Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LI, вып. 2, 1966 г.

УДК 550. 84

ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Я. Д. Федоренко, В. М. Новиков

Геохимические методы поисков месторождений плавикового шпата основаны на выявлении вторичных ореолов рассеяния фтора в элювио-делювиальных отложениях. Повышенные содержания фтора в рыхлых отложениях и ореолы рассеяния выявляют обычно спектральным анализом [Федоренко, 1962], который дает возможность определять валовое содержание фтора в пробах независимо от их минерального состава.

Опыт фторометрических съемок в Восточном Забайкалье показал, что источники ореолов рассеяния фтора различны. Часть из них связана с рудопроявлениями и месторождениями плавикового шпата, часть — с другими геологическими образованиями, обогащенными различными фторсодержащими минералами. В связи с этим осложнялась интерпретация вторичных ореолов рассеяния фтора и прямые поиски месторождений флюорита. Возникла необходимость в создании такого метода экспрессного анализа литохимических проб, который давал бы возможность определять содержания не фтора, а флюорита.

В 1955 г. А. Г. Андрианов применил люминесцентный метод обнаружения флюорита в пробах рыхлых отложений. Однако флюорит в литохимических пробах обнаруживался лишь при больших содержаниях и с очень низкой воспроизводимостью.

Нами повторены эксперименты над пробами рыхлых элювио-делювиальных отложений с использованием новых моделей люминоскопов. Результат был получен тот же — флюорит обнаружен лишь в пробах с очень высоким содержанием (более 10%), которые при фторометрических съемках практически не встречаются.

Невозможность использования люминесцентного анализа обусловлена низким содержанием флюорита в литохимических пробах. Кроме того не все флюориты люминесцируют в обычных условиях. Агрегатное состояние проб рыхлых пород такое, что в них очень трудно зафиксировать эффект люминесценции. Пробы, отобранные при геохимических исследованиях, состоят из тонкого песчано-глинистого материала, а флюорит, обладая способностью быстро разрушаться, плохо сохраняется в элювио-делювиальных отложениях. При этом мелкие зерна флюорита покрываются тонким слоем глинистого материала, который затемняет свечение.

В связи с изложенным целесообразно использовать свойство флюоритов люминесцировать при нагревании, т. е. эффект термолюминесценции. Кроме того, при нагревании литохимическая проба с мелкими зернами

флюорита сохнет и разрыхляется, что благоприятно отражается на фиксировании эффекта люминесценции.

Так как аппаратуры для изучения литохимических проб рыхлых образований нет, нами смонтирована портативная установка для определения флюорита методом термолюминесценции, блок-схема которой приведена на рис. 1. Фотоумножитель ФЭУ-29, светопровод и электроплитка размещены в подставке от альфа-приставки П-349-2 к радиометру типа Б-2. Спираль электроплитки из нихромовой проволоки диаметром 0,6 *мм* помещена вместе с термопарой в герметическую металлическую коробочку диаметром 50 *мм* и высотой 15 *мм*.

Рабочая температура электроплитки 450° С. Тарелочки для проб диаметром 35 *мм*, высотой 3 *мм* изготовлены из никеля. Навеска для анализа примерно 1 *г*.

Световой поток пробы фиксируется за счет термолюминесценции фотоэлектронным умножителем ФЭУ-29. Фотоумножитель установлен в такой режим, при котором темновой ток равен 35—55 импульсам в минуту. Напряжение питания ФЭУ-29 регулируется в первом приближении потенциометром, выведенным на передней панели блока ТЗ под шлиц. Точная регулировка производится потенциометром 100 тыс. *ом*, включенным последовательно с основным. Напряжение питания ФЭУ контролируется вольтметром (микроамперметр М-24 на 100 *мка*), установленным на месте электромеханического счетчика СБ-1М.

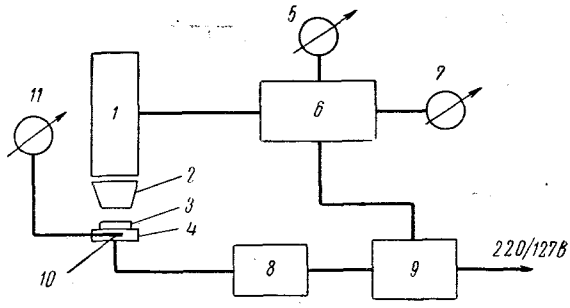


Рис. 1. Блок-схема установки для определения флюорита в литохимических пробах.

1 — фотоэлектронный умножитель ФЭУ-29; *2* — светопровод; *3* — тарелочка для пробы; *4* — герметическая электроплитка; *5* — вольтметр в цепи питания ФЭУ-29; *6*, *7* — лабораторный радиометр ТИСС; *8* — трансформатор 220/24 *в*; *9* — стабилизатор СН-250; *10* — термопара; *11* — гальванометр

Интенсивность свечения пробы отсчитывается стрелочным индикатором прибора ТИСС [Калугин и др., 1959]. Шкала прибора ТИСС проградуирована в импульсах в минуту и имеет 6 диапазонов измерений: 0—300, 0—1000, 0—3000, 0—10 000, 0—30 000 и 0—100 000. Прибор работает на переменном токе 220 *в* с феррорезонансным стабилизатором типа СН-250. Электроплитку питает понижающий трансформатор 220/24 *в*. Время установления температурного режима 35—40 *мин*.

Как показали лабораторные испытания, данная аппаратура позволяет определять наличие флюорита в литохимических пробах с 0,01 до 10%. Судя по градуировочному графику рис. 2 в интервале содержаний 0,01—0,05 %, наблюдается недостаточная концентрационная чувствительность анализа.

Для такого анализа используются обычные литохимические пробы, просеянные через сито с диаметром отверстий 1 *мм* или истертые до 20 меш в зависимости от целей и задач геохимических съемок. Если литохимическая съемка проводится только на флюорит, то целесообразно пробы просеивать через сито 1 *мм*, если же на комплекс элементов, то способ обработки проб зависит от последних.

Относительная ошибка определения флюорита для различных интервалов содержаний следующая:

Относительная ошибка, %	5	7	15	20	25	40
Интервал, %	10—3	3—1	1—0,3	0,3—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01

Производительность установки 70—75 проб за смену.

Прибор градуируют эталонами с известными содержаниями флюорита, приготовленными на основе рыхлых элювио-делювиальных отложений. Содержание флюорита в эталонах: 10; 5; 3; 2; 1; 0,5 0,3; 0,2; 0,1; 0,05; 0,03 и 0,01%.

Для получения наиболее вероятных средних значений импульсов в минуту каждый эталон замеряется несколько раз. Замеренный однажды эталон для дальнейшего использования не пригоден (как и анализируемые пробы), поскольку присутствующий в нем флюорит при нагревании

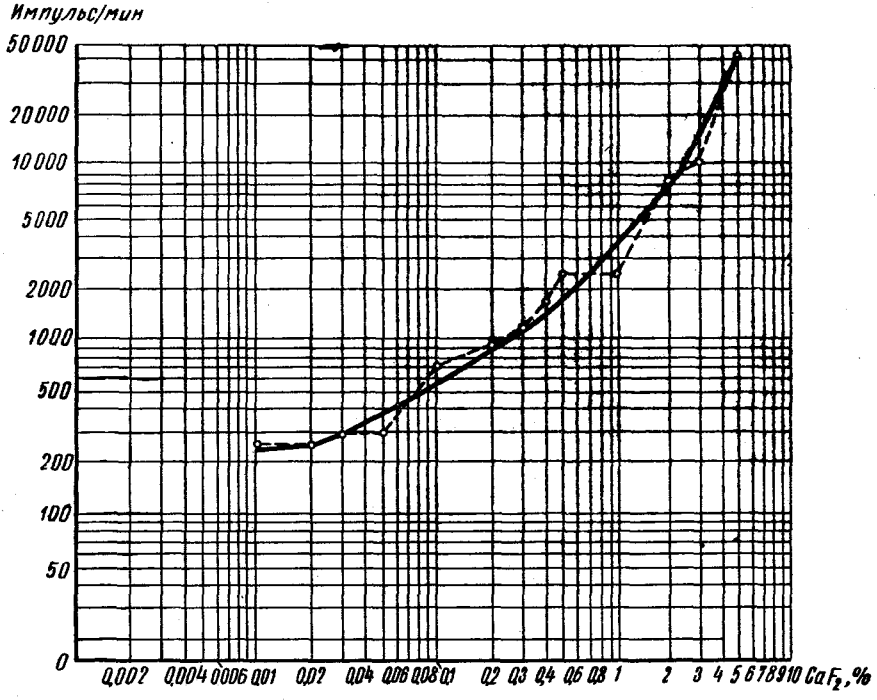


Рис. 2. Градуировочный график.

теряет способность термолюминесцировать («сгорает»). Поэтому эталоны и анализируемые пробы для повторных измерений должны иметь достаточный объем.

Многократные измерения эталонов необходимы при настройке прибора и после замены фотоумножителя. При массовых анализах ежедневное эталонирование производится двумя эталонами с содержанием флюорита 0,1 и 5%. Так, градуировочная кривая рис. 2, построенная по данным многократных наблюдений, сохраняла устойчивость в течение всего цикла исследований.

Техника эталонирования сводится к следующему: эталоны одинакового веса насыпаются в тарелочки одинаковой геометрической формы и ставятся на выдвинутую плитку приставки П-349-2. В таком положении предварительно нагретая тарелочка находится в течение 1 *мин*. Затем плитку с тарелочкой вдвигают в камеру фотоумножителя и снимают показание темнового тока ФЭУ-29. Через 1,5—2,0 *мин* снимают максимальное показание прибора. После второй минуты начинается спад интенсивности термолюминесценции. Пробы анализируют в такой же последо-

вательности с необходимым соблюдением идентичности по весу, размерам и степени измельчения эталонов и рядовых проб.

Предлагаемая установка опробована на ряде месторождений плавикового шпата Восточного Забайкалья.

На одном из месторождений Приаргунской группы [Якжин, 1962] кварц-флюоритовые жилы залегают в среднезернистых биотитовых гранитах и перекрыты толщей рыхлых образований. Пробы рыхлых отложений были отобраны по профилю, пересекающему рудные тела вкрест простирания. Шаг отбора проб 10 *м*. Термолюминесцентным анализом зафиксированы две четкие аномалии с содержанием 0,2—0,9% флюорита, приуроченные к участкам выходов под наносы кварц-флюоритовых жил (рис. 3).

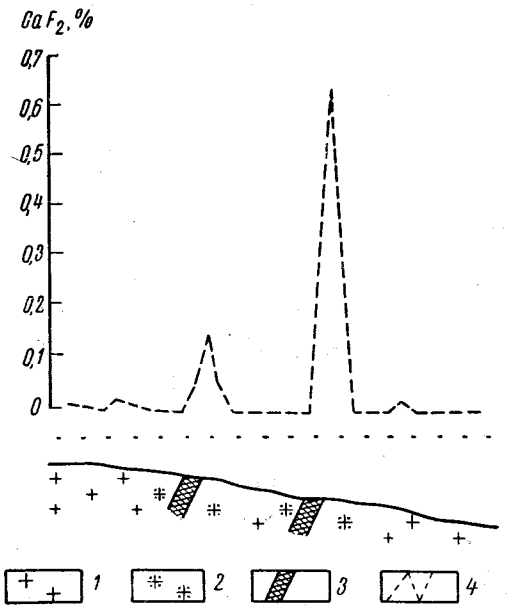


Рис. 3. Результаты термолюминесцентного анализа проб.

1 — среднезернистые биотитовые граниты; *2* — грейзенизированные граниты; *3* — кварц-флюоритовые жилы; *4* — кривая содержания флюорита в элювио-делювиальных отложениях по термолюминесцентному анализу.

На Жипкошинском участке Усуглинского флюоритового месторождения [Якжин, 1962], помимо трех известных рудных тел, зафиксированы три термолюминесцентные аномалии, указывающие на наличие зон флюоритовой минерализации. Опробование метода успешно проведено также на ряде других месторождений Восточного Забайкалья.

Широкое внедрение в практику поисков и разведки кварц-флюоритовых жил метода термолюминесцентного анализа требует дальнейшего усовершенствования комплекта аппаратуры и техники производства анализов.

ЛИТЕРАТУРА

Калугин К. С. и др. Практическое руководство по дозиметрии. Медгиз, 1959.

Федоренко Я. Д. Опыт спектрального анализа металлометрических проб на фтор. Бюлл. научно-технич. информ. МГиОН № 3 (37), 1962.

Якжин А. А. Закономерности размещения и формирования флюоритовых месторождений Забайкалья. Госгеолтехиздат, 1962.