

КОЕФИЦИЕНТ НА ПОЛЯРИЗУЕМОСТ НА ОСНОВНИ ВИДОВЕ СКАЛИ ОТ УЧАСТЪК ЦАР АСЕН – ПАНАГЮРСКИ РУДЕН РАЙОН

Р. Радичев, С. Димовски

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700; radirad@mgu.bg; dimovski@mgu.bg

РЕЗЮМЕ. За участъка на Цар Асен – Панагюрски руден район геоложкият разрез до преминатите от повечето сондажи дълбочини е изграден от андезити, андезитови туфи и андезитова лавобрекча. В геоложкия строеж участват също дацити, гранодиоритови порфири и в по-малка степен гранити и гнайси. Анализират се данни за коефициента на поляризуемост, получени от измерванията в катедра "Приложна геофизика" и други организации. Вниманието е насочено главно към обработката на данните от измерванията на проби от ядката на 8 сондажа (C - 28, C - 30, C - 36, C - 48, C - 256, C - 261, C - 262 и C - 265). Изследванията включват статистически анализ на стойностното разпределение на коефициента на поляризуемост за различните видове скали. За четири от сондажите пробите са разпределени през равни интервали и за тях са построени диаграми на разпределението на поляризуемостта във функция от дълбочината H на сондажа. Установено е, че повишените стойности на коефициента на поляризуемост се обуславят от присъствието на минерали с електронна електропроводност.

INDUCED POLARIZATION PROPERTIES OF THE MAIN ROCK TYPES IN THE TSAR ASSEN AREA – PANAGYURISHTE ORE REGION

R. Radichev, S. Dimovski - University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700

ABSTRACT. The geological section in the Tsar Assen area – Panagyurishte ore region down to the depth reached by most of the boreholes is built of andesites, andesite tuffs, and andesite volcanic breccia. In the geological structure are also participating dacites, granodiorite-porphyrates, and in a smaller extent granites and gneisses. Data from induced polarization (IP) measurements performed by the Department of Applied Geophysics, University of Mining and Geology, Sofia and other organizations are summarized. Principal attention is paid towards the processing of data from laboratory measurements on rock samples of drill core from eight boreholes (C - 28, C - 30, C - 36, C - 48, C - 256, C - 261, C - 262 and C - 265). Statistical analysis is applied for estimating the IP per cent values distribution of the main rock types. The drill cores from four of the boreholes are split into sample packs for equidistant intervals and are used for creating charts revealing the density distribution as a function of the borehole depth. It is observed that the high IP per cent values are caused by the presence of minerals having electronic conduction.

Въведение

Геоложният разрез до преминатите от повечето сондажи дълбочини в участъка на Цар Асен е изграден доминиращо от андезити, андезитови туфи и андезитова лавобрекча. В геоложкия строеж участват също дацити, гранодиоритови порфири и в по-малка степен гранити и гнайси. Анализират се данни за плътността, получени от измерванията в катедра "Приложна геофизика" и други организации. Основното внимание е насочено към обработката на данните от измерванията на проби от ядката на 8 сондажа (C - 28, C - 30, C - 36, C - 48, C - 256, C - 261, C - 262 и C - 265).

Поляризуемост на основните видове скали

Анализът на получените стойности за коефициента на поляризуемост за изследваните основни видове скали показва, че всички се групират главно в интервала 1-5%, като почти винаги се наблюдават аномални завишени стойности, които са свързани главно с присъствието на минерали с електронна проводимост. Следва да се отбележи, че коефициентът на поляризуемост много

бързо нараства и при незначителни съдържания на тези минерали, които в повечето случаи не са отразени в петрографската характеристика на пробите. При оценка на статистическата характеристика на разпределението на параметъра аномалните стойности са изключени от общия брой N на пробите. Систематизирани данни на коефициента на поляризуемост за основните видове скали в участък "Цар Асен", Централно Средногорие – брой на пробите, включените в извадката за статистически анализ, диапазон на изменение, средна стойност, стандартно отклонение, асиметрия и ексцес са представени в таблица 1. Данните от таблицата се допълват и детайлизират от построените хистограми.

Диоритите се характеризират с разпределение на коефициента на поляризуемост в тесни граници (1,22-3,36%) и средна стойност на параметъра 2,39%. Хистограмата (Фиг. 1) добре отразява отрицателните стойности на асиметрията и ексцеса.

Представителен брой проби от гранодиоритови порфири ($N=26$) са изследвани за сондаж C-28. Хистограмите за пълната съвкупност ($N=26$) и за пробите със стойности на параметъра $\rho \geq 5\%$ са представени на

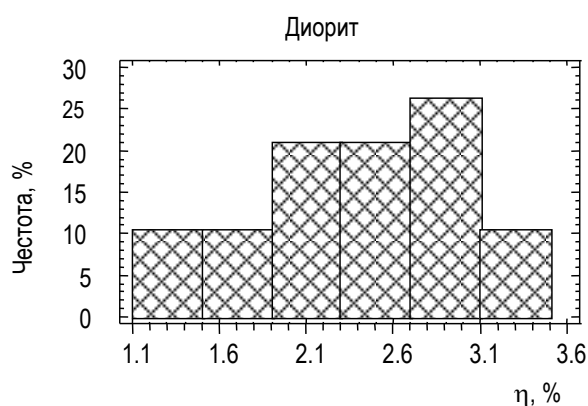
фигура 2. Те добре илюстрират влиянието на отделните проби, които съдържат минерали с електронна проводимост и се обособяват с аномално високи стойности. Включването в анализираната съвкупност и на

тези аномални стойности се отразява върху всички статистически параметри (например стандартното отклонение с нараства около 3 пъти).

Таблица 1

Систематизирани данни за коефициента на поляризуемост η на основните видове скали в района на обект "Цар Асен", Централно Средногорие – брой на пробите, включени в извадката за статистически анализ (N), общ брой на пробите (N_{Σ}), диапазон на изменение ($\eta^{\min} - \eta^{\max}$), средна стойност ($\bar{\eta}$), стандартно отклонение (s), асиметрия (A) и ексцес (E).

Вид на скалата	Разкрития или N° на сондажа	Брой на пробите, N (N_{Σ})	$\eta^{\min} - \eta^{\max}$ %	Средна стойност $\bar{\eta}$, %	Стандартно отклонение s , %	Асиметрия (A)	Ексцес (E)
Диорит	Σ (Сондажи и разкрития)	19	1,22 - 3,36	2,39	0,62	-0,42	-0,7
Гранодиоритов порфирит	C-28	20 (26)	1,22 - 4,62	2,65	0,94	0,39	-0,24
Андезит	C-28	41 (46)	0,72 - 4,27	1,99	0,78	3,2	2,1
	C-261	19	0,26 - 4,93	1,47	1,08	3,45	4,51
	C-262	24 (25)	0,48 - 3,43	1,18	0,7	3,36	3,35
	C-265	47	0,55 - 2,68	1,33	0,58	1,92	-0,49
	Σ	163 (170)	0,26 - 4,88	1,4	0,85	0,26	4,88
Андезитова лавобрекча	Σ (сондажи и разкрития)	44 (48)	0,39 - 4,2	1,62	0,82	2,3	1,16
Андезитов туф	Σ (сондажи и разкрития)	20 (22)	0,53 - 4,89	2,32	1,29	1,12	-0,57
Дацит	Σ (сондажи и разкрития)	137 (140)	0,47 - 4,5	2,06	0,92	2,28	0,64
Гранит	Σ (сондажи и разкрития)	103 (106)	0,26 - 3,89	2,11	0,66	-0,48	0,92
Гнайс	Σ (сондажи и разкрития)	57 (58)	1,23 - 3,63	2,19	0,3	1,5	0,14



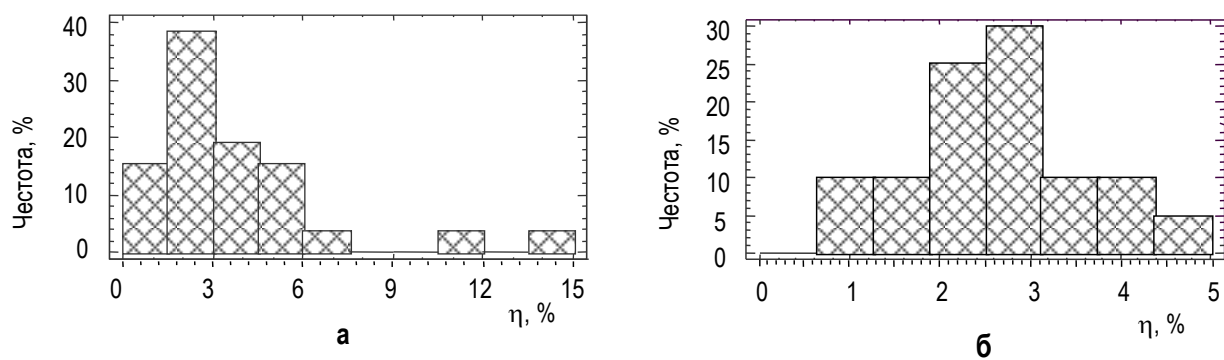
Фиг. 1. Хистограма на разпределението на коефициента на поляризуемост η за диоритите; броят на пробите и основните статистически параметри на разпределението са показани в таблица 1

Хистограмите на разпределението на коефициента на поляризуемост на андезитите за отделни сондажи и за пълната съвкупност се илюстрират на фигура 3. На всички хистограми основното групиране е в интервала 0,5-3 %.

При включване в анализа и на пробите с аномално високи стойности, които достигат до 17,3%, закономерно средната стойност, стандартното отклонение и положителната асиметрия нарастват. Например за пълната съвкупност от 170 проби тези статистически параметри съпоставимо са както следва:

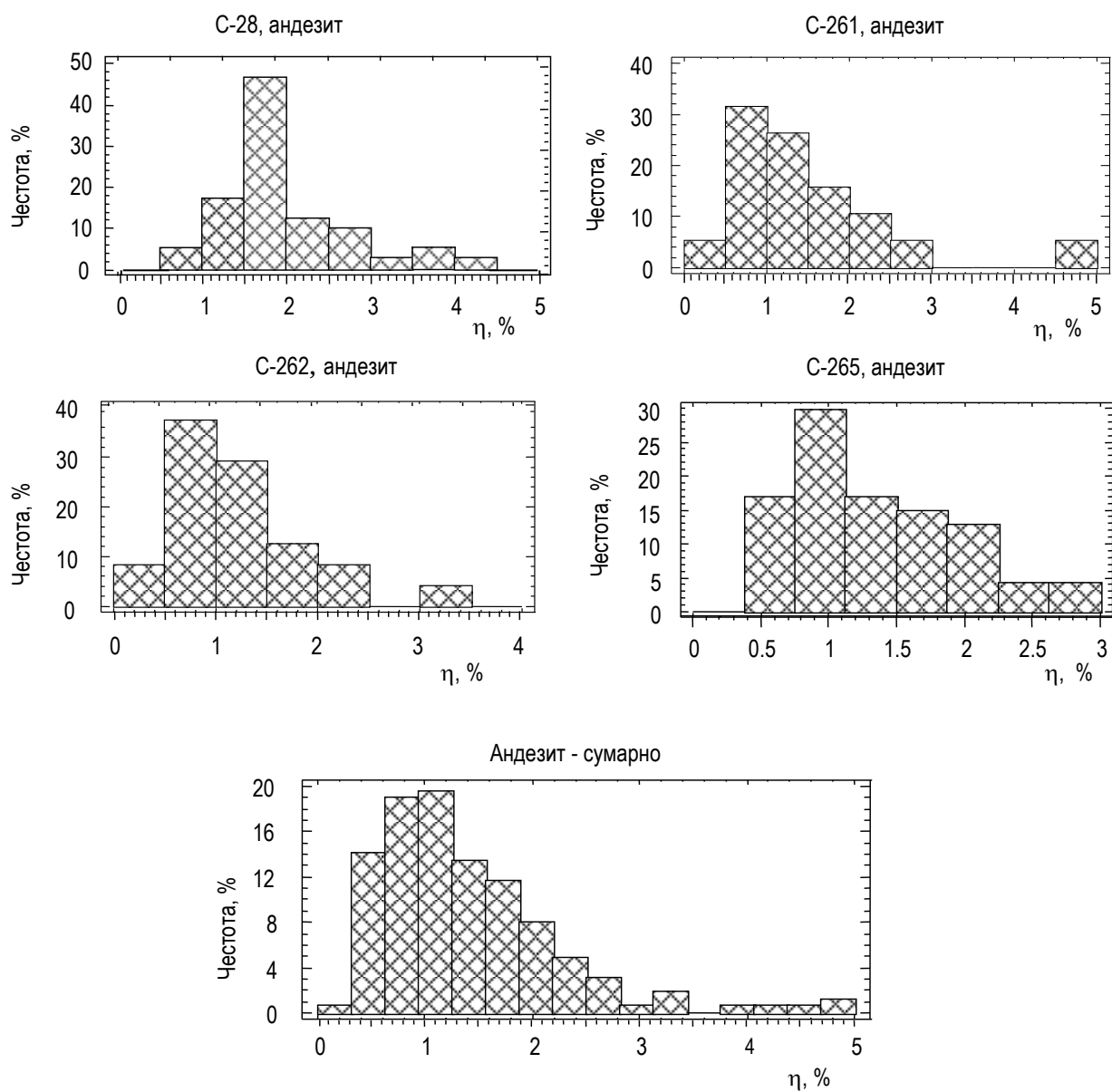
	$\bar{\eta}$	s	A
$N (\eta < 5\%) = 163$	1,4	0,85	0,26
$N_{\Sigma} = 170$	1,81	2,25	24,5
Относително нарастване, %	29	165	928

С-28, гранодиоритов порфирит



Фиг. 2. Хистограми на разпределението на коефициента на поляризуемост η за гранодиоритовите порфири:

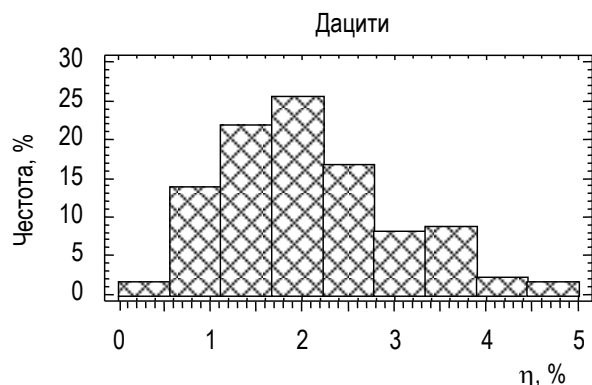
а – пълна съвкупност ($N_2 = 26$, $\bar{\eta} = 3,88\%$, $s = 2,95\%$); б – проби с $\eta < 5\%$ ($N=20$, $\bar{\eta} = 2,65\%$, $s = 0,94\%$).



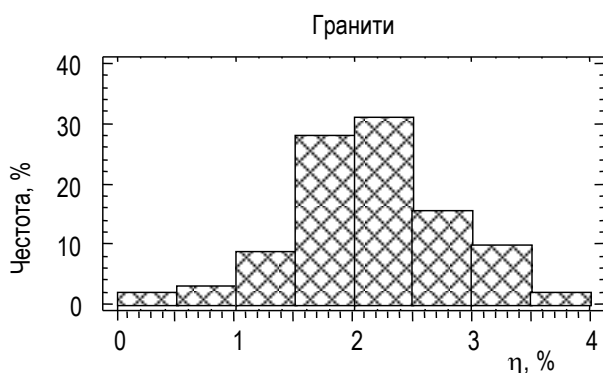
Фиг. 3. Хистограми на разпределението на коефициента на поляризуемост η за андезитите от сондажите С - 28, С - 261, С - 262 и С - 265 и за пълната съвкупност; броят на пробите и основните статистически параметри на разпределението са показани в таблица 1

Дацисти са разкрити главно в два от изследваните сондажи – С-30 и С-36.

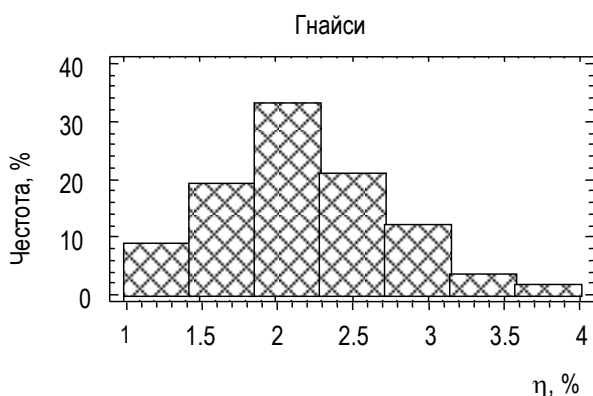
Хистограмите на разпределението на коефициента на поляризуемост за дацитите, гранитите и гнайсите за проби от сондажи и разкрития се илюстрират на фигури 4, 5 и 6.



Фиг. 4. Хистограма на разпределението на коефициента на поляризуемост η за дацитите



Фиг. 5. Хистограма на разпределението на коефициента на поляризуемост η за гранитите



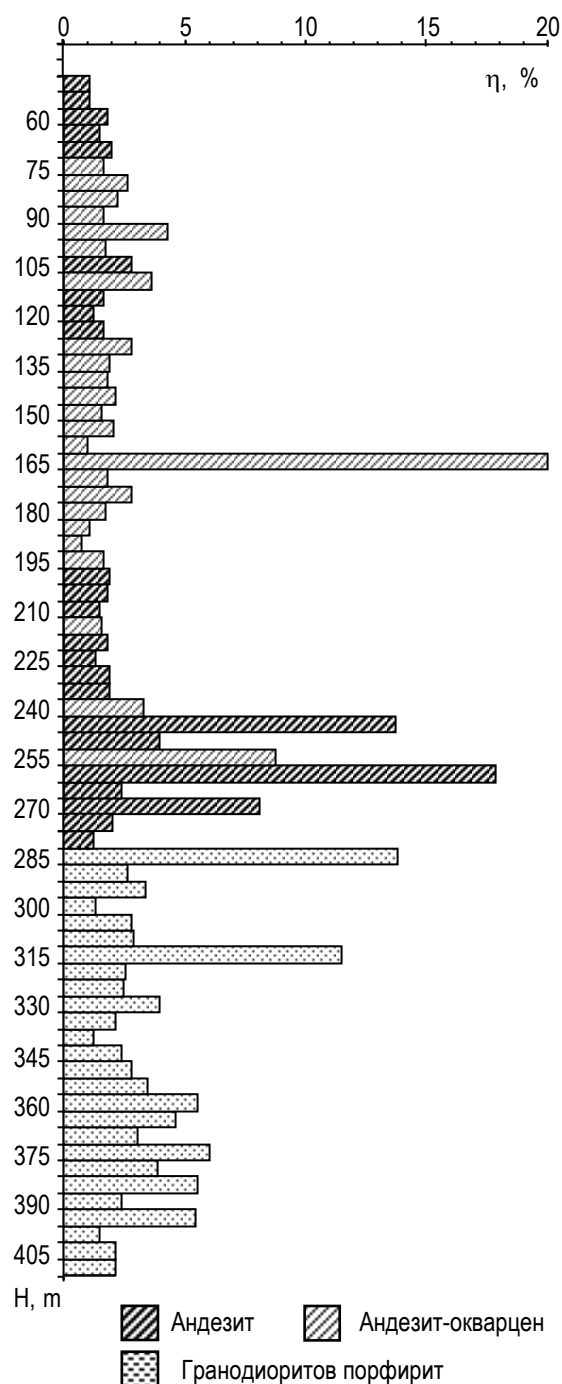
Фиг. 6. Хистограма на разпределението на коефициента на поляризуемост η за гнайсите

И за трите вида скали хистограмите отразяват разпределение по нормалния закон със слабо изразена асиметрия и положителен ексцес. И за трите петрографски вида средните стойности на коефициента на поляризуемост са около 2 %.

Разпределение на коефициента на поляризуемост в геоложкия разрез на изследвани сондажи

За четири от изследваните сондажи пробите са разпределени през равни интервали (С-28, С-30, С-36 и С-265). За тези сондажи са построени диаграми на разпределението на плътността, магнитната възприемчивост и коефициента на поляризуемост във функция от дълбочината H на сондажа.

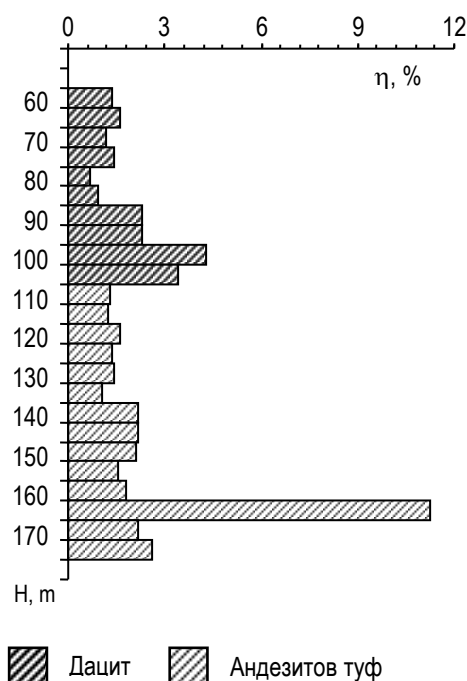
Диаграмата на разпределение на коефициента на поляризуемост за геоложкия разрез на сондаж С-28 е показана на фигура 7.



Фиг. 7. Разпределение на коефициента на поляризуемост η (в %) в сондаж No 28

Сондажът е изграден от андезит и гранодиоритов порфирит. За андезита коефициентът на поляризуемост е около 1-3 %, като пробите, определени при петрографската характеристика като окварцен андезит имат аналогично разпределение на коефициента на поляризуемост. Това се констатира от статистическия анализ и съответно двете групи (андезит и окварцен андезит) се представят в обща съвкупност (табл. 1, Фиг. 3). Гранодиоритовият порфирит се характеризира със сравнително по-висок коефициент на поляризуемост, който доминиращо е в границите на 2-5 %. Това се констатира и от статистическите характеристики на разпределението на параметъра при двата вида скали. За целия сондаж и главно за интервала 240-290 m се отделят участъци с аномално високи стойности на коефициента на поляризуемост, които достигат за отделни проби до 15% и повече. Това е свързано с наличието на минерали с електронна проводимост, които не са отразени при петрографската характеристика на образците.

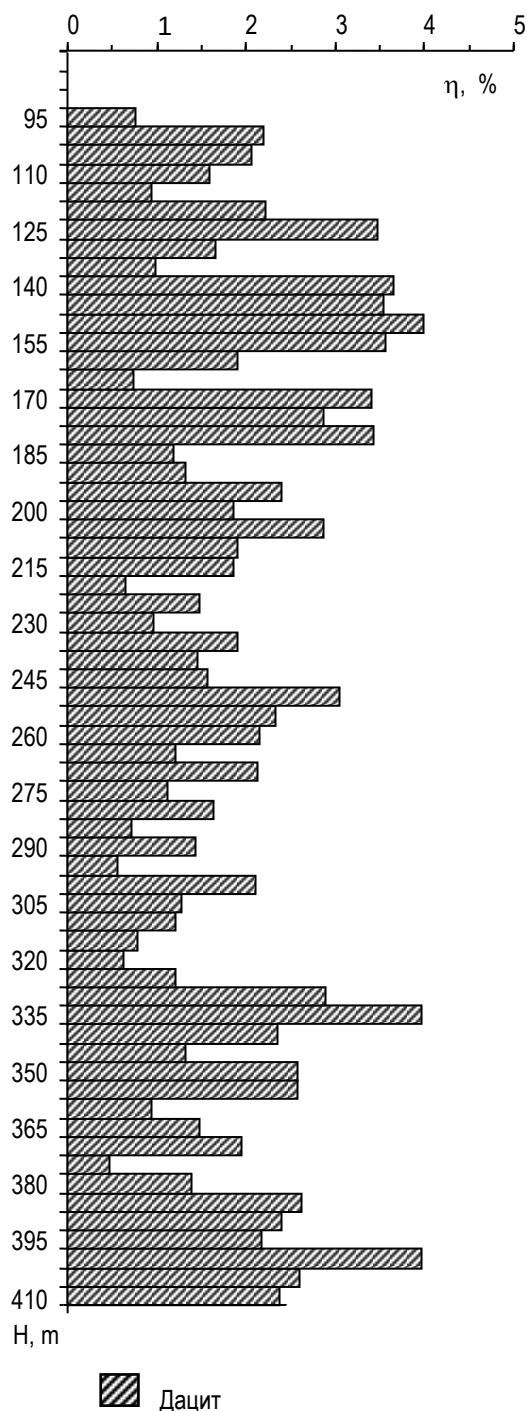
Диаграмата на разпределение на коефициента на поляризуемост за геоложкия разрез на сондаж С-30 е показана на фигура 8. Изследваният през 5 m дълбочинен интервал 55-180 m е изграден от дацит и андезитов туф. Коефициентът на поляризуемост и за двата петрографски вида е 1-3 %. Само за дълбочина 160 m е измерена аномално висока стойност.



Фиг. 8. Разпределение на коефициента на поляризуемост η (в %) в сондаж No 30, обект "Цар Асен" – Панагюрски руден район

Разпределение на коефициента на поляризуемост за геоложкия разрез на сондаж С-36 е показано на фигура 9. Изследваният през 5 m дълбочинен интервал (90-420 m) е изграден изцяло от дацит. Коефициентът на поляризуемост за сондажа е в границите на 0,5-4,5 % и не се констатира присъствието на аномално високи стойности. Разпределението в целия сондаж отразява

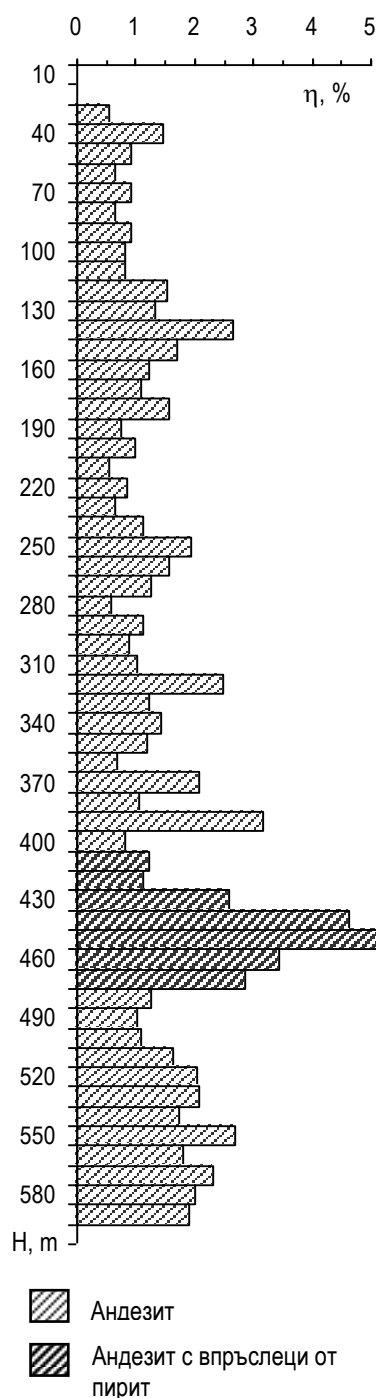
статистическите характеристики за изследваната съвкупност от проби (сондажи и разкрития) – таблица 1, фигура 4.



Фиг. 9. Разпределение на коефициента на поляризуемост η (в %) в сондаж No 36, обект "Цар Асен", – Панагюрски руден район

Диаграмата на разпределение на коефициента на поляризуемост за геоложкия разрез на сондаж С-265 е показана на фигура 10. Изследваният през 5 m дълбочинен интервал 20-700 m е изграден от андезити. До дълбочина 400 m доминират ниски стойности на коефициента, които са главно в диапазона 0,5-1 %.

Сравнително еднозначно се отделя интервалът (400-470 m), характеризирани от петрографската характеристика на образци като андезит с впръследи от пирит. Той се отделя на диаграмата с относително повишени стойности на коефициента на поляризуемост – около 4-5%. И под този интервал стойностите на коефициента на поляризуемост остават сравнително по-високи спрямо средната стойност за сондажа – 1,33% (табл. 1). Този интервал обуславя и добре изразената върху хистограмата (Фиг. 3) дясна асиметрия на разпределението.



Фиг. 10. Разпределение на коефициента на поляризуемост (в %) в сондаж No 265, обект "Цар Асен" – Панагюрски руден район

Заклучение

Съвкупният анализ на статистическото разпределение на коефициента на поляризуемост за различните видове скали и съставените графични илюстрации позволява да се направят някои обобщения.

- Коефициентът на поляризуемост за основните видове скали, изграждащи геоложкия разрез на участък Цар Асен – Панагюрски руден район (диорити, гранодиоритови порфири, андезити, дацити, гранити и гнайси), се изменя в относително малки граници. Средната фоновая стойност на параметъра е 1,0-2,5%: с относително най-високи стойности могат да се отделят гранодиоритовите порфири ($\bar{\eta}=2,65\%$) и диоритите ($\bar{\eta}=2,39\%$); най-ниски стойности са характерни за андезитите ($\bar{\eta}=1,4\%$); между тези две групи с относително средни фоновы стойности на коефициента на поляризуемост се разполагат дацитите ($\bar{\eta}=2,06\%$), гранитите ($\bar{\eta}=2,11\%$) и гнайсите ($\bar{\eta}=2,19\%$).

- За широко разпространените петрографски модификации (разновидности) на андезита се установяват определени закономерности: окварцяването не се отразява върху коефициента на поляризуемост; андезитовите лавобрекчи имат относително по-висок коефициент на поляризуемост ($\bar{\eta}=1,62\%$); за андезитовите туфи коефициентът на поляризуемост нараства ($\bar{\eta}=2,32$) и по този параметър те се идентифицират с диоритите.

- Присъствието в скалите на минерали с електронна проводимост допринася за аномално нарастване на коефициента на поляризуемост. В повечето случаи присъствието на тези минерали не е отбелязано при петрографската характеристика на образците, което е индикация за много малки съдържания.

- Получените статистически характеристики на разпределението на коефициента на поляризуемост за основните видове скали, изграждащи участък Цар Асен - Панагюрски руден район, е предпоставка за оценка на възможностите за използване на този параметър при геолого-геофизичното картиране, търсенето и проучването на рудни полезни изкопаеми.

Литература

- Справочник геофизика. Електроразведка. Книга вторая. 1989. М., Недра, 378 с.
Telford, W., L. Geldart, R. Sheriff, D. Keys. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge, Cambridge University Press.

Препоръчана за публикуване от
Катедра "Приложна геофизика", ГПФ