

аминокислот — глицилфенилаланина. Оказалось, что выход NH_3 из раствора дипептида меньше, чем из отдельных растворов фенилаланина и глицина, и больше, чем из растворов их 0,01 М смеси. Известно, что в системах, содержащих ароматическую и неароматическую компоненты, возможно защитное действие ароматического соединения благодаря перераспределению поглощенной энергии в компонентах смеси [4, 5].

Однако защитные свойства фенилаланина и тирозина в растворах нельзя объяснить миграцией энергии по системе вода — глицин — фенилаланин (тирозин). Вклад эффекта защиты по механизму миграции энергии в 0,01 М растворах ароматических аминокислот не превышает 1% от общего эффекта защиты. Защитное действие ароматических аминокислот проявляется в основном благодаря лучшим акцепторным свойствам фенилаланина и тирозина при конкуренции компонент смеси за реакционноспособные продукты радиолитической воды.

Снижение радиационной стойкости ароматических аминокислот при их радиолитическом распаде в присутствии защищаемых объектов в растворе можно объяснить реализацией механизма сопряженного действия акцепторов радикалов, предложенного М. А. Проскурным [6] (уводом рекомбинирующих радикалов Н, ОН, e^-aq в реакции сопряженными акцепторами), или дополнитель-

ным разложением молекул фенилаланина и тирозина реакционноспособными радикалами, образующимися из глицина.

Поступило в Редакцию 13/VI 1968 г.
В окончательной редакции 16/XII 1968 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Бродская, В. А. Шарпатый. «Химия высоких энергий», 2, № 3, 254 (1968).
2. Г. А. Бродская, В. А. Шарпатый. «Ж. физ. хим.», 41, 541 (1967).
3. Г. А. Бродская, В. А. Шарпатый. «Химия высоких энергий», 2, 184 (1968).
4. Ю. Н. Молин и др. Тр. Ташкентской конференции по мирному использованию атомной энергии. Т. 1. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1961, стр. 178.
5. Г. М. Баренбойм, А. Н. Доманский, К. К. Туроверов. Люминесценция биополимеров и клеток. М.—Л., «Наука», 1966, стр. 47.
6. М. А. Проскурнин. В сб. «Проблемы физической химии». Вып. 1. М., Госхимиздат, 1958, стр. 48.

О влиянии погрешностей измерения на результаты дифференциальной интерпретации γ -каротажа

К. И. ВОЛОДИН, Ю. В. РОЩИН

УДК 550.83

В реальных условиях кривые γ -каротажа всегда осложнены погрешностями измерения, а кроме того, фактические условия измерений (диаметр скважины, плотность пород и руд) в различных точках рудного интервала отклоняются от средних по интервалу, принимаемых при интерпретации. В результате фактическая кривая γ -каротажа не является в точности суммой элементарных кривых, т. е. кривых от элементарных пластов, на которые условно расчленяется рудное пересечение при дифференциальной интерпретации, и содержания в этих пластах определяются с неизбежной погрешностью.

Нами исследовалось влияние случайных погрешностей в исходной кривой γ -каротажа на результаты дифференциальной интерпретации по программе, составленной на основе алгоритма, близкого к описанному Скоттом [1]. Отличие использованного нами алгоритма заключается в том, что после каждой итерации отрицательные значения содержаний (обусловленные влиянием погрешностей в исходных данных) заменяются нулями, а остальные результаты нормируются относительно исходного значения суммарного линейного запаса, т. е. ненулевые значения содержаний в k -м итерационном цикле определяются по формуле

$$C_i^{(k)} = \frac{1}{p} [C_i^{(k-1)} + (J_i^{(k-1)} - J_i^{(0)})],$$

где p — нормирующий множитель, равный $p = \frac{\sum_{i=1}^n C_i^{(k)}}{\sum_{i=1}^n C_i^{(1)}}$;

$J_i^{(0)}$ и $J_i^{(k-1)}$ — измеренное и расчетное значение интенсивности γ -излучения в центре i -го пласта, выраженное в единицах содержания; $C_i^{(1)}$ — первое приближение содержания в i -м пласте; $C_i^{(k-1)}$ и $C_i^{(k)}$ — содержания в этом же пласте, полученные после $k-1$ и k итераций соответственно; n — число элементарных пластов в интервале.

Исследование проводилось методом математического моделирования с помощью ЭВМ. Использовались модели рудных пересечений с различной степенью нерегулярности изменения содержания радиоактивных элементов. Кривая изменения содержаний по оси скважины представлялась в виде ступенчатой функции с шагом по оси глубин, равным мощности элементарного пласта. Затем для рудного пересечения решалась прямая задача: по кривой содержаний рассчитывалась кривая интенсивности γ -излучения, соответствующая фактически γ -каротажной кривой, не содержащей погрешностей (рис. 1). На основе этой кривой с помощью подпрограммы псевдослучайных чисел моделировались результаты измерений интенсивности γ -излучения при различном уровне случайных погрешностей.

Результаты интерпретации кривых интенсивности γ -излучения, полученных с заданными погрешностями, сопоставлялись с истинными содержаниями, по которым рассчитывалась неискаженная кривая интенсивности. При этом рассматривалось влияние погрешностей в исходной γ -каротажной кривой как на результаты оценки содержаний в отдельных элементарных пластах, так и на результаты оценки функции статистического

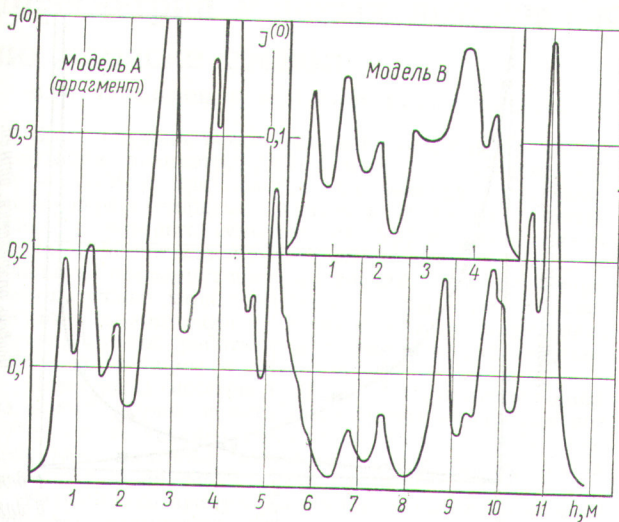


Рис. 1. Графики кривых интенсивности γ -излучения моделей А и В.

распределения * истинных содержаний по рудному пересечению в целом. В качестве показателя, характеризующего точность оценки индивидуальных содержаний в элементарных пластах, выбрана величина

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{C}_i - C_i|}{\sum_{i=1}^n C_i},$$

где C_i и \hat{C}_i — истинное содержание в i -м элементарном пласте и оценка этого содержания по данным дифференциальной интерпретации. Для характеристики функционального распределения истинных содержаний и их оценок было выбрано отношение

$$K = \frac{\sigma(\hat{C})}{\sigma(C)} \cdot 100\%,$$

где $\sigma(C)$ и $\sigma(\hat{C})$ — стандартные отклонения, характеризующие разброс истинных содержаний C_i и их оценок \hat{C}_i соответственно в пределах интервала интерпретации. Кроме того, проводилось непосредственное сопоставление самих функций распределения, представленных в виде графиков на вероятностных бланках.

Как показали исследования, наличие случайных погрешностей в исходной кривой γ -каротажа не приводит практически к систематическим ошибкам в оценках содержаний в элементарных пластах, но уровень случайных погрешностей в результатах интерпретации значительно превышает уровень случайных погрешностей в исходной кривой. При этом характер зависимости величины ошибок интерпретации от числа итераций определяется как уровнем случайных погрешностей в исходной кривой, так и степенью нерегуляр-

* Речь идет о частотном распределении и графике накопленных частностей, а не о вероятностном законе распределения в строгом смысле.

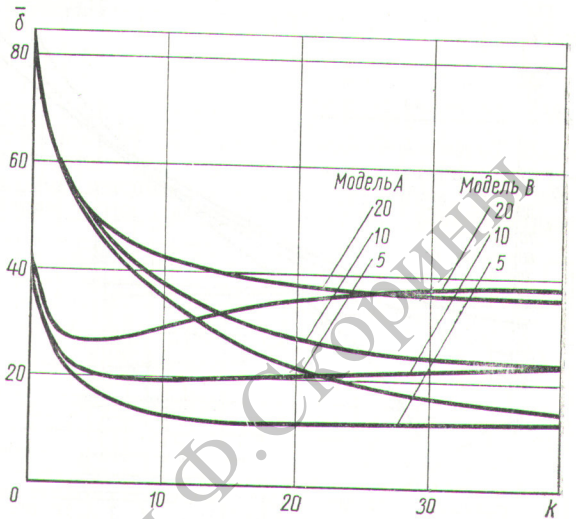


Рис. 2. Зависимость средних значений $\delta = \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{C}_i - C_i|}{\sum_{i=1}^n C_i}$ от числа k итерационных циклов при различных уровнях случайных погрешностей измерения интенсивности γ -излучения.

Цифры у кривых — максимальный уровень относительных погрешностей (%).

ности распределения содержания по пересечению рудного тела (рис. 1 и 2). Асимптотические значения средних величин ошибок δ не зависят от характера изменения содержаний и приблизительно вдвое превышают максимальную величину относительной погрешности измерения интенсивности γ -излучения. Значительно меньшее влияние оказывают погрешности измерений на частотные кривые, соответствующие распределению содержаний в пределах интервалов интерпретации. В частности, коэффициент вариации содержаний, полученных по результатам дифференциальной интерпретации, при увеличении числа итераций стремится к пределу, близкому к значению коэффициента вариации истинных содержаний (рис. 3). Таким образом,

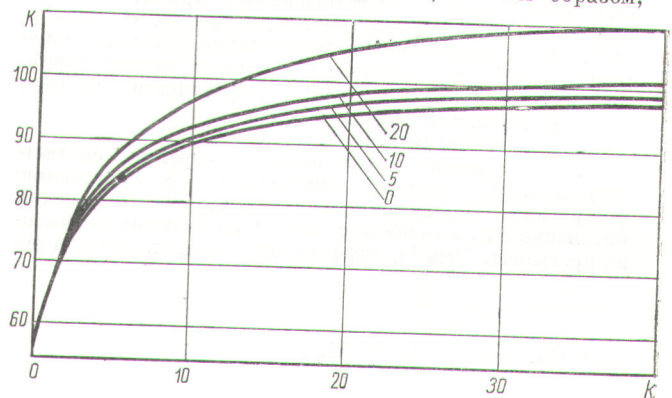


Рис. 3. Зависимость средних значений $K = \frac{\sigma(\hat{C})}{\sigma(C)} \cdot 100\%$ от числа k итераций при различных уровнях случайных погрешностей измерения интенсивности γ -излучения для модели В. Цифры у кривых — те же, что и на рис. 2.

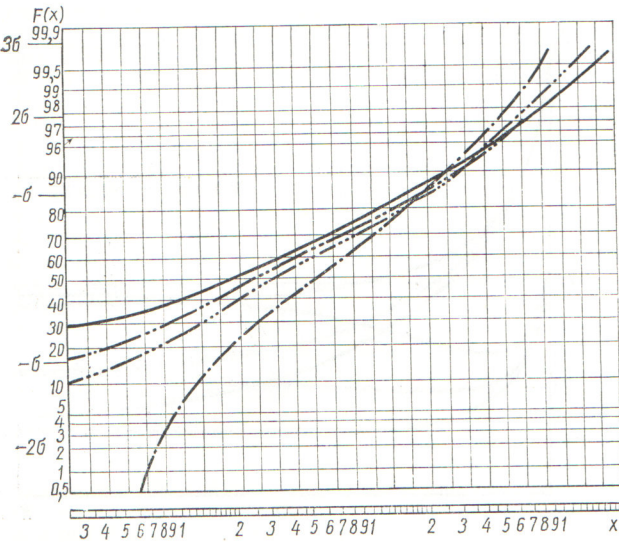


Рис. 4. Графики эмпирических функций распределения (модель А):

— C; - - - - \hat{C} ; $h = 10$; - · - · - \hat{C} , $h = 5$; - - - - J_0 .

этот способ позволяет получить значительно лучшую оценку параметра рассеивания распределения содержаний по элементарным пластам, чем непосредственный пересчет измеренной интенсивности γ -излучения в содержание. При этом восстанавливается не только среднее значение и параметр рассеивания (например, коэффициент вариации) истинных содержаний, но и характер распределения (рис. 4). Последнее обстоятельство имеет большое практическое значение, так как свидетельствует о возможности получения характеристик контрастности радиоактивных руд по результатам дифференциальной интерпретации γ -каротажных кривых на стадии буровой разведки. В частности, сопоставление результатов дифференциальной интерпретации γ -каротажных кривых по скважинам, пробуренным на разведочном горизонте одного из месторождений, с результатами лабораторных исследований технологической пробы, отобранной на том же горизонте (рис. 5), показало, что результаты дифференциальной интерпретации при шаге измерений $h = 10$ см позволяют получить оценку характеристик радиометрической контрастности средних классов крупности добытой руды.

В заключение отметим следующее:

1. При уровне погрешностей измерения, соответствующем требованиям инструкции по проведению γ -каротажа (максимальное расхождение измерения интенсивности в точке при повторных замерах не должно превышать 10% *), дифференциальная интерпретация

* См. работу [2], § 54.

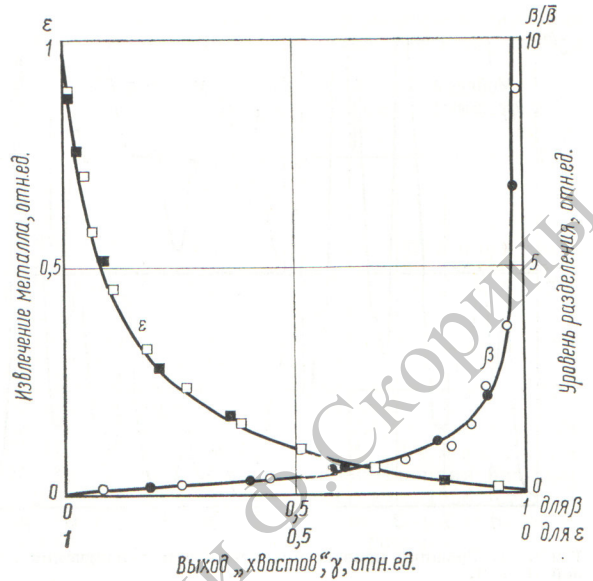


Рис. 5. Характеристика контрастности β и кривая извлечения ϵ .

● — по данным лабораторных исследований для класса крупности — 100 + 75; □ — по результатам дифференциальной интерпретации для мощности элементарного пласта 0,1 м.

дает вполне удовлетворительные результаты как при оценке содержаний в отдельных пластах, так и при оценке функции распределения содержаний по элементарным пластам в пределах интервала интерпретации. В частности, для указанных условий максимальное значение асимптотической относительной погрешности отдельной оценки не превысит 20—25%.

2. Увеличение погрешностей измерения приводит к резкому возрастанию ошибок в определениях индивидуальных значений содержаний в отдельных пластах, но практически не препятствует (в исследованных пределах) оценке частотного распределения содержаний.

3. Оптимальное число итераций при расчете по программе, реализующей описанный алгоритм, сложным образом зависит от контрастности пространственного распределения содержаний и от уровня погрешностей измерения. Это число тем меньше, чем выше уровень погрешностей и чем менее контрастно оборудование. В любом случае число итераций не должно быть больше 20, так как дальнейшее его увеличение приводит лишь к незначительному улучшению результатов (при высоком уровне погрешностей даже к их ухудшению).

Поступило в Редакцию 2/IX 1968 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Scott. Geophysics, 28, 3 (1963).
2. Инструкция по γ -каротажу при поисках и разведке урановых месторождений. М., Госгеолтехиздат, 1963.