

ÉRTEKEZÉSEK

AZ URÁNÉRCESEDÉS ÉS A KÖZETEK SZÍNE KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS VIZSGÁLATA

BALLA ZOLTÁN

(10 ábrával és 4 táblázzal)

Összefoglalás: A mecseki ércmező előzetes kutatása folyamán külszínről leemlyített nagyszámú mélyfúrás földtani dokumentációja alapján lehetővé vált a színeloszlás és az ércesedés összehasonlító mennyiségi vizsgálata. A fúrási rétegsorok és a régebben megszerkesztett izovonalas térképek kiértékelésére új módszert dolgoztunk ki, mely alkalmazásával függőleges és két feltételezett sávrendszerre merőleges vízszintes irányban megszerkesztettük a földtani paraméterek átlaggörbéit. A diagramok tanulmányozása során igazoltuk és egy sor új adattal kiegészítettük az ércmező felépítéséről az eddigi kutatások alapján alkotott általános képet. A színvizsgálatok alapján levont következtetések hasznosak lehetnek ipari és tudományos kutatásokban.

A ritkafém-ércesedést tartalmazó üledékes kőzetek színe sok lelőhelyen jelentős szerepet játszik a keletkezési körülmények megállapítása és a földtani kutatómunkák helyes irányítása szempontjából. A színek tanulmányozása különösen fontos a durva-törmelékcs vörös-tarka összletekhez kötődő ritkafém-lelőhelyek esetében. Az ércesedés itt változékony geokémiai közegben ment végbe, és annak folyamatát főleg a kontrasztos redox-viszonyok határozták meg, amelyek a kőzetek változatos színében jutottak kifejezésre. Példaként a mecseki uránérclelőhelyek szolgálhatnak. Az ércesedés itt felső-permi zöldhomokkövekhez kötődik, ún. produktív összletekhez; ez utóbbi nem rétegtani szint, hanem heteropikus fácies, s így a továbbiakban azt mint produktív faciést említjük. Fekvőjének és fedőjének helyzetét, vastagságát és felépítését elsősorban a kőzetszínek alapján határozzák meg, annál is inkább, mivel a szemcsenagyság és egyéb üledékföldtani jelek alapján a rétegsor igen egyhangúnak tűnik.

Az ércesedés elhelyezkedési és keletkezési viszonyai tanulmányozása során V i r á g h K. nagy figyelmet szentelt a kőzetek színe és az ércesedés összefüggésének vizsgálatára s kimutatta, hogy az ércesedés szoros kapcsolatban áll a produktív fácies felépítésével és vastagságával: a legnagyobb lelőhelyek ott helyezkednek el, ahol a fácies vastagsága nagy s az ún. „köztesvörös” homokkő szerepe jelentős; gyenge minőségű érces területeken a fácies összvastagsága kicsi, a „köztesvörös” szerepe pedig jelentéktelen. Ezeket az elképzeléseket fejlesztettük tovább a meglévő adatok mennyiségi kiértékelésével.

Az ércesedés és a kőzetek színe kapcsolatának kvantitatív vizsgálatában általában két irányzat szokott érvényesülni:

1. A makroszkópos dokumentáció során szerzett színmeghatározások feldolgozása térképek, szelvények, diagramok stb. szerkesztésének segítségével. Ez esetben a leírás szubjektív voltát bizonyos mértékig ellensúlyozza az adatok nagy száma. E módszerrel a részletek mellőzésével csak az alapszíneket lehet tanulmányozni. Előnye az egyszerű műveletek tömeges és általános alkalmazása, ami az esetek többségében lehetővé teszi a színek térbeli eloszlása törvényszerűségeinek vizsgálatát.

2. A színek kvantitatív meghatározása fotométer segítségével. Ennek során egy-egy szín jellegének és az ércesedéssel való kapcsolatának egy sor olyan részletét lehet megállapítani, amely elkerülheti a figyelmet a vizuális leírás folyamán. Az esetek többségében e módszerrel csak egyes kiválasztott objektumok tanulmányozása lehetséges, minek alapján inkább csak statisztikai vizsgálatokat lehet végezni. Ez szükségessé teszi kiegészítésképpen a makroszkópos dokumentációt is.

Az első módszert az ércmezők és lelőhelyek földtani felépítésének vizsgálata során, a másodikat pedig az ércetek elhelyezkedési viszonyai és belső felépítése tanulmányozására célszerű alkalmazni. A jelen értekezés a mecseki ércmező produktív fáciesét alkotó kőzetek színváltozásait tárgyalja.

A produktív fácies kőzetei színeloszlásának vizsgálata

A kőzetek tanulmányozásának alapjául a külszínről leemélyített fúrások anyagának földtani dokumentációja szolgált.

A produktív fácies kőzeteinek színe három alaptípusra bontható. A vörö s s z í n t vasoxid-hidroxid okozza. A z ö l d s z í n t valószínűleg a hidroszilikátokban levő kétvegyértékű vas okozza. Erre mutat az a tény, hogy e kőzetekben a Fe^{+++}/Fe^{++} arányos a vörös/zöld viszonyal. A K i s s J. által leírt krómcillám szerepe a produktív fácies kőzeteiben alárendelt. A zöldhomokkőkéifejlődéshez különböző -zöld, narancs, drapp, rózsaszín, fehérés stb.- színű kőzeteket sorolnak, amelyek kötőanyaga általában zöldes színű, s valamennyi; a „fekűszürke” és „fedővörös” öszszetek átmenetén található. A „zöld” gyűjtőnévvel jellemzett kőzetek különböző színeit egyelőre nem vizsgálták. Mivel együttesen geokémiai vonatkozásban határozott helyet foglalnak el az oxidált és redukált kőzetek határán és valamennyiben lehet érc, mindezeket a különböző színű és árnyalatú kőzeteket együtt jellemezzük. A s z ű r k e s z í n t jórészt a gyakran pirit-tartalmú szervesanyag okozza. E kőzetek nem ritkán zöldes árnyalatúak. Ha ilyen esetben a földpátszemcsék fehér vagy szürkés színűek a kőzeteket szürkének írják le; ha a földpátok között rózsaszínűek is akadnak, már a zöld színűekhez sorolják.

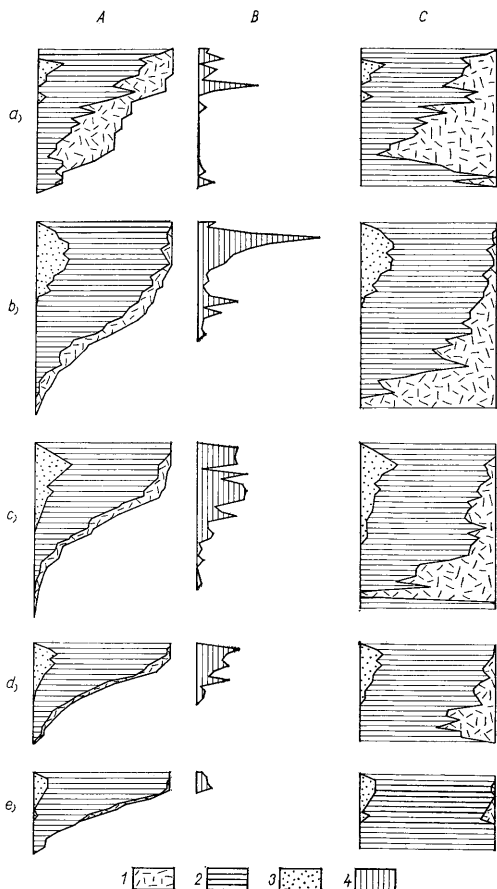
A vörös színű kőzeteket a zöldektől könnyű megkülönböztetni. A zöld kőzeteket a szürkéktől elválasztani nehezebb, de kellő gyakorlat esetén sikerül.

A három alapszínű kőzet a szelvényben kiékelődő rétegek, lencsék és nyelvek alakjában váltakozik. Egy-egy rétegszintben ugyancsak nagy a színváltozékonyság. A vezetősíntek hiánya és a nagy fáciesbeli változékonyság miatt a fúrási rétegsorokat még kis távolságokon belül is csak megközelítőleg lehet azonosítani.

A produktív fácies bonyolult felépítése és a különböző színű alkotó kőzetek eloszlásában mutatkozó nagyfokú rendszertelenség következtében szükségesnek látszott a színelosztás vizsgálatában kvantitatív módszereket alkalmazni. Z e n k o v, D. A. nyomán a v á l t o z é k o n y s á g i e l l i p s z o i d r ó l alkotott elképzelésből indulunk ki.

A színelosztás térbeli modelljét ábrázolni és kiértékelni igen nehéz. Valamely földtani tényező értékeinek eloszlását könnyebb a jellemző irányok és síkok mentén tanulmányozni, amilyenek a változékonysági ellipszoid tengelyei és fő metszetei. Ezért minden paraméter vizsgálata előtt meg kell határozni a megfelelő változékonysági ellipszoid tengelyeinek térbeli helyzetét.

Az üledékösszletekben gyakorlatilag minden paraméter maximális változékonysága merőleges a rétegződésre. Lapos boltozat esetében (pl. a Kővágószőlősi antiklinális) ez a tengely függőleges helyzetűnek vehető, míg a másik kettő vízszintesnek. Függőleges irányban a változékonyság annival nagyobb a vízszintesnél, hogy a réteggöszszletek



1. ábra. A színeloszlás és az ércesedés függőleges szelvényei. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelmezőgyűjtés: A) Abszolút színeloszlás, B) Produktivitás, C) Relatív színeloszlás; a) A lelőhelytől nyugatra eső, nemipari terület, b) A lelőhely nyugati része, c) A lelőhely központi része, d) A lelőhely keleti része, e) A lelőhelytől keletre eső, nemipari terület; 1. „Köztes-szürke” homokkő, 2. „Zöld” homokkő, 3. „Köztes-vörös” homokkő, 4. Produktivitás

Фиг. 7. Диаграммы цветового состава и распределения оруденения по вертикали. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: А) Абсолютный цветовой состав, В) Продуктивность, С) Относительный цветовой состав; а) Непромышленный участок к западу от месторождения, б) Западная часть месторождения, в) Центральная часть месторождения, д) Восточная часть месторождения, е) Непромышленный участок к востоку от месторождения; 1. «Промежуточные серые» песчаники, 2. «Зеленые» песчаники, 3. «Промежуточные красные» песчаники, 4. Продуктивность.

paraméter-változékonysági modelljéül első megközelítésben forgási ellipszoid fogadható el. A közetshínek tanulmányozását ezért külön kell végezni függőleges irányban és vízszintes síkban.

A függőleges színeloszlás mennyiségi vizsgálatára kidolgoztuk az ún. összenyomott rétegsorok módszerét, amelynek lényege a következő:

Egy meghatározott területet jellemző fúrások rétegsorait valamely jól követhető szinten azonosítjuk. Esetünkben a fáciesbeli változékonyság miatt eddig nem sikerült határozott vezetősíntet kijelölni, s ezért aránylag jól követhető szintnek a zöldhomokkő fedőjét tekintettük, amit az indokol, hogy az érc produktív fáciesen belüli elhelyezkedésében a geokémiai tényezők játsszák a vezetőszeret. A fedőtől lefelé a geofizikai fekvőig (I. alább) meghatározott távolságonként a fúrásdokumentációkból kiolvastuk a kőzetek színét s az adatokat az I. táblázatban összesítettük. Ezt követően meghatároztuk, hogy egy-egy adott szinten hány fúrás tárt fel „köztesvörös”, „zöld” és „köztesszürke” homokkővet.

Az I. táblázat utolsó négy sorának eredményét képező számokat átirtuk a II. táblázat 2—5. oszlopába, majd elvégeztük a 8—14. oszlop fejlécében jelzett műveleteket. A kapott adatok alapján szerkesztettük meg a produktív fácies függőleges szín-szelvényeit (I. A és I.C ábra).

A vízszintes színeloszlás vizsgálatához felhasználtuk a produktív fácies, a „köztesvörös” és a „köztesszürke” izopachit-térképeit, amelyek szerkesztését az alább szabályok szerint végeztük:

I. táblázat — Таблица

A fúrási rétegsorok feldolgozásának munkalapja
Рабочий бюллетень обработки колонок буровых скважин

A fúrás sorszám № скважин	A fedőtől számított távolság Расстояние от кровли																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2026	Z	Z	SZ	Z	SZ	SZ	SZ	SZ	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	3	3	C	3	C	C	C	C	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2027	Z	V	V	Z	SZ	SZ	Z	Z	Z	Z	SZ	V	Z						
	3	K	K	3	C	C	3	3	3	3	C	K	3						
2028	SZ	Z	Z	V	Z	V	V	V	V	Z	Z	Z	Z	SZ	SZ	SZ	Z	Z	Z
	C	3	3	K	3	K	K	K	K	3	3	3	3	C	C	C	3	3	3
Vörös красный	7	8	10	12	15														
Zöld зеленый	43	39	30	27	20														
Szürke серый	19	21	28	28	31														
Összes всего	69	68	68	67	66														

Megjegyzés: A táblázat rovataiban megfelelő kezdőbetűkkel tüntetjük fel a közetshíneket

Примечание: Цвет пород выносится соответствующими начальными буквами в графы таблицы

II. táblázat — Таблица II

A fúrási rétegsorok feldolgozásának adatösszesítője
Сводный бюллетень обработки колонок буровых скважин

H	n	v	z	sz	mc	$\frac{mc}{n_0}$	$\frac{n}{n_0}$	$\frac{v}{n_0}$	$\frac{z}{n_0}$	$\frac{sz}{n_0}$	$\frac{v}{n}$	$\frac{z}{n}$	$\frac{sz}{n}$
H	n	k	z	c	mc	$\frac{mc}{n_0}$	$\frac{n}{n_0}$	$\frac{k}{n_0}$	$\frac{z}{n_0}$	$\frac{c}{n_0}$	$\frac{k}{n}$	$\frac{z}{n}$	$\frac{c}{n}$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

a h o l: H = a fedőtől mért távolság, n = a harántolások száma, v = a vörös harántolások száma, z = a zöld harántolások száma, sz = a sziürke harántolások száma, mc = a lineáris fémvagyon, n_0 = a területre szén levő összes fúrások száma

г д е: H = расстояние от кровли, n = количество пересечений, k = количество пересечений красных пород, z = количество пересечений зеленых пород, c = количество пересечений серых пород, mc = линейные запасы, n_0 = общее количество скважин на участке

M e g j e g y z é s: A táblázat különböző rovatainak adatait a tanulmányban szereplő következő diagramok szerkesztésénél használtuk fel:

П р и м е ч а н и е: Данные тех или иных граф были использованы при составлении следующих диаграмм:

Rovat Графа	A diagramm (ábra) sorszama Диаграмма (№ фиг.)	
	függőleges tengely вертикальная ось	vízszintes tengely горизонтальная ось
I 7 8-11 12-14	I a - c	I b I a I c

III. táblázat — Таблица III

Izovonalas térkép feldolgozásának munkalapja
Рабочий бюллетень обработки карт в изолиниях

A kisegítő egyenesek sorszama №№ вспомогательных прямых	Az izovonalalközök hossza „1” Длина отрезков, заключенных между изолиниями				Szorzatok Произведения				$\bar{m} = \frac{ml}{l}$
	I	5	10	Σl	0	I	5	10	
					0	3	7,5	Σml	

a h o l: l = a kimért szakaszok hossza, m = a szakaszok átlagértékei (a fejléc második számsora, \bar{m} = a paraméter átlagértéke a kisegítő egyenes mentén.

г д е: l = длина отрезков, m = среднее значение параметра по отрезкам (второй ряд цифр, \bar{m} = среднее значение параметра по вспомогательным прямым

M e g j e g y z é s: A fejléc felső számsorában az izovonalak értékeit tüntetjük fel.

П р и м е ч а н и е: верхний ряд цифр отвечает значениям изолиний

1. A vastagságokat mindig a fúrások tengelye mentén mértük.
2. Az elferdült fúrásokban az adatokat a produktív fácies harántolása közepének vízszintes vetületére vonatkoztattuk.

3. Az izopachitok helyzetét a kapott pontok közötti lineáris interpolációval határoztuk meg az alábbi szabályok szerint:

a) közel derékszögű háló esetén csak a téglalapok vagy négyzetek oldalait interpoláltuk;

b) szabálytalan háló esetén a lehetséges legkisebb oldalú háromszögek oldalvonalait interpoláltuk;

c) a hálósűrűséget nem vettük tekintetbe s az egész területre egy térképet szerkesztettünk felhasználva minden teljesértékű adatot.

4. Ha a fúrásban a produktív faciést szelvényben kiserkeszthető és térképen követhető törés harántolta, a következőképpen jártunk el:

a) ha a produktív faciés szelvényében vető volt, az adatokat nem vettük tekintetbe;

b) ha a produktív faciés feltolódás miatt ismétlődött:

— ha egyik harántolás sem volt teljes, az adatokat nem vettük tekintetbe;

— ha csak egy harántolás volt teljes, annak adatait vettük figyelembe;

— ha mindkét harántolás teljes volt, a nagyobb vastagság-adatokat használtuk fel.

5. A kiserkesztett izopachit-térképeket a produktív faciés fedőjének kibúvási vonalával és a szélső fúrásokat összekötő egyenes szakaszokkal határoltuk le.

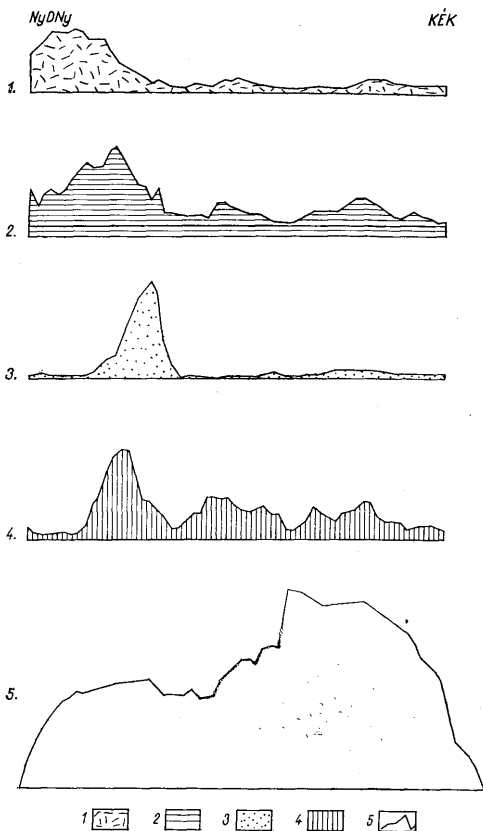
Így minden térképet azonos harántolások alapján egyforma interpolálási szabályok szerint szerkesztettünk meg, ami lehetővé tette azok kvantitatív kiértékelését.

E térképeken leginkább szembevetendő az ércmező nyugati szegélyén húzódo nagy vastagság-értékekkel jelzett ÉÉNy csapású sáv. Kevésbé világosan tűnnek ki az erre kb. harántirányú KÉK csapású sávok. A színek sávos eloszlása azt a gondolatot kelti, hogy a színváltozékonyság a produktív faciés síkjában anizotróp jellegű. Két sávrendszer léte arra mutathat, hogy két háromtengelyű változékonysági ellipszoid áthatásával van dolgunk, melyek hossz tengelyei egybeesnek és függőlegesek, közepes és rövid tengelyeik viszont kb. 80°-os szöget zárnak be. Ebből következik, hogy a színeloszlást valószínűleg két egymástól független tényező eredményezi, amelyek hatását külön kell tanulmányozni.

E célból kidolgoztuk az összenyomott átlagparaméter-szelvények módszerét, amelynek lényege a következő:

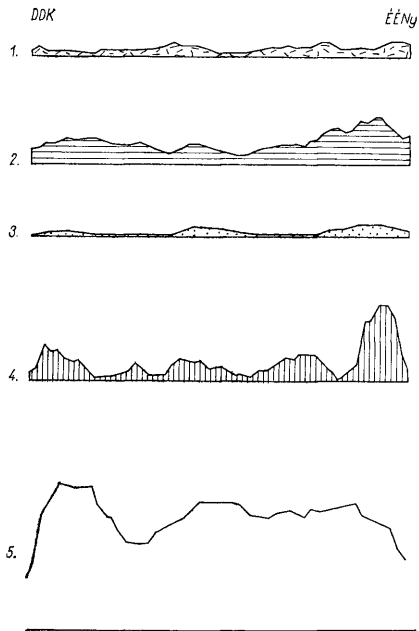
A térképre a tanulmányozott iránnyal párhuzamosan egyforma távolságra egy sor egyenest húztunk, amelyek mentén kimértük az izopachitokkal lehatárolt szakaszok hosszát. Az azonos izovonalak közé eső szakaszok összhosszát a III. táblázatban összeítettük, majd beszoroztuk a lehatároló izopachitok értékének számtani középértékével. Ha a szakasz mindkét végét ugyanaz az izovonal képezte, az átlagvastagságot az adott és a következő izopachit értékének számtani átlagaként határoztuk meg. Ha a lehatároló izovonal az egész területre a legnagyobb értékű volt, kiszámítottuk a rajta belül eső vastagságadatok számtani átlagát, majd a kapott „tetőérték” és az izopachit számtani közepét és ez utóbbit fogadtuk el a vizsgált szakasz átlagvastagságának. Az ilymódon kapott sorozatok összegét osztottuk a szakaszok összhosszával, amelybe belevettük azokat is, amelyek a vastagság nullával volt egyenlő. Megismételve a műveletet minden egyes kisegítő egyenes mentén megkaptuk az azokra eső átlagvastagságokat is (III. táblázat).

Az egyszerre feldolgozott térképeken a kisegítő egyenesek helyzete azonos volt, ami lehetővé tette a különböző paraméterek összehasonlítását. A III. táblázat adatait a IV. táblázat 1—7. oszlopában összeítettük, majd elvégeztük a 8—10. oszlop fejlécé-



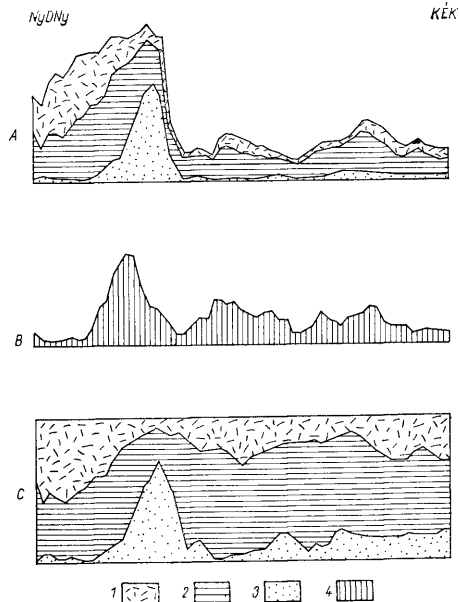
2, ábra. Szín- és mc-görbék az első sávrendszerre merőleges irányban. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelmagyarázata: 1. „Köztes-szürke” homokkő, 2. „Zöld” homokkő, 3. „Köztes-vörös” homokkő, 4. Produktivitás, 5. A kísérítő egyenesek teljes hossza

Fig. 2. Диаграммы распределения окрасок пород и продуктивности вкостр простираания первой системы полосчатости. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: 1. «Промежуточные серые» песчаники, 2. «Зеленые» песчаники, 3. «Промежуточные красные» песчаники, 4. Продуктивность, 5. Полная длина вспомогательных прямых



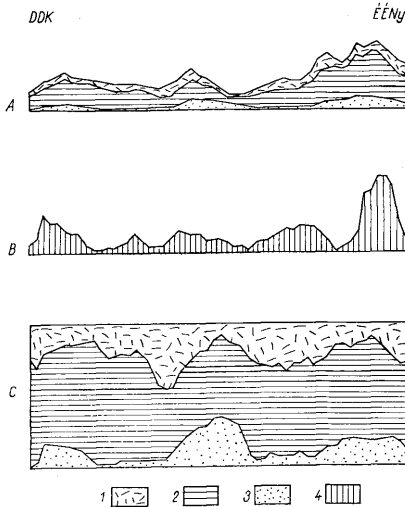
3. ábra. Szín- és mc-görbék a második sávrendszerre merőleges irányban. Szerkesztette Balla T., 1965. Jelmagyarázat, mint a 2. ábrán

Fig. 3. Диаграммы распределения окрасок пород и продуктивности вкостростиания второй системы полосчатости. Составил Балла Т., 1965. Условные обозначения: как на фиг. 1 и 2.



4. ábra. Színösszetélteli és produktivitás-szelvények az első sávrendszerre merőleges irányban. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelmagyarázat: A) Abszolút színösszetétel, B) Produktivitás, C) Relatív színösszetétel; 1. „Köztes-szürke” homokkő, 2. „Zöld” homokkő, 3. „Köztes-vörös” homokkő, 4. Produktivitás

Fig. 4. Диаграммы цветового состава рудоносной фации и ее продуктивности вкостростиания первой системы полосчатости. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: А) Абсолютный цветовой состав, В) Продуктивность, С) Относительный цветовой состав: 1. «Промежуточные серые» песчаники, 2. «Зеленые» песчаники, 3. «Промежуточные красные» песчаники, 4. Продуктивность



5. ábra. Színösszetéti és produktívás-szelvények a második sávrendszerre merőleges irányban. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelmagyarazata: A) Abszolút színösszetétel, B) Produktívás, C) Relatív színösszetétel; 1. „Köztes szürke” homokkő, 2. „Zöld” homokkő, 3. „Köztes-vörös” homokkő, 4. Produktívás

Fig. 5. Диаграммы цветового состава рудоносной фации и ее продуктивности вкостр простираания второй системы полосчатости. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: А) Абсолютный цетовой состав, В) Продуктивность, С) Относительный цетовой состав; 1. «Промежуточные серые» песчаники, 2. «Зеленые» песчаники, 3. «Промежуточные красные» песчаники, 4. Продуктивность

IV. táblázat — Таблица IV.

Izovonalas térképek feldolgozásának adatösszesítője
Сводный бюллетень обработки карт в изолиниях

A kisegítő egyenesek sorszáma	Σl	\bar{m}_c	\bar{m}_{pr}	\bar{m}_{kv}	\bar{m}_{ksz}	\bar{m}_z	$\frac{\bar{m}_{kv}}{\bar{m}_{pr}}$	$\frac{\bar{m}_{ksz}}{\bar{m}_{pr}}$	$\frac{\bar{m}_z}{\bar{m}_{pr}}$
Вспомогательных прямых	Σl	\bar{m}_h	\bar{m}_{np}	$\bar{m}_{пк}$	$\bar{m}_{пс}$	$\bar{m}_з$	$\frac{\bar{m}_{пк}}{\bar{m}_{np}}$	$\frac{\bar{m}_{пс}}{\bar{m}_{np}}$	$\frac{\bar{m}_з}{\bar{m}_{np}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ahol: Σl = a kisegítő egyenes teljes hossza, m_c = a kisegítő egyenes átlag mc-je, \bar{m}_{pr} = a produktív fációs átlagvastagsága a kisegítő egyenes mentén, \bar{m}_{kv} = a köztesvörös átlagvastagsága a kisegítő egyenes mentén, \bar{m}_{ksz} = a közteszürke átlagvastagsága a kisegítő egyenes mentén, \bar{m}_z = a zöld homokkő átlagvastagsága a kisegítő egyenes mentén.

где: Σl = полная длина вспомогательных прямых, m_c = среднее значение m_c по вспомогательным прямым, \bar{m}_{pr} = средняя мощность продуктивной фации по вспомогательной прямой, $\bar{m}_{пк}$ = средняя мощность промежуточных красных песчаников по вспомогательной прямой, $\bar{m}_{пс}$ = средняя мощность промежуточных серых песчаников по вспомогательной прямой, $\bar{m}_з$ = средняя мощность зеленых песчаников по вспомогательной прямой

Megjegyzés: A táblázat különböző rovatainak adatait a tanulmányban szereplő következő diagramok szerkesztésénél használtuk fel:

Примечание: данные тех или иных граф были использованы составлении следующих диаграмм:

Rovat	A diagram (ábra) sorszáma диаграмма (№ фиг.)	
	vízszintes tengely горизонталь- ная ось	függőleges tengely вертикальная ось
Графа		
1	2—5	
2		2/5, 3/5
3		2/4, 3/4, 4/2, 5/2
4		4/1, 5/1
5—7		2/1—3, 3/1—3,
8—10		4/1, 5/1 4/3, 5/3

ben jelzett műveleteket. Ezen adatok alapján szerkesztettük meg a vízszintes színeloszlás görbéit (2—5. ábra). Ezek maximumai objektíven tükrözik a színeloszlás jellegét. Térképen ezeknek a maximumoknak nagy vastagság-értékekkel jellemzett övek felelnek meg.

Az ércesedés térbeli eloszlásának vizsgálata

Az ércesedés tanulmányozásának alapjául a külszíni fúrások gammakarotázisadatai szolgáltak. Az ércesedést legobjektívebben jellemző paraméter a lineáris fémvagon (mc), vagyis az ércharántolások vastagság- és átlagminőségadatainak szorzata, amely az adott harántolásban levő ipari hasznosításra alkalmas fém mennyiségével arányos.

Az ércesedés változékonyságának térbeli modelljeül ugyanolyan ellipszoid szolgálhat, mint a színek esetében: a hossz tengely függőleges, a két másik pedig vízszintes.

Az ércesedés eloszlását függőleges irányban ugyanazzal a módszerrel tanulmányoztuk, amelyet a színek esetében is alkalmaztunk, azzal a különbséggel, hogy itt a fedőtől mért minden távolságra az odaeső ércharántolások mc-adatát írtuk ki, nem pedig a számukat, és azok összegét osztottuk a területrezen levő fúrások számával. Mivel a vizsgált területrészek a fúrási háló sűrűsége egyenletes volt, a szerkesztett görbék (1. B ábra) területe arányos a területrezn átlagos ipari fémvagonával.

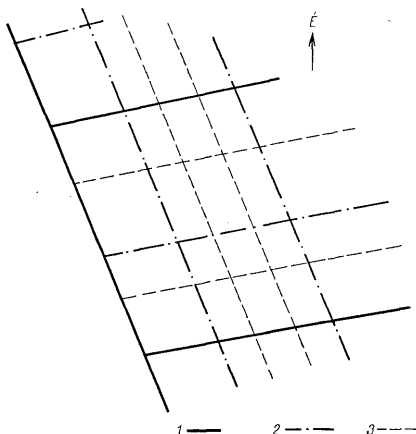
Az ércesedés eloszlását vízszintes síkban az összes ipari ércharántolás lineáris fémvagonának összegét ábrázoló mc-térkép alapján tanulmányoztuk. E térképen ugyancsak ÉÉNy és KÉK irányú sávok vannak; feldolgozását a III. táblázat szerint végeztük, s az eredményeket a IV. táblázat 3. oszlopában összesítettük. Ennek alapján szerkesztettük a fémvagon-eloszlási görbéket (2/4, 3/4, 4/2, 5/2. ábra), amelyeken a maximumok ércdús sávoknak felelnek meg (6. ábra), s ezek csapásban szaggatottak is lehetnek.

Az ércesedés és a kőzetek színe közötti kapcsolat

A színszelvények és az mc-görbék összevetésével egy sor szembetűnő következtetés vonható le az ércmező felépítésével kapcsolatban.

Az ércesedés szelvénybeli helyzete első megközelítésben általában rendszertelennek tűnik. A részletes kutatás során azonban már régebben sikerült kimutatni, hogy a legdúsabb és legkitartóbb ércetek a „kőztesvörös” nyelvek és rétegek körül helyezkednek el (7. ábra). Az ércesedésnek a produktív fácies „kőztesvörös” kép-

ződményeivel való kapcsolatát hűen illusztrálják a függőleges színszelvények és mc-görbék (1. ábra). Ezek segítségével meg lehet határozni, hogy a produktív fácies mely szintjeiben található a legtöbb érc, az esetben is, ha a földtani szelvényekből ez világosan nem derül ki.



6. ábra. Az érces sávok elhelyezkedési vázlata. Szerkesztette Ballá Z., 1965. Jelmagyarázat: 1. Elsőrendű érces sávok, 2. Másórendű érces sávok, 3. Harmadrendű érces sávok; Megjegyzés: Az érces sávok tengelyvonalait a 2/4 és 3/4 ábra maximumain át húztuk meg a produktivitás-görbékre merőleges vízszintes irányban

Фиг. 6. Схема расположения продуктивных поясов рудного поля. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: 1. Продуктивный пояс первого порядка, 2. Продуктивный пояс второго порядка, 3. Продуктивный пояс третьего порядка; Примечание: Оси продуктивных поясов проведены через максимумы на кривых фиг. 2/4 и 3/4 перпендикулярно к направлению диаграмм продуктивности

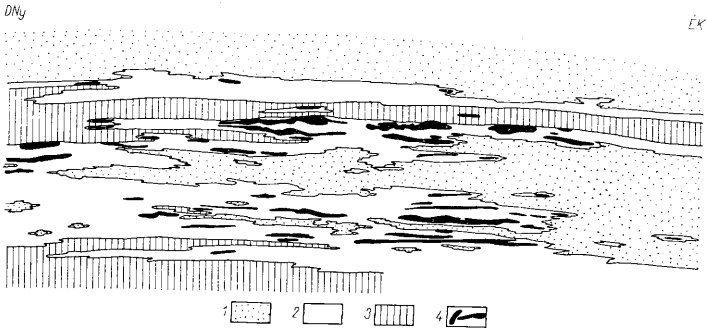
Ipari szempontból nagy jelentőségű a produktív fácies fekvőjének kérdése. A fedő általában jól lehatárolható mind a kőzetek színe, mind a karotázs-görbék alapján, az alsó határ azonban gyakran igen elmosódott. A fekvőt elvileg a következő három jelleg alapján lehet megvonni:

1. A zöldhomokkő átmenete az uralkodó szürkébe: földtani fekvő.

2. A kőzetek gamma-háttérének állandósuló, megadott szint alá való csökkenése: geofizikai fekvő.

3. Az ércetek gyakoriságának lecsökkenése és paramétereik leromlása olyan szintre, mely alatt a művelés nem gazdaságos: ipari fekvő; megvonása gazdasági számítás alapján a fémvagon szelvénybeli változását mutató diagramokból történhet.

A földtani fekvőt csak abban az esetben lehet egyértelműen megvonni, ha a fekvőösszetétel uralkodóan szürke kőzetekből áll. Gyakran találunk azonban a fekvőben tarkahomokövet, nem ritkán zöld színű változatokkal. Ilyenkor általában csak a karotázs- adatokra lehet támaszkodni.



7. ábra. A „kőzet-vörös” szinfiácies és az ércetek kapcsolata. Szerkesztette S z i t n y a i G y., 1962—64
 Jelma g y a r á z a t: 1. Vörös szinfiácies, 2. Zöld szinfiácies, 3. Szürke szinfiácies, 4. Ércetek

Фиг. 7. Связь между распределением рудных тел и положением «промежуточных красных» песчаников в разрезе. Составил С и т н ы и Д ь., 1962—64. Условные обозначения: 1. Породы красной окраски, 2. Породы зеленой окраски, 3. Породы серой окраски, 4. Рудные тела

A geofizikai fekvőt az előzőnél gyakrabban lehet elfogadhatóan kijelölni. A fekvő-összletbe mélyített fúrásokban azonban több esetben lehetett tapasztalni szürke kőzetekhez kötődő gamma-anomáliákat, ezért kétes esetekben a fekvőt olyan mélyen vonják meg, ahol már nem fordulnak elő ipari ércetek.

Az ipari fekvőt nem célszerű egy-egy fúrásban kijelölni, azonban területrészenként ez szükséges lehet. Elengedhetetlen feltétele ennek az, hogy elegendő fúrás álljon rendelkezésünkre. A készletszámítási tömbökön belül ez a követelmény általában teljesül, úgyhogy az ipari fekvőt gyakorlatilag mindenütt meg lehet vonni.

Az egyik lelőhelyen a színösszetételei és mc-görbék (1. ábra) összehasonlításával megállapítható, hogy a vörös, zöld és szürke színek szelvényben különféleképpen viselkednek és az ércesedésre nem egyformán hatnak. Minden diagramon a következő három öv jelölhető ki:

1. Felső-öv: a fedőtől a „kőzetvörös” maximális gyakoriságáig. Erre az övre lefelé mint a szürke, mind a vörös kőzetek szerepének növekedése jellemző, itt található a legdúsabb ércetek.

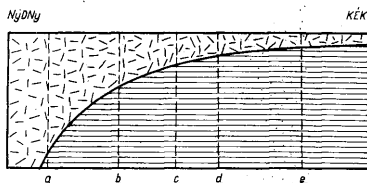
2. Középső-öv: a „kőzetvörös” maximumától annak eltűnéséig. Erre az övre a zöld szín állandó mennyisége jellemző, amely az ipari területrészekben 70%-ot tesz ki, a lelőhelytől Ny-ra 50—60%-ot, K-re viszont 80—90%-ot. Emellett a „kőzetvörös” szerepe a „kőzetszürke” javára lefelé csökken. Ehhez a övhöz kötődik a legnagyobb ipari fémvagyon.

3. Alsó-öv: a „kőzetvörös” eltűnésétől a geofizikai fekvőig. Ebben az övben a zöld szín lefelé egyre gyorsabban szürkével helyettesítődik. A görbék alsó részén fellépő erős ingadozás az adatok kis számával magyarázható (1.A ábra). A zöld szín maximumai a diagramok alsó részein minden bizonnyal statisztikus szórással vagy dokumentációs hibákkal magyarázhatók. Ebben az övben gyakorlatilag nincs ipari érc.

Az ipari fémvagyon és a színek eloszlása között nincs egyenes korreláció. Az ércesedés a „kőzetvörössel” áll a legszorosabb kapcsolatban.

További feladatként jöhet számításba annak kiderítése, mi határozza meg az övek közötti különbséget és mi e három öv genetikai értelme.

A vázolt általános jellegek mellett az öt diagram alapján meghatározott irányú változás is kimutatható a földtani és geofizikai fekvő viszonyát illetően. Egy-egy területre a produktív fácies gamma-háttér alapján megállapítható átlagvastagságát az abszolút szineloslás görbéjéről 50%-nál olvashatjuk le, mint legvalószínűbb értéket. A megfelelő relatív szineloslási görbén meghatározhatjuk a zöld és szürke színű kőzetek



8. ábra. A geofizikai fekvő színösszetételének változása az egyik lelőhelyen. Szerkesztette Ballai Z., 1965. Jelölés, mint az 1-5. ábrán. Megjegyzés: a betűk az 1. ábra diagramjainak felelnek meg, amelyeket az általuk jellemzett területek központjára vonatkoztattunk s az ábrán látható szelvény síkjába merőlegesen bevettettünk

Фиг. 8. Изменение цветового состава продуктивной фации на среднем уровне ее геофизической почвы на одном из месторождений. Составил Баллаи З., 1965. Условные обозначения: как на фиг. 1; Примечание: буквами обозначены проекции на вертикальную плоскость осей диаграмм фиг. 1., отнесенных к центру характеризуемых ими участков

viszonylagos mennyiségét ebben a mélységben (a fedőtől számítva). Összehasonlítva az öt diagramot láthatjuk, hogy a geofizikai fekvő átlaghelyzetének megfelelő szinten a zöld színű kőzetek aránya a produktív fáciesen belül Ny-ról K-re törvényszerűen nő (8. ábra).

Az ércesedés területi megoszlása, amely első pillantásra rendszertelennek tűnik, szoros kapcsolatban áll a produktív fácies felépítésével és vastagságával, valamint a „köztesvörös” homokkő nagyobb szerepével. Ezenkívül megállapítható a színek és a lineáris fémvagyon két sávrendszerbe tömörülése (6. ábra), valamint, hogy a maximum-sávok minden térképen kb. egybeesnek.

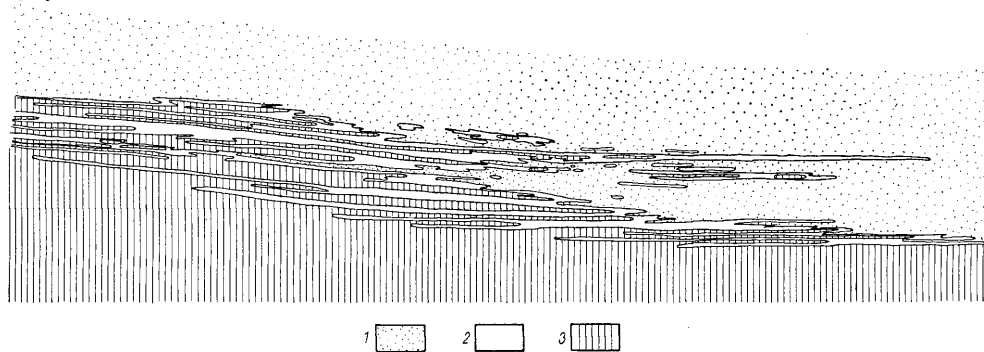
Az ércmező Ny-i része a K-től élesen elválik. A görbéken látható erős maximum (2. és 4. ábra) a Ny-i szélén húzódó övnek felel meg. Ezzel ellentétben a többi maximum által jellemzett sáv csapás mentén szaggatott. Ennek alapján az ércmező két részre osztható: a Ny-i szegélysávra és a belső területre. Az előbbiben az ÉÉNy-i irányítottság dominál, a KÉK-i alárendelt. Az ércmező belső területén a helyzet fordított.

Az első sávrendszer csapása ÉÉNy-i. Három ilyen irányú érces övet lehet kijelölni: a nyugati szegélysávot, valamint két belső helyzetű övet.

1. Az ércmező Ny-i határa élesen rajzolódik ki az mc-értékekben és a „köztesvörös” vastagságban (2/3 és 2/4. ábra). A „közteszürke” átlagvastagság-görbéjén (2/1. ábra) ez a határ a maximumra esik. Az ércmezőhöz Ny-ról csatlakozó területre jellemző a „köztesvörös” csaknem teljes hiánya és a „közteszürke” viszonylag állandó mennyisége (50-55%; 4/3. ábra). A produktív fácies vastagsága K felé főleg a fekvőösszlet rovására oly módon nő, hogy a szürke összletben magas gamma-háttérű zöld betelepülések jelennek meg (9. ábra).

NyDNy

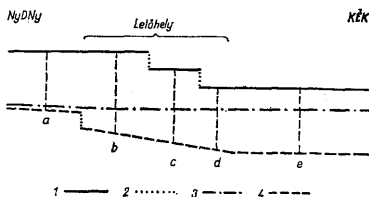
KEK



9. ábra. Szelvény a nyugati szegélysávra merőleges irányban az antikinális északi szárnyán. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelmagyarázat: 1. Vörös színfácies, 2. Zöld színfácies, 3. Szürke színfácies

Фиг. 9. Геологический разрез вкрест простирания западной краевой полосы на северном крыле антиклинали. Составил Балла З., 1965.
Условные обозначения: 1. Породы красной окраски, 2. Породы зеленой окраски, 3. Породы серой окраски

2. Az ércesedés a „köztesvörös” homokkő kiékelődésétől valamivel nyugatabbra jelenik meg (2/3 és 2/4. ábra). A nyugati szegélyszávon folytatódik a produktív fácies és a „zöld” homokkő vastagságának növekedése K-i irányban (4/1 és 9. ábra). Ennek során a rétegsor középtáján egyre több „zöld” réteg „vörösödik ki”, s ezzel párhuzamosan fokozatosan tűnik el a „közteszürke”. Az ércesedés maximuma kb. egybeesik a „zöld” homokkő legnagyobb vastagságával és a „köztesvörös” 30–40%-os viszonylagos mennyiségével (2/2, 2/4, 4/2 és 4/3. ábra). Az öv K-i szélén mindhárom színű réteg vastagsága minimálisra csökken (2/1–3. ábra). A produktív fácies vastagságcsökkenésében a főszerepet itt a „köztesvörös” majdnem teljes eltűnése játsza a „fedővörössel” való egyesülés következtében (4/3 és 9. ábra). Ha ezt az övet a tőle Ny-ra eső területtel együttesen



10. ábra. Vázlatos szelvény az egyik lelőhelyen keresztül. Szerkesztette Balla Z., 1965. Jelölés a t: 1. Fedő, 2. Rétegtani ugrás, 3. Geofizikai fekvő, 4. Földtani fekvő. Megjegyzés: A betűk az 1. ábra diagramjainak felelnek meg, mint a 8. ábrán

Fig. 10. Схематический разрез через одно из месторождений. Составил Балла З., 1965. Условные обозначения: 1. Кровля продуктивной фации. 2. Стратиграфический скачок. 3. Геофизическая почва. 4. Геологическая почва. Примечание: буквами обозначены проекции диаграмм фиг. 1., как на фиг. 8.

vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a produktív fávies Ny-ról K-re egyre mélyebb rétegtani szintbe kerül, s az ércesedés a fedő felől benyúló és Ny felé kiékelődő „köztesvörös” nyelv körül tömörül.

3. Az ércmező belső részén az egyes színek eloszlási görbéin, valamint az érces összetétel vastagság- és produktivitás-szelvényein két szimmetrikus maximum látható, amelyek egy-egy övnek felelnek meg (2. és 4. ábra). A fémvagon-eloszlási görbe alapján mindkét öv két-két különböző szélességű rész-sávra bontható: külsőre és belsőre az elválasztó minimumon átvezethető szimmetria-tengelyhez viszonyítva. Nehéz minden egyes esetben megállapítani, hol nő a produktív fácies vastagsága a fekvő vagy a fedő rovására, azonban ismeretes, hogy a „fedővörös” vastagsága Ny-ról K-re haladva növekszik. Emellett a produktív fácies fekvőjének rétegtani helyzete valószínűleg ingadozik, bár egészében vése feltehetően ugyanabban az irányban süllyed.

Ennek ismeretében a földtani és geofizikai fekvő függőleges színeloszlási diagramok (1. ábra) alapján meghatározott helyzetének változását is értelmezhetjük (10. ábra). A geofizikai fekvő átlaghelyzete ezen a területrészen esetleg rétegtani szintet jelezhet, ami igen figyelemre méltó körülmény mind ipari, mind tudományos szempontból és behatóbb vizsgálatot igényel.

A második sávrendszer KÉK-i csapású. Az idetartozó övek jellemzését az ércmező belső területének diagramjai alapján adjuk (3. és 5. ábra).

A görbék összevetésekor feltűnik, hogy a színszelvényeken három maximum jelölhető ki, míg az ércesedésben öt jelentkezik. Az érces fácies legnagyobb vastagságát a szegélyövekben éri el (5/1. ábra), míg a „köztesvörös” relatív szerepe a központi övben

a legnagyobb (5/3. ábra). A szegélymaximumok szélessége viszonylag nagy, belső oldaluk lapos, a külső meredek. A központi öv ezzel szemben keskeny és viszonylag szimmetrikus. A „köztesvörös” maximumait olyan területrészek választják el egymástól, amelyeken annak átlagvastagsága egyenletesen kicsi (3/3. ábra). A „zöld” kőzetek relatív mennyisége a produktív fáciesen belül közel állandó, különösen az É-i szárnyon (60—70%; 5/3. ábra). A szürke színű kőzetek arányának növekedése a vörös szintiek csökkenését vonja maga után.

Felkelti a figyelmet a maximumoknak a központinhoz viszonyítva szimmetrikus helyzete mindegyik görbén, továbbá az a körülmény, hogy a központi maximumot lehatároló minimumok egybeesnek az mc- és szingörbékén. Az előbbin és északi szegélyövet a szomszédostól elválasztó minimum mintha egy eredetileg egységes és formájában, valamint elhelyezkedésében a produktív fácies és még inkább a „zöld” homokkő vastagsága északi maximumának megfelelő anomáliát bonyolítana. A D-i szárnyon ugyanez tételezhető fel, bár a görbék itt változókényabbak, feltehetően az adatok kis száma miatt.

Szükséges még kiemelniünk, hogy minden diagramon nagyobb abszolút értékeket mutatnak az É-i maximumok, ha azokat a velük szimmetrikus D-iekhez hasonlítjuk.

A produktív fácies rétegtani helyzetének változásáról ÉÉNY—DDK irányban egyelőre nincsenek adataink, bár e görbék alapján azok feltételezhetők.

IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА

- Данчев, В. И. (1956): О методике изучения цвета осадочных горных пород. Изв. АН СССР сер. геол. № 7. — Данчев, В. И. (1958): Значение количественного определения цвета пород при изучении осадочных месторождений урановых руд. Изв. АН СССР, сер. геол. № 11. — Kiss J. (1960): Az urán—króm—vanádium eloszlása és az epigen krómcsillám szerepe a mecseki permii összletben. Földt. Közl., 90. kötet, 1. füzet — Nagy E. (1959): A konglomerátum alatti vörös rétegcsoport. Földt. Int. Jelentése a Pécsi Uránércbánya Vállalat részére végzett vizsgálatokról. Kézirat — Vincze J. (1962): Jelentés az Ásványkőzettani laboratórium 1961. évi munkájáról. Pécsi Uránércbánya Vállalat, Vegyi Dúsító Üzem. Kézirat — Virágh K. (1959): Zárójelentés a Mecseki uránérclelőhelyen 1955—58-ban elvégzett földtani kutatómunkákról. Kézirat — Virágh K. (1961): Az uránércesedés törvényszerűségeinek megismerésére irányuló vizsgálatok. Kézirat — Virágh K. (1962): A Mecseki lelőhely ércecsesedésének regionális eloszlása. Apostol T., Csák T., Till J. és Virágh K. (1962): Tanulmány a Mecseki uránérclelőhely mélysíntjeinek kutatására és feltárására. II. c. Kézirat — Zencov D. A. (1961): Nyersanyaglelőhelyek kutatási módszertana. Oktatott szaktárgy a Moszkvai Földtani—Kutató Egyetemen.

Исучение связи уранового оруденения з окраской вмещающих пород

БАЛЛА ЗОЛТАН

Оруденение в рассматриваемом рудном поле приурочено к аркозовым песчаникам преимущественно зеленого цвета, залегающим на переходе толщ красноцветных (сверху) и сероцветных (снизу) пород верхнепермского возраста. В составе т. н. «продуктивной толщи», являющейся на самом деле геохимической фацией, наряду с зелеными принимают участие и породы красной и серой окрасок, т. н. «промежуточные».

В ходе предварительной разведки рудного поля стало возможным провести количественное исследование связи оруденения с окраской вмещающей толщи в масштабах рудного поля, используя массовую документацию разведочных скважин. На базе представления об эллипсоиде изменчивости мы пришли к выводу о целесообразности раздельного изучения распределения параметров слоистой толщи по вертикали и в плане.

При исследовании закономерностей распределения окрасок и оруденения по мощности нами была разработана методика спрессованных колонок буровых скважин. Все колонки на изученном месторождении сопоставлялись на уровне кровли продуктивной толщи, затем по форме таблиц 1—2 определялся цветовой состав и продуктивность на каждом расстоянии от кровли. Все пересечения ограничивались

снизу по геофизической почве, определяемой по данным гамма-каротажа. Все кривые однотипны и красноречиво доказывают связь оруденения с «промежуточными красными» песчаниками, хотя она не может быть описана какой-нибудь математической формулой.

Среднее положение геофизической почвы можно определить по кривым абсолютного цветового состава при 50%. Положение геологической почвы устанавливается по кривым относительного цветового состава при 100% серых песчаников. Наконец, промышленная почва определяется по кривым продуктивности (мс).

При изучении закономерностей распределения окрасок и оруденения в плане нами были использованы карты изопакит «продуктивной фации», «промежуточных красных» и «промежуточных серых» песчаников, а также карта продуктивности в изолиниях мс (метропроцента), составленные для все площади рудного поля в одинаковых контурах и при одном и том же методе линейной интерполяции. На всех картах намечаются две системы полосчатости: первая — ССЗ направления и вторая — ВСВ направления. Для раздельного изучения закономерностей окраски и оруденения по этим двум направлениям нами была разработана методика профилей спрессованных средних параметров. На обрабатываемую карту наносится серия параллельных изучаемому направлению прямых, отстоящих друг от друга на равные расстояния. По этим прямым измеряются длины отрезков, отсеченных изолиниями. Суммарная длина отрезков, заключенных между одноименными изолиниями, по каждой прямой выписывается в таблицу 3., затем обрабатывается по форме таблиц 3—4. По результатам строятся кривые цветового состава и продуктивности (фиг. 2—5), максимумы которых соответствуют в плане полосам повышенных значений того или иного параметра (фиг. 6.).

Сопоставляя кривые по системам полосчатости, можно обнаружить четкую связь между распределением окраски пород и оруденением, которая, однако, не поддается описанию в виде математических формул.

Полученные эмпирические закономерности могут быть успешно использованы при определении дальнейшего направления разведочных работ.