

Т. Е. ГРЯЗНОВА

**К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ОРИЕНТИРОВКИ ЧАСТИЦ
В ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

**(НА МАТЕРИАЛЕ КЕМБРО-СИЛУРИЙСКИХ ПЕСЧАНИКОВ С Р. САБЛИНКИ,
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 15 V 1947)

В последнее время в литологии большое значение придается изучению ориентировки частиц, образующих породу. Между тем, методики исследования тонкозернистых частиц до последнего времени не существовало. В 1945 г. Dapples и Rominger экспериментально доказали, что песчинки, отложившиеся в движущейся среде, располагаются ориентированно, и узор их ориентировки может быть изучен⁽⁵⁾. Опыт производился следующим образом. На лоток, приведенный в наклонное положение, насыпался песок. После этого из отверстия в одном конце лотка направлялся поток воды, покрывавший всю поверхность его. При прибавлении песка во время движения воды песчинки оседая приобретали ориентировку. Для изучения ориентировки участок дна лотка вынимался без нарушения положения песчинок, помещался под микроскоп и фотографировался. Изучение положения фотографий отдельных зерен, произведенное статистическим путем, показало, что при отложении в движущейся среде песчинки приобретают определенный узор ориентировки. Проверки полученных данных на ископаемых природных песчаниках не было произведено, и вопрос о существовании ориентировки песчинок в них оставался открытым.

Настоящая работа ставит своей целью доказательство существования этой ориентировки.

Для решения поставленной задачи был взят образец кембросилурийского мелкозернистого песчаника из обнажения у водопада на р. Саблинке, Ленинградской области. Перед взятием образца на его поверхности масляной краской было отмечено положение меридиана и указано направление С—Ю. Взятый образец был проварен в кандском балземе, так как цементация его была чрезвычайно слаба, после чего верхняя поверхность была протравлена ксилолом и осторожно, без нарушения положения зерен, сполоснута спиртом. Подготовленная таким образом поверхность образца была сфотографирована и затем отпечатана в увеличенном виде. С фотографии была снята на кальку копия контуров всех отчетливо видимых зерен, которых оказалось всего 389. Дальнейшая работа велась на кальке. Для изучения положения зерна каждое зерно измерялось, находилось направление наименьшего удлинения, перпендикулярно которому проводились две касательные к контуру зерна. Перпендикулярно к этому направ-

лению также проводились две касательные к контурам зерна. Таким образом, зерно оказывалось заключенным в прямоугольнике. Измеряя на-глаз площади, заключенные между контуром зерна и сторонами прямоугольника, в который зерно было вписано, устанавливалось положение наибольшей из этих площадей, с которой совпадало, согласно Darple и Rominger, направление движения зерна. Для установления направления сноса калька с контурами зерен была ориентирована на столе так, как располагался образец в обнажении, и горным компасом производилось измерение направления наибольших площадей внутри прямоугольников, как было указано выше. На рис. 1 показан внешний вид кальки с зернами, вписанными в прямоугольники, стрелка на чертеже показывает положение меридиана. В табл. 1 приведены данные замера ориентировок, сведенные в разряды по 30 градусов.

Таблица 1

Азимут ориентировки	210	240	270	300	330	0	30	60	90	120	150	180	Σ
Число зерен	24	23	19	21	29	61	56	38	36	15	23	44	389

Для выяснения степени ориентированности был применен следующий метод. Прежде всего было установлено, не является ли изучаемое распределение равномерным в пределах ошибки наблюдения, как это должно было быть при отсутствии ориентировки (1). Эlemen-

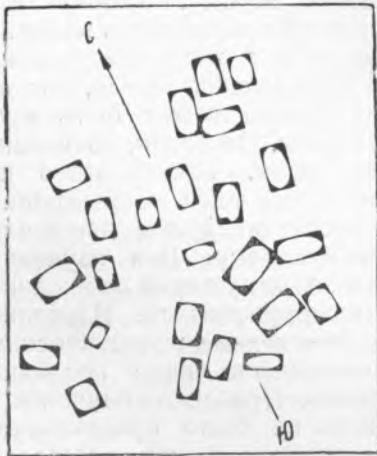


Рис. 1. Зерна исследованного кембро-силурийского песчаника в ненарушенном положении. Большая площадь между контуром зерна и сторонами прямоугольника указывает на направление движения среды, отлагавшей песчаник. Стрелкой показана ориентировка образца в обнажении

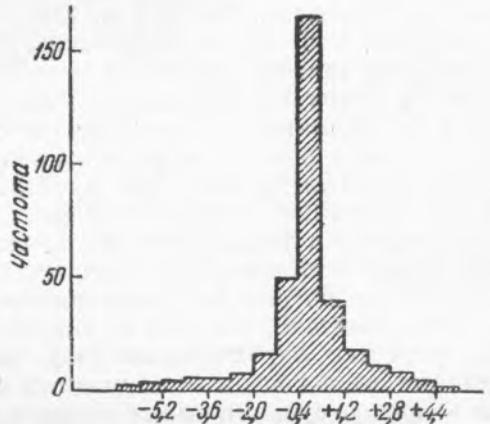


Рис. 2. Гистограмма распределения частот величины Q

тарные вычисления показывают, что при отсутствии ориентировки плотность равномерного распределения должна быть равна 32,4. Образую разность между этой величиной и частотами по разрядам, возводя эту разность в квадрат и деля каждый из полученных квадратов на 32,4, получаем в сумме величину χ^2 (критерий согласия Пирсона). Величина χ^2 оказалась равной 73,1. Входя с этой величиной в таблицу $P_k(\chi)$ при 11 степенях свободы (у нас 12 разрядов), получаем величину значительно меньшую, чем 0,002 — крайнее значение в таблице. Так как наши частоты дают в общем устойчивый ряд, то

это указывает, что гипотеза равномерного распределения несостоятельна и, следовательно, песчаники имеют определенную ориентировку. Чтобы составить представление о типе закона распределения, поставим наблюдаемые нами величины в условия, возможно близкие к осуществлению нормального закона. Для этого перенесем в разряд с наименьшими частотами (210°) начало отсчета и трансформируем наше распределение по формуле

$$Q = \operatorname{tg}\left(\frac{180 - \varphi}{2}\right), \quad (1)$$

где φ — азимут ориентировки. Этим мы преобразуем распределение на бесконечный отрезок и ослабим влияние крайних, наименее надежных разрядов на центр распределения. Таким образом, наше распределение окажется поставленным формально в условия, тождественные условиям осуществления закона Гаусса. В табл. 2 даны результаты трансформации с помощью формулы (1). На рис. 2 приведен вид полученной гистограммы в наиболее устойчивой части. Как видно из приведенных данных, распределение Q вполне устойчиво, почти симметрично и имеет отчетливо выраженный максимум. Вычисляя главные параметры распределения по способу моментов, получаем*:

$$\bar{X} = -0,087; \quad \sigma^2 = 2,286; \quad S_k = -1,054 \pm 0,134; \quad \beta_2 = 6,485 \pm 0,266$$

Таким образом, исследованное распределение имеет большую ориентированность, чем нормальное распределение, слабо скошено и указывает на отчетливую ориентировку на СВ 35° , которая получается при подстановке в формулу (1) величины \bar{X} , равной 0,087.

Таблица 2

Разряды . .	<-28	-23	-18	-13	-8,4	-7,6	-6,8	-6,0	-5,2	-4,4	-3,6
Число зерен	11	3	2	1	4	2	1	3	4	15	5

Разряды . .	-2,8	-2,0	-1,2	-0,4	+0,4	+1,2	+2,0	+2,8	+3,6	+4,4
Число зерен	7	17	50	166	39	18	11	8	4	1

Разряды . .	+5,2	+6,0	+6,8	+7,6	+8,4	+13,0	+18,0	+23,0	>+28,0	Σ
Число зерен	3	—	5	—	2	1	5	—	12	389

Итак, произведенное исследование показало, что в естественных песчаниках может существовать вполне определенная ориентировка. Интересно отметить, что обнаруженная в образце ориентировка на СВ 35° , видимо, вполне удовлетворительно согласуется с направлением сноса в период накопления кембро-силурийских песчаников, установленным Рухиным (3). Для построения палеогеографических заключе-

* Перед вычислением параметров распределения частота в разряде $-0,4$ в табл. 2, равная 15, была заменена частотой 5, как это рекомендуется делать на практике (4). В гистограмме на рис. 2 дана исправленная частота.

ний необходимо исследовать ряд образцов из различных точек района и затем нанести на карту направление ориентировок в тех местах, где были взяты образцы.

Всесоюзный нефтяной геолого-
разведочный институт
Ленинград

Поступило
15 V 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ С. Н. Бернштейн. Теория вероятностей, 1946. ² В. И. Романовский, Математическая статистика, 1938. ³ Л. Б. Рухин, Сов. геология, 18, 106 (1947). ⁴ Дж. Скарборо, Численные методы математического анализа, 334, 1934. ⁵ E. C. Dapples and J. F. Rominger, J. Geol., 53, No. 4, 246 (1945). ⁶ W. C. Krumbein and F. J. Pettijohn, Manual of Sedimentary Petrography, 1938.