

ВОЛЬФРАМ В БАЖЕНОВИТАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА

Поцелуев А.А., Ляпунов П.И.

Дана предварительная информация по уровню накопления и характеру распределения W в баженовитах Западно-Сибирского бассейна. Содержания W и других элементов определены рентгеноспектральным, химическим, атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой и спектральными методами.

Среднее содержание элемента составляет 23 ± 5 г/т (максимальные концентрации до 1100 г/т) при крайне неоднородном его распределении ($V=230\%$). W входит в единую ассоциацию со Sc, ΣTR и Hf, имеет обратную связь с $C_{орг.}$, Mo, V, Ti, Zr, Na. Высокие концентрации W, по-видимому, связаны с глинистыми минералами (гидрослюды и др.) и накапливаются в условиях окисления органического вещества.

Источником W могли явиться многочисленные месторождения и специализированные геологические образования горноскладчатого обрамления Западно-Сибирского бассейна, а также, возможно, минерализованные флюиды, поступавшие в бассейн на разных стадиях его развития.

Введение

Геохимическим особенностям баженовитов в связи с их высокой металлоносностью посвящены многочисленные публикации [1, 2, 3]. Информация по вольфраму в этих и других публикациях отсутствует. В последние годы получена информация о высоких концентрациях W в одновозрастных с баженовитами отложениях Чулымо – Енисейской впадины [4, 5]. В связи с этим авторами выполнены исследования по оценке вольфрамоносности баженовитов, которые имеют предварительный, рекогносцировочный характер.

Объект и методика исследования

Содержание вольфрама и ряда других элементов нами было изучено по 36 пробам, любезно предоставленным Н.Ф. Столбовой и М.В. Шалдыбиным (кафедра минералогии и петрографии Томского политехнического университета). Пробы отобраны по баженовскому горизонту из 9 скважин восьми нефтегазовых месторождений и площадей различных районов Западно – Сибирского бассейна (рис.1). В пробах представлены битуминозные алевролиты и мелкозернистые алевро-песчаники. Содержания элементов определялись в аттестованных лабораториях методами инструментального нейтронноактивационного анализа (лаборатория кафедры ПИГРЭ ТПУ), спектрального и рентгеноспектрального (лаборатория Геоэкоцентра, г. Новосибирск), химического анализа (ЗСИЦ, г. Новокузнецк). Общее число изученных элементов и компонентов достигает 50. В качестве основных при оценке содержаний W приняты результаты рентгеноспектрального анализа. Контрольные определения W по 9 пробам выполнены атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методом в АО «Механобр – Аналит» (г. Санкт – Петербург).

Результаты исследований и их обсуждение

Из 36 проанализированных проб в 24 содержание W превышает порог чувствительности анализа и составляет ≥ 10 г/т при максимальном содержании 320 г/т (табл.1). Контроль основных аналитических определений W атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой методом дал в целом удовлетворительный результат. Вместе с этим необходимо отметить, что максимальное содержание W в контрольных определениях составляет еще большую величину – 1100 г/т.

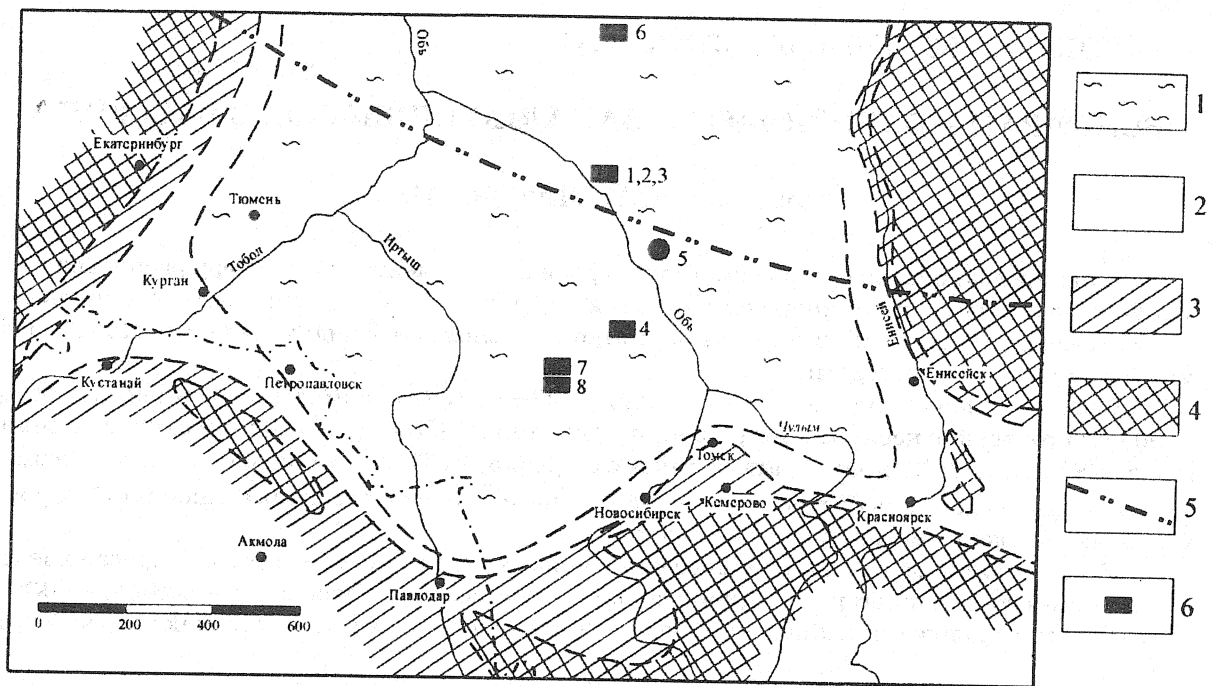


Рис. 1. Схема Западно-Сибирского региона батско-берриасового времени (по И.Л. Лучинину, 1995, с дополнениями).

1- подводная равнина; 2- прибрежная аллювиальная равнина; 3- опущенная денудационная равнина; 4- приподнятая равнина и горные массивы; 5- граница между семиаридной (на юге) и гумидной (на севере) климатическими зонами; 6- исследованные нефтегазовые месторождения и площади (1- Маслиховское, 2- Южно-Студеная, 3- Камыньское, 4- Угольная, 5- Вахское, 6- Комсомольское, 7- Западно-Моисеевская, 8- Дзуреченское)

Оценка статистических параметров показывает хорошую сходимость среднего арифметического и моды. Принимая во внимание, не существенную разницу их величин, можно сделать заключение о том, что содержание W в баженовитах составляет 23 ± 5 г/т при крайне неоднородном его распределении ($V = 230 \%$). Таким образом, кларк концентрации элемента, который рассчитан по отношению к данным [6], составляет 23 ед.

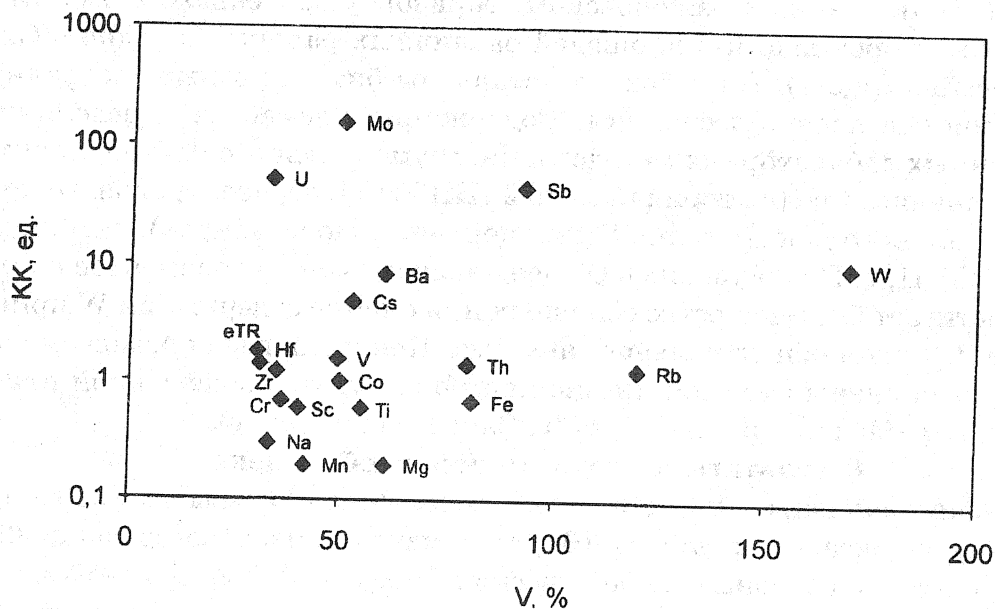


Рис. 2. Специализация баженовитов, содержащих вольфрам в концентрациях более 10 г/т, по уровню накопления и неоднородности распределения химических элементов

Таблица 1

Статистические характеристики распределения содержания вольфрама в баженовитах

Параметр	Значение
Содержание, г/т:	
минимальное	< 10
максимальное	320
среднее арифметическое	23 ± 5
Мода, г/т	20
Стандартное отклонение	54
Коэффициент вариации, %	230
Кларк по [6], г/т	1

Анализ геохимических особенностей изученных проб показывает (рис. 2, табл. 2), что они в целом соответствуют тем обобщенным геохимическим характеристикам, которые даны баженовитам в известных публикациях [1, 2, 3]. Коэффициент парной корреляции геохимических спектров (табл. 2) составляет 0,99 при $r_{0,05} = 0,42$.

Исследование характера связей химических элементов в баженовитах корреляционным анализом показывает, что элементы образуют три геохимические ассоциации: 1 – Mo, Sb, U (указаны первые три элемента с наиболее высокими значениями КК); 2 – W, STR, Hf; 3 – Ba (рис. 3).

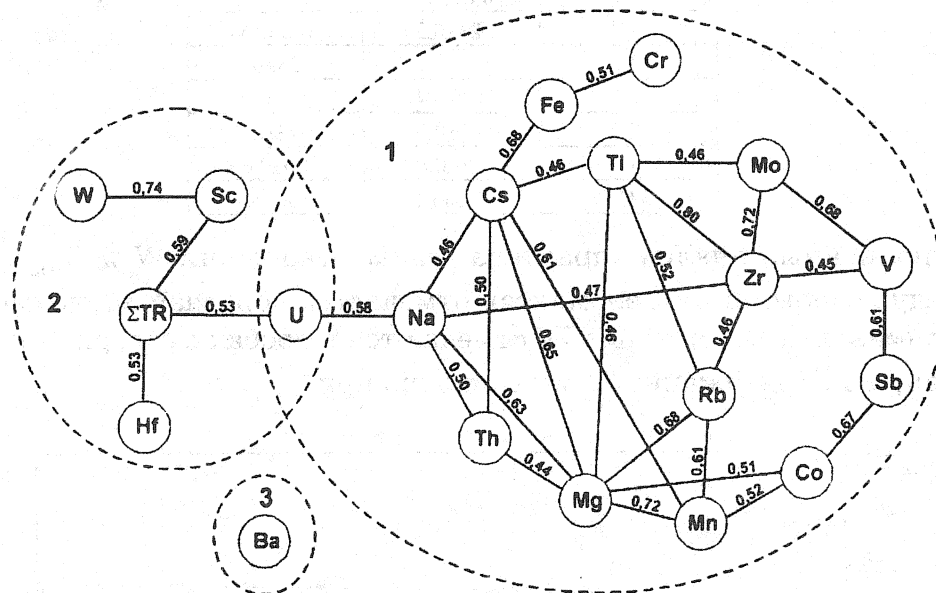


Рис. 3. Взвешенный граф ассоциаций элементов в баженовитах с содержанием $W \geq 10$ г/т (показаны только значимые положительные связи, $r_{0,05} = 0,44$)

U входит в две ассоциации (1 и 2). Для W отмечаются многочисленные отрицательные значимые связи с элементами первой ассоциации (Ti, Mg, Mo, V, Zr, Na, Cr, Co), которые в основном определяют геохимические особенности баженовитов и относятся по мнению Гавшина В.М. [3] к различным по условиям накопления группам элементов - кластофильным (Ti, Zr, Na) и органофильным (Mo, V). В тоже время, W входит в ассоциацию с STR и Hf, которые относятся к кластофильным элементам.

Таблица 2.

Химический состав баженовитов Западно-Сибирской плиты по данным проведенных исследований и ранее опубликованным материалам

Элементы, г/т	По данным В.М. Гавшина [2])	По данным авторов
Na, %	0,93±0,12	0,60±0,04
Sc	16,4±1,2	17±1,1
V	539±16	340±26,8
Cr	78±11	120±8,5
Fe, %	3,82±0,63	4,4±0,5
As	45±10,2	---
Rb	90±12	51±9
Zr	211±35	110±6,0
Mo	122±27	150±11
Sb	6,9±2,4	7,8±1,2
Cs	9,1±1,3	4,5±0,4
Ba	0,23±0,03	0,23±0,03
La	27±3	25±2,6
Ce	53±6	62±4
Sm	6,3±0,5	6,8±0,9
Eu	1,34±0,2	2,3±0,2
Tb	0,89±0,1	1,1±0,1
Yb	3,23±0,35	5,3±0,5
W	---	23±5
Hf	3,1±0,4	4,4±0,2
Ta	0,55±0,07	0,4±0,1
Th	6,3±0,6	4,9±0,6
U	35,7±1,6	55±4,4

Выполненный анализ характера взаимоотношения W и $C_{орг}$ показал, что между содержаниями элементов отмечается обратная зависимость (рис. 4). Максимальные содержания W отмечаются в пробах с содержанием $C_{орг}$ < 5 % и напротив содержание W минимально при $C_{орг}$ > 15 %.

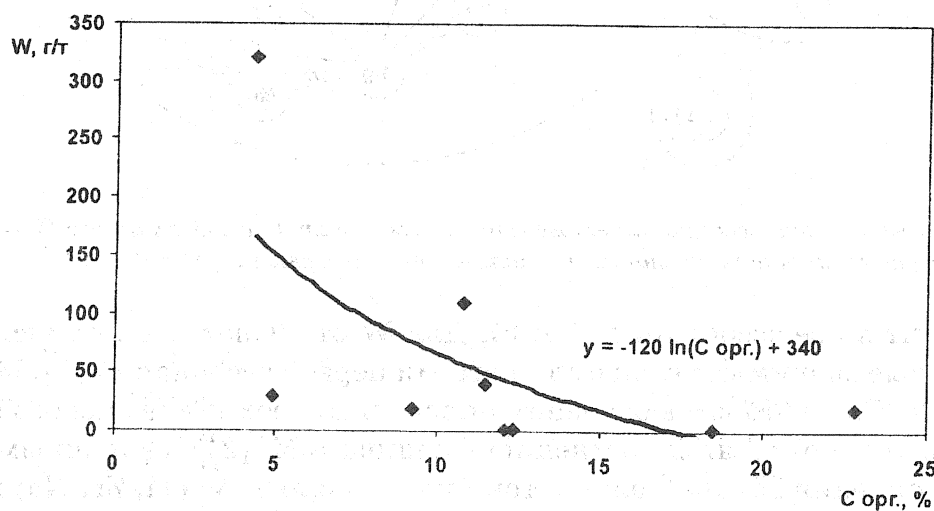


Рис. 4. График зависимости содержания вольфрама в баженовитах от содержания органического вещества. Приведено уравнение регрессии.

Такой характер взаимоотношения компонентов в целом типичен для углеродистых отложений. Например, в углеродистых толщах Северного Казахстана концентрации W связаны с менее углеродистыми толщами в отличие от V, Mo, U и др. элементов [7], а в черносланцевых толщах Тянь-Шаня наиболее высокие значения W отмечаются в углистых филлитах, характеризующихся «меньшей углеродистостью (до 1,5 % C_{орг.})» [8].

Повышенные содержания W в черносланцевых и углеродистых толщах тяготеют в целом к карбонатно – кремнисто – филлитовым частям разреза и связываются с пелитовой гидрослюдистой фракцией осадков [8,9]. Помимо собственных минеральных форм (шеелит) W отмечается (от 15 до 100 % всего элемента) в составе гидрослюд и серицита.

Это в целом согласуется с данными, полученными по разновозрастным с баженовитами вольфрамоносным аллювиальным отложениям Чулымо – Енисейской впадины [4, 5]. Установлено, что помимо собственных минералов W (вольфрамит и шеелит россыпного генезиса), высокие концентрации элемента (до 270 г/т) отмечаются в легкой глинистой фракции проб и в обломках окисленных фюзеновых углей (до 380 г/т), в отличие от неокисленных обломков клареновых углей. Это позволило авторам сделать вывод о том, что под воздействием кислородсодержащих вод происходило перераспределение первичных концентраций W, и процесс окисления (фюзенизации) обломков углей сопровождался накоплением W.

Предполагается два основных источника W, значение и удельный вес которых в формировании аномальных концентраций элемента в баженовитах в связи с ограниченностью данных в настоящее время сложно оценить. В качестве первого источника W рассматриваются продукты разрушения многочисленных месторождений и специализированных геологических образований горноскладчатого обрамления Западно-Сибирского бассейна [4, 5].

В качестве второго источника нами рассматриваются минерализованные высоконагретые флюиды [10], в составе которых W мог поступать в осадки на разных стадиях развития Западно-Сибирского бассейна. Косвенными указаниями на это являются доказательства проявления эндогенных процессов в разновозрастных с баженовитами вольфрамоносных аллювиальных отложениях Малиновской палеодолины [4, 11]. Особо отметим, что в это же время в обрамлении бассейна на территории современного Алтая происходило формирование многочисленных эндогенных месторождений (в том числе вольфрамовых и вольфрам содержащих - Калгутинское и др.) в связи с интенсивным проявлением процессов мезозойской тектономагматической активизации [12, 13 и др.].

Основные выводы

Таким образом, проведенные исследования показывают:

- баженовиты характеризуются аномально высокой вольфрамоносностью. Среднее содержание W в них предварительно можно оценить величиной 23 ± 5 г/т. При этом, распределение элемента крайне неоднородно ($V = 230\%$), его содержание варьирует от <10 г/т до 320 г/т;

- W входит в единую геохимическую ассоциацию со Sc, ΣTR и Hf. При этом он имеет обратную связь с C_{орг.}, основными органотфильными (Mo, V) и некоторыми кластофильными (Ti, Zr, Na) элементами;

- высокие концентрации W, по-видимому, связаны с глинистыми минералами (гидрослюды и др.) и накапливаются в условиях окисления органического вещества;

- источником W могли явиться продукты разрушения многочисленных месторождений и специализированных геологических образования горноскладчатого обрамления бассейна. Также возможно поступление W в осадки на разных стадиях развития бассейна в составе минерализованных высоконагретых флюидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плуман И.И. Ураноносность черных битуминозных аргиллитов верхней юры Западно – Сибирской плиты // Геохимия. – 1971. - № 11, с. 1362 – 1367.
2. Гавшин В. М. Геохимия морских терригенных отложений Западно – Сибирской плиты // Геохимия платформенных и геосинклинальных осадочных пород и руд. – М.: Наука, 1983, с. 48 – 56.
3. Gavshin V.M., Zakharov V.A. Geochemistry of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous Bazhenov Formation, West Siberia // Economic Geology. – 1991, Vol. 91, pp. 122 – 133/
4. Поцелуев А.А., Рихванов Л.П., Арбузов С.И. и др. Вольфрамоносность юрских палеодолин юго-западной части Чулымо-Енисейской впадины // Материалы региональной конференции «Проблемы металлогении юга Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ, 1999.с. - 125-128.
5. Поцелуев А.А., Рихванов Л.П., Арбузов С.И. и др. Редкие элементы в юрских палеодолинах Чулымо-Енисейской впадины (Малиновское месторождение урана) // Геология и геофизика. - 2001, Т. 42, № 6, с. 891-899.
6. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция: Пер. с англ.- М.: Мир, 1988.- 384 с.
7. Мауленов А.М. Формационно-фациальный анализ углеродистых толщ Северного Казахстана в связи с их золотоносностью // Тезисы докладов Международного симпозиума «Бассейны черносланцевой седиментации и связанные с ними полезные ископаемые», 5-9 августа 1991 г., Новосибирск [Отв. ред. А.Э. Конторович и др.]- Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991, с. 95-96.
8. Шевкунов А.Г. Вольфрамоносность черносланцевых толщ Тянь – Шаня // Тезисы докладов Международного симпозиума «Бассейны черносланцевой седиментации и связанные с ними полезные ископаемые», 5-9 августа 1991 г., Новосибирск [Отв. ред. А.Э. Конторович и др.]- Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991, с. 153 - 154.
9. Николаева Э.П. О парагенезисе германия и вольфрама в буром угле // Узбекский геологический журнал. – 1967. – № 1, с. 22 – 26.
10. Старостин В.И., Соколов Б.А. Флюидодинамические условия формирования металлогенических провинций и нефтегазоносных бассейнов // Известия секции наук о Земле РАЕН. – 1998. – № 1, с. 12 – 20.
11. Винокуров С.Ф., Дойникова О.А., Крылова Т.Л. и др. Литолого-геохимические и минералогические особенности Малиновского месторождения урана (Россия) // Геология рудных месторождений, 2001, т. 43, № 5, с. 414-429.
12. Владимиров А.Г., Пономарева А.П., Шокальский С.П., Халилов В.А., Костицин Ю.А., Пономарчук В.А., Руднев С.Н., Выставной С.А., Крук Н.Н., Титов А.В. Позднепалеозойский – раннемезозойский гранитоидный магматизм Алтая // Геология и геофизика, 1997, №4, с.715-729.
13. Гусев А.И. Геодинамика и металлогения мезозойского этапа Горного Алтая //Проблемы геодинамики и минерагении Южной Сибири / Под ред. В.П. Парначева. – Томск: Томский государственный университет, 2000, с. 53-61.

TUNGSTEN IN BAZHENOVITES OF WESTERN SIBERIAN BASIN

A.A. Potzeluyev, P.I. Lyapunov

Preliminary information on accumulation level and distribution character of tungsten within bazhenovites of Western Siberia basin is presented. Contents of tungsten and other elements were determined by roentgen-spectral, chemical, atomic-emission with IC plasma and spectral methods.

Average content of tungsten is 23 ± 5 ppm (maximum concentrations up to 1100 ppm) with extremely non-uniform distribution ($V=230\%$). W is in association with Sc, eTR, Hf, and has negative correlation with Corg, Mo, V, Ti, Zr, Na. High W concentrations are probably connected with clay minerals (hydromica, etc.) and were accumulated under conditions of oxidation of organic material.

Numerous deposits and some specialised geological formations from folded framing of Western Siberian basin could serve as a source of tungsten, mineralised fluids could also supply the basin at various stages of its development.

УДК: 549.1:53:552.54:553.982

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Тищенко Г.И., Коровкин М.В., Галанов Ю.И., Чернова О.С.

Особенности неоднородности геологического строения палеозойских отложений нефтегазоносных месторождений Томской области отчетливо выделяются на фрагментах разреза скважин по данным сравнительного анализа люминесцентных и радиационно-оптических свойств, изменения вещественного состава и литологических характеристик пород. В совокупности с литолого-петрофизическими и геохимическими исследованиями керна, экспресс-методы генетической и радиационной минералогии уже на начальной стадии их применения позволяют эффективно определять количественные индикаторные характеристики пластов, пачек и горизонтов, что особенно важно в вопросах стратиграфического расчленения мощных палеозойских карбонатных толщ.

В последние годы все большее значение приобретает проблема освоения месторождений с коллекторами карбонатного типа, характеризующимися определенными специфическими чертами геологического строения.

Основной особенностью карбонатных пород - коллекторов является сложность строения порового пространства, обусловленная генетическими причинами, определившими разное сосуществование зерен и матрицы породы. Карбонатные коллекторы в отличие от терригенных имеют значительно меньшую нефтеотдачу, более низкие темпы добычи нефти и характеризуются более высокой обводненностью [1, 2]. Это обусловлено значительной слоистостью и зональной неоднородностью, выраженной наличием и сложной картиной чередования плотных непроницаемых прослоев в мощной карбонатной толще, высокой степенью ее трещиноватости и расчлененности. При этом, большая часть карбонатных коллекторов не имеет активной связи с законтур-