

**ЗНАЧЕНИЕ ДИСПЕРСИИ РАССТОЯНИЙ
МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ НАПЛАСТОВАНИЙ (ДИАСТРОМ)
В ЦИКЛИТАХ ФЛИША СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

Семенов Антон Юрьевич, аспирант

Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе
117997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23
E-mail: clin1@yandex.ru

В данной работе рассматривается одна из актуальных проблем флишевых формаций – изучение параметров сети трещин скального массива. Дано обоснование актуальности исследуемой темы применительно к массивам пород флишевых разрезов территории Северо-Западного Кавказа. Рассмотрены основные аспекты изученности циклитовых толщ терригенного и карбонатного флиша и особенности развития трещиноватости пород в скальных массивах на территории изучения. Целевое назначение работы сводилось к определению в пределах массивов 3 порядка надлежащих условий для получения максимального угла устойчивого естественного откоса. Изучения проводились на обнажениях произвольной площади, в пределах 4-х геологических массивов, с определенной свитной принадлежностью. В качестве модельного участка было выбрано Пшадско-Бетгинское междуречье, расположенное на отрезке Черноморского побережья от пос. Криница до пос. Архипо-Осиповка (Геленджикский район). Представлена геологическая характеристика территории и результаты замеров трещин по обнажениям. Методически работа выполнялась путем замеров систем трещин, в пределах произвольно выбранных массивов. Изучение трещиноватости было выполнено на 8 обнажениях. При этом общее количество описанных трещин превысило 1900. По результатам замеров, полученных в полевых работах, производился расчет среднестатистических значений параметров систем. На обнажениях выделены системы трещин. По каждой из систем выполнена статистическая обработка параметров сети трещин, и результаты представлены характерными таблицами универсального классифицирования со средними значениями метрических данных. В пределах каждого из обнажений была рассмотрена зависимость между дисперсией значений расстояний между трещинами напластования и углом естественного откоса.

Ключевые слова: дисперсия, трещины напластований, флишевый циклит, трещиноватость, устойчивость склонов и откосов, угол устойчивого откоса, флишевая формация, Черноморское побережье Северо-Западного Кавказа, неоднородность, структура массива горных пород, параметры трещин, статистическая обработка

**DISPERSION VALUE DISTANCE BETWEEN
THE CRACKS BEDDING (DIASTROM) IN CYCLITES FLYSCH
WESTERN NORTH CAUCASUS**

Semenov Anton Yu.

Post-graduate student

Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University
23 Mikluho-Maclay st., Moscow, 117997, Russian Federation

E-mail: clin1@yandex.ru

In this paper we consider one of the most pressing problems of flysch formations – the study of rock fracture network parameters of the array. The substantiation of the relevance

of the topic in relation to massive cuts flysch rocks in the North-West Caucasus. Processed a large number of published and the stock material. The main aspects of study tsiklitovyh thick clastic and carbonate flysch, especially the development of rock fracturing in rocks in the study. Intended purpose of the definition was limited to within about 3 massifs appropriate conditions for the maximum angle of repose sustainable. The studies were carried out on outcrops of any area within a 4-geological arrays with a specific measure affiliation. As a model area was selected Pshada-Bettinskoe Rivers, located on the Black Sea coast of the segment from the village Krynica to the village Arhipo-Osipovka (Gelendzhik region). Geological characteristics of the area is presented and the results of measurements of cracks on the outcrop. According to the results of measurements obtained in field work, used for calculating the average values of the parameters of the systems identified in the outcrops of the fracture. For each of the systems performed statistical analysis of the fracture network parameters and the results are typical of the universal classification tables with average values of metric data. Within each of the exposures was considered the relationship between the dispersion in the distance between fractures and bedding angle of repose.

Keywords: dispersion, crack stratifications, flysch cycle fracturing, stability of slopes and slopes, sustainable angle the slope, flysch formation, Black Sea coast of the North-West Caucasus, heterogeneity, structure of the rock mass, parameters of cracks, statistical analysis

Требования строительства к изучению скальных пород непрерывно возрастают в сложных инженерно-геологических условиях Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа. Для принятия оптимальных проектных решений производства инженерных работ и эксплуатации сооружений необходимо знать не только физико-механические свойства горных пород, но и инженерно-геологические параметры, характеризующие массив горных пород в целом. В данной работе под массивом понимается геологическое образование. При его инженерно-геологическом изучении учитывается дискретность геологического образования, обусловленная нарушением сплошности, в частности, трещиноватостью. Как показывает практика, именно эти поверхности ослабления в большей степени определяют неоднородность физико-механических и фильтрационных свойств скальных массивов, их устойчивость и напряженное состояние.

В качестве объекта исследования были выбраны скальные массивы горных пород, слагающие флишевую формацию южного склона СеверЗападного Кавказа. Предметная область включала изучение степени их неоднородности, обусловленной трещиноватостью.

Классифицирование массивов осуществляется на основе выделения квазиоднородных единиц. В границах этих единиц справедливы все полученные данные об инженерно-геологических свойствах. При таком подходе в нашем случае инженерно-геологические массивы 1 порядка соответствуют иерархическому уровню Новороссийского синклинория и обособляются по однотипности литологической формации, а также однородности характера региональной дислоцированности. Для характеристики массивов этого ранга на первое место выходят такие показатели, как возраст, история формирования, тектоническая активность и гидрогеологическое строение территории.

Инженерно-геологические массивы 2 порядка отличаются по однородности состава и сложения литологических комплексов и однородности пликативных дислокаций внутри них. По литологическим особенностям в составе Новороссийского комплекса выделяются супсехская и прасковеевская серии.

Их породы характеризуются разной степенью тектонической нарушенности. На этом уровне нашла отражение информация о составе, строении, условиях залегания пород, характере и степени дислоцированности массивов, их морфологии и гидрогеологических условиях.

Выделение инженерно-геологических массивов 3 порядка базируется на однородности литологического состава свитного уровня и характере имеющейся трещиноватости. Особую важность приобретает здесь изучение локальных факторов формирования инженерно-геологических условий: строение, свойства и состояние массива по классификационным и косвенным показателям.

Целевое назначение работы сводилось к определению в пределах массивов 3 порядка надлежащих условий для получения максимального угла устойчивого естественного откоса. Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) выделение массивов однородной блочности;
- 2) выявления закономерности в связях между трещиноватостью и крутизной откоса.

Характеристика объекта исследований

В качестве модельного участка было выбрано Пшадско-Беттинское междуречье, расположенное на отрезке Черноморского побережья от пос. Криница до пос. Архипо-Осиповка (Геленджикский район).

Работы проводились на обнажениях произвольной площади, в пределах 4-х геологических массивов. С.Л. Афанасьев определил их свитная принадлежность в выполненной им стратиграфической разбивке (табл. 1, 2). Обнажения васильевской и снегуревской свит были выбраны в качестве представителей карбонатного флиша. Обнажения свит сукко и навагирская были взяты как представители терригенного флиша. Согласно проведенным на изучаемой площади геолого-съёмочным работам (Резников, 1979) нижняя подсвита навагирской свиты здесь была выделена в ранге свиты сукко. Ниже приводится литологическая характеристика свит по данным С.Л. Афанасьева.

Таблица 1

**Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений СЗ Кавказа
(по С.Л. Афанасьеву, 1993)**

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Комплекс	Серия	Свита	Подсвита	Мощность	Тип флиша
МЕЛОВАЯ	ВЕРХНИЙ	МААСТРИХТСКИЙ	Верхний	НОВОРОССИЙСКИ	Супсехская	Снегуревская	В	176	КАРБОНАТНЫЙ
							Н	240	
						Васильевская	В	140	
			Н				102		
			Лихтеровская			В	124		
						С	141		
		Н				185			
		В				166			
		Мысхакская	С			157			
			Н			105			
			В			166			

Таблица 2

**Стратиграфическая схема датских отложений СЗ Кавказа
 (по С.Л. Афанасьеву, 1993)**

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Комплексы	Серия	Свита	Подсвита	Мощность	Тип флиша	
ПАЛЕОГЕНОВАЯ	НИЖНИЙ (ПАЛЕОЦЕН)	ДАТСКИЙ	Нижний	НОВОРОССИЙСКИЙ	Прасковеевская	Цице	В	112	Т Е Р Р И Г Е Н Н Ы Й	
							С	100		
							Н	124		
							Анапская	В		202
								Н		203
								Навагирская		В
						С	145			
						Н	167			

Васильевская свита (K_2vs) литологически представлена слабоалевритовым (7 %) сильномергельным (58 % $CaCO_3$) среднеритмичным (с толщиной цикла около 41 см) биогенным ортофлишем (рис. 1). В разрезе доминируют темно-серые, голубоватые с выветрелой поверхностью среднеалевритистые слабоизвестковистые мергели (82 %) с прослоями алевролитов (6 %), известняков (4 %), сильноизвестковистых (3 %) и глинистых (2 %) мергелей, граувакк (2 %) и песчаников (1 %). Мощность свиты составляет 240–250 м. Её позднемаастрихский возраст определяется находками остатков фораминифер *Abathomphalus mayaroensis* (Balli).



Рис. 1. Обнажение васильевской свиты (K_2vs)

Снегуревская свита (K_2sn) сложена крупноритмичным (52 см) грубым биогенным парафлишем (рис. 2). Элементы ритмов состоят из обломочных

пород, включающих граувакки (3 %), песчаники (3 %), алевролиты (4 %), и пелитовой составляющей – слабоизвестковистых (78 %) и глинистых мергелей (3 %). Биогенные горные породы представлены известняками (6%). Суммарная мощность данной свиты составляет 416 м. Её позднемаастрихтский возраст определяется по микрофауне – остаткам фораминифер *Abathomphalus maayaroensis* (Bolli) и *Reusella minuta* (Marsson).



Рис. 2.Обнажение снегуревской свиты (K₂sn)

Свита сукко (P₁sk) характеризуется крупными циклитами (45 см) с преобладанием сильноглинистых мергелей (65 %) и аясков грубого флиша (54 %), с высоким содержанием песчаников (10 %), алевролитов (7 %) и граувакк (2 %). Ее мощность составляет 140 м. Раннедатский возраст свиты определяется находками глобигерин *Globigeruna paondobulloides* Plummer, *G. microcellulos* Moroz (рис. 3).



Рис. 3.Обнажение свиты сукко (P₁sk)

Навагирская свита (P₁nv) сложена среднеалевритовым (15 %) слабомергелистым (32 %, CaCO₃) среднеритмичным (40 см) тонким парафлишем (рис. 4). Представлена черно-серыми сильноалевритистыми известковыми аргиллитами (46 %) и глинистыми мергелями (35 %) с прослоями алевролитов (8%), песчаников (7 %) и граувакк (2 %). Мощность свиты составляет 320 м.



Рис. 4. обнажение навагирской свиты (P₁nv)

Методика работ

Методически работа выполнялась путем замеров систем трещин, в пределах произвольно выбранных массивов. На каждом из двух характерных обнажений пород выбранных свит измерялись:

- ориентация трещин (азимут падения α , угол падения β);
- истинное расстояние между трещинами (l);
- длина трещин (a);
- угол естественного залегания откоса.

При измерениях учитывалась методика проведения статистической обработки. Где количество трещин должно быть достаточным для выделения систем, развитых в пределах обнажения, но не менее 80. Уделялось также внимание условию случайности, при котором предусматривается непредсказуемость результата единичного выборочного наблюдения (А.Б. Каждан). Изучение трещиноватости было выполнено на 8 обнажениях, при этом общее количество описанных трещин превысило 1900 (табл. 3).

Таблица 3

Результаты замеров трещин

Трещины	№ системы трещин	Ориентация		Линейные параметры*				
		азимут падения α , град.	угол падения β , град.	a, см	σa	l, м	σl	b, см
Обнажение 1								
Вертикальные	I	10	78	27,8	22,7	>10	-	35
Крутые	III	280	46	64,6	21,0	31,4	14,4	
Полгие	II	170	36	23,9	20,3	82,4	41,7	
Обнажение 2								
Вертикальные	II	218	82	24,6	16,8	21,7	10,5	25
Крутые	I	341	49	32,3	17,8	>10	-	
Полгие	III	160	35	20,6	11,6	21,2	10,68	
Обнажение 3								
Вертикальные	II	245	88	55,5	13,8	23,8	12,0	39

Крутые	I	342	47	37,7	33,9	>10	-	
Пологие	III	153	45	27,5	13,0	47,0	11,1	
Обнажение 4								
Вертикальные	II	258	76	55,2	13,3	26,7	11,4	40
Крутые	I	351	46	34,4	30,4	>10	-	
Пологие	-	-	-	-	-	-	-	
Обнажение 5								
Вертикальные	I	203	85	49,6	33,4	>10	-	19
	II	105	76	32,8	19,3	33,4	14,2	
Крутые	-	-	-	-	-	-	-	
Пологие	IV	92	35	180,6	78,1	24,6	10,7	
	III	278	22	33,6	19,3	34,9	14,9	
Обнажение 6								
Вертикальные	I	210	79	43,0	32	>10	-	41
	II	112	72	40,7	19,4	36,3	15,0	
Крутые	-	-	-	-	-	-	-	
Пологие	III	286	18	39,0	18,7	35,9	15,5	
Обнажение 7								
Вертикальные	III	203	75	23,6	8,8	27,9	11,7	32
Крутые	II	112	65	27,3	11,9	22,8	7,6	
Пологие	I	310	26	50,2	45,2	>10	-	
Обнажение 8								
Вертикальные	III	196	82	30,7	11,3	27,8	11,7	40
	II	120	76	28,6	11,2	25,9	13,3	
Крутые	-	-	-	-	-	-	-	
Пологие	I	319	23	72,6	70	>10	-	

* Система I – напластований флишевого циклита

* l, a – средние значения длины трещин и расстояния между ними соответственно; σ_l, σ_a – соответствующие среднеквадратичные отклонения; b – средний размер блока, определяемый

по следующей формуле:
$$b = \sqrt{\frac{a_1 a_2 a_3}{(1 + \frac{a_1 a_2 a_3}{a_4 a_5}) (1 + \frac{a_1 a_2 a_3}{a_6 a_7}) \dots}}$$
, где a_1, a_2, a_3 – среднее

расстояние между трещинами для трех систем наиболее густо развитых трещин (I, II, III соответственно); a_4, a_5, \dots – для систем менее густо развитых трещин, развитых в данном массиве совместно с тремя первыми.

Извлечение из полученных полевых данных максимума формализованной, численно выраженной цифровой информации возможно лишь в случае ее статистической обработки. В данном случае статистический анализ сводился к:

- преобразованию информации в вид, удобный для анализа;
- выявлению закономерностей в массовых замерах свойств изучаемого объекта;
- математическому описанию выявленных закономерностей.

Расчет среднестатистических значений параметров систем на обнажениях производился по результатам замеров, полученных в полевых работах. Выделены системы трещин. Статистическая обработка параметров сети трещин по каждой из систем выполнена. Результаты представлены характерными таблицами универсального классифицирования со средними значениями метрических данных (А.Ю. Семенов).

Полученные результаты

Свиты с крупноритмичным строением (K_2sn , P_1sk) характеризуются идентичными и повышенными значениями блочности со значением 39, 40, 41. Соответственно тонко- и среднеритмичные свиты (P_2nv и K_2vs) имеют более низкие значения блочности, но также в схожих пределах 25, 32, 35. При этом литологический состав циклитов не имеет значений. Поскольку в обеих группах присутствуют обнажения карбонатного и терригенного флиша.

Величина дисперсии выше у циклитов свит терригенного флиша. Это можно объяснить анизотропностью свойств пород внутри свит терригенного флиша. Их литологический набор включает: песчаник, аргиллит, анкерит. В то время как свиты карбонатного флиша состоят из литологически близких пород: обломочный известняк – мергель – известняк. Угол естественного откоса выше в случае вертикального залегания пород “на голове”.

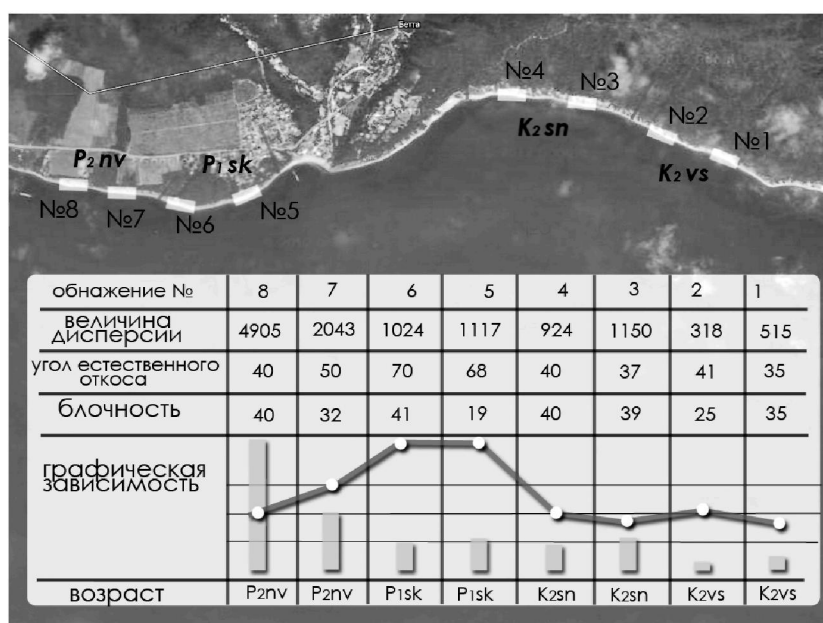


Рис. 5. Сопоставление зависимостей изученных величин (на графической зависимости столбиками показана величина дисперсий, а белыми точками – угол естественного откоса, отрезками соединены величины угла естественного откоса)

В пределах каждого из обнажений была рассмотрена зависимость между дисперсией значений расстояний между трещинами напластования ($a_{напл}$) и углом естественного откоса. Так между данными характеристиками не прослеживается абсолютная обратная зависимость и при плавном изменении дисперсии от обнажения к обнажению величина естественного откоса может скачкообразно варьировать. Данные замечания актуальны при рассмотрении каждой из свит. Поэтому выделим ряд исключений, где влияние дисперсии не всегда определяет величину крутизны откоса:

- участки повышенной тектонической дислоцированности (обн. 5);
- обнажения, нарушенные эрозионными промоинами вдоль склонов (обн.3);

- участки обнажений, где один из пластов песчаников (известняков) имеет большие мощности по сравнению со средними значениями песчаника (известняков) в данной свите.

Последний тезис не имеет также литологической привязки к тому или иному типу флиша.

Обсуждение результатов

Статистические методы проверки гипотез о равенстве числовых характеристик свойств использовались для объективного решения вопроса зависимости между крутизной откоса и *дисперсией значений* расстояний между трещинами напластования ($a_{\text{напл}}$).

На рисунке 6 изображены синими точками обнажения свит с характеризующими их значениями дисперсии и угла естественного откоса. Тренд-анализ графика зависимостей характеризуется формулой *прямой* – вида $y = -ax + b$.

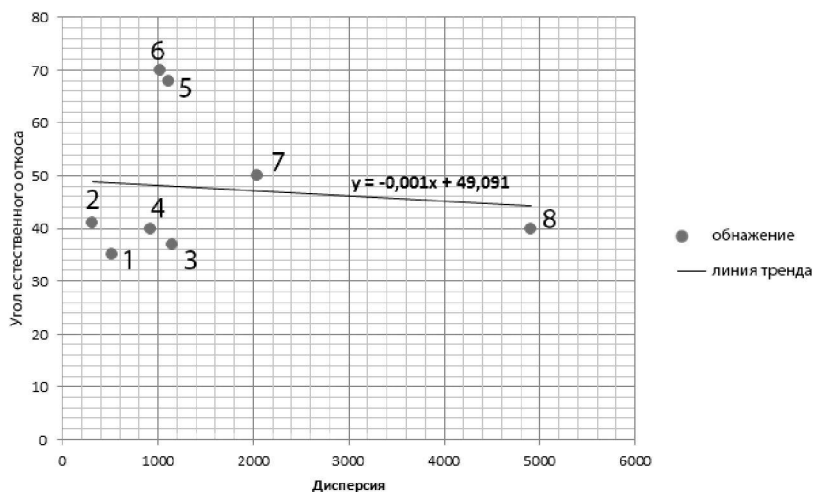


Рис. 6. Тренд-анализ

Полученные результаты статистически подтверждают, что *чем выше дисперсия в значениях расстояний между трещинами напластований ($a_{\text{напл}}$) в циклитах флиша, тем меньше величина угла естественного устойчивого откоса; соответственно – чем меньше дисперсия в значениях расстояний между трещинами напластований, тем больше величина угла естественного залегającego откоса.*

Заключение

Инженерно-геологическая значимость проведенных исследований заключается в следующем.

1. Величина дисперсии значений расстояний между трещинами напластования ($a_{\text{напл}}$) оказывает влияние на крутизну откоса.

2. При инженерно-геологическом районировании обнажения с высокой дисперсией – потенциально опасны и не устойчивы.

3. На текущей стадии изучения следует констатировать, что данные зависимости между *структурными* и *генетическими* параметрами характеризуются *скачкообразной* зависимостью с рядом исключений.

4. Каждый участок обладает индивидуальными характеристиками напластований и должен рассматриваться *локально*.

Список литературы

1. Афанасьев С. Л. Флишевая формация. Закономерности строения и условия образования / С. Л. Афанасьев. – Москва : Росвузнаука, 1993. – 360 с.
2. Газиев Э. Г. Устойчивость скальных массивов и методы их закрепления / Э. Г. Газиев. – Москва : Стройиздат, 1977. – 160 с.
3. Гуреев А. М. К вопросу о методике изучения трещиноватых скальных горных пород как оснований гидротехнических сооружений / А. М. Гуреев // Проблемы инженерной геологии в строительстве. – Москва : АСИА СССР-ВОДГЕО, 1960. – С. 65–87.
4. Каждан А. Б. Математические методы в геологии / А. Б. Каждан, О. И. Гуськов. – Москва : Недра, 1990. – 251 с.
5. Карпов Н. М. Исследование механизма разрешения трещиноватых скальных склонов / Н. М. Карпов // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники имени Б. Е. Веденеева. – 1984. – Т. 172. – С. 70–73.
6. Количко А. В. Карта максимально крутых устойчивых откосов / А. В. Количко // Тезисы докладов и сообщений 11-й Российской конференции по механике горных пород. – Санкт-Петербург, 1997. – С. 237–242.
7. Количко А. В. Универсальная модель сети трещин / А. В. Количко // Тезисы докладов и сообщений VII конференции изыскателей института “Гидропроект”. – Ленинград, 1981. – С. 127–129.
8. Любимова Т. В. Зависимость активности инженерно-геологических процессов от петрофизических особенностей флишевых пород / Т. В. Любимова // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2004. – № 2. – С. 9–12.
9. Методические рекомендации по изучению мелкой трещиноватости скальных пород при изысканиях для гидротехнического строительства / сост. А. А. Варга. – Москва : Энергоиздат, 1981.
10. Нейштадт Л. И. Методы инженерно-геологического изучения трещиноватости горных пород / Л. И. Нейштадт, И. А. Пирогов. – Москва : Энергия, 1969. – 248 с.
11. Рац М. В. Трещиноватость и свойства трещиноватых горных пород / М. В. Рац, С. Н. Чернышев. – Москва : Недра, 1970. – С. 5–15.
12. Рекомендации по изучению трещиноватости горных пород при инженерно-геологических изысканиях для строительства. – Москва : Госстрой СССР, 1974. – 39 с.
13. Семенов А. Ю. Классификация трещиноватости массивов горных пород применительно к вычислению максимального угла устойчивого откоса / А. Ю. Семенов // Молодые – наукам о Земле : материалы 6-й Международной научной конференции. – Москва : Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе, 2012. – С. 168–171.
14. Семенов А. Ю. Универсальная классификация трещиноватости массивов горных пород / А. Ю. Семенов // Теория и практика современной науки : материалы 4-й Международной научно-практической конференции. – Москва : Российский институт стратегических исследований, 2011. – С. 768–772.
15. Чернышев С. Н. Трещиноватость горных пород и ее влияние на устойчивость откосов / С. Н. Чернышев. – Москва : Недра, 1984. – 111 с.

References

1. Afanasev S. L. *Flishevaya formatsiya. Zakonomernosti stroeniya i usloviya obrazovaniya* [Flysch formation. Laws of the structure and conditions of formation], Moscow, Rosvuznauka Publ., 1993. 360 p.
2. Gaziev E. G. *Ustoychivost skalnykh massivov i metody ikh zakrepleniya* [Stability of rock masses and their methods of fixing], Moscow, Stroyizdat Publ., 1977. 160 p.
3. Gureev A. M. K voprosu o metodike izucheniya treshchinovatykh skalnykh gornykh porod kak osnovaniy gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [On the question of how to study the fractured rock rocks as bases waterworks]. *Problemy inzhenernoy geologii v stroitelstve* [Problems of Engineering Geology in Construction], Moscow, ASIA USSR-VODGEO Publ., 1960, pp. 65–87.

4. Kazhdan A. B., Guskov O. I. *Matematicheskie metody v geologii* [Mathematical methods in geology], Moscow, Nedra Publ., 1990. 251 p.
5. Karpov N. M. Issledovanie mekhanizma razresheniya treshchinovykh skalnykh sklonov [Investigation of the mechanism permits the fractured rock slopes]. *Izvestiya Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrotekhniki imeni B. Ye. Vedeneeva* [Proceedings of the All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering named B. E. Vedeneev], 1984, vol. 172, pp. 70–73.
6. Kolichko A. V. Karta maksimalno krutykh ustoychivyykh otkosov [Map of the maximum sustained steep slopes]. *Tezisy dokladov i soobshcheniy 11-y Rossiyskoy konferentsii po mekhanike gornykh porod* [Proceedings of the 11th Russian Conference on Rock Mechanics], Saint Petersburg, 1997, pp. 237–242.
7. Kolichko A. V. Universalnaya model seti treshchin [Universal model of fracture network]. *Tezisy dokladov i soobshcheniy VII konferentsii izyskateley instituta "Gidroproekt"* [Proceedings of the VIIIth Conference of the Institute of prospectors "Hydroproject"], Leningrad, 1981, pp. 127–129.
8. Lyubimova T. V. Zavisimost aktivnosti inzhenerno-geologicheskikh protsessov ot petrofizicheskikh osobennostey flishevyykh porod [Dependence of engineering and geological processes of the petrophysical characteristics of flysch rocks]. *Ekologicheskii vestnik nauchnykh tsentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva* [Ecological Bulletin Scientific Centers of Black Sea Economic Cooperation], 2004, no. 2, pp. 9–12.
9. Varga A. A. (comp.) *Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu melkoy treshchinovatosti skalnykh porod pri izyskaniyakh dlya gidrotekhnicheskogo stroitelstva* [Guidelines for studying of the small fracture rocks in prospecting for hydraulic engineering], Moscow, Energoizdat Publ., 1981.
10. Neyshtadt L. I., Pirogov I. A. *Metody inzhenerno-geologicheskogo izucheniya treshchinovatosti gornykh porod* [Methods of engineering and geological studying of rock fracturing], Moscow, Energiya Publ., 1969. 248 p.
11. Rats M. V., Chernyshev S. N. *Treshchinovatost i svoystva treshchinovykh gornykh porod* [Fracture and properties of fractured rocks], Moscow, Nedra Publ., 1970, pp. 5–15.
12. *Rekomendatsii po izucheniyu treshchinovatosti gornykh porod pri inzhenerno-geologicheskikh izyskaniyakh dlya stroitelstva* [Recommendations for studying of rock fracturing in engineering and geological surveys for construction], Moscow, Gosstroy SSSR Publ. House, 1974. 39 p.
13. Semenov A. Yu. Klassifikatsiya treshchinovatosti massivov gornykh porod primenitelno k vychisleniyu maksimalnogo ugla ustoychivogo otkosa [Classification of fracture rock mass with respect to the calculation of the maximum angle of slope stability]. *Molodye – naukam o Zemle : materialy 6-y Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Young – Earth Sciences. Proceedings of the 6th International Scientific Conference], Moscow, Russian State Geological Prospecting University n. a. Sergo Ordzhonikidze Publ. House, 2012, pp. 168–171.
14. Semenov A. Yu. Universalnaya klassifikatsiya treshchinovatosti massivov gornykh porod [Universal classification of fracturing of rock masses]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki : materialy 4-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Theory and practice of modern science. Proceedings of the 4th International Scientific Conference], Moscow, Russian Institute for Strategic Studies Publ. House, 2011, pp. 768–772.
15. Chernyshev S. N. *Treshchinovatost gornykh porod i ee vliyaniye na ustoychivost otkosov* [Fracture of the rock and its influence on the stability of slopes], Moscow, Nedra Publ., 1984. 111 p.

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА СВОЙСТВА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Серебрякова Валентина Ивановна, старший преподаватель

Астраханский инженерно-строительный институт
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Изменения свойств осадочных и состава подземных пород в скважинных зонах скважин и вокруг газопроводов отмечены впервые при разведке и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений в юго-западной части Прикаспийской впадины.