóriu teritoriálnych výrobných komplexov (TVK) a energeticko -výrobných cyklov N. N. Kolosovského (1947, 1958), ktorú rozvíjali ďalší sovietski geografi priemyslu, ako napr. J.G. Sauškin (1968).



Obr. 1. Všeobecná forma energetického reťazca podľa J.D. Chapmana.

Pre stanovený cieľ štúdie, analýzu lokálneho energetického systému, je aplikácia uvedených metód zameraných na explanáciu celých územných priemyselných komplexov nevyhovujúca.

Jednotlivé štrukturálne prvky energetického systému sú navzájom tesne prepojené a vzájomne na seba nadväzujú. Preto sme pri analýze použili metódu energetických zásobovacích reťazcov J. D. Chapmana (1989). Táto metóda vystihuje prepojenosť a špecifiká energetického systému.

Všeobecná forma takéhoto energetického zásobovacieho reťazca je znázornená na obr. 1. Každý primárny zdroj energie tvorí vlastný reťazec a jeho jednotlivé články tvoria zariadenia na výskum, ťažbu, zušľachťovanie, skladovanie, prepravu, transformáciu zdroja energie a rozvod a konečnú spotrebu získanej energie. Nevyhnutnou súčasťou týchto reťazcov sú ekologické zariadenia a stavby. V závislosti od fyzikálnych a chemických vlastností jednotlivých zdrojov a s tým spojenými diferencovanými technologickými, ekonomickými a ekologickými aspektami ich exploatácie, je priestorová koncentrácia týchto reťazcov diferencovaná. Predmetom analýzy tejto štúdie je hnedouhoľný energetický reťazec, ktorý je základom lokálneho energetického systému v regióne Hornej Nitry.

ANALÝZA FUNKČNEJ A PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRY HNEDOUHOĽNÉHO ENERGETICKÉHO REŤAZCA HORNEJ NITRY

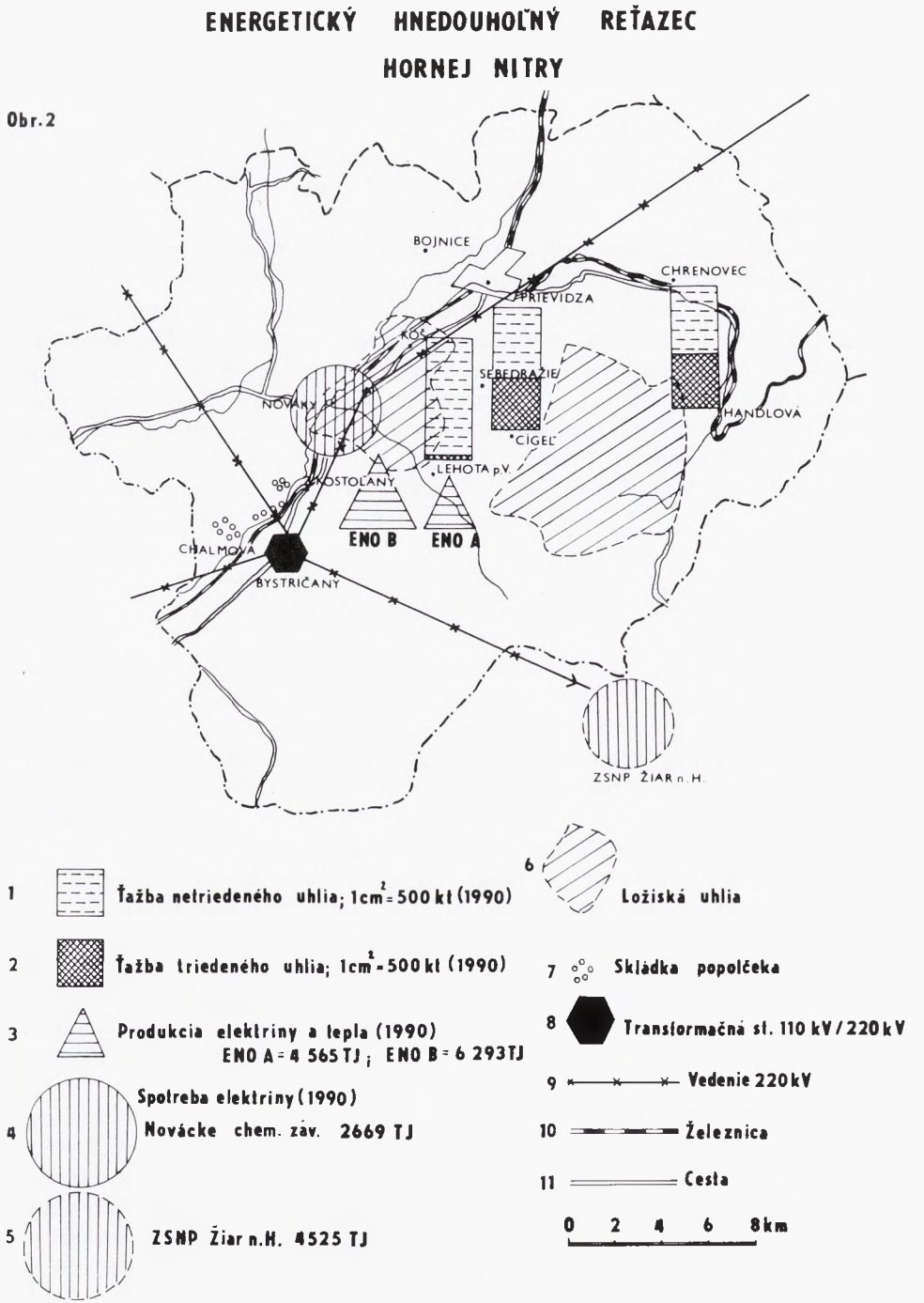
Všeobecným znakom energetických reťazcov uhlia a zvlášť hnedého uhlia je vysoká úroveň ich priestorovej koncentrácie do miesta ťažby. Uhlie je výhodnejšie transformovať z hľadiska dopravných nákladov na mieste produkcie a prepravovať vyrobenú sekundárnu energiu (elektrinu,teplo). V prípade Hornej Nitry je táto skutočnosť umocnená nízkou kvalitou miestneho uhlia. Uvedené faktory, spolu so skutočnosťou, že na území Slovenska sa nevyskytujú iné väčšie a kvalitnejšie ložiská uhlia alebo iných energetických surovín, sú hlavnou príčinou vzniku unikátneho komplexného energetického reťazca.

Všetky zariadenia hnedouhoľného reťazca sú koncentrované do strednej východnej časti Hornonitrianskej kotliny, do priestoru medzi obcami Prievidza, Handlová a Bystričany (obr. 2).

Handlovsko-novácka neogénna uhoľná panva, ktorú tvoria dve ložiská - Handlovské a Novácke, je surovinovou bázou reťazca. Z hľadiska kvantity zásob má Novácke ložisko, ktoré sa využíva od r. 1940 v súčasnosti väčšie geologické aj vyťažiteľné zásoby uhlia než Handlovské, kde sa ťaží od roku 1858 (tab. 1) (SUB, 1986, 1991). Lokácia ložísk je znázornená na obr. 2.

Intenzívny výskum ložísk a ohodnotenie kvantity a kvality zásob uhlia tu prebiehal už od začiatku nášho storočia. Preto sa už v súčasnosti nepredpokladajú nové objavy. Banský výskumný ústav, ktorý je hlavným prvkom výskumného článku, sa venuje najmä geologickému prieskumu novootváraných slojov, výskumu efektívnych metód ťažby a využitia modernej banskej mechanizácie. Významnú časť výskumného zamerania tvorí v poslednom čase riešenie ekologických dopadov ťažby uhlia a možností rekultivácie zdevastovaných plôch.

Článok ťažby a úpravy vyťaženého uhlia reprezentujú tri banské závody s ich dobývacími priestormi. Na nováckom ložisku zabezpečuje ťažbu Baňa Nováky a na handlovskom ložisku Baňa Cígeľ a Baňa Handlová. Z hľadiska kvantity bola v období 1976-1990



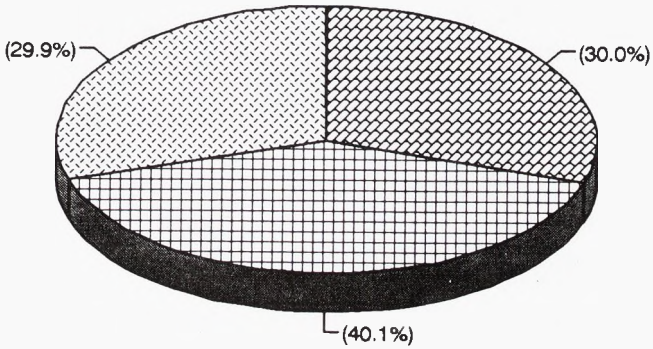
Obr. 2. Energetický hnedouhoľný reťazec Hornej Nitry.

najvýznamnejším prvkom ťažobného článku Baňa Cígeľ so 40 % podielom na ťažbe, kým podiel ostatných dvoch baní bol po 30 % (FSÚ, 1977-1992) (obr. 3). Vývoj ťažby v jednotlivých baniach (obr. 4) však ukazuje, že význam Bane Cígeľ postupne klesal a po

Tab. 1. Zásoby uhlia v baniach Hornej Nitry v roku 1990 (kt)

Zásoby	I Baňa Cígeľ	II Baňa Handlová	II Baňa Nováky
A) Vyťažiteľné	41 026	26 467	78 510
B) Geologické	83 672	81 579	172 875

Prameň: Slovenské uhoľné bane (1991). *Výkazy o pohybe a stave zásob ložísk za roky 1986 - 1990.* Interný materiál SUB, Prievidza.

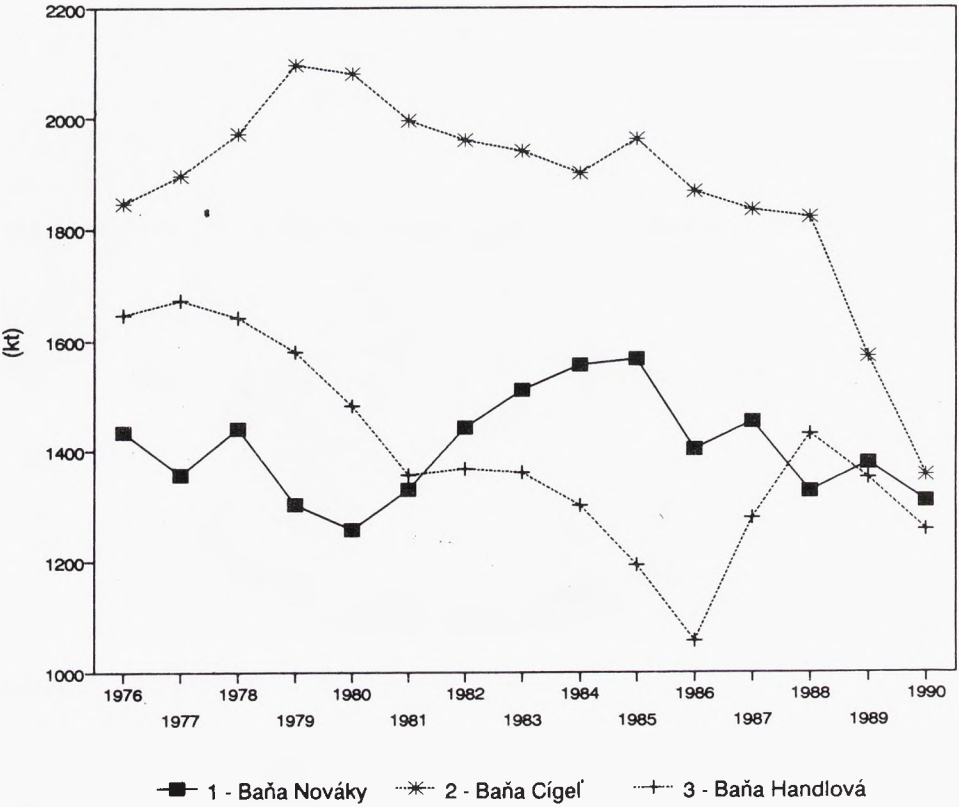


Obr. 3. Podiel jednotlivých baní Hornej Nitry na ťažbe uhlia v rokoch 1976 - 1990.

výraznom poklese produkcie po r. 1988 sa ťažba v nej dostala na úroveň ostatných dvoch baní. Vzhľadom na podiel jednotlivých baní na vyťažiteľných zásobách uhlia (SUB, 1991) (obr. 5) sa však ako najperspektívnejšia javí ťažba v Bani Nováky, ktorej zásoby by sa vyčerpali pri úrovni ťažby z r. 1990 asi za 60 rokov. Vzhľadom na zhoršujúce sa geologické podmienky a s tým súvisiaci rast nákladov na ťažbu a pokles rentability je však možné očakávať jej postupný pokles. Významný vplyv na ťažbu budú mať aj meniace sa makroekonomické podmienky.

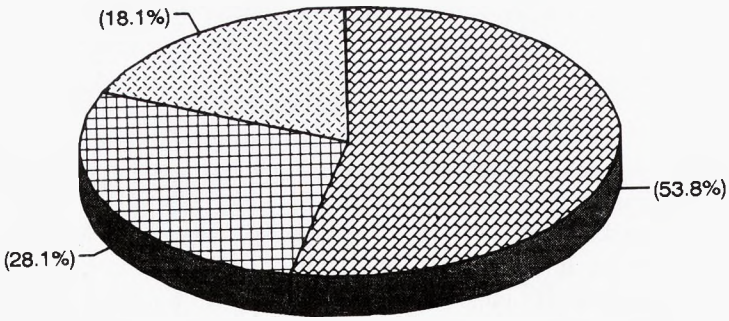
Kvalita ťaženého uhlia je najnižšia v bani Nováky, a najkvalitnejšie uhlie sa v regióne ťaží v bani Handlová (tab. 2). Rozdiel v kvalitatívnych charakteristikách, najmä čo do obsahu arzénu a síry, je medzi uvedenými ťažobnými závodmi značný, ale aj celkove je kvalita uhlia, ktoré sa ťaží v tomto regióne, nízka.

Nízkokvalitné uhlie je nerentabilné prepravovať na veľké vzdialenosti. Vzhľadom na to majú všetky tri bane veľmi tesné prepojenie na spracovateľský a transformačný článok reťazca, ktorým je tepelná elektráreň v Zemianskych Kostoľanoch - Elektráreň Nováky (ENO). Najsilnejšia je táto závislosť pri Bani Nováky, kde takmer celú ťažbu tvorí netriedené energetické uhlie. Vyše 50 % tvorí podiel netriedeného uhlia aj na ťažbe v ostatných dvoch baniach (SUB, 1986, 1991) (obr. 2). Efektívne využitie týchto zdrojov bolo hlavným lokalizačným faktorom elektrárne. Tieto tri bane pokrývajú svojou produkciou 85 % spotreby uhlia v ENO, pričom samotná Baňa Nováky pokrývala v r. 1990 40 % spotreby (obr. 6). Zvyšných 15 % pokrývala Baňa Dolina, ktorá sa nachádza v okrese Veľký Krtíš (SEP, 1991c).



Obr. 4. Vývoj ťažby uhlia v jednotlivých baniach v rokoch 1976 - 1990.

Transformačný článok - elektráreň v Zemianskych Kostoľanoch (ENO), tvoria dva prvky, elektrárne ENO A a ENO B. Tretí prvok transformačného článku - tepláreň v Handlovej, začala prevádzku ako elektráreň v r. 1911 (Kubín, 1989) a je najstarším prvkom transformačného článku. Tento pôvodne samostatný prvok v súčasnosti organizačne patrí do rámca ENO.

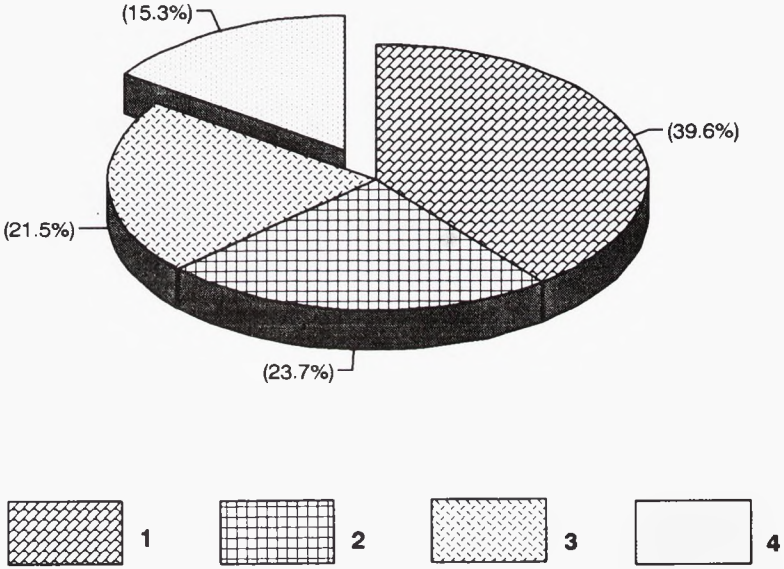


Obr. 5. Podiel jednotlivých baní na vyťažiteľných zásobách uhlia v roku 1990.

Tab. 2. Kvalitatívne parametre uhlia ťaženého v baniach Hornej Nitry

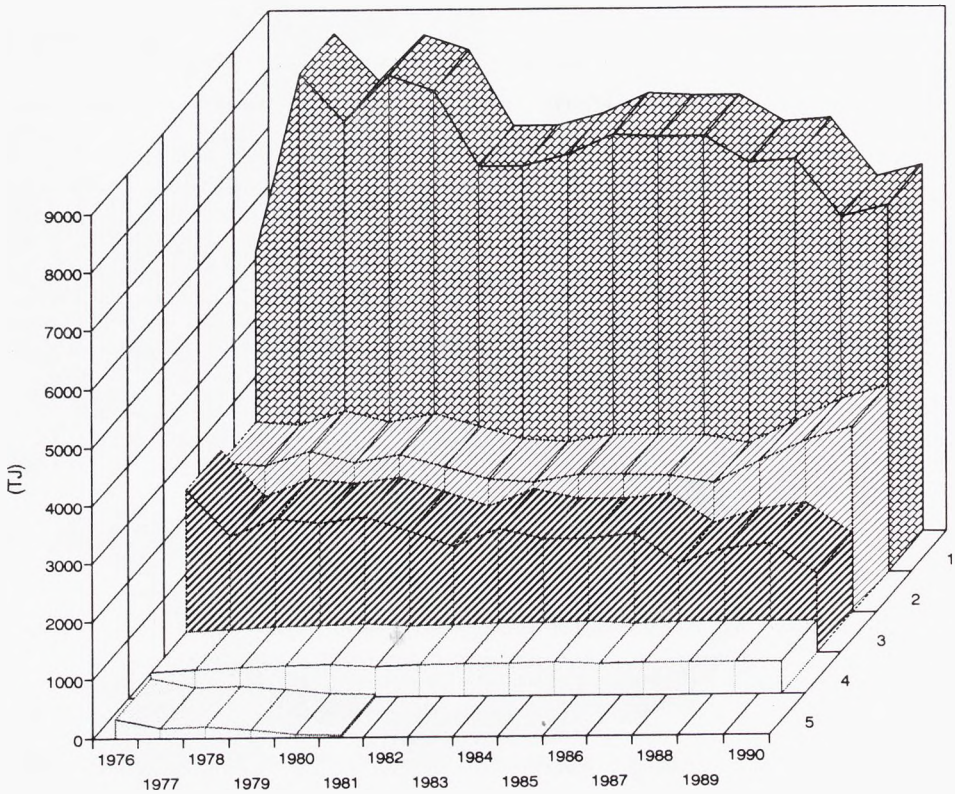
	I výhrevnosť ($MJ.kg^{-1}$)	II obsah vody (%)	III obsah popola (%)	IV obsah síry (%)	V obsah arzénu (gt^{-1})
1. Baňa Cígeľ	12,53	30,29	22,97	2,46	80
2. Baňa Handlová	16,77	20,14	21,89	1,68	45
3. Baňa Nováky	11,61	35,38	23,33	3,72	602

Prameň: Slovenské uhoľné bane (1986). *Charakteristika jednotlivých banských závodov (Baňa Cígeľ, Baňa Handlová, Baňa Nováky)*. Interný materiál SUB, Prievidza.



Obr. 6. Podiel jednotlivých baní na dodávkach uhlia pre ENO v roku 1990. Spoločná legenda pre obrázky č. 3, 5, 6: *1* - Baňa Nováky *2* - Baňa Cígeľ *3* - Baňa Handlová *4* - Baňa Dolina.

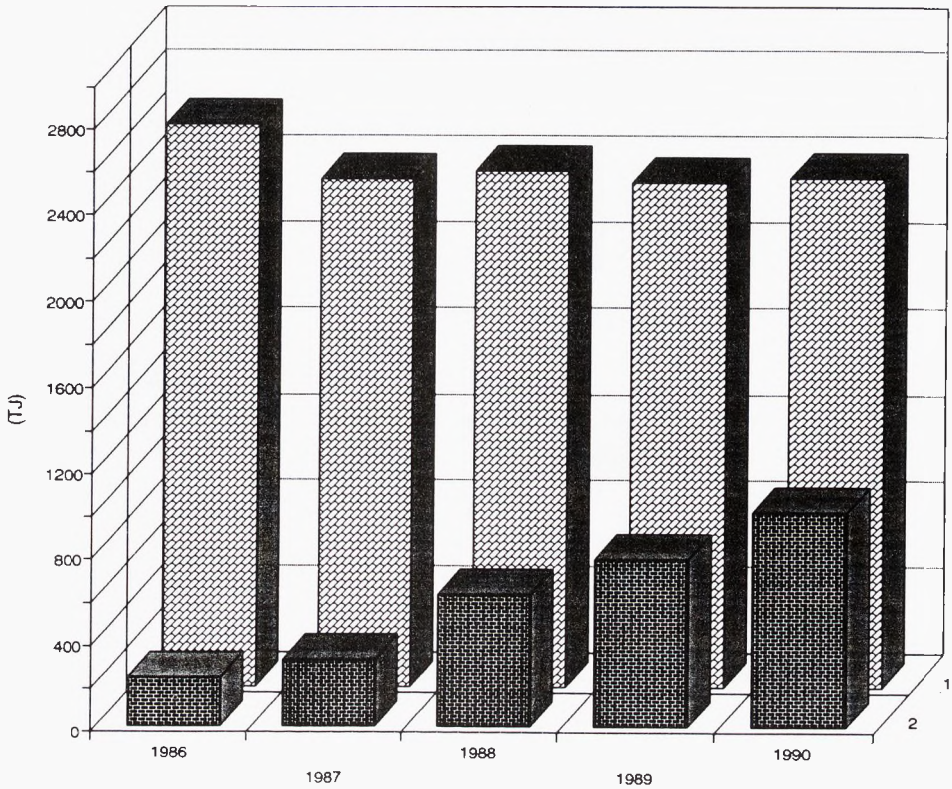
Netriedené uhlie sa ako primárny zdroj energie v týchto zariadeniach transformuje na sekundárne zdroje - elektrinu a teplo. Celkový inštalovaný výkon ENO A dosahoval v r. 1990 108,8 MW a ENO B 440 MW. Z hľadiska vývoja a štruktúry produkcie v jednotlivých častiach ENO (obr. 7) je najvýznamnejším prvkom transformačného článku ENO B, špecializovaná na produkciu elektriny. ENO A sa postupnými rekonštrukciami transformovala prevažne na tepláreň, kým tepláreň v Handlovej produkuje v súčasnosti len teplo (SEP, 1990, 1991 a, b, c). V súčasnosti prebiehajúca rozsiahla rekonštrukcia v ENO, v rámci ktorej sa súčasné zastaralé technologické zariadenie nahradí do r. 1995 kotlami s fluidným spaľovaním, má vyriešiť problémy s efektívnosťou a ekologickými dopadmi produkcie elektriny z miestneho nekvalitného uhlia s nízkou výhrevnosťou a vysokým obsahom škodlivín. Celková účinnosť pri výrobe elektriny a tepla je totiž v súčasnosti len 33, 23 % oproti slovenskému priemeru 70, 33 % (Investconsulta, 1990).



Obr. č. 7: Produkcia elektriny a tepla v ENO v rokoch 1976 - 1990.
1 - Nováky B-elektrina
2 - Nováky A-teplo
3 - Nováky A-elektrina
4 - tepláreň Handlová-teplo
5 - tepláreň Handlová-elektrina.

Veľmi silné je prepojenie transformačného článku na článok konečnej spotreby. V prípade elektriny ho tvoria dva prvky. Priamo v regióne sa nachádzajú Novácke chemické závody (NCHZ), ktorých spotreba dosiahla v r. 1989 913 GWh (SEP, 1990, 1991 a,b), čo predstavovalo 62 % celkovej spotreby priemyselných závodov v okrese a 41 % z produkcie ENO v danom roku (SEP, 1990, 1991 a, c). V roku 1990 klesla spotreba v NCHZ na 741 GWh, čo predstavovalo 34,9 % z produkcie ENO (SEP 1991 a, c). Druhým prvkom sú ZSNP Žiar nad Hronom, umiestnené mimo skúmaného regiónu, ktorých 93,5 % spotreby v r. 1989 (1 258 GWh) bolo pokrytých z elektrární Slovenského energetického podniku (SEP), najmä z ENO - 57 % z produkcie v sledovanom roku. V roku 1990 tvoril odber ZSNP z elektrární SEP (1 268 GWh) 59,6 % z produkcie ENO (SEP 1991, a, b, c).

Vyrobené teplo sa využíva v priemyselnej aj komunálnej sfére na vykurovanie priamo v regióne Hornej Nitry . Teplovod z elektrárne ENO A vedie priamo do okresného centra Prievidze, ako aj do Novák. Približne tri štvrtiny dodaného tepla sa spotrebujú v priemyselných podnikoch, najmä Nováckych chemických závodoch a jednotlivých prevádzkach



Obr. č. 8: Vývoj dodávok tepla z ENO v rokoch 1986 - 1990
1 - pre štátny sektor *2* - pre obyvateľov.

SUB v Novákoch a Prievidzi. Celkove však v sledovanom období 1986-1990 mierne klesali dodávky tepla do štátneho sektoru, ktorý reprezentujú najmä uvedené štátne podniky, a dodávky pre obyvateľstvo vzrástli na vyše trojnásobok (obr. 8) (SEP 1990, SEP 1991a).

Z dopravného článku je najvýznamnejším prvkom železnica na úseku Handlová - Z. Kostoľany, ktorá zabezpečuje prepravu uhlia, a tým spojenie medzi ťažobným a transformačným článkom. Prepojenie medzi transformačným a spotrebným článkom tvorí distribučná sieť 110 kV, prenosová sieť 220 kV, transformačná stanica v Bystričanoch a sieť teplovodov.

Ekologický článok sa nedá vyčleniť vo funkčnej sukcesii článkov reťazca. Jeho prvky sú dôležitou súčasťou reťazca a sú rozptýlené v ostatných článkoch. Patria do neho aj Chapmanom vyčlenené odpady a skladovanie (obr.1). V ťažobnom článku sú jeho najdôležitejšími súčasťami čistiarne odpadových vôd z úpravní uhlia a banských vôd, ako aj likvidácia háld hlušiny a rekultivácia ťažbou zdevastovaných plôch. Tieto objekty sú umiestnené prevažne v areáloch jednotlivých baní a v ich blízkosti. V transformačnom článku sú najdôležitejšími prvkami odsírovacie zariadenia v elektrárni ENO, spracovanie popolčeka a ostatných tuhých odpadov. V spotrebiteľskom článku sú to najmä zariadenia

na zachytávanie a spracovanie rôznych druhov odpadov v Nováckych chemických závodoch a plynných exhalátov z kotolní. Za samostatný prvok ekologického článku možno považovať závod Ľahké stavebné hmoty Pórobetón Zemianske Kostoľany, ktorý vznikol v r. 1959 (OO SŠÚ, 1970). Pre svoju produkciu tvárnic a prefabrikátov využíva ako surovinu popolček z elektrárne a je tým priamo napojený na energetický reťazec.

Ekologický článok nebol v minulosti proporcionálne rozvíjaný zároveň s ostatnými článkami reťazca, čo zapríčinilo značnú devastáciu prostredia Hornonitrianskej kotliny a nie je kompletný ani v súčasnosti, aj keď sa mnohé zariadenia zabezpečujúce čistenie a recirkuláciu odpadových vôd, zachytávanie a spracovanie plynných a tuhých odpadov budujú.

Vysoká priestorová koncentrácia celého reťazca, nekvalitná základná surovina s vysokým obsahom škodlivých látok a popola a zastaralá technológia transformácie uhlia na sekundárne zdroje energie, ako aj chemický závod ako finálny spotrebiteľ elektrickej energie v regióne, vytvárajú spolu vysoký stupeň environmentálneho zaťaženia daného regiónu. Z hľadiska ďalšej existencie celého reťazca je preto kľúčový práve ekologický článok a jeho dobudovanie.

ZÁVER

V regióne Hornej Nitry existuje komplexný energetický reťazec na báze hnedého uhlia. Jeho jednotlivé články sú priestorovo koncentrované na malom území medzi Prievidzou, Handlovou a Bystričanmi. Tento reťazec je otvorený len v ťažobnom článku, kde je potrebné časť uhlia pre potrebu ENO dovážať z Bane Dolina v okrese Veľký Krtíš a v spotrebnom článku, kde sa vyprodukovaná elektrická energia vyváža mimo región, najmä do ZSNP Žiar nad Hronom.

Články reťazca sú vzájomne veľmi pevne prepojené. Transformačný článok - elektráreň v Zemianskych Kostoľanoch je kľúčovým článkom celého reťazca. V prípade jej výpadku existencia ťažobného článku nemá význam, nakoľko nekvalitné uhlie, ktoré sa tu ťaží nie je z ekonomického hľadiska možné využiť inde a iným spôsobom. Silná je aj väzba na spotrebiteľský článok, aj keď výpadok dodávok elektriny z ENO pre Novácke chemické závody a ZSNP Žiar nad Hronom nemá pre nich existenčný význam a za cenu zvýšených ekonomických nákladov sa dá nahradiť z iných zdrojov.

Podmienkou ďalšej existencie reťazca je preto dokončenie technologickej rekonštrukcie kľúčového článku - elektrárne v Zemianskych Kostoľanoch a dobudovanie chýbajúcich prvkov ekologického článku.

LITERATÚRA

FEDERÁLNÍ STATISTICKÝ ÚŘAD (1977 - 1992). *Statistické ročenky ČSSR 1976 - 1989 a ČSFR 1990 - 1991.* Praha (SNTL, Alfa, SEVT).

CHAPMAN, J.D. (1989). *Geography and energy: Commercial energy systems and national policies.* London (Longman).

INVESTCONSULTA (1990). *Prognóza vývoja spotreby energie v ekonomike SR.* Interný materiál. Bratislava.

IVANIČKA, K.(1961). Geografia priemyslu Hornej Nitry. *Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae, Geographica,* 2.

KOLOSOVSKIJ, N. N. (1958): *Osnovy ekonomičeskogo rajonirovanija.* Moskva (Gospolitizdat).

KOLOSOVSKIJ, N. N. (1947): Proizvodstvenno - territoriaľnoje sočetanije (kompleks) v sovetskoj ekonomičeskoj geografii. *Voprosy geografii. 6.*

KUBÍN, M. et al. (1989). Rozvoj energetiky v Československu. *Praha (ČEZ).*

MLÁDEK, J. (1990). *Teritoriálne priemyselné útvary Slovenska.* Bratislava (Univerzita Komenského).

OKRESNÉ ODDELENIE SLOVENSKÉHO ŠTATISTICKÉHO ÚRADU (1970). *25 rokov rozvoja okresu Prievidza.* Prievidza (OO SŠÚ).

SAUŠKIN, J. G. (1968). Territoriaľnyje sočetanija energoproizvodstvennych ciklov. *Vestnik Moskovskogo universiteta, Serija 5, Geografija,* 23, 1, 18-30.

SLOVENSKÉ UHOĽNÉ BANE (1986). *Charakteristika jednotlivých banských závodov (Baňa Cígeľ, Baňa Handlová, Baňa Nováky).* Interný materiál SUB, Prievidza.

SLOVENSKÉ UHOĽNÉ BANE (1991). *Výkazy o pohybe a stave zásob ložísk za roky 1986 - 1990.* Interný materiál, SUB, Prievidza.

SLOVENSKÝ ENERGETICKÝ PODNIK (1990). *Analýza odbytu elektrickej a tepelnej energie 1989.* Interný materiál, SEP, Bratislava.

SLOVENSKÝ ENERGETICKÝ PODNIK (1991). *Analýza odbytu elektrickej a tepelnej energie 1990.* Interný materiál, SEP, Bratislava.

SLOVENSKÝ ENERGETICKÝ PODNIK (1991). *Štatistická ročenka 1990.* Bratislava (SEP).

SLOVENSKÝ ENERGETICKÝ PODNIK (1991). *Trendy výrob a spotrieb v parných a atómových elektrárňach na Slovensku v rokoch 1976 - 1990.* Interný materiál, SEP, Bratislava.

SZÖLLŐS, J. (1989). Geografické aspekty exploatácie a transformácie zdrojov energie a ich vplyv na regionálny rozvoj. *Geografický časopis,* 41, 403 - 416.

Ján Szöllős

ANALYSIS OF FUNCTIONAL AND SPATIAL STRUCTURE OF SOFT COAL ENERGY CHAIN IN THE UPPER NITRA REGION

In the Upper Nitra region there is a complex energy supply chain which is based on soft coal. Its links extend from underground mining to preparation and transformation of coal into electricity and heat, and to their end uses. The principal reason for the origin of this complex chain was the low quality of coal mined here. Individual links of this chain are concentrated in the small territory between Prievidza, Handlová and Bystričany (Fig. 2). This chain is open only in the mining link, where a part of coal for supplying needs of ENO (Nováky Power Station) has to be imported from Dolina Coalmine in the district of Velký Krtíš, and in the consumption link, where electricity produced here is exported from this region mainly to aluminium plant in Žiar nad Hronom.

The mining link is created by three coalmines - Cígeľ, Handlová and Nováky. The most important in the past was the Cígeľ Coalmine (Fig. 3 & 4), but according to the quantity of geological resources as well as mineable reserves, perspectives of coal mining and supply for ENO, the Nováky Coalmine is now most important (Fig. 5 & 6).

Quality of coal mined in this region is low. The differencies in qualitative characteristics of coal are among individual coalmines large, especially in arsenium and sulfur content. Coal of the best quality is mined in this region in Handlová Coalmine, coal of the lowest quality in Nováky Coalmine (Tab. 2).

Nováky Power Station (ENO) creates a transformation link and is composed from three elements - ENO A (108.8 MW), ENO B (440 MW) which are located in Zemianske Kostoľany and a heating plant in Handlová. Their share of electricity production and heat supply is showed in Figures 7 & 8.

The most important elements of the ecological link are facilities for catching and processing solid, liquid and gas wastes originating during mining and transformation of soft coal. Many of them are , however, still only under construction.

The links of the above-mentioned chain are very closely connected. The Electric Power Station in Zemianske Kostoľany is the key link of the whole chain. In the event it were to become non functional, the existence of the mining link would have no sense, because the low quality coal mined here cannot be used effectively either in another place or in any other way. Economically effective and ecologically acceptable exploitation of this coal should be ensured by installing of modern fluid burning technology at ENO.

The connection of the transformation link with the consumption link is also very strong , but in distinction from the link of mining it is not crucial. A break in the supply of electricity from ENO to Nováky Chemical Plant and to the aluminium plant in Žiar nad Hronom, can be overcome at higher economic cost from other sources.

The environmental impact of using these deposits of low quality coal is very heavy. For this reason an imperative condition for the further existence of this energy chain is the completion of technological reconstruction of the key link, the Power Station in Zemianske Kostoľany, and completion of missing elements of the ecological link.

Fig. 1. The general form of energy chain according to J.D.Chapman.

a - Stage, *b* - I. Resource discovery and assessment, *c* - II. Production of primary energy, *d* - III. Processing and transfer into secondary energy, *e* - IV. End use convertor, *f* - Output of effective energy or work, *g* - Transport, storage, residuals.

Fig. 2. Soft coal energy chain in the Upper Nitra region. *1* - mining of unsorted coal, *2* - mining of sorted coal, *3* - electricity and heat production, *4* - consumption of electricity in Nováky Chemical Plant, *5* - consumption of electricity in aluminium plant ZSNP Žiar nad Hronom, *6* - coal deposits, *7* - ash deposits, *8* - transformer station 110kV/220kV, *9* - electric line 220 kV, *10* - railway, *11* - road.

Fig. 3. Share of individual coalmines in the production of coal in the years 1976-1990.

Fig. 4. Development of coal production in individual coalmines in the years 1976-1990.

Fig. 5. Share of individual coalmines in the mineable reserves of coal in the year 1990.

Fig. 6. Share of individual coalmines in the supply of coal for ENO in the year 1990.

1 - Nováky Coalmine, *2* - Cígeľ Coalmine, *3* - Handlová Coalmine, *4* - Dolina Coalmine.

Fig. 7. Production of electricity and heat in ENO in the years 1976-1990. *1* - ENO B - electricity, *2* - ENO A - heat, *3* - ENO A - electricity, *4* - Handlová heat station - heat, *5* - Handlová h.s. - electricity.

Fig. 8. Development of heat supply from ENO in the years 1986-1990. *1* - public sector, *2* - inhabitants.

Tab. 1. Reserves of coal in coalmines of the Upper Nitra in the year 1990 (kt). Reserves: *A* - mineable, *B* - geological (identified),

Coalmines: I - Cígeľ, II - Handlová, III - Nováky.

Tab. 2. Qualitative parameters of coal mined in coalmines of the Upper Nitra. Parameters: I - heat value, II - water content, III - ash content, IV - sulfur content, V - arsenium content. Coalmines: *1* - Cígeľ, *2* - Handlová, *3* - Nováky.

Translated by the author