CC BY

УДК: 551.7 (083.133)

В.П. Ожгибесов

ПРАВИЛА И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ФАЦИАЛЬНЫХ КАРТ

Аннотация*: для построения геологической литолого-фациальной карты в условиях значительной плотности буровых скважин используются «литологические треугольники», которые не всегда обладают признаком взаимно однозначного соответствия положения точек и их треугольных координат. В физической химии используется «треугольник Гиббса» или треугольник «Гиббса-Розебома», теоретическое обоснование которого разработано лучше. Треугольник строится и используется по определённым правилам, которые основаны на теоремах планиметрии. С использованием приёмов номографии предлагается стандарт треугольника для построения карт литофаций (карт литологических типов разреза).*

Ключевые слова*: литологический тип, литофация, стратон, треугольник равносторонний, треугольник Гиббса, треугольник Гиббса-Розебома, карта литофаций, номография, треугольные координаты.*

V.P. Ozhgibesov

RULES AND EXPERIENCE OF USING LITHOLOGICAL TRIANGLE FOR CONSTRUCTING FACIES MAPS

Abstract*: lithological triangles are used in order to construct a geological lithofacies map under the conditions of significant bore-hole mud weight. The placement of these triangles' points and their triangular coordinates do not always coincide. Gibbs triangle and Gibbs-Rosebom triangle are used in physical chemistry. The second is better developed. The planimetry theorems are the basis for the rules of constructing and using the triangle. When applying nomographic methods it is suggested to use a standard triangle to construct lithofacies maps (maps with a lithological cut).*

Keywords: *lithological type, lithofacies, geological unit, equal triangle, Gibbs triangle, Gibbs-Rosebom triangle, lithofacies map, nomography, triangular coordinates.*

При построении карт литологических типов разреза (литофаций) можно рассматривать разные по сложности вертикальные разрезы картируемого стратона. Литофация – это одновозрастное геологическое тело осадочных горных пород, отличающееся составом и (или) строением от соседних одновозрастных латерально-изохронных отложений.

В реальном вертикальном разрезе стратона могут быть встречены один, два, три и более разновидностей осадочных горных пород. Плотность точек наблюдения на площади также может изменяться от минимальной (одна скважина на изучаемой площади) до наибольшей плотности, при которой в масштабе карты точки наблюдения почти касаются друг друга. При высокой плотности расположения точек буровых скважин на карте и при выделении трёх типов осадочных горных пород в вертикальном разрезе стратона обычно используется «литологический треугольник», разделённый на цветные секторы. Однако способы его начертания и использования иногда приводят к ошибкам, так как изображение треугольника не сопровождает информация о маркировке вершин треугольника, направлениях шкал на сторонах треугольника и направлениях проекций координат точек во внутреннее поле треугольника [2; 3; 5–7; 9; 10]:

1) существует 24 различных комбинации записи координат положения точки внутри треугольника, когда имена вершин и направления шкал на сторонах треугольника не заданы;

2) существует четыре комбинации для координат положения точки внутри треугольника, если дано положение вершины А в треугольнике задано, задано направление возрастания значений пометок на шкале А, а оставшиеся две вершины В и С не закреплены однозначным положением;

3) существует две комбинации для координат положения точки внутри треугольника, если положение вершины А в треугольнике задано, задано

направление возрастания значений пометок на шкале А, а оставшиеся две вершины В и С закреплены однозначным положением.

Таким образом, поскольку все перечисленные варианты встречаются при использовании литологического треугольника, то в этих случаях взаимно однозначного соответствия между заданными координатами точки внутри треугольника и её положения во внутреннем поле равностороннего треугольника не существует.

Для того, чтобы такое взаимно однозначное соответствие координат точки и места точки, соответствующее заданным треугольным координатам, всегда соблюдалось, необходимо выполнить дополнительные условия.

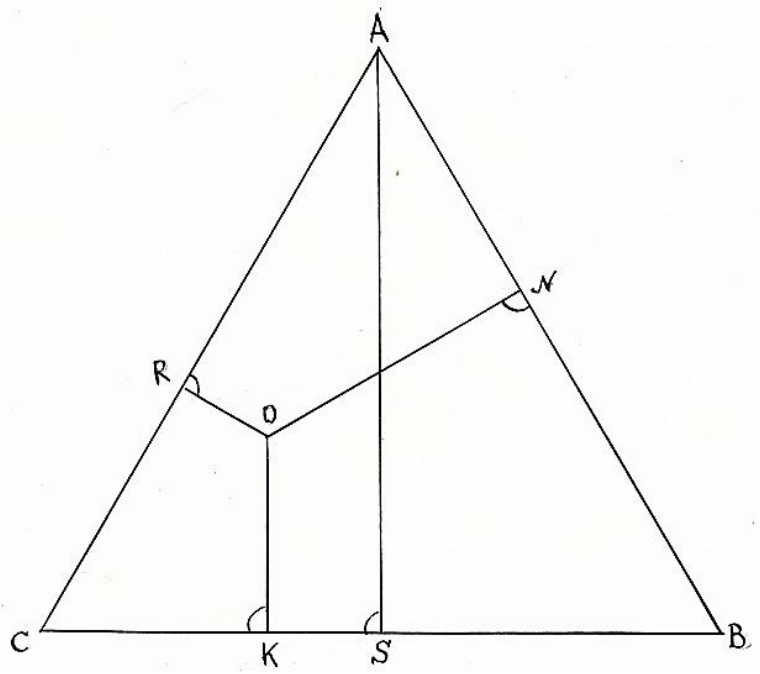

Рис. 1

В равностороннем треугольнике ABC (рис. 1) высота AS равна сумме высот на стороны треугольника из произвольной точки O внутри треугольника:

$$AS = OK + OR + ON = 100\%.$$

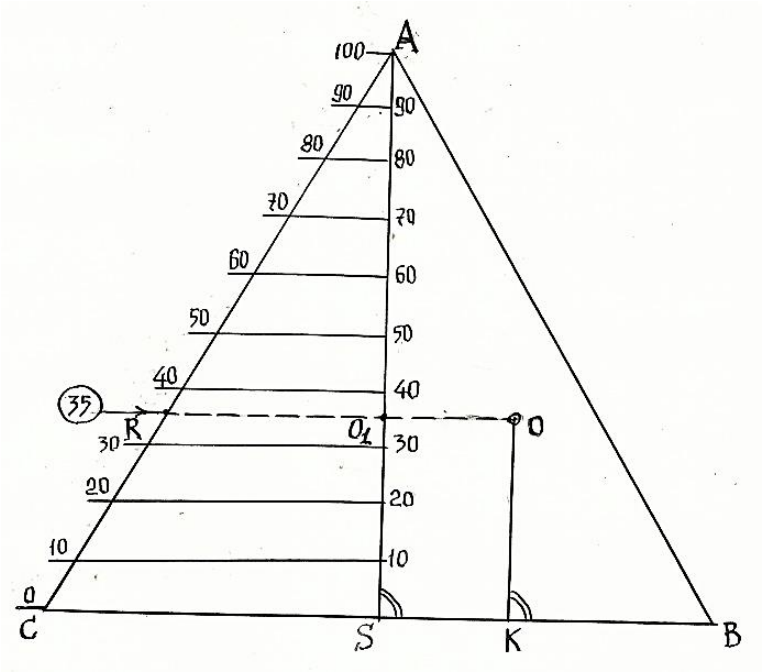

Рис. 2

Серия параллельных прямых делит высоту AS и сторону AC на отрезки с образованием двух 100%-ных шкал с делениями по 10% на AS и AC (рис. 2). Справедливы отношения:

$$OK/AS=O_1S/AS=RC/AC=35\%/100\%.$$

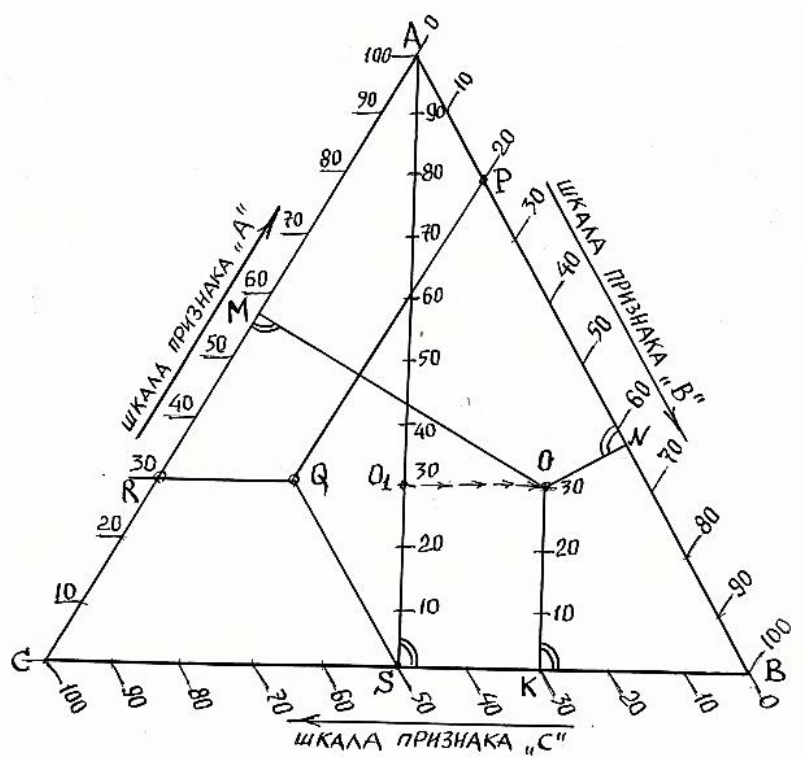

Рис. 3

На сторонах треугольника и его высотах сформированы шкалы, которые соответствуют друг другу (рис. 3). Справедливы отношения:

$$OK/AS = RC/AC.$$

Пометки на сторонах треугольника указывают направления проекции точек, например, RQ, PQ и SQ.

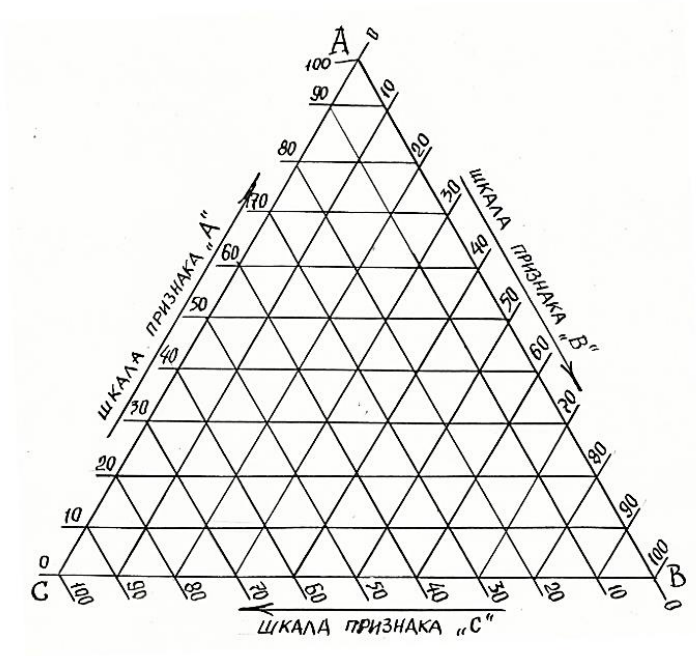

Рис. 4. Треугольник Гиббса [1]

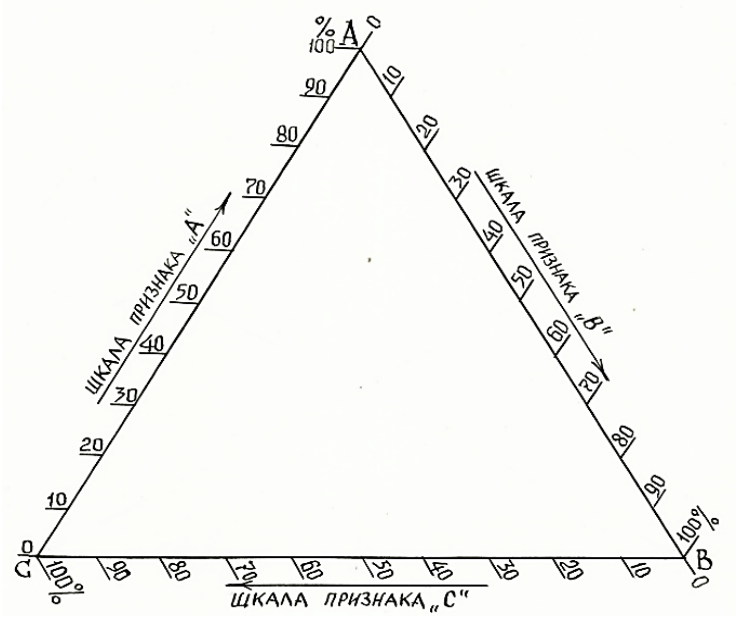

Рис. 5. Номографическая основа стандартного литологического треугольника с направлениями шкал на сторонах треугольника и направленными пометками на сторонах треугольника

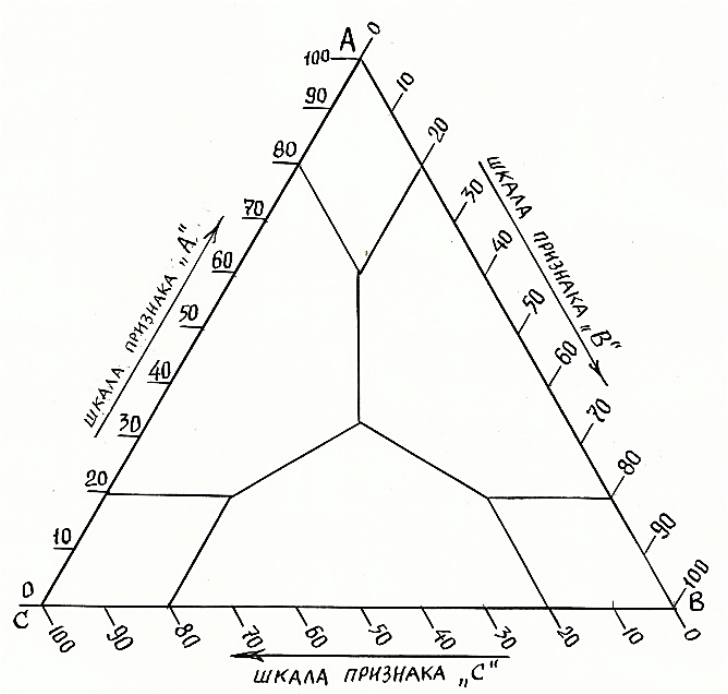

Рис. 6. Один из вариантов разбиения литологического треугольника для составления карты литологических типов разреза: А – известняк, В – доломит, С – ангидрит, АВ – известняково-доломитовый тип разреза, ВС – доломитово-ангидритовый тип разреза, АС – известняково-ангидритовый тип разреза

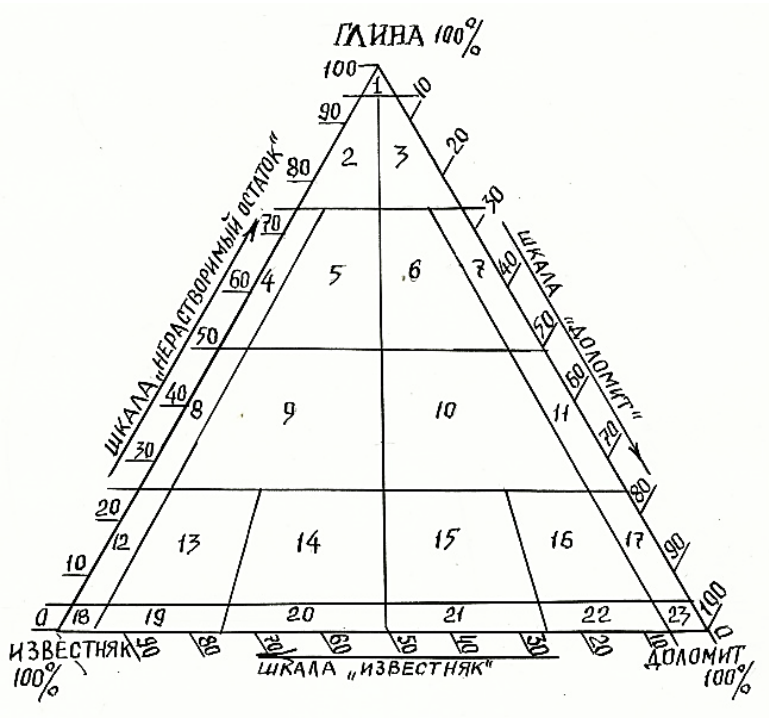

Рис. 7. Классификация глинисто-карбонатных пород по Вишнякову, 1933 [2; 7] (с изменениями автора), на основе номографической основы стандартного литологического треугольника

В макете стандартного равностороннего «литологического треугольника» используются теорема о высотах, лемма о параллельных прямых и пропорции треугольника Гиббса-Розебома (рис. 1–3). Если перечисленные условия не выполняются, то большинство построений на основе таких треугольников будут ошибочными, случайными, трудно воспроизводимыми.

«Литологический треугольник», сходный по геометрии с треугольником Гиббса-Розебома, построим для составления литолого-фациальной карты (карты литологических типов разреза). Этот треугольник целесообразно применять для построения фациальных карт в том случае, если плотность точек наблюдения на карте велика и характеристику вертикального разреза стратона в скважине целесообразно наносить на карту цветными точками, присуждаемыми каждой скважине в соответствии с характеристикой вертикально разреза по сумме трёх литологических разностей. Если литологических разностей больше трёх, то выполняется генерализация и сокращение многочисленных литологических признаков до трёх. Эта процедура соответствует условиям теоремы о высотах в равностороннем треугольнике (рис. 1):

$$OR + ON + OK = AS.$$

Сумма трёх высот (OR + ON + OK) равна 100%, что соответствует высоте AS, опущенной из вершины треугольника на противоположную сторону.

Это условие делает постановку задачи и её решение определённым, взаимно однозначным.

Построим «литологический треугольник». Если высоту AS представить в виде шкалы с общей длиной 100%, то, разделив её на десять частей, получим шкалу с делениями 10%, которую (в соответствии с леммой о параллельных прямых линиях, можно спроектировать от высоты AS на сторону AC треугольника.

Повторим эту процедуру для каждой из сторон. Получим три шкалы: AB, BC, CA, каждая из которых имеет «пометки» (термин номографии) [1] на 100% шкале через 10% от 0% до 100%. При этом всегда выполняется равенство:

$$100\% = AS = OK + ON + OM.$$

Результаты построения шкал на сторонах равностороннего треугольника с учётом направления проектирования точек показаны на рисунках (рис. 4, 5). Направление проектирования указано пометками в виде короткого отрезка на сторонах треугольника. Ставить вместо направляющих отрезков точки на шкалах сторон треугольника не рекомендуется, так как пометка на шкале в виде точки предполагает два направления проектирования, а не одно. Принцип взаимно однозначного соответствия положения точек во внутреннем поле треугольника и треугольных координат точек в этом случае утрачивается.

На рис. 6 приведён пример стандартного шаблона треугольника, предназначенного для построения карты литологических типов разреза (рис. 6). На рис. 7 представлено решение задачи классификации карбонатных и карбонатно-глинистых пород по С.Г. Вишнякову [2; 7] с изменениями автора (рис. 7). В каждом из описанных случаев использована стандартная схема номографической основы треугольника.

При построении литологического треугольника обязательно выполнение следующих требований: 1) стороны треугольника равны; 2) пометки градуированных шкал указывают направление проектирования точек во внутреннее поле треугольника; 3) на каждой стороне треугольника указано направление увеличения признака на шкале и указано название признаков, соответствующих каждой из шкал, построенных на сторонах треугольника.

Список литературы

1. Блох Л.С. Практическая номография. – М.: Высшая школа, 1971. – 328 с.

2. Вишняков С.Г. Карбонатные породы и полевое исследование их пригодности для известкования почвы // Карбонатные породы Ленинградской области, Северного края и Карельской АССР. – М.; Л., 1933. – Вып. 2. – С. 3–22.

3. Драгунов В.И. Основы анализа осадочных формаций / В.И. Драгунов, А.И. Айнемер, В.И. Васильев. – Л.: Недра, 1974. – 159 с.

4. Золотова В.П. Биостратиграфия нижнепермских отложений Пермского Приуралья / В.П. Золотова [и др.] // Тр. КО ВНИГНИ. – Пермь, 1973. – Вып. 118. – С. 49–135.

5. Классификация песчаников по В.Д. Шутову, 1967 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://geoassistent.nethouse.ru/lithology (дата обращения: 22.03.16).

6. Логвиненко Н.В. Образование и изменение осадочных пород на континенте и в океане / Н.В. Логвиненко, Л.В. Орлова. – Л.: Недра, 1987. – 237 с.

7. Платонов М.В. Петрография обломочных и карбонатных пород: Уч.-метод. пособие / М.В. Платонов, М.А. Тугарова. – СПб., 2004. – 72 с.

8. Эйтель В. Физическая химия силикатов. – М.: Ин. лит., 1962. – 1055 с.

9. Hiltanen A. A proposal for clarifying the issue of plutonic calcalcanic roke names // Geol. Surv. Profess. Paper. – 1961. – №424-D. – P. 340–442.

10. Zein El-Din M.Y. Petrographic Studies of the Alamein Dolomite (Lower Cretaceous) in El-Razzak Oil Fild, Western Desert, Egypt / M.Y. Zein El-Din, M.A. Abul-Fetouh, R. Sadek // Catar Univ.: Sci. Bull, 1982. – Vol. 2. №1. – P. 181–191.

Ожгибесов Владимир Петрович – канд. геол.-минерал. наук, доцент, профессор ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Пермский край, Пермь.

Ozhgibesov Vladimir Petrovich – candidate of geological and mineralogical sciences, assistant professor, professor of FSEI of HPE “Permic State National Research University”, Russia, Perm Territory, Perm.