

ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СЛАНЦЕВ СЛАГАЮЩИХ БОРТА КАРЬЕРА

Патачаков И.В.

Научный руководитель канд.техн.наук Юнаков Ю.Л.

Сибирский федеральный университет

Физико-механические свойства сланцев месторождения «Эльдорадо» изучались в лабораторных условиях. Всего испытано 146 образцов цилиндрической формы из кернового материала, с отношением высоты (h) к диаметру(d) равном 1, в интервале 10-90м. Предел прочности на сжатие ($\sigma_{сж}$) определялся методом раздавливания образцов правильной геометрической формы, а на растяжение ($\sigma_{раст}$) – методом раздавливания цилиндрических образцов по образующим цилиндра. Предел прочности при срезе ($\tau_{ср}$) и по сцеплению (K) определялись методом среза в наклонных матрицах, расположенных под углом $45^0, 35^0, 25^0$ к горизонту. Скорость нагружения принималась от 0,5 до 1,0 МПа, для вертикальной сжимающей силы. Объемный вес (γ) определялся как отношение веса образца к его объему в естественном состоянии. По построенным паспортам прочности были получены сцепление (K) и (ρ) - угол внутреннего трения породы (сланцев).

Полученные данные из результатов по выше представленным методикам подверглись статистической обработке для определения их средних величин и характеристик рядов распределения им соответствующих, с выявлением корреляции между ними.

Обработка по каждому определяемому параметру включает в себя: построение вариационных рядов и их графическое изображение, определение среднестатистических характеристик ряда, сглаживание эмпирических данных, выбор зависимости и корреляционный анализ. В качестве примера, ниже приведены порядок расчета статистических данных результатов определения ($\sigma_{раст}$) в интервале глубин от 0 до 90 м.:

- составляем упорядоченные вариационные ряды по глубине (l) и ($\sigma_{раст}$);
- определяем среднее арифметическое рядов, в нашем случае среднее значение $l_{ср}=51,8$, $\sigma_{раст.сред.}= 53$ кгс/см², коэффициенты вариации и их ошибки соответственно равны: по глубине $V_l=49\%$, $m_{v_l}= 6,9\%$; по растяжению $V\sigma_{раст.}=39\%$, $m\sigma_{раст.}=5,2\%$;

На основании обработки данных можно сделать вывод о том, что результаты вполне надежны, количество исходных для определения статистических средних достаточным, так как $3m_v < V$, но само распределение неравномерное

- распределяем вариационный ряд на интервалы по глубине 0-20м, 20-40м, 40-60м, 60-90м. и для каждого из них снова определяем по $\sigma_{раст}$ коэффициенты вариации и из ошибки, приводим их значения для глубины: 0-20м. – $V=37\%$, $m_v= 11,5\%$; 20-40м. – $V=9,3\%$, $m_v= 2,9\%$; 40-60м. – $V=34,6\%$, $m_v= 8,5\%$; 60-90м. – $V=13,9\%$, $m_v= 3,9\%$;

Полученное поинтервальное распределение носит уже равномерный характер и позволяет вместе с графической интерпретацией сделать вывод о зависимости прочности при растяжении от глубины отбора проб. Данная зависимость носит прямолинейный характер и выражается уравнением:

$$\sigma_{раст} = 18,01 + 0,67 * l;$$

с коэффициент корреляции (r) равен 0,82, а погрешность 0,05.

Таким же образом производится обработка экспериментальных данных по показателям объемного веса (γ), сжатия ($\sigma_{сж}$), сцепления (K) и угла внутреннего трения (ρ), которые отражают в той или иной степени зависимости от глубины опробования.

Среднее значение (γ) составило 2,726 т/м³, $V_\gamma=5\%$, $m_v=0,3\%$; а по глубине от 2,690 до 2,760 т/м³ (таблица). Среднее значение $\sigma_{сж}$ равно 318 кгс/см², при $V\sigma_{сж}=39\%$, $m_v=5,3\%$, а по глубине меняется от 240 до 350 кгс/см². Уравнение оптимальной зависимости ($\sigma_{сж}$) от глубины (l) получено в виде прямой:

$$\sigma_{сж} = 218,4 + 2,12 * l;$$

с коэффициентом корреляции (r) равном 0,32 и погрешностью 0,15.

Все результирующие данные по обработке отображены на графиках (рисунки 1 и 2), сведены в таблицу и в паспорт прочности породы – сланца (рисунок 3)

Установлена эмпирическая связь между изменениями прочностных свойств сланца на сжатие и растяжение, выражающиеся прямолинейной зависимостью (рисунок 1). Теоретическое уравнения связи имеет вид:

$$y = -14,2 + 5,82 * x;$$

с коэффициентом корреляции (r) равном 0,94 и погрешностью 0,05.

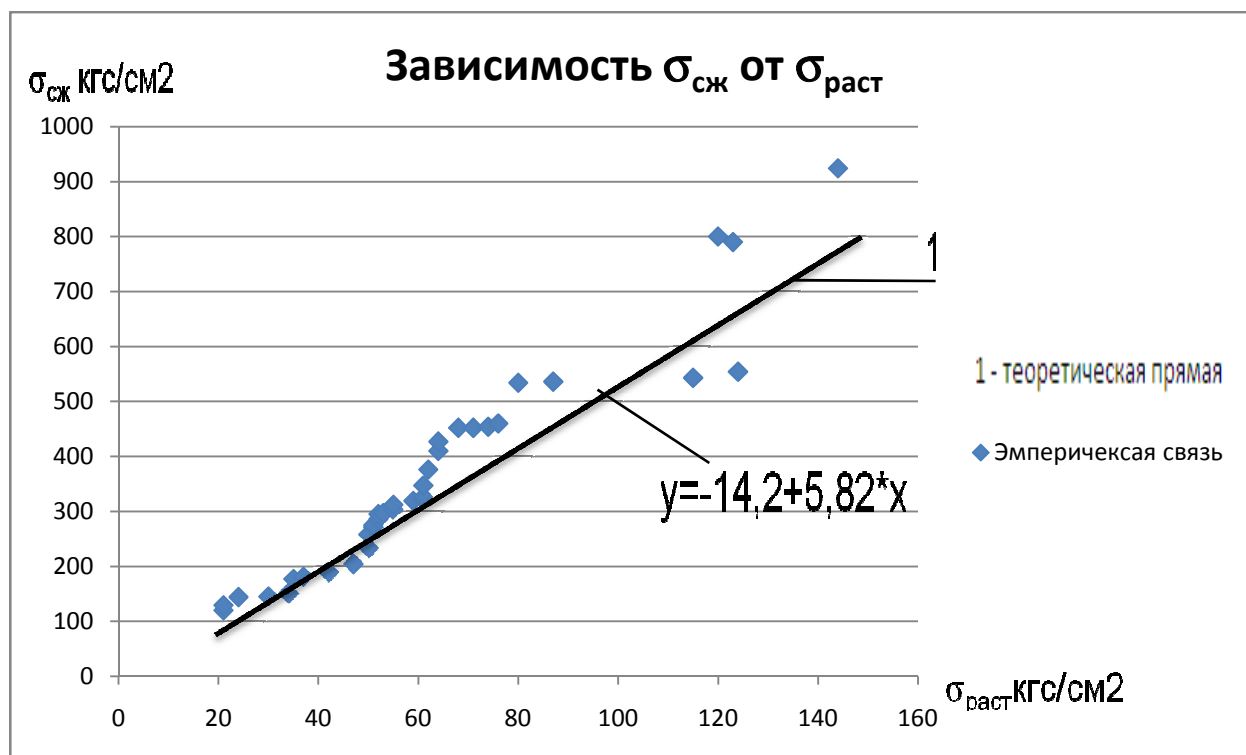


Рисунок 1 – Зависимость прочности сланца на сжатие от прочности на растяжение.

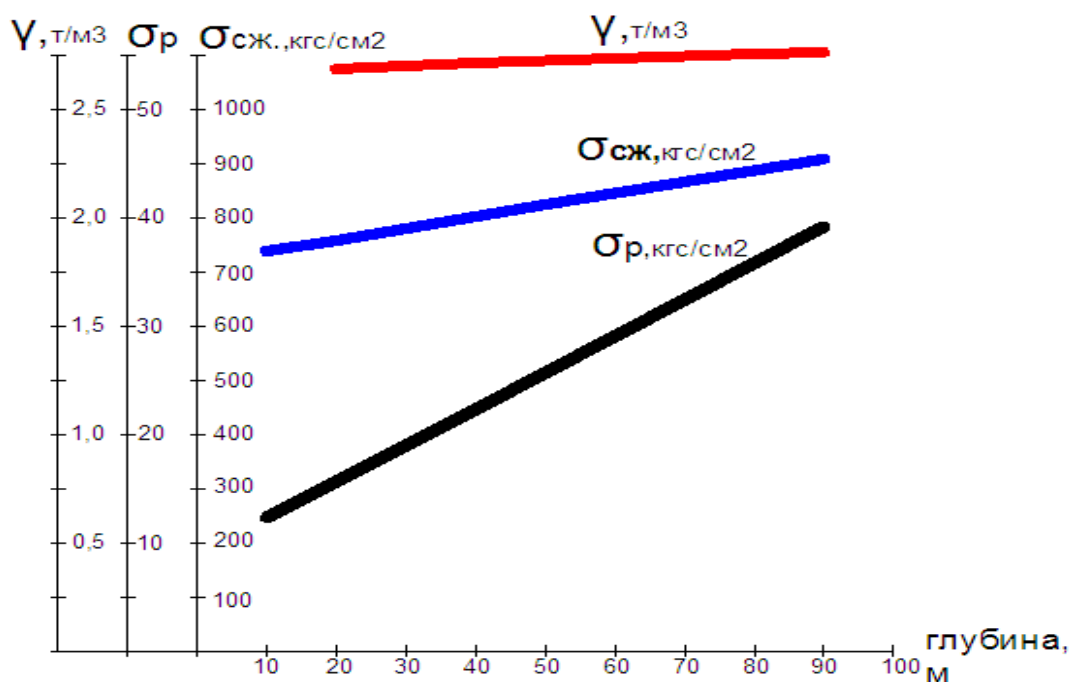


Рисунок 2 – Теоретическая зависимость $\sigma_{сж}$, $\sigma_{раст}$, γ от глубины опробования.

Таблица - Физико-механические свойства сланца.

Название породы (глубин отбора образца, м.)	Объемный вес γ , т/м ³	Предел прочности на растяжение $\sigma_{раст}$, МПа	Предел прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$, МПа.	Предел прочности на срез τ .			Сцепление C_0 , МПа	Угол внутреннего трения ϕ_0
				τ_{45}	τ_{35}	τ_{25}		
				V, %	V, %	V, %		
1	2	3	4	5			6	7
Сланец (20,м)	2,69	5,2	24	19,2	35,2	86,5	5,6	29
		37	22	59	35	-		
Сланец (40,м)	2,72	4,5	27	20,5	37,1	42,4	6,1	30
		9	32	46	51	15		
Сланец (60,м)	2,74	5,8	31	31,6	58,5	136	6,7	31
		34	48	6,5	44	27		
Сланец (80,м)	2,76	6,2	35	22,0	55,1	113	7,4	32
		14	28	40	29	34		

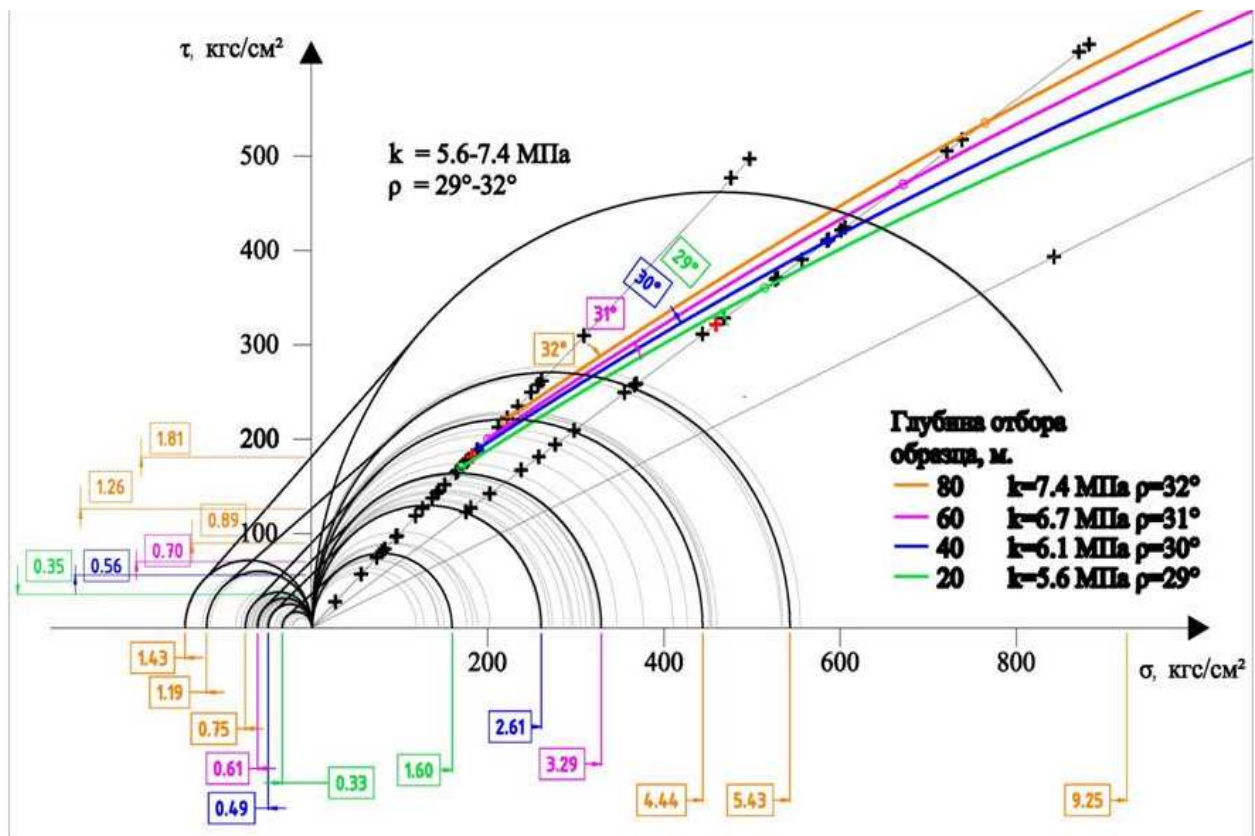


Рисунок 3 – паспорт прочности породы – сланца.

На основании статистической обработки результатов лабораторных испытаний разновидностей сланцев делаются следующие выводы:

- отмечено изменение прочностных свойств пород в сторону увеличения их значений с глубиной (см. рисунок 1 и 2, таблицу);
- предел прочности на сжатие изменяется от 24 до 35 МПа, а на растяжение – от 5,2 до 6,2 МПа;
- значения сцепления изменяется от 5,6 до 7,4 МПа, угол внутреннего трения от 29^0 до 32^0 ;
- полученные значения прочностных свойств сланца позволяют использовать их в расчетах устойчивости откосов, так как количество испытаний (образцов) и сами результаты являются достаточно представительными.

Список литературы

- Маркшейдерское дело: Учебник для вузов/ Под ред. И.Н. Ушакова.-3-е., перераб. и доп.-М.:Недра,1989.-473с.
- Рыжов П.А. Математическая статистика в горном деле. – М.: Высшая школа, 1973. – 287с.
- Геомеханика: Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н., издательство Московского государственного университета, 2008г. 437с.