

ОБ УДЕЛЬНОМ ВЕСЕ ПРИБАЛТИЙСКИХ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

С. С. БАУКОВ,

кандидат геолого-минералогических наук

Удельный вес твердого тела есть относительная величина, численно равная плотности тела и определяемая из отношения веса тела к его объему. Для горных пород различают истинный (или минералогический) удельный вес, т. е. удельный вес твердой части тела, и кажущийся (или объемный) удельный вес — отношение веса тела к суммарному объему его твердой части и пор.

Удельный вес — важный физический показатель горных пород, поскольку он зависит от их структуры и минералогического состава, а последние, в свою очередь, определяются физико-химическими условиями образования и вторичными процессами изменения пород. Таким образом, знание удельного веса пород оказывается полезным при изучении состава, свойств, условий образования и закономерности размещения в земной коре осадочных пород и связанных с ними полезных ископаемых. Знание плотности горных пород в их естественных условиях залегания важно и при производстве разведок геофизическими методами.

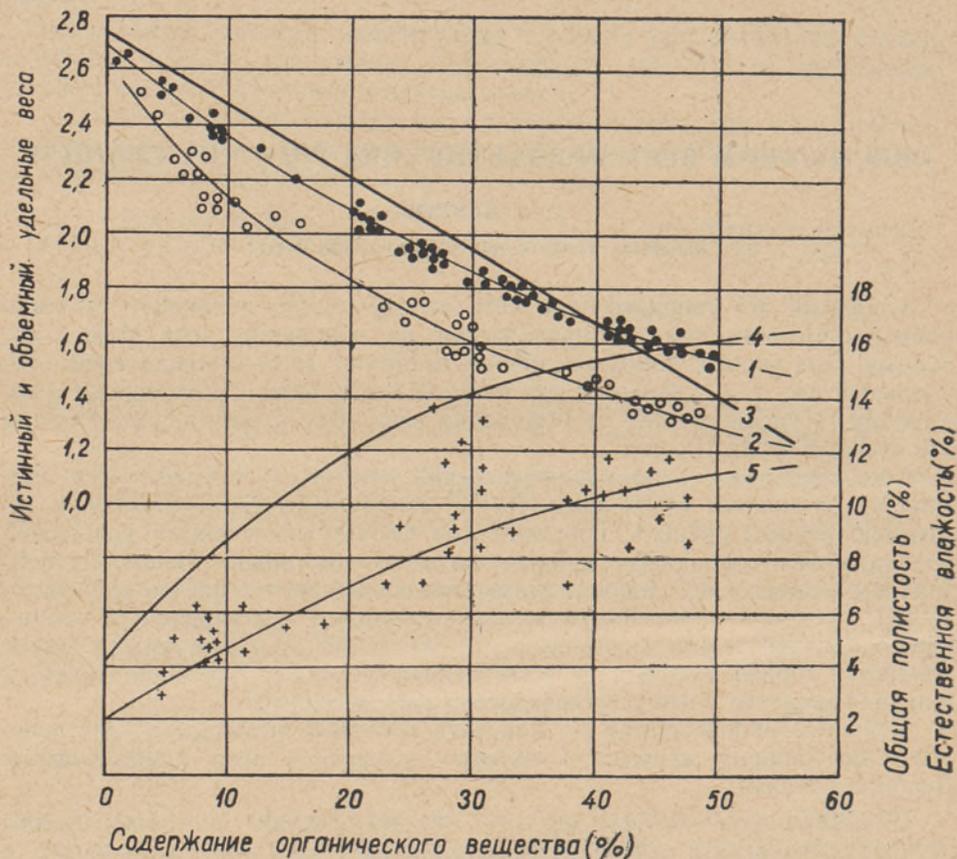
Цель настоящей статьи — показать основные результаты, достигнутые к настоящему времени в изучении удельного веса прибалтийских горючих сланцев.

Наиболее существенным из того, что установлено многочисленными экспериментальными определениями удельного веса горючих сланцев и переслаивающихся с ними известняков, является функциональная зависимость между истинным удельным весом этих пород и процентным содержанием в них органического вещества. Указанная зависимость выражена линией I на фиг. 1, для построения которой автор использовал более тысячи определений, произведенных в центральной лаборатории Северо-западного геологического управления Министерства геологии и охраны недр СССР, в Таллинском политехническом институте, топливной лаборатории Всесоюзного теплотехнического научно-исследовательского института им. Ф. Э. Дзержинского, Институте химии Академии наук Эстонской ССР и в шахтных химических лабораториях комбината «Эстонсланец» Министерства угольной промышленности СССР.

Истинный удельный вес и процентное содержание органического вещества определялись в указанных учреждениях в соответствии с ГОСТ 2962-45 по пластово-дифференциальным пробам, отобранным по всем сланцевым слоям и известняковым прослоям, входящим в разрез промышленного пласта сланца от слоя А до F включительно. Пробы на анализ

отбирались на шахтах Убья, Кивиыли, Кюттейу и Кохтла Министерства местной и сланце-химической промышленности Эстонской ССР и на шахтах «Кукресе» и № 10 комбината «Эстонсланец» Министерства угольной промышленности СССР. Места набора проб геологически не были нарушенными. Значения истинного удельного веса брались с точностью до второго знака после запятой.

Массовость определений, произведенных в различное время и разными лабораториями, характеризует достоверность указанной на фиг. 1 обратной и криволинейной зависимости истинного удельного веса сланца и



Фиг. 1. Изменение истинного удельного веса, объемного веса, общей пористости и естественной влажности прибалтийских горючих сланцев и переслаивающихся с ними известняков в зависимости от содержания в них органического вещества (точки на графике нанесены по данным таблиц 1 и 3). 1 — истинный удельный вес сухой массы породы по экспериментальным данным; 2 — объемный вес сухой массы породы по экспериментальным данным; 3 — истинный удельный вес сухой массы породы, вычисленный по формуле ГОСТ 2962-45; 4 — общая пористость породы по расчету (в % на сухую массу); 5 — естественная влажность породы (%).

известняка от содержания в них органического вещества. Такая зависимость объясняется меньшим удельным весом органического вещества и большим удельным весом неорганического вещества, входящих в их состав. Это положение известно исследователям давно, и оно было положено в основу метода быстрого приближенного определения содержания органической или неорганической составной части сланца по его удельному весу и, наоборот, определения удельного веса сланца по содержанию в нем органической или неорганической части.

№№ п/п	Наименование слоя	Опробованная мощность в м	Содержание органического вещества в % на абс. сухую массу	Истинный удельный вес			Дата и место взятия пробы	Где производились анализы
				найденный экспериментальным путем	рассчитанный по формуле автора	рассчитанный по формуле ГОСТ 2962-45		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	E	0,39	41,9	1,64	1,65	1,63	29 XI 1953 г.; нарезка механизированной лавы № 21 шахты Кукресе комбината "Эстонсланец" МУП СССР	Лаборатория шахты Кукресе
2	D	0,15	35,4	1,76	1,76	1,80		
3	D/C	0,23	5,3	2,52	2,49	2,62		
4	C	0,45	34,0	1,79	1,79	1,84		
5	B/C	0,10	8,4	2,38	2,39	2,54		
6	B	0,45	44,5	1,59	1,61	1,56		
7	B/A ¹	0,13	5,2	2,53	2,50	2,62		
8	A ¹	0,11	22,8	2,06	2,01	2,14		
9	A	0,19	47,3	1,59	1,58	1,49		
10	F	0,89	24,7	1,94	1,96	2,09	13 XI 1953 г.; сборный штрек механизированной лавы № 31 - 32 шахты Кукресе комбината "Эстонсланец" МУП СССР	Лаборатория шахты Кукресе
11	E	0,35	38,5	1,68	1,70	1,72		
12	E/D	0,13	9,3	2,43	2,37	2,51		
13	D	0,13	30,9	1,82	1,84	1,88		
14	D/C	0,22	1,4	2,66	2,64	2,72		
15	C	0,38	27,7	1,90	1,90	2,01		
16	B/C	0,10	9,0	2,43	2,37	2,52		
17	B	0,60	48,9	1,54	1,55	1,44		
18	B/A ¹	0,15	6,6	2,50	2,45	2,58		
19	A ¹	0,11	15,7	2,25	2,18	2,34		
20	A	0,19	45,9	1,59	1,59	1,52		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	F ¹	0,43	25,0	1,96	1,96	2,08	8 III 1949 г.; камера W-VII-31 шахты Кививыли ММСХП ЭССР	Таллинский политехнический институт
22	K _n	0,12	24,5	1,94	1,96	2,10		
23	E	0,39	31,9	1,79	1,82	1,90		
24	E/D	0,10	9,5	2,38	2,36	2,50		
25	D	0,19	31,1	1,82	1,83	1,92		
26	C	0,40	23,2	2,01	2,00	2,13		
27	B	0,31	42,5	1,65	1,65	1,61		
28	F ¹	0,41	24,7	1,95	1,96	2,09	11 III 1949 г.; камера W-V-53 шахты Кививыли ММСХП ЭССР	Таллинский политехнический институт
29	K _n	0,15	21,4	2,01	2,03	2,18		
30	E	0,40	26,3	1,91	1,93	2,05		
31	E/D	0,11	9,0	2,38	2,37	2,52		
32	D	0,18	21,5	2,05	2,04	2,18		
33	D/C	0,25	1,0	2,64	2,64	2,75		
34	C	0,43	21,4	2,04	2,04	2,18		
35	B	0,24	41,0	1,66	1,66	1,65		
36	E	0,36	48,1	1,61	1,56	1,46		
37	D	0,15	31,7	1,80	1,82	1,91		
38	C	0,35	27,1	1,95	1,91	2,03		
39	B	0,56	45,7	1,65	1,60	1,52		
40	A	0,21	40,6	1,70	1,68	1,66		
41	D	нет данных	33,6	1,81	1,80	1,85	Нет данных	Институт химии АН Эстонской ССР (из анализов аспирантки М. В. Книга)
42	B		46,3	1,59	1,59	1,51		
43	смесь		42,7	1,65	1,64	1,60		

1	2	3	4	5	6	7	8	9		
44	H	0,30	22,4	2,06	2,02	2,16	1952 год; разведочная на сланец скважина № 1358 в районе Убья	Центральная лаборатория Северо-западного геоло- гического управления Ми- нистерства геологии и охраны недр СССР		
45	G	0,16	49,5	1,56	1,55	1,42				
46	F	0,35	36,5	1,75	1,74	1,78				
47	E	0,68	34,5	1,78	1,78	1,83				
48	D	0,18	26,2	1,97	1,93	2,05				
49	C	0,30	20,3	2,11	2,06	2,21				
50	B	0,10	48,5	1,57	1,56	1,45				
51	A ¹	0,06	13,4	2,33	2,24	2,40				
52	A	0,10	25,9	1,97	1,94	2,06				
53	H	0,28	30,2	1,84	1,85	1,94			1952 г.; разведочная на сланец скважина № 1565 в районе Убья	Центральная лаборатория Северо-западного геоло- гического управления Ми- нистерства геологии и охраны недр СССР
54	G	0,20	41,1	1,65	1,66	1,65				
55	F	0,75	27,3	1,92	1,91	2,02				
56	E	0,53	36,6	1,72	1,73	1,78				
57	D	0,16	34,1	1,80	1,78	1,84				
58	C	0,32	28,3	1,92	1,89	2,00				
59	B	0,16	30,9	1,86	1,85	1,92				
60	A ¹	0,14	20,5	2,16	2,06	2,20				
61	A	0,06	40,8	1,70	1,67	1,66				

В частности, действующий ГОСТ на методы испытания горючих сланцев (2962-45) рекомендует для расчета истинного удельного веса прибалтийских горючих сланцев следующую формулу:

$$\gamma_{20}^c \equiv 0,027 (A^c + \text{CO}_2^c) + 0,06,$$

где γ_{20}^c — истинный удельный вес сухой массы сланца,

A^c — содержание золы в процентах на сухую массу,

CO_2^c — содержание углекислоты карбонатов в процентах на сухую массу.

Приведенная формула ГОСТ 2962-45, как видно из ее математической структуры, выражает линейную зависимость между удельным весом и содержанием органического вещества, тогда как фактически эта зависимость является нелинейной.

Нелинейный характер зависимости отражается и в формуле Д. Энгельгардта (5), которая имеет следующий вид:

$$\text{процент органического вещества} = \frac{165,8}{\text{уд. вес}} - 61,6.$$

Вычисленные по приведенной формуле Д. Энгельгардта значения истинного удельного веса для сланцев и переслаивающихся с ними известняков в среднем на 0,06 меньше значений, найденных экспериментально пикнометрическим методом по ГОСТ 2962-45.

Автор предлагает для указанной зависимости следующую эмпирическую формулу:

$$\text{число процентов органического вещества} = \frac{180}{\text{уд. вес}} - 67;$$

результаты расчета по этой формуле наиболее близко совпадают с экспериментально найденными значениями.

В таблице 1 приведены значения истинных удельных весов сланцев и переслаивающихся с ними известняков, найденные пикнометрическим методом по ГОСТ 2962-45, и для сравнения значения, вычисленные по формуле ГОСТ 2962-45 и по формуле автора.

Возвращаясь к рассмотрению зависимости между удельным весом сланцев и известняков и содержанием в них органического вещества, можем отметить следующее.

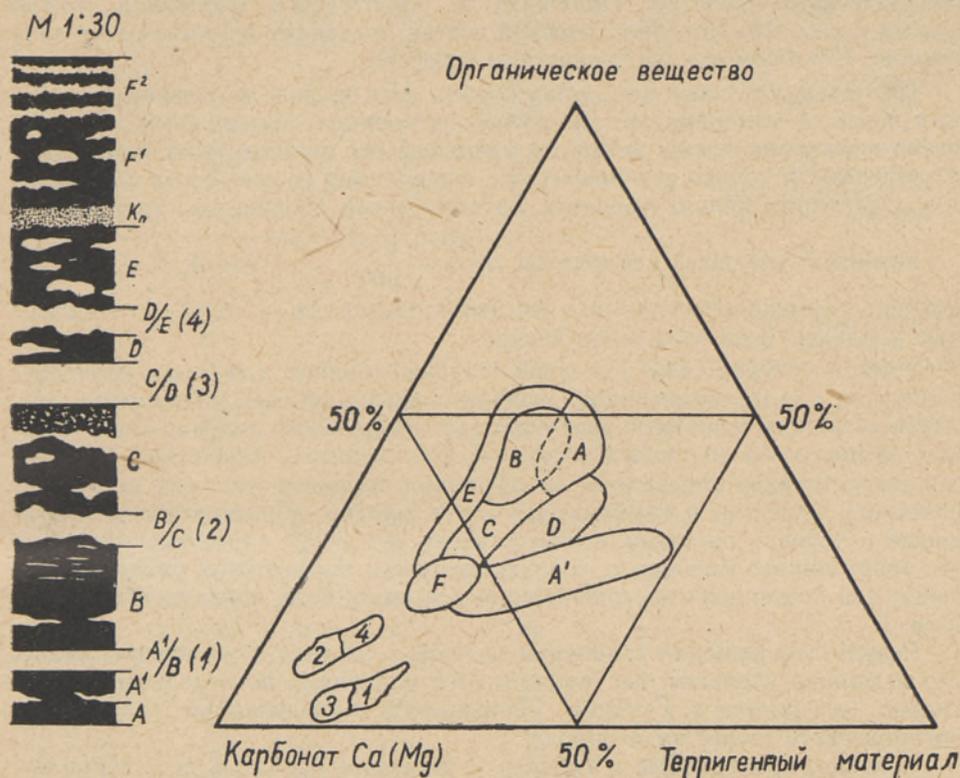
Поскольку изменение в минералогическом составе указанных пород отражается на их удельном весе, то функциональная связь между составом и удельным весом указывает на закономерность минералогического состава этих пород. Такой вывод является важным как с теоретической, так и с практической точек зрения. Теоретическое значение этого вывода состоит в том, что он подтверждает одно из основных положений советской науки об осадочных породах — признание закономерности химико-минералогического состава осадочных пород и полезных ископаемых, закономерности процессов их образования и развития, в противоположность буржуазной науке, рассматривающей осадочные породы как случайные минеральные ассоциации, состав и свойства которых не имеют между собой внутренней взаимосвязи (1-4).

Практическое значение указанного вывода состоит в возможности установления тех или иных связей (зависимостей) между составом сланцев и их свойствами — физическими и технологическими. Работа по установлению таких связей для отдельных разновидностей горючего сланца, различающихся по минералогическому составу и структуре, пока еще не проделана.

Нелинейный характер зависимости удельного веса сланцев и известняка от содержания органического вещества в них указывает на то, что в состав этих пород входит в определенных закономерных соотношениях более двух групп компонентов, резко различающихся по минералогическому составу, а также, может быть, и на то, что минералогический состав отдельных компонентов породы также несколько изменяется как по разрезу пласта, так и по площади его распространения.

Подтверждением этому служит следующее.

До сих пор в составе горючих сланцев и переслаивающихся с ними известняков выделяют три составные части — органическое вещество,



Фиг. 2. Содержание органического вещества, карбоната Ca(Mg) и терригенного материала в прибалтийских горючих сланцах и переслаивающихся с ними известняках. А, А', В, С, D, E, F — сланцевые слои; А'/В(1), В/С(2), С/Д(3), D/E(4) — породные прослои.

карбонат Ca(Mg) и терригенный (глинистый) материал. По данным многочисленных технических анализов пластово-дифференциальных проб устанавливается, что эти три составные части горючих сланцев и известняков действительно находятся между собой в определенных закономерных количественных соотношениях, которые относительно постоянны для каждого стратиграфического слоя на всей площади их распространения.

На фиг. 2 графически выражен компонентный состав сланцевых слоев центрального района Прибалтийского бассейна.

График составлен по данным анализов 657 пластово-дифференциальных проб, отобранных на шахтах комбината «Эстонсланец» Министерства

угольной промышленности СССР за время с 1947 по 1953 год включительно.

В пробы сланцевых слоев включены содержащиеся в них известняковые прослои в различных весовых соотношениях; поэтому указанные на графике поля сланцевых слоев A , A' , B и т. д. оказываются вытянутыми в сторону карбонатного угла треугольника.

Рядом с треугольником компонентного состава сланцев приведен разрез сланцевого пласта, на котором сланец изображен темным, а известняк — светлым.

По числовым значениям истинного удельного веса и по содержанию органического вещества, карбоната и терригенного материала можно судить о том, что минералогический состав последних изменяется от слоя к слою. Покажем это на конкретном примере.

Истинный удельный вес любой породы есть среднее из истинных удельных весов ее компонентов. В случае постоянного минералогического состава этих компонентов истинный удельный вес породы будет изменяться в зависимости только от процентного содержания ее составных компонентов. Сказанное можно выразить математически следующим уравнением:

истинный удельный вес породы $= \frac{A\gamma^a + B\gamma^b + C\gamma^c}{100}$, где A , B , C — процентное содержание составных компонентов породы, а γ^a , γ^b , γ^c — истинные удельные веса этих компонентов.

Решим это уравнение для прибалтийских горючих сланцев и переслаивающихся с ними известняков. Условия решения примем следующие: значения истинного удельного веса породы и процентного содержания составных компонентов последней (органическое вещество, карбонаты и терригенный материал) определены лабораторно; истинные удельные веса органического вещества и карбонатной части породы принимаются за постоянные и условно равными, соответственно, 1,1 и 2,7; истинный удельный вес терригенного материала породы требуется определить; числовые значения для подстановки в уравнение берем по пробам, приведенным в таблице 1.

Результаты решения уравнения сведены в таблицу 2, из которой видно, что истинный удельный вес терригенного материала по отдельным слоям сильно изменяется и в общем уменьшается с увеличением содержания органического вещества в породе.

Конечно, приведенные в таблице 2 истинные удельные веса терригенного материала не отвечают их фактическим значениям (например, нельзя допустить предположение, что истинный удельный вес терригенного материала будет меньше 2,00), но они ясно указывают на то, что истинные удельные веса компонентов породы по отдельным слоям изменяются, а следовательно меняется и их минералогический состав.

Для практических целей большое значение имеет также и знание объемного веса сланца и связанных с ним общей пористости и естественной влажности сланца, зависящих от текстуры породы.

По данным произведенных автором определений устанавливаются закономерности изменения для объемного веса и естественной влажности сланцев и переслаивающихся с ними известняков в зависимости от содержания в них органического вещества так же, как и для истинного удельного веса.

Объемный вес определялся по пластово-дифференциальным пробам, отобраным автором на шахтах треста «Ленинградсланец» и на шахте № 10 комбината «Эстонсланец» Министерства угольной промышленности СССР.

№№ анализов по табл. 1	Наименование слоя	Содержание компонентов в % на абс. сухую массу			Истинный удельный вес породы, найденный экспериментальным путем	Истинный удельный вес терригенного материала по расчету	Примечания
		органическое вещество	карбонат	терригенный материал			
1	2	3	4	5	6	7	8
33	D/C	1,0	85,9	13,1	2,64	2,36	Сумма процентных содержаний органического вещества, карбоната и терригенного материала принята за 100
14	D/C	1,4	85,0	13,6	2,66	2,54	
3	D/C	5,3	81,2	13,5	2,52	1,93	
7	B/A ¹	5,2	72,4	22,4	2,53	2,32	
18	B/A ¹	6,6	74,6	18,8	2,50	2,28	
51	A ¹	13,4	57,0	29,6	2,33	2,17	
19	A ¹	15,7	63,0	21,3	2,25	1,77	
8	A ¹	22,8	50,2	27,0	2,06	1,70	
57	D	34,1	28,4	37,5	1,80	1,76	Содержание терригенного материала вычислено по разности
13	D	30,9	33,2	35,9	1,82	1,62	
25	D	31,1	34,7	34,2	1,82	1,58	
32	D	21,5	50,6	27,9	2,05	1,79	
37	D	31,7	34,0	34,3	1,80	1,54	
48	D	26,2	48,1	25,7	1,97	1,48	
2	D	35,4	30,2	34,4	1,76	1,63	
52	A	25,9	56,0	18,1	1,97	1,11	
9	A	47,3	26,1	26,6	1,59	1,35	
20	A	45,9	27,0	27,1	1,59	1,33	
40	A	40,6	34,6	24,8	1,70	1,28	
61	A	40,8	37,0	22,2	1,70	1,14	
39	B	45,7	34,2	20,1	1,65	1,12	
50	B	48,5	35,0	16,5	1,57	0,61	
6	B	44,5	32,0	23,5	1,59	1,02	
17	B	48,9	27,2	23,9	1,54	1,08	
27	B	42,5	35,2	22,3	1,65	1,03	
35	B	41,0	36,1	22,9	1,66	1,05	
1	E	41,9	35,6	22,5	1,64	1,02	
11	E	38,5	42,0	19,5	1,68	0,54	
23	E	31,9	47,4	20,7	1,79	0,77	
30	E	26,3	56,4	17,3	1,91	0,58	
36	E	48,1	32,3	19,6	1,61	1,07	
47	E	34,5	44,0	21,5	1,78	0,97	
56	E	36,6	42,7	20,7	1,72	0,82	

Методика определения состояла в следующем. Объемный вес сланца вычисляют из отношения веса отобранной пластово-дифференциальной пробы к объему этой пробы. Вес пробы — от 5 до 50 килограммов. Взвешенную с точностью $\pm 0,1$ кг пробу помещают в мерный сосуд, который

после этого заполняют водой; по разности объемов воды в мерном сосуде без пробы и с пробой определяют объем пробы с точностью $\pm 0,1$ л. Объемный вес вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{p}{v} \cdot k,$$

где σ — объемный вес породы;

p — вес пробы (г);

v — измеренный объем породы, поры которой за время пребывания ее в воде, необходимое для измерения объема, частично заполнились водой (см³);

k — поправочный коэффициент.

Числовое значение поправочного коэффициента (k) определяется опытным путем по формуле

$$k = \frac{v'}{2v' - v},$$

где v' — объем образца породы с естественной влажностью;

v — объем образца породы, поры которой за время пребывания ее в воде, необходимое для измерения объема, частично заполнились водой (измеренный объем).

После определения объемного веса проба разделяется на технический анализ, который выполняется по ГОСТ 2962-45.

Изменение объемного веса и естественной влажности сланцев и переслаивающихся с ними известняков в зависимости от содержания в них органического вещества показано на фиг. 1 линиями 2 и 5, построенными по данным анализов, приведенным в таблице 3.

Из фиг. 1 и данных таблицы 3 видно, что между объемным весом породы и содержанием в ней органического вещества существует обратная зависимость.

С увеличением содержания органического вещества в породе увеличивается ее общая пористость и естественная влажность. Под общей пористостью понимается здесь отношение объема всех пор образца (закрытых и соединяющихся с поверхностью образца породы) к его объему.

При нормальных геологических условиях залегания естественная влажность сланцев и известняков изменяется в зависимости от их пористости в пределах от 2 до 16%. На геологически нарушенных и обводненных участках (сбросы, сильная трещиноватость, карст) естественная влажность пород значительно выше указанной и близка к полному насыщению пор. На участках неглубокого залегания породы и осушенных от грунтовых вод она, наоборот, понижена. Следует указать, что сланец слоя А' и частично слоя D имеет повышенную естественную влажность по сравнению со сланцем других слоев при той же общей пористости и тех же условиях залегания, что объясняется относительно большим содержанием в них терригенного материала.

Указанная зависимость объемного веса горючего сланца и связанных с ним общей пористости и влажности от содержания органического вещества может служить теоретической основой для разработки метода оценки качества товарного сланца по его объемному весу. Это имеет практическое значение, поскольку до сих пор качество товарного сланца, предназначенного к отправке потребителю, на шахтах оценивается весьма неточно, по процентному содержанию в нем «видимой породы».

При накоплении достаточного фактического материала по количественной характеристике истинного и объемного удельных весов горючих сланцев и переслаивающихся с ними известняков, можно будет установить переводные коэффициенты для этих физических показателей.

№№ пп	Наимено- вание слоя	Опробо- ванная мощ- ность в м	Содержание органиче- ского веще- ства в % на сухую массу	Естест- венная влаж- ность в %	Объемный вес породы		Дата и место взятия пробы
					при есте- ственной влаж- ности	сухой	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Е	0,35	33,4	9,2	1,64	1,50	29 VI 1953 г.; лава 55, участок III шахты № 10 комбината „Эстонсланец“
2	D	0,08	29,1	8,0	1,78	1,65	
3	C	0,40	29,9	8,2	1,73	1,60	
4	C/B	0,13	11,3	4,5	2,22	2,13	
5	B	0,53	37,0	7,6	1,60	1,49	
6	B/A ¹	0,18	8,2	4,2	2,36	2,27	
7	A	0,16	42,4	10,0	1,53	1,39	
8	F	0,75	23,6	7,6	1,82	1,69	23 VI 1953 г.; 2-й пан- ельный штрек шах- ты № 10 комбината „Эстонсланец“
9	E	0,35	43,2	8,6	1,51	1,39	
10	E/D	0,07	14,8	5,8	2,17	2,05	
11	D	0,07	26,7	7,3	1,86	1,73	
12	C/D	0,20	3,7	2,4	2,59	2,53	
13	C	0,38	29,1	8,4	1,78	1,64	
14	C/B	0,16	9,1	4,4	2,23	2,14	
15	B	0,52	48,1	8,2	1,46	1,35	
16	B/A ¹	0,17	7,8	5,0	2,32	2,20	
17	A ¹	0,06	28,1	12,0	1,78	1,59	
18	A	0,17	46,8	10,6	1,50	1,36	
19	E	0,34	39,2	10,2	1,58	1,44	1 VIII 1953 г.; лава 52, участок II шахты № 10 комбината „Эстонсланец“
20	E/D	0,08	12,0	6,0	2,18	2,06	
21	C/B	0,12	9,8	6,0	2,24	2,11	
22	B/A ¹	0,15	8,5	4,4	2,38	2,28	
23	A ¹	0,08	29,9	12,2	1,88	1,68	
24	A	0,17	45,9	11,8	1,54	1,38	
25	E	0,35	39,7	10,8	1,62	1,46	3 VII 1953 г.; лава 53, участок II шахты № 10 комбината „Эстонсланец“
26	D/E	0,07	7,3	5,7	2,20	2,08	
27	D	0,08	29,1	9,6	1,74	1,59	
28	C/B	0,15	9,9	4,9	2,22	2,12	
29	B	0,53	44,6	9,7	1,53	1,40	
30	B/A ¹	0,17	5,9	5,2	2,36	2,25	
31	A ¹	0,05	30,4	13,2	1,69	1,50	
32	A	0,16	45,1	11,4	1,50	1,35	
33	F	0,22	24,2	9,6	1,81	1,65	10 VII 1953 г.; 3-й панельный штрек шахты № 10 комбина- та „Эстонсланец“
34	D	0,06	30,2	11,4	1,76	1,58	
35	D/C	0,21	4,8	4,0	2,50	2,41	
36	C	0,40	30,2	11,0	1,70	1,53	
37	C/B	0,14	9,6	5,0	2,23	2,12	
38	B	0,53	41,4	10,0	1,56	1,42	
39	B/A ¹	0,18	7,4	6,2	2,34	2,20	
40	A ¹	0,06	27,7	13,8	1,75	1,54	
41	A	0,16	42,0	12,0	1,51	1,35	

Для того чтобы производимые различными исследователями определения удельного веса сланца могли быть сопоставлены между собой, необходимо параллельно с определением удельного веса сланца делать его технический анализ (содержание золы, CO_2 , органического вещества; теплотворная способность; выход масла), а также указывать состояние исследуемых проб (влажность, выветрелость), условия измерения различных параметров (применяемая методика анализа) и место взятия исследуемой пробы по разрезу пласта и географическому местоположению.

В заключение я хочу выразить благодарность моим товарищам по работе В. Я. Маазику, А. С. Фоминой и Р. Г. Вальдеку, давшим ряд ценных указаний по некоторым вопросам, затронутым в настоящей статье.

*Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
23 VI 1954

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Вейншенк, Спутник петрографа, ОНТИ, 1934.
2. Решение Совещания по осадочным породам и полезным ископаемым, Изд. АН СССР, 1953.
3. Г. Розенбуш, Описательная петрография, ОНТИ, 1934.
4. У. Х. Твенхофел, Учение об образовании осадков, Перевод с англ. под ред. Преображенского, 1934.
5. D. Engelhardt, Die Beurteilung des Kukkersits nach seinem spezifizischen Gewicht, Brennstoff-Chemie, Bd. 13, Heft 1, Essen, 1932.