

Э. Н. КУРГИНЯН, Г. З. АТАНЕСЯН

## ОКРАСКА ПОРОД ОКТЕМБЕРЯНСКОЙ СВИТЫ КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСЛОВИЙ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Окраска относится к числу основных свойств осадочных пород. Она служит показателем тех геохимических условий, в которых формировалась порода, конечно, если окраска обусловлена седиментационными и диагенетическими минеральными образованиями. Изучение цветности помогает расчленять разрезы, коррелировать их, выявлять полезные ископаемые (уран, нефть, газ и др.) [2, 5, 6], выделять терригенно-минералогические провинции [1], уточнять фациальные и тектонические условия образования осадков [6] и т. д. В то же время цвет осадочной породы — свойство, которое наиболее однообразно описывается и наиболее разнообразно интерпретируется.

Количественная (цифровая) характеристика цвета породы дает возможность переходить от визуальной субъективной характеристики цвета осадочных пород к вполне объективным количественным показателям. Характеристика цвета той или иной породы становится таким же необходимым определением как гранулометрический, химический, минералого-петрографический состав и др.

Породы октемберянской свиты формировались в восстановительной геохимической обстановке, в целом благоприятной для преобразования органического вещества. Поэтому, не случайно преобладание в породах серых, темносерых красок с различными оттенками зеленого цвета. Серый цвет с зеленоватым оттенком служит общим фоном в породах октемберянской свиты, причем серый цвет хорошо выдерживается по простиранию и согласуется со слоистостью, что указывает на первичность окраски.

С помощью количественного определения цвета пород октемберянской свиты удастся точнее определять окраску пород, тем более, что черный компонент как бы забивает цветную часть при визуальном просмотре и породы получают однообразную цветовую характеристику. Различие в окраске пород можно уловить лишь с помощью фотометрирования.

Количественное определение цвета пород производилось на универсальном фотометре «ФМ» с применением методики, предложенной В. И. Данчевым [3]. Порода раздроблялась и просеивалась через сито 0,1 мм, затем помещалась в специальные формочки и на фотометре измерялась ее отражательная способность путем сравнения с эталоном отражательной способности порошка, принятой за 100%. Фотометрирование производилось набором трех светофильтров (К), охватывающих весь интервал длин волн видимой части спектра. При каждом светофильтре производилось пять отсчетов и бралось среднее арифметическое. Так опре-

делялось содержание черного компонента (S), полностью поглощающего световой поток, белого компонента (W), полностью отражающего световой поток, наконец, цветного компонента (V)—как разность между крайними значениями при разных светофильтрах. Сумма (S), (W) и (V) составляет 100% и условно именуется ахроматической характеристикой пород, а расшифровка цветного (V)—их хроматической характеристикой. Количество белого (W)—соответствует ординате самой нижней точки отражения, количество черного (S)—соответствует разности между 100% и максимальным значением : (отражательная способность), наконец, количество цветного дополняет эти цифры до 100%.

Фотометрирование производилось на 123 образцах керна из скважин Октемберянского района: скв. 11—27 определений, скв. 13—33 определения, скв. 47—63 определения.

В табл. 1 приводятся данные фотометрического определения окраски пород из скважин 11 и 13 Октемберянского района. В ней использованы выборочные анализы с целью показа методики расчета компонентов цвета и насколько разнятся цифровые значения цвета в породах с различной окраской.

Таблица 1

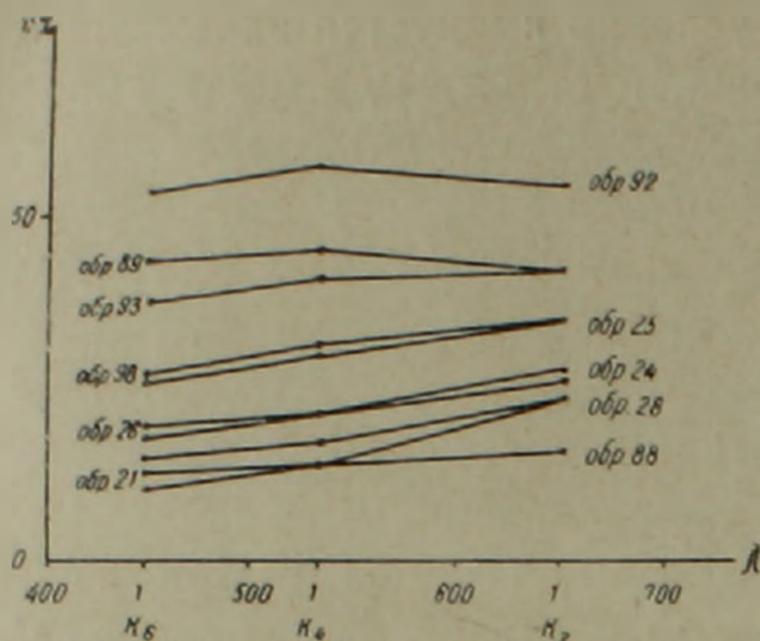
| Скважины | №№ обр. | Среднее из пяти отсчетов |                |                | Окраска пород выразится формулой  |
|----------|---------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|
|          |         | K <sub>0</sub>           | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |                                   |
| Скв. 13  |         |                          |                |                |                                   |
| Скв. 13  | 88      | 11                       | 14             | 16             | обр. 88 $11W - 84S + 5V = 100\%$  |
| .        | 89      | 43                       | 44             | 41             | обр. 89 $31W + 66S + 3V = 100\%$  |
| .        | 92      | 53                       | 56             | 53             | обр. 92 $50W + 47S + 3V = 100\%$  |
| .        | 93      | 37                       | 40             | 41             | обр. 93 $37W + 59S + 4V = 100\%$  |
| .        | 97      | 35                       | 40             | 37             | обр. 97 $35W + 60S + 5V = 100\%$  |
| .        | 98      | 27                       | 31             | 34             | обр. 98 $27W + 66S + 7V = 100\%$  |
| Скв. 11  |         |                          |                |                |                                   |
| Скв. 11  | 21      | 13                       | 14             | 23             | обр. 21 $13W + 77S + 10V = 100\%$ |
| .        | 24      | 18                       | 21             | 26             | обр. 24 $18W + 74S + 8V = 100\%$  |
| .        | 25      | 26                       | 29             | 34             | обр. 25 $26W + 64S + 10V = 100\%$ |
| .        | 26      | 19                       | 21             | 27             | обр. 26 $19W + 73S + 8V = 100\%$  |
| .        | 28      | 15                       | 17             | 23             | обр. 28 $15W + 77S + 8V = 100\%$  |

На фигуре 1 дано графическое изображение результатов фотометрирования по таблице 1.

Как видно на фигуре 1, образцы, взятые из скв. 13, не имеют резких максимумов и приближаются к прямым, параллельным оси абсцисс, что вполне соответствует общему фону пород октемберянской свиты. Действительно—это породы светло-серого, серого, в основном темно-серого цвета с различными оттенками зеленого, причем визуально образец 92—светло-серый, а образец 88—темно-серый.

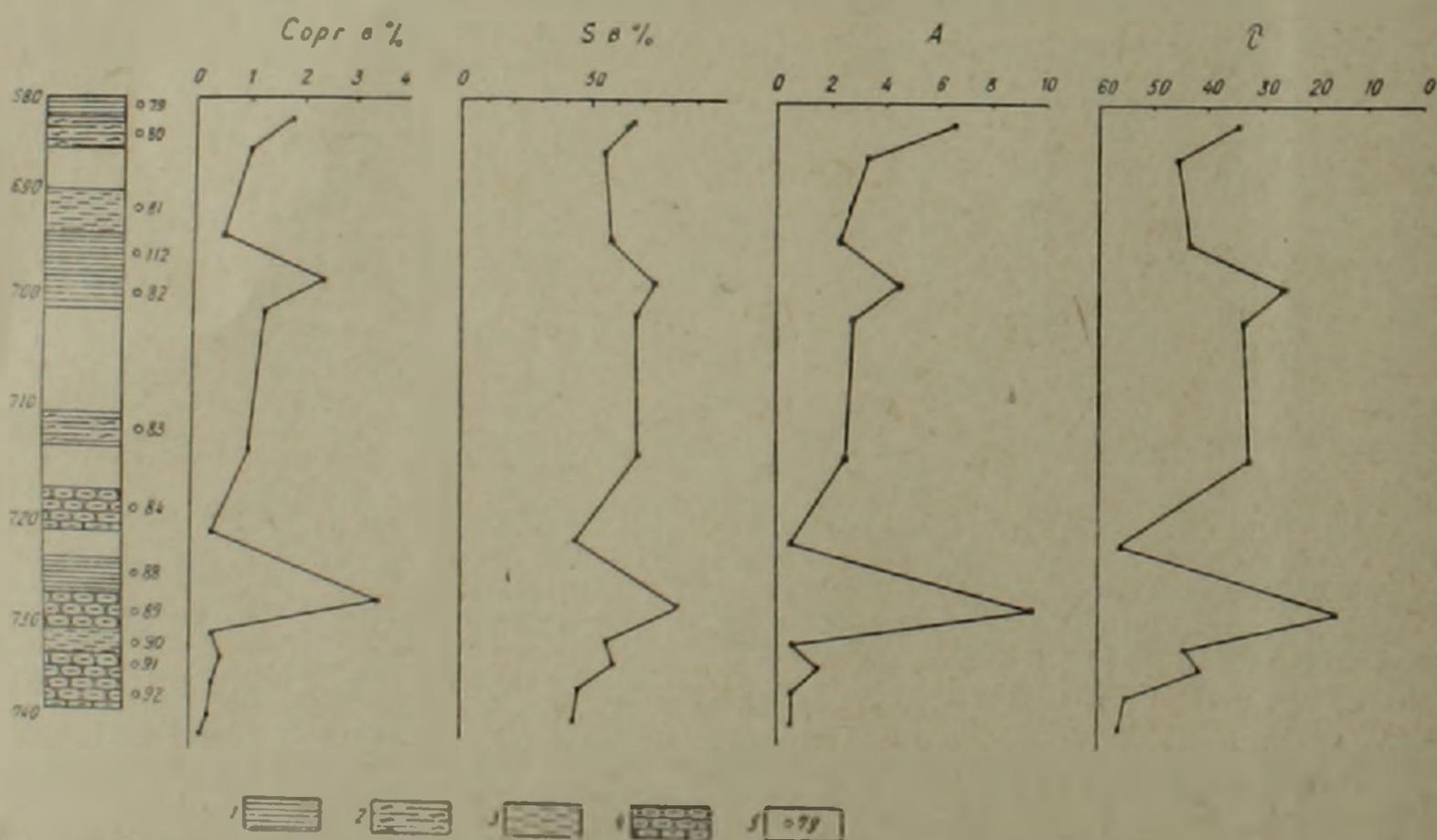
В образцах из скв. 11 кривые спектра отражения достигают максимума в длинноволновой красной части спектра. Это—породы красноцветной базальной свиты, подстилающей породы октемберянской свиты. Породы красноцветной свиты формировались в резкоокислительных геохимических условиях осадконакопления и красная, буро-красная, ко-

ричная окраска различных оттенков обусловлена содержанием гидратов окислов железа. Известно, что серые и черные цвета обычно зависят от содержания в породе органических веществ: углерода органического,



Фиг. 1. Графическое изображение результатов фотометрирования со светофильтрами К (скв. 11, 13).  $\tau$  — отражательная способность,  $\lambda$  — длина волны в м.М.

битумов, а также обусловлены присутствием различных сульфидов, в первую очередь, пирита, который находится в тонкорассеянном состоянии и придает породам серую или черную окраску. Все это свидетельствует о вполне закономерной сопряженности цвета и всех слагающих породу компонентов. Данные фотометрирования (свыше 120 обр.) показывают почти во всех образцах повышенное количество черного компонента (S). Так, в скважине 13 среднее содержание черного компонента (S) составляет 60%, в скважине 11—69%, в скважине 47—61%.



Фиг. 2. Зависимость черного компонента (S) от содержания углерода органического и корреляция редуционного числа и отражательной способности в образцах из скв. 13. 1—глина, 2—глина алевролитовая, 3—глина песчаная, 4—песчаник глинистый, 5—место взятия и номер образца. А—редуционное число;  $\tau$ —отражательная способность.

Повышенное содержание черного компонента (S) дает возможность установить взаимосвязь с таким показателем, как углерод органиче-

ский, который является одним из постоянных компонентов осадочных пород и имеет большое влияние на все химические процессы, протекающие в них.

Для установления связи между отражательной способностью пород и содержанием органического углерода было использовано также и, так называемое, редуционное число по Патноду [7]. Редуционным числом Патнод называет то количество хромового ангидрида, которое расходуется на окисление органики в 100 мг образца. Для окисления органического вещества приготавлился 0,4 N раствор хромового ангидрида.

На фигуре 2 видна прямая зависимость черного компонента (S) от содержания Сорг и четкая корреляция редуционного числа и отражательной способности. Кривые зависимости получены по 12 образцам из скв. 13.

Подобная зависимость была установлена во многих из исследованных образцов, поэтому, нами представляется излишним приводить данные всех анализов. Для выяснения закономерной связи между Сорг и количеством черного компонента (S) нами использовался коэффициент корреляции рангов Спермана, который определяется по следующей формуле:

$$r = 1 - \frac{6\sum a^2}{n^3 - n},$$

где  $r$  — коэффициент корреляции рангов,

$\sum a^2$  — сумма квадратов отклонений номеров рангов второго из взя-

тых двух компонентов от номеров рангов первого из них,

$n$  — число рангов.

Коэффициент корреляции Сорг и S был рассчитан по каждой скважине для отдельных петрографических типов пород.

Данные по Сорг и S были сгруппированы по рангам в порядке возрастания.

Итак, в скважине 13 коэффициент корреляции  $r$  в глинах составляет 0,825, следовательно черный компонент (S) главным, решающим образом определяется содержанием Сорг. Несколько снижено значение  $r$  в песчаниках—0,692. Алевролиты представлены двумя образцами, в которых содержание черного компонента (S) составляет 60 и 65%, соответственно Сорг—0,29 и 0,57%.

В скважине 47 в глинах расчет коэффициента корреляции не показывает линейной связи между Сорг и S. В алевролитах  $r$  составляет 0,594—связь существует, но выражена слабо. Довольно хорошая связь отмечается в песчаниках, где  $r = 0,8$ .

В скважине 11 в глинах и алевролитах нами отмечалась прерывистая связь черного компонента с Сорг. В песчаниках  $r$  составляет всего 0,25—линейной связи почти нет.

Очевидно, углерод органический не является единственным хромофором, обуславливающим окраску породы. К числу таких можно отнести закисные формы железа, в первую очередь, пирит, который постоян-

Таблица 2

## Глины скв. 13

| №№ пп | №№ обр. | Сорг<br>в % | Кол-во чер-<br>ного комп.<br>(S) в % | Ранг<br>Сорг | Ранг<br>S | a      | a <sup>2</sup>        |
|-------|---------|-------------|--------------------------------------|--------------|-----------|--------|-----------------------|
| 1     | 79      | 1,72        | 66                                   | 14           | 9,5       | -4,5   | 20,25                 |
| 2     | 80      | 0,96        | 55                                   | 11           | 1         | -10    | 100                   |
| 3     | 81      | 0,48        | 57                                   | 3            | 2         | -1     | 1                     |
| 4     | 82      | 1,21        | 67                                   | 13           | 11,5      | -1,5   | 2,25                  |
| 5     | 83      | 0,95        | 68                                   | 10           | 13        | 3      | 9                     |
| 6     | 85      | 0,77        | 67                                   | 8            | 11,5      | 3,5    | 12,25                 |
| 7     | 86      | 0,62        | 64                                   | 5            | 6,5       | 1,5    | 2,25                  |
| 8     | 88      | 3,45        | 84                                   | 19           | 18        | -1     | 1                     |
| 9     | 90      | 0,40        | 59                                   | 1            | 3,5       | 2,5    | 6,25                  |
| 10    | 93      | 0,46        | 59                                   | 2            | 3,5       | 1,5    | 2,25                  |
| 11    | 98      | 0,74        | 66                                   | 7            | 9,5       | 2,5    | 6,25                  |
| 12    | 101     | 0,68        | 64                                   | 6            | 6,5       | 0,5    | 0,25                  |
| 13    | 104     | 0,97        | 69                                   | 12           | 14        | 2      | 4                     |
| 14    | 105     | 2,14        | 70                                   | 15           | 15        | 0      | 0                     |
| 15    | 106     | 0,58        | 65                                   | 4            | 8         | 4      | 16                    |
| 16    | 107     | 2,27        | 71                                   | 16           | 16        | 0      | 0                     |
| 17    | 108     | 0,83        | 62                                   | 9            | 5         | -4     | 16                    |
| 18    | 111     | 3,00        | 90                                   | 18           | 19        | 1      | 1                     |
| 19    | 112     | 2,38        | 74                                   | 17           | 17        | 0      | 0                     |
|       |         |             |                                      |              |           | Σa = 0 | Σa <sup>2</sup> = 200 |

$$r = 1 - \frac{6\Sigma a^2}{n^3 - n} = 1 - \frac{6,200}{6859 - 19} = 1 - \frac{1200}{6840} = 1 - 0,175 = 0,825$$

Таблица 3

## Песчаники скв. 13

| №№ пп | №№ обр. | Сорг<br>в % | Кол-во чер-<br>ного комп.<br>(S) в % | Ранг<br>Сорг | Ранг<br>S | a      | a <sup>2</sup>      |
|-------|---------|-------------|--------------------------------------|--------------|-----------|--------|---------------------|
| 1     | 84      | 0,2         | 44                                   | 4            | 3,5       | -0,5   | 0,25                |
| 2     | 89      | 0,22        | 56                                   | 5            | 8         | 3      | 9                   |
| 3     | 91      | 0,25        | 45                                   | 6,5          | 5,5       | -1     | 1                   |
| 4     | 92      | 0,16        | 44                                   | 3            | 3,5       | 0,5    | 0,25                |
| 5     | 94      | 0,14        | 37                                   | 2            | 1         | -1     | 1                   |
| 6     | 95      | 0,25        | 39                                   | 6,5          | 2         | -4,5   | 20,25               |
| 7     | 97      | 0,37        | 60                                   | 9            | 10        | 1      | 1                   |
| 8     | 99      | 0,35        | 57                                   | 8            | 9         | 1      | 1                   |
| 9     | 100     | 0,66        | 53                                   | 10           | 7         | -3     | 9                   |
| 10    | 103     | 0,12        | 45                                   | 1            | 5,5       | 4,5    | 20,25               |
|       |         |             |                                      |              |           | Σa = 0 | a <sup>2</sup> = 63 |

$$r = 1 - \frac{6,63}{1000 - 10} = \frac{378}{990} = 1 - 0,308 = 0,692$$

но и в большом количестве определяется при минералогических исследованиях пород октемберянской свиты.

Возможно, некоторое влияние на окраску пород октемберянской свиты имеет также Mn, содержание которого по данным спектрального анализа, иногда превышает кларковое. На данном этапе исследований

Таблица 4

Скв. 47 Алевролиты

| №№<br>пп | №<br>обр. | Сорг<br>в % | К-во S<br>в % | Ранг<br>Сорг | Ранг<br>S | a      | a <sup>2</sup>       |
|----------|-----------|-------------|---------------|--------------|-----------|--------|----------------------|
| 1        | 2670      | 0,48        | 60            | 7            | 5,5       | -1,5   | 2,25                 |
| 2        | 2794      | 0,23        | 45            | 2            | 1         | -1     | 1                    |
| 3        | 2797      | 0,36        | 59            | 3,5          | 4         | 0,5    | 0,25                 |
| 4        | 2819      | 0,75        | 72            | 10           | 9         | -1     | 1                    |
| 5        | 2822      | 0,67        | 67            | 8            | 7         | -1     | 1                    |
| 6        | 2827      | 0,36        | 69            | 3,5          | 8         | 4,5    | 20,25                |
| 7        | 2833      | 0,43        | 73            | 6            | 10        | 4      | 16                   |
| 8        | 2834      | 0,37        | 54            | 5            | 2         | -3     | 9                    |
| 9        | 2864      | 0,74        | 60            | 9            | 5,5       | 3,5    | 12,25                |
| 10       | 2669      | 0,21        | 55            | 1            | 3         | 2      | 4                    |
|          |           |             |               |              |           | Σa = 0 | Σa <sup>2</sup> = 67 |

$$r = 1 - \frac{6,67}{1000 - 10} = \frac{402}{990} = 1 - 0,406 = 0,594$$

$$r = 0,594$$

Таблица 5

Скв. 47 Песчаники

| №№<br>пп | №<br>обр. | Сорг<br>в % | К-во<br>S в % | Ранг<br>Сорг | Ранг<br>S | a      | a <sup>2</sup>      |
|----------|-----------|-------------|---------------|--------------|-----------|--------|---------------------|
| 1        | 2671      | 0,35        | 61            | 4            | 3         | -1     | 1                   |
| 2        | 2815      | 0,14        | 48            | 1            | 1         | 0      | 0                   |
| 3        | 2823      | 0,34        | 62            | 3            | 4         | 1      | 1                   |
| 4        | 2828      | 0,32        | 53            | 2            | 2         | 0      | 0                   |
|          |           |             |               |              |           | Σa = 0 | Σa <sup>2</sup> = 2 |

$$r = 1 - \frac{6,2}{64 - 4} = \frac{12}{60} = 1 - 0,2 = 0,8$$

$$r = 0,8$$

не представляется возможным делать определенные выводы о влиянии вышеописанных факторов на окраску пород октемберянской свиты.

На основании данных по 118 образцам нами была сделана попытка установить зависимость цвета от петрографического типа пород в скважинах 11, 13, 47.

По данным табл. 6 видно, что наибольшее количество черного компонента отмечается в глинах и алевролитах, в песчаниках оно заметно уменьшается. Однако, в последних возрастает количество белого компонента. Цветной компонент (V) почти не изменяется во всех петрографических типах пород.

Из вышеизложенного можно сделать некоторые выводы:

1. Количественная (цифровая) характеристика цвета пород октемберянской свиты дает возможность переходить от зрительных субъективных впечатлений об окраске пород к вполне объективным количественным показателям.

Таблица 6

| Компоненты<br>цвета | Глины<br>ср. Сорг. 1,65 |     |                        | Алевриты<br>ср. Сорг 0,36 |     |                        | Песчаники<br>ср. Сорг 0,27 |     |                        |
|---------------------|-------------------------|-----|------------------------|---------------------------|-----|------------------------|----------------------------|-----|------------------------|
|                     | min                     | max | средн. по<br>80 образ. | min                       | max | средн. по<br>20 образ. | min                        | max | средн. по<br>18 образ. |
| Черный (S)          | 53                      | 90  | 65                     | 54                        | 77  | 64                     | 37                         | 67  | 54                     |
| Белый (W)           | 8,5                     | 37  | 28                     | 16                        | 37  | 29                     | 29                         | 58  | 41                     |
| Цветной (V)         | 1                       | 11  | 7                      | 3                         | 16  | 7                      | 1                          | 11  | 5                      |
|                     |                         |     | 100,0                  |                           |     | 100,0                  |                            |     | 100,0                  |

2. Количественное выражение окраски пород октемберянской свиты позволяет установить внутреннюю взаимную количественную связь между цветом пород и их вещественным составом. Цифровое выражение окраски пород позволило определить закономерную связь между углеродом органическим и количеством черного компонента (S) в породах октемберянской свиты, а также взаимосвязь между петрографическим типом пород и количеством черного компонента.

3. Породы октемберянской свиты характеризуются повышенным значением черного компонента (S), среднее содержание которого более 60%, а в некоторых образцах доходит до 82 и 90%, что обусловлено наличием в породах органического вещества и указывает на восстановительные условия формирования пород октемберянской свиты.

4. Серый цвет с оттенками зеленого хорошо выдерживается по простирацию, согласуется со слоистостью пород, что свидетельствует о формировании окраски пород октемберянской свиты при диагенетических процессах, т. е. о первичности окраски.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 21.V.1968.

Է. Ե. ԿՈՒՐԳՅԱՆ, Գ. Զ. ԱՏԱՆԵՍՅԱՆ

ՀՈԿՏԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՇԵՐՏԱԽՄԲԻ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԳՈՒՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ  
ՆՐԱՆՑ ԶԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻՑ ՄԵԿԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոգիածում բերվում է Արարատյան իջվածքի Հոկտեմբերյանի տեղամասի նստվածքային ապարների գեոքիմիական պայմանների դերը ապարների գունավորման գործում:

Ապարների գունավորման բանական բնութագիրը հնարավորություն է տալիս գույնային սուբյեկտիվ բնույթից անցնելու լիովին օբյեկտիվ ցուցանիշների:

Հայտնի է, որ Հոկտեմբերյանի շերտախմբի նստվածքային ապարները ձևավորվել են վերականգնման գեոքիմիական միջավայրում:

Հետևաբար պատահական չէ ապարների գերակշռող մոխրագույն, մուգ-մոխրագույն լինելը և կանաչավուն երանգավորումները: Ապարների գույների տարբերությունը նմուշներում կարելի է «որսալ» միայն ֆոտոմետրով, որը կատարվում է Վ. Ի. Գանչևի առաջարկված մեթոդով (1956):

Որոշվել են երեք բաղադրիչներ՝

սև բաղադրիչ (S),

սպիտակ բաղադրիչ (W),

գունավոր բաղադրիչ (V), որոնց ընդհանուր գումարը կազմում է 100:

Այսպիսով որոշվում է յուրաքանչյուր նմուշի քանակական գույնային բնութագիրը:

Հոգիվածում աղյուսակների ձևով տրված են տարբեր նմուշներում ստացվող բաղադրիչների փոխհարաբերությունը, որը օրինաչափորեն կախված է ապարներում օրգանական նյութի առկայության քանակից:

Գունավորման քանակական արտահայտությունը օրինաչափորեն նվազում է կավային ապարներից դեպի ավազաքարային ապարները:

Վերոհիշյալից ելնելով կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները:

1. Հոկտեմբերյանի շերտախմբի ապարների գունավորման քանակական բնութագիրը օգնում է ճշտելու գունավորման տեսողական ընկալումը:

2. Գունավորման քանակական արտահայտությունը հնարավորություն է տալիս փոխադարձ կապ հաստատելու ապարի գույնի և նյութական կազմի միջև:

3. Ապարների մոխրագույն գույնը և կանաչավուն երանգը լավ է արտահայտված տարածականորեն, հարմարվում է շերտավորման հետ և կապված է Հոկտեմբերյանի շերտախմբի առաջացման ընթացքում դիագենեզի երևույթներից:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вистеллус А. Б. и Ярославская Н. Н. Основные черты цветовой характеристики песчано-алевритовых отложений терригенного мела Закаспия. ДАН СССР, т. ХС, № 2, 1954.
2. Данчев В. И. Значение количественного определения цвета пород при изучении осадочных месторождений урановых руд. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 11, 1958.
3. Данчев В. И. О методике изучения цвета осадочных горных пород. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 7, 1956.
4. Данчев В. И. Опыт литологического изучения нижней части отложений татарского Казанского Поволжья. Труды ИГН АН СССР, вып. 87, серия геологическая.
5. Задов Л. П. и Вайнбаум С. Я. Цветность пород как нефтепоисковый признак. Нефтяное хозяйство, № 8, 1952.
6. Кузнецов В. Г., Буканов В. Г. Некоторые результаты фотометрического изучения нижнекаменноугольных отложений Оренбургской области. Изв. ВУЗ-ов, геология и разведка, № 3, 1967.
7. Patnode H. W. Relation of organic matter to color of sedimentary rocks. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., v. 25, № 10, 1941.