

ПЕТРОГРАФИЯ

Я. Я. ЯРЖЕМСКИЙ

**ЦЕЛЕСТИН В КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИАНГАРЬЯ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 11 II 1948)

Л. В. Пустовалов дает геологическое распространение целестиновых провинций каледонской, герцинской и альпийской эпох (1). В этой статье мы приводим в дополнение к ним еще более древние — докаледонские проявления целестина в кембрийской надсоленосной толще Приангарья.

Мы занимались изучением надсоленосной толщи кембрия юго-восточной окраины Сибирской платформы по разрезам скважин Булая, ст. Половина Восточно-Сибирской ж. д., обнажениям рр. Белой, Иркута и в пределах юго-западного Прибайкалья.

В разрезе (снизу вверх) Булайской скважины (2) от 771,7 до 588 м установлена перемежаемость ангидритовых пород с галитовыми (соленосная толща скважиной не пройдена). От 588 до 449 м — карбонатно-ангидритовая толща, сложенная преимущественно ангидритовыми доломитами с прослоями ангидритовых пород. От 449 м почти до дневной поверхности установлена пестрая перемежаемость доломитовых, мергелисто-доломитовых, доломитизированных известняков и редких горизонтов известняков. В этой части разреза на глубинах от 390 до 210 м в 6 горизонтах встречен целестин от единичных зерен до 82% количества тяжелой фракции нерастворимых в HCl остатков карбонатных пород. Ангидрит в этом интервале разреза не играет почти никакой роли.

В разрезе половининской (3) скважины целестин установлен в нерастворимых остатках 8 горизонтов карбонатных пород на глубине от 141 до 623 м, в то время как ангидрит в качестве породообразующего компонента отмечается от 660 до 858 м. Правда, ангидрит в виде незначительной аксессуарной примеси встречается в нерастворимых остатках почти до самой дневной поверхности разреза у ст. Половина, тем не менее связь целестина с той частью надсоленосного карбонатного разреза, в которой ангидрит играет ничтожную роль, не подлежит сомнению.

Рассмотрим, в какой последовательности должно происходить выпадение главных галогенных компонентов в различные этапы соле-накопления.

В начальной стадии формирования лагуны, связанной с ее засолением, в данном участке лагуны должна была начаться метаморфизация осадков карбоната кальция с превращением его в доломит. К осадку примешивался в качестве аксессуарного компонента целестин. В последующем, по мере увеличения концентрации рассолов лагуны, когда ее соленость, по Н. М. Страхову (4), достигнет 14—15%,

начнется садка  $\text{CaSO}_4$ , который сначала может играть роль примеси, а затем совместно с доломитом может быть главным породообразующим минералом. В случае дальнейшего осолонения лагуны, когда концентрация солей достигнет 24—26%, будет происходить садка галита. Такая последовательность осаждения в усыхающей лагуне находится в соответствии с имеющимися данными о растворимости сульфатов кальция и стронция в воде, а именно: при  $25^\circ\text{C}$  растворимость  $\text{CaSO}_4$  в 14 раз больше растворимости  $\text{SrSO}_4$ . Еще более она увеличивается в случае растворения, например, в 8% растворе поваренной соли: растворимость  $\text{CaSO}_4$  становится в 32 раза больше, чем растворимость  $\text{SrSO}_4$ .

Во время садки поваренной соли может начаться постепенное рассолонение лагуны. В том случае, если оно будет нарастать на протяжении длительного периода, это может повести к накоплению мощной надсоленосной толщи. Должны будут образовываться осадки в обратной последовательности по сравнению с той, которая была приведена выше. На фоне начавшегося рассолонения в данном участке лагуны осаждение галита сменится ангидритом, а последнего — доломитом с примесью целестина, карбоната кальция и, наконец, кальцитом, представляющим осадок открытого моря.

Таблица 1

Серия осадков фазы рассолонения лагуны	9	$\text{CaCO}_3$ (кальцитовый осадок открытого моря)		Редкие горизонты известняков в надсоленосной толще кембрия Приангарья
	8	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (доломит)	Примесь целестина, кальцита	Наиболее распространенные горизонты доломитовых пород, доломитовых известняков
	7	$\text{SrSO}_4$ (целестин)	Примесь в доломитовых породах	Только как аксессуарный компонент; сплошных скоплений не встречено
	6	$\text{CaSO}_4$ (ангидрит)	В нижней части совместно с галитом, магнезитом, доломитом	Образует как самостоятельные горизонты, так и в различных количественных соотношениях с доломитом
Серия осадков фазы засолонения лагуны	5	$\text{NaCl}$ (галит)	Примеси — ангидрит, магнезит, доломит	Как отдельные горизонты, так и различные взаимоотношения с ангидритовыми и карбонатными породами
	4	$\text{CaSO}_4$ (ангидрит)	В нижней части совместно с доломитом, а в верхней — с доломитом, магнезитом, галитом	
	3	$\text{SrSO}_4$ (целестин)	Примеси в доломитовых породах	
	2	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (доломит)	Примесь кальцита, целестина	
	1	$\text{CaCO}_3$ (кальцитовый осадок открытого моря)		

Образование разбираемых нами серий аутигенных лагунных осадков фаз засоления и рассоления может быть объединено следующим образом (табл. 1).

Формирование надсоленосной толщи кембрия Приангарья совпадает, несомненно, с той фазой, которая сопровождалась постепенно менявшимися физико-географическими условиями накопления преимущественно галогенных осадков лагун на фоне их постепенного рассоления. Становится ясной причина нахождения целестина в доломитовых породах после того, как ангидрит почти полностью выпал ранее в осадок.

Появление целестина свидетельствует о том, что лагуна находилась на пути своего значительного опреснения вплоть до такого ее состояния, когда появились уже известняки, указывающие на ее явную связь с открытым морем. Точнее говоря, целестин приурочивается к горизонтам доломитовых пород, подстилающих известняки. Это указывает на то, что поступающие морские воды приносили с собою соединения стронция, которые в заметном количестве попадали в лагуну в те периоды, когда в ней продолжала сохраняться повышенная концентрация рассолов и еще происходила метаморфизация осадков  $\text{CaCO}_3$  в доломит. Именно в такие периоды и образовывалась в ощутимых количествах примесь сульфата стронция\*. В разрезе булайской скважины (2) установлено трехкратное образование целестина в доломитовых породах, подстилающих очень редкие в разрезе горизонты известняков (на глубинах 390, 258 и 211 м). Здесь устанавливаются явления «цикличности», обусловленные неоднократно повторяющейся однотипностью процессов в общем этапе осадконакопления, что отмечено Л. М. Миропольским (5) при изучении состава и геохимических особенностей минеральных образований в пермских отложениях Татарии.

Таким образом, появление целестина, как уже отмечено Н. М. Страховым (4) и другими авторами, приурочено к карбонатам, точнее, к доломитовым породам галогенного осадконакопления. В то же время в морских водах концентрация таких элементов, как Sr (а также В и Br), во много раз превосходит их концентрацию в водах речных (4). Отсюда намечается важная роль целестина как палеогеографического индикатора, указывающего на поступление в лагуны морских вод, а не на проникновение вод с континента.

Целестин должен явиться характерным минералом галогенного комплекса и в подстилающих соляные толщи породах он должен иметь стратиграфически более низкое положение, чем главная масса ангидритовых пород. В то же время в надсоленосных разрезах, как в только что описанном случае, целестин служит характерным компонентом лагунных пород рассоляющейся серии, занимая стратиграфически более высокое положение по сравнению с ангидритовыми породами.

На протяжении последних 8 лет нами проводились работы преимущественно в области петрографического изучения галогенных образований пермских (Индер) и миоценовых (Прикарпатье) отложений.

В последних также устанавливается обособленное положение целестина от ангидрита.

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт галургии

Поступило  
2 II 1948

\* Поступление в лагуну морских вод происходило, очевидно, и ранее, т. е. с самого начала ее рассоления. Однако этих вод было мало и проникали они, по-видимому, не непосредственно в те участки лагуны, породы которой представлены ядерными образцами, а в какие-то другие участки. На первых этапах пути в лагуну из них быстро осаждались трудно растворимые соединения сульфата стронция, которые поэтому и не устанавливаются вовсе в таких породах, как, например, галитовые.

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. В. Пустовалов, Петрография осадочных пород, ч. 2, 1940. <sup>2</sup> Я. Я. Яржемский, Тр. Вост.-сиб. геол. треста, в. 16 (1936). <sup>3</sup> Я. Я. Яржемский, там же, в. 25 (1938). <sup>4</sup> Н. М. Страхов и И. Д. Борнеман-Старынкевич, Вопросы минерал., геохимии и петрографии, изд. АН СССР, 1946, стр. 262. <sup>5</sup> Л. М. Миропольский, там же, 1946, стр. 283.