

УДК 550.4:552.578.3:551.762.2/.3(571.1-13)

Шиманский В.К., Шапиро А.И., Васильева В.Ф., Вишневская Н.Б., Кунаева Н.Т., Туренкова Г.В.

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА БИТУМОИДОВ РАССЕЯННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА АРГИЛЛИТОВ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Современными геохимическими методами исследован состав и распределение углеводородных (УВ) биомаркеров малоизученного комплекса средне- нижнеюрских отложений юга Западной Сибири. В составе битумоидов идентифицированы низкокипящие УВ ( $NK - 130^{\circ}C$ ), нормальные и изопреноидные алканы, стераны, терпаны, триароматические стераны и фенантрены. Проанализированы основные закономерности состава и распределения этих УВ рассеянного органического вещества (РОВ) разного типа. Показано, что состав и распределение УВ-биомаркеров одной градации катагенеза связан с типом исходного органического вещества (ОВ), а внутри каждого типа ОВ – с соотношением гумусовой и сапропелевой составляющих.*

**Ключевые слова:** битумоиды, рассеянное органическое вещество, аргиллиты, углеводородные биомаркеры, Западная Сибирь, средне- нижнеюрские отложения.

Для оценки перспектив нефтегазоносности южных регионов Западной Сибири нами были исследованы битумоиды рассеянного органического вещества (РОВ) аргиллитов мезозойских отложений. Ранее нами был изучен состав верхнеюрских отложений (баженовская свита) малоизученного района юга Западной Сибири (пл. Н.-Кеумская и Ю.-Венихъяртская). Настоящая работа посвящена исследованию битумоидов средне- и нижнеюрских отложений юга этого же района (пл. Тямкинская и Демьянская).

Рассмотренные отложения тюменской свиты характеризуются преимущественно континентальными условиями образования и представлены чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород с прослоями углей. Глинистые породы содержат РОВ смешанного типа с преобладанием гумусовой составляющей (2/3). Доля сапропелевых компонентов в составе исходного органического вещества (ОВ) не превышает 1/3 (по данным Неручева, 2005).

Средняя концентрация  $C_{орг.}$  в изученных аргиллитах колеблется от 0,64 до 10,2%. Степень зрелости, по данным А.Н. Фомина (2004),  $МК_1$ - $МК_2$  градации катагенеза.

Изучение битумоидов РОВ пород проводилось по стандартной методике, принятой во ВНИГРИ [Успенский, Родионова, Горская, 1966]. Хромато-масс-спектрометрические исследования были выполнены в КНЦ УрО РАН [Бушнев, 1999].

Содержание хлороформенного битумоида, выделенного из РОВ аргиллитов колеблется от 0,04% до 0,5% на породу и 2,13% - 3,76% - на  $C_{орг.}$ . По элементному составу ХБА однотипен. Отношение С/Нат составляет 1,11-1,2 (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание хлороформенного битумоида РОВ аргиллитов тюменской свиты и его характеристика**

Площадь:		Пихтовая		Тямкинская		Демьянская	
№ скважин:		200	202	202	202	20	20
№ образца			111	25	28	27	29
Глубина, м		2955-2962,3	2806-2812	2885-2890	2891,5-2894	2939-2950 м.в.0,1м	2930-2964,7
Возраст		Ю <sub>4</sub>	Ю <sub>2</sub>	Ю <sub>4</sub> -Ю <sub>5</sub>	Ю <sub>4</sub> -Ю <sub>5</sub>	Ю <sub>2</sub> -Ю <sub>3</sub>	Ю <sub>4</sub>
НОП		86,1	94,1	96,2	86,3	91,3	88,5
$C_{орг.}$		1,17	6,10	10,2	1,22	2,0	0,64
Выход ХБА, % отн.	на породу	0,04	0,13	0,24	0,04	0,53	0,025
	на $C_{орг.}$	3,76	2,13	2,39	3,03	2,65	3,90
Элементный состав битумоида, % вес.	C	84,51	87,95	83,31	85,53	85,46	83,95
	H	7,78	8,46	8,30	8,03	8,66	8,54
	N	0,51	0,20	0,62	0,50	0,44	0,48
	S	0,47	0,48	0,35	0,44	0,28	0,36
	O	6,73	2,91	7,42	5,50	5,16	6,67
С/Н ат		1,11	1,15	1,20	1,13	1,20	1,22

В групповом составе ХБА преобладают асфальтово-смолистые компоненты, а среди последних, в основном, асфальтены. Среди смол преобладают бензольные (рис. 1).

В составе масляной фракции велика доля аренов, особенно полициклических (рис. 2). Отношение насыщенных УВ к ароматическим меньше или равно 1.

Впервые из РОВ аргиллитов изученных отложений были выделены и изучены УВ с числом углеродных атомов  $C_5$ - $C_8$  ( $NK - 130^0C$ ). Низкокипящие УВ (НКУВ) характеризуются повышенной долей алканов, а среди них – изоалканов. Отношение н-алканов к изоалканам составляет 0,48. Среди изоалканов доминируют монометилзамещенные.

Для цикланов в наибольших концентрациях найдены циклопентановые УВ. Отношение циклопентановых (ЦП) к циклогексановым (ЦГ) в среднем больше 1; отношение ЦП к ЦГ одного молекулярного веса (МЦП/ЦГ) равно 2. Для аренов характерно преобладание толуола над бензолом.

Коэффициент метаморфизма, рассчитанный по соотношениям насыщенных УВ с числом углеродных атомов  $C_6$  равен 0,36.

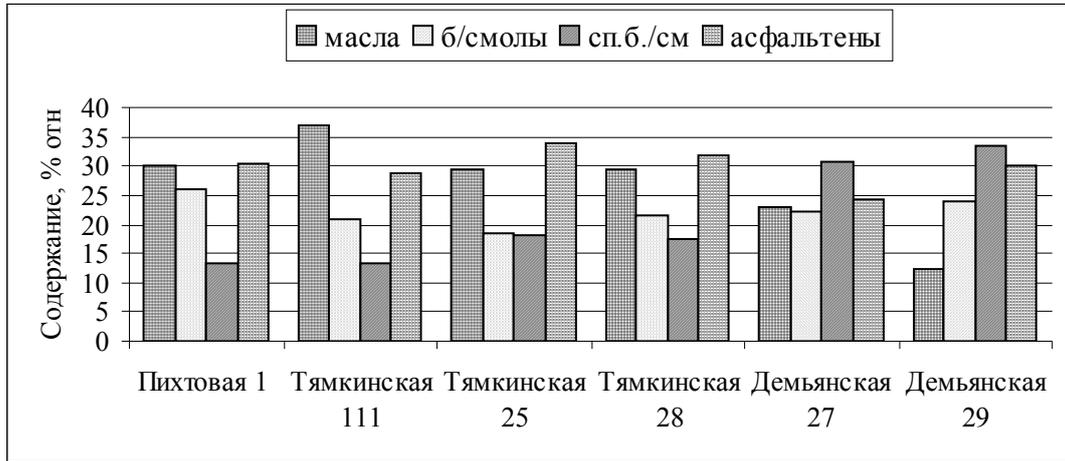


Рис. 1. Групповой состав битумоидов РОВ аргиллитов Тюменской свиты

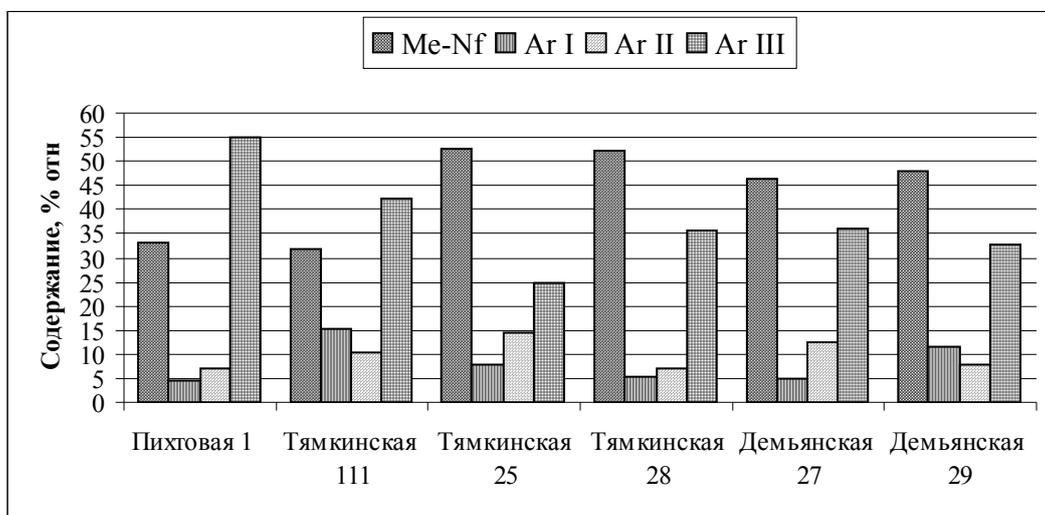


Рис. 2. Углеводородный состав масел битумоидов РОВ пород Тюменской свиты

Метановые УВ насыщенных фракций изученных битумоидов характеризуются преобладанием н-алканов над изопренанами. Отношение изопренанов к н-алканам в среднем составляет 0,18.

Характер распределения н-алканов, выкипающих выше 200<sup>0</sup>С одномодальный. Концентрационный максимум на кривой молекулярно-массового распределения н-алканов падает на УВ C<sub>15</sub>-C<sub>22</sub> (рис. 3).

Отношение суммы н-алканов C<sub>15</sub>-C<sub>20</sub> к н-алканам C<sub>21</sub>-C<sub>30</sub> колеблется от 0,5 до 1,2; алкановый коэффициент – отношение суммы н-алканов C<sub>16</sub>-C<sub>22</sub> к алканам C<sub>23</sub>-C<sub>29</sub> выше 1 (1,06-1,8). Коэффициент нечётности для высокомолекулярной части (CPJ<sub>2</sub>) – 1,2-1,4. Отношение н-алкана C<sub>17</sub> к н-алкану C<sub>25</sub>, свидетельствующее о доле сапропелевой составляющей в составе исходного ОВ, меняется от 0,8 до 1,7 (табл. 2).

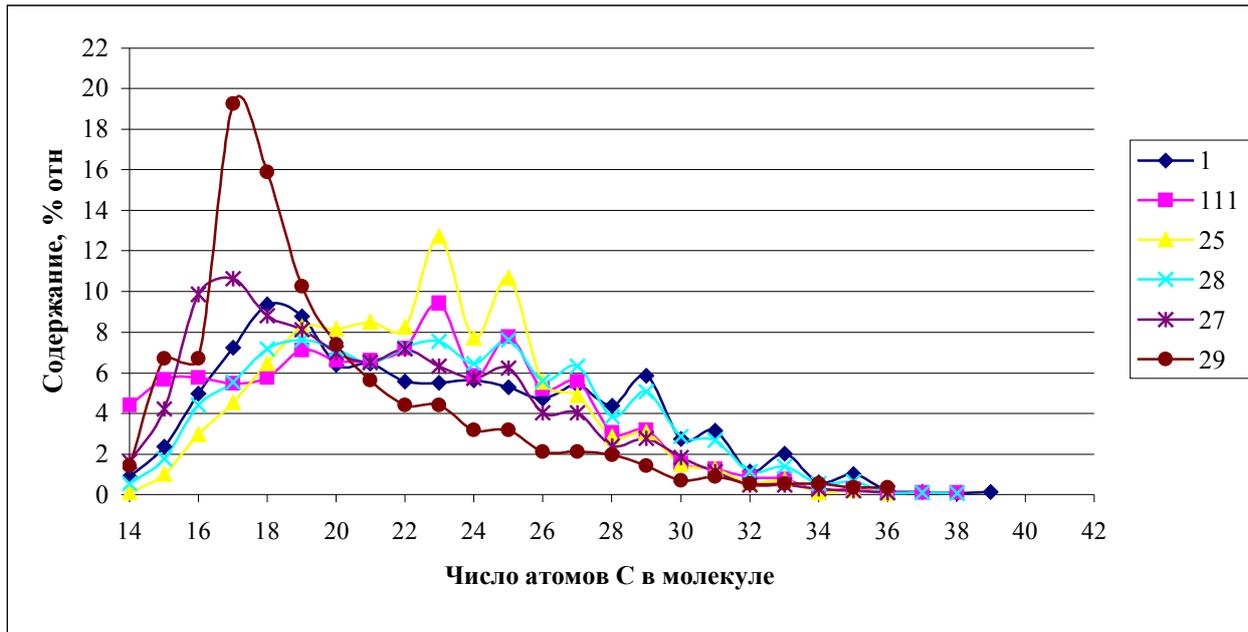


Рис. 3. Молекулярно-массовое распределение n-алканов среднеюрских отложений юга Западной Сибири

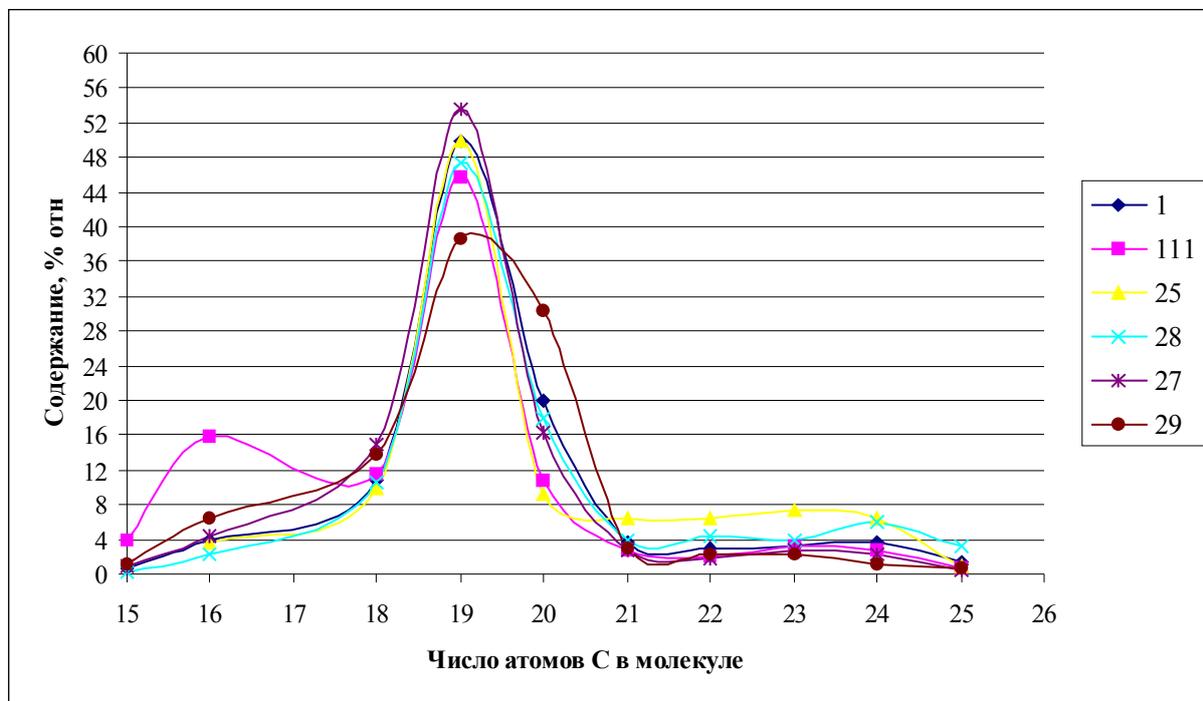
Примечание: 1 – номер образца Пихтовой площади; 111, 25, 28 – номера образцов Тямкинской площади; 27, 29 – номера образцов Демьянской площади.

Таблица 2

Средние данные геохимических параметров УВ состава насыщенных фракций битумоида РОВ аргиллитов тюменской свиты (нормальные и изопреноидные алканы)

Площадь:		Пихтовая	Тямкинская	Демьянская
№№ скважин:		200	202	20
Групповой состав n-алканов, % отн.	C <sub>15</sub> -C <sub>20</sub>	39,49	35,05	49,46
	C <sub>21</sub> -C <sub>25</sub>	28,78	40,70	32,52
	C <sub>26</sub> -C <sub>30</sub>	23,33	20,36	15,29
	> C <sub>30</sub>	8,44	3,89	2,73
Групповой состав изопреноидов, % отн.	C <sub>15</sub> - C <sub>18</sub>	15,35	19,59	20,36
	C <sub>19</sub> -C <sub>20</sub>	69,93	60,33	69,91
	> C <sub>20</sub>	14,72	20,08	9,74
Соотношения	$\frac{\sum_{H} (C_{15}-C_{20})}{\sum_{H} (C_{21}-C_{30})}$	1,18	0,55	1,04
	$\frac{\sum_{H} (C_{16}-C_{22})}{\sum_{H} (C_{23}-C_{29})}$	1,33	1,06	1,84
	C <sub>17</sub> /C <sub>25</sub>	1,37	0,82	1,71
	$\frac{\sum_{Изо} (C_{15}- C_{20})}{\sum_{Изо} (C_{21}- C_{25})}$	5,79	4,69	9,27
	CPJ <sub>1</sub>	0,45	0,86	0,82
	CPJ <sub>2</sub>	1,37	1,18	1,35
	Пристан/н-C <sub>17</sub>	1,25	1,44	1,09
	Фитан/н-C <sub>18</sub>	0,39	0,30	0,40
	K <sub>i</sub>	0,76	0,79	0,78
	$\frac{\sum \text{изопр.}}{\sum \text{н-алк.}}$	0,18	0,16	0,22
	Пристан/Фитан	2,51	4,12	3,27

Молекулярно-массовое распределение изопреноидных алканов состава  $C_{13}$ - $C_{25}$  показано на рис. 4. В максимальных концентрациях найдены УВ состава  $C_{15}$ - $C_{20}$ , а среди них – пристан ( $C_{19}$ ) и фитан ( $C_{20}$ ). Отношение этих УВ колеблется от 2,5 до 4,2. Отношение пристана и фитана к н-алканам  $C_{17}$  и  $C_{18}$  ( $K_i$ ) меньше 1.



**Рис. 4. Молекулярно-массовое распределение изопреноидных УВ среднеурьинских отложений юга Западной Сибири**

*Примечание: 1 – номер образца Пихтовой площади; 111, 25, 28 – номера образцов Тямкинской площади; 27, 29 – номера образцов Демьянской площади.*

Отличительной особенностью изученных битумоидов является высокое содержание пристана и низкое – н- $C_{17}$ . Отношение  $Pr./n-C_{17}$  выше 1. Обычно, высокие значения этого отношения характерны для ОВ смешанного типа с преобладанием гумусовой составляющей.

В изученных битумоидах идентифицирован широкий спектр полициклических УВ стеранового и терпанового ряда. Отношение суммы стеранов к сумме гопанов варьирует от 0,08 до 0,23.

Среди стеранов найдены перегруппированные (диастераны) и регулярные с преобладанием последних. Отношение диастеранов  $C_{27}$  к регулярным меняется от 0,16 до 0,46 и в среднем составляет 0,30. Невысокое отношение этих УВ указывает на среднюю степень преобразованности РОВ. Об этом также свидетельствует и коэффициент созревания  $K_1$ , рассчитанный по соотношению стеранов  $20S/20S+20R$   $C_{29}$ . Для изученных образцов это отношение равно 0,43.

В составе холестанов  $C_{27}$ - $C_{29}$  ведущая роль принадлежит этилхолестану ( $C_{29}$ ), что указывает на наличие гумусовой составляющей в составе исходного ОВ.

УВ гопанового ряда состава  $C_{27}$ - $C_{35}$  характеризуются преобладанием гомогопанов состава  $C_{30}$ . По убыванию концентрации они образуют ряд:  $C_{30} > C_{29} > C_{31}$ . Среди УВ  $C_{31}$  и выше обнаружены изомеры 22S и 22R с преобладанием последнего.

Относительно низкое соотношение УВ состава  $C_{35}$  (22S + 22R) к УВ состава  $C_{34}$  (22S + 22R) – 0,22-0,47 – указывает на окислительную обстановку осадконакопления в диагенезе.

О невысокой градации катагенеза РОВ свидетельствует и отношение гопанов  $C_{27}$  Ts/Tm.

Среди три- и пентациклических терпанов резко преобладают пентациклические структуры. Отношение трициклических к пентациклическим в среднем равно 0,02..

Триароматические стераны представлены УВ  $C_{20}$ - $C_{21}$  и  $C_{26}$ - $C_{28}$ . Отношение этих УВ в среднем 0,08. По степени убывания триароматические стераны образуют следующий ряд  $C_{28} > C_{27} + C_{26} > C_{20} > C_{21}$ .

В рамках данного исследования были изучены полиароматические УВ. Идентифицированы фенантрены. Для них характерно преобладание метилфенантронов. Отношение фенантрена к метилзамещенным изомерам составляет 0,31.

Таким образом, полученные данные по групповому, углеводородному и индивидуальному составу битумоидов тюменской свиты изученного региона показали, что исходным для битумоидов послужило РОВ смешанного типа с преобладанием гумусовой составляющей. Обстановка в диагенезе была окислительной. РОВ находится на невысокой градации катагенеза.

Геохимические особенности РОВ нижнеюрских отложений изучены нами на серии образцов радомской пачки: пл. Тямкинская и Демьянская. Известно, что ОВ радомской пачки нижнеюрских отложений юга Западной Сибири происходило преимущественно в условиях пролювиально-аллювиальных и аллювиально-озерных равнин заболачивающихся водоемов и болот [Конторович, Данилова, Егорова, 1998]. Концентрация  $C_{орг.}$  в глинистых отложениях варьирует от 0,64% до 2,8%-20,8%. Встречающиеся высокие значения  $C_{орг.}$  в составе аргиллитов связаны, вероятно, с углистыми включениями.

Содержание ХБА колеблется от 0,04% до 0,48% на породу и от 2,32% до 3,68% на  $C_{орг.}$ . По элементному составу ХБА однотипен: С – 85,82%, Н – 8,25%, N – 0,50%, S – 0,32%, O – 5,61%. Отношение Н/С<sub>атом.</sub> – 1,15.

В групповом составе ХБА преобладают асфальто-смолистые компоненты. Среди смол доминируют бензолные смолы. Отношение бензолных смол к спиртобензолным составляет в среднем 1,45.

Масляная фракция ХБА на 51,0% (37,0-61,5%) представлена насыщенными УВ. Среди аренов в наибольших концентрациях найдены полициклические структуры (табл. 3). Отношение насыщенных УВ к ароматическим равно 1,09.

Таблица 3

**Характеристика и содержание хлороформенного битумоида РОВ пород нижнеюрских отложений юга Западной Сибири (средние данные)**

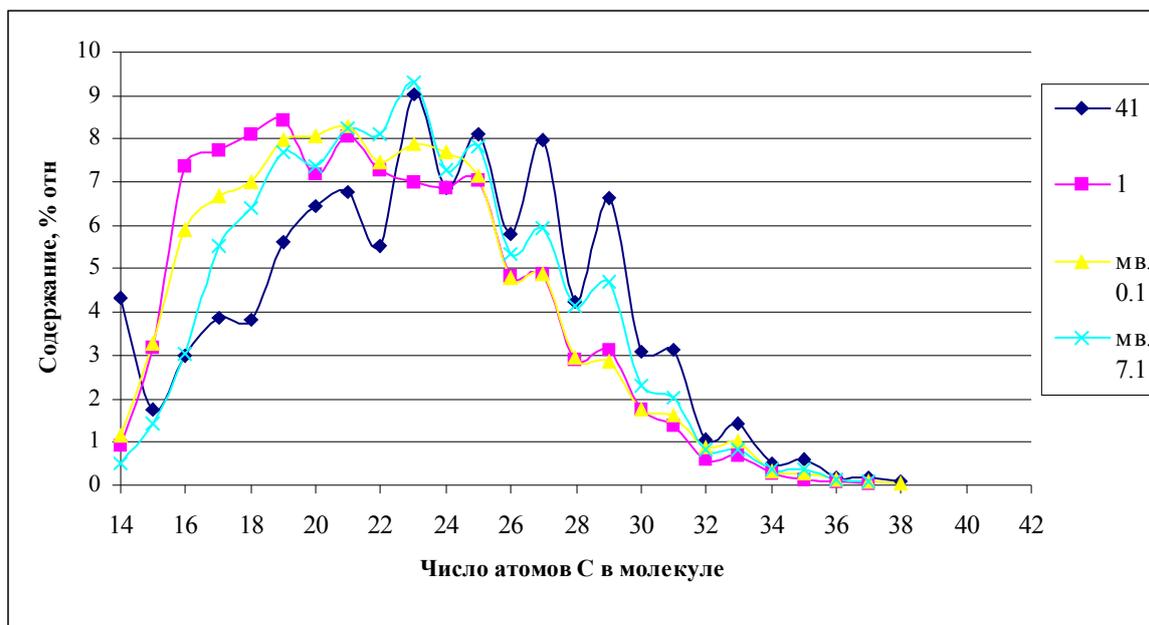
Площадь:		Тяжкинская	Демьянская		
№ скважины:		202	20	23	
Глубина, м		3049,5-3052,3	3151,0-3165,0	2172,3-2185,4	
C <sub>орг.</sub>		2,83	1,87	1,46-20,78	
НОП		42,7	91,15	97,1	
Выход битумоида, % вес.	на породу	0,104	0,05	0,04-0,48	
	на C <sub>орг.</sub>	3,68	2,59	2,42	
Элемент- ный состав битумоида, % вес.	C	86,38	85,76	85,36	
	H	8,15	7,90	9,06	
	N	0,47	0,45	0,67	
	S	0,37	0,27	0,37	
	O	4,63	5,63	4,54	
Группо- вой состав ХБА, % вес.	масла	35,1	27,25	23,95	
	смолы бензолные	22,2	25,4	24,15	
	смолы спиртобензолные	11,2	18,40	19,8	
	<b>асфальтены</b>	31,5	29,05	32,15	
УВ состав масел, % вес.	насыщенные УВ		61,5	43,5	52,95
	Аромати- ческие	моноцикл.	1,8	8,60	7,30
		бициклич.	4,5	9,0	8,9
		полициклич.	32,2	37,3	30,85
насыщенные / ароматические		1,59	0,77	1,12	

Изучение низкокипящих УВ (C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub>) показало преобладание метановых структур над нафтеновыми и ароматическими. Среди метановых УВ изо соединения незначительно превышают остальные. Отношение н-алканов к изоалканам – 0,94. Среди цикланов доминируют циклопентаны. Отношение циклогексанов к циклопентанам – 0,68. Отношение циклопентанов к циклогексанам одного молекулярного веса (МЦП/ЦГ) равно 1,76. Среди аренов толуола больше чем бензола.

Коэффициент метаморфизма C<sub>6</sub> – 0,36.

В составе насыщенных УВ ХБА изучены нормальные и изопреноидные алканы, а также полициклические соединения.

Н-Алканы представлены УВ с числом углеродных атомов до  $C_{38}$ . Характер молекулярно-массового распределения этих УВ одномодальный. Концентрационный максимум на кривой распределения этих УВ находится в области  $C_{21}$ - $C_{25}$  (рис. 5). Отношение суммы УВ  $C_{15}$ - $C_{20}$  к сумме  $C_{21}$ - $C_{30}$  меньше 1, алкановый коэффициент меняется от 0,72 до 1,66. Коэффициент нечётности в низкомолекулярной области равен 1, а в высокомолекулярной области выше 1.



**Рис. 5. Молекулярно-массовое распределение н-алканов нижнеюрских отложений юга Западной Сибири**

Примечание: 41 – номер образца Тямкинской площади; 1, мв. 0,1, мв. 7,1 – номера образцов Демьянской площади

Основу идентифицированных изопреноидных УВ  $C_{15}$ - $C_{25}$  составляет пристан и фитан, с преобладанием пристана. Отношение пристан/фитан в среднем составляет 3,5 (табл. 4, рис. 6)).

В рамках данного исследования для ХБА радомской пачки так же, как и для ХБА тюменской свиты, были изучены полициклические УВ стеранового и терпанового типов. Отношение суммы стеранов к сумме гопанов составляет в среднем 0,22. Для стеранов характерно преобладание регулярных структур. Отношение диастеранов к регулярным ( $C_{27}$ ) составляет для Тямкинской площади 0,27, а для Демьянской – 0,62. Коэффициент созревания, рассчитанный по соотношению стеранов состава  $C_{29}$  20S/20S+20R равен 0,43.

В составе холестанов  $C_{27}$ - $C_{29}$  ведущая роль принадлежит этилхолестану для битумоидов Тямкинской пл. По относительному содержанию они образуют следующий ряд  $C_{29}>C_{27}>C_{28}$  – 45,12:34,67:20,21. В то же время, для битумоидов Демьянской пл. характерно равномерное распределение этих УВ:  $C_{27}>C_{27}>C_{29}$  – 34,7:31,9:33,41.

Средние данные геохимических параметров УВ состава насыщенных фракций битумоида РОВ аргиллитов радомской пачки юга Западной Сибири

Площадь:		Тямкинская	Демьянская
№ скважин:		202	20 и 23
Глубина		3049,0-3052,3	3151,0-3185,4
Групповой состав н-алканов, % отн.	C <sub>15</sub> -C <sub>20</sub>	25,61	37,67
	C <sub>21</sub> -C <sub>25</sub>	38,00	38,74
	C <sub>26</sub> -C <sub>30</sub>	28,02	19,20
	> C <sub>30</sub>	7,46	4,39
Групповой состав изопренанов, % отн.	C <sub>15</sub> - C <sub>18</sub>	18,53	18,79
	C <sub>19</sub> -C <sub>20</sub>	67,98	59,58
	> C <sub>20</sub>	13,51	21,63
Соотношения	$\Sigma_{\text{H}} (C_{15}-C_{20}) / \Sigma_{\text{H}} (C_{21}-C_{30})$	0,37	0,66
	$\Sigma_{\text{H}} (C_{16}-C_{22}) / \Sigma_{\text{H}} (C_{23}-C_{29})$	0,72	1,62
	n-C <sub>17</sub> /n-C <sub>25</sub>	0,48	0,91
	$\Sigma_{\text{Изо}} (C_{15}- C_{20}) / \Sigma_{\text{Изо}} (C_{21}- C_{25})$	6,40	3,91
	CRJ <sub>1</sub>	1,11	0,99
	CRJ <sub>2</sub>	1,51	1,20
	Пристан/n-C <sub>17</sub>	2,09	0,90
	Фитан/n-C <sub>18</sub>	0,50	0,29
	K <sub>i</sub>	1,30	0,58
	$\Sigma$ изопр./ $\Sigma$ н-алк.	0,15	0,14
	Пристан/Фитан	4,26	2,87

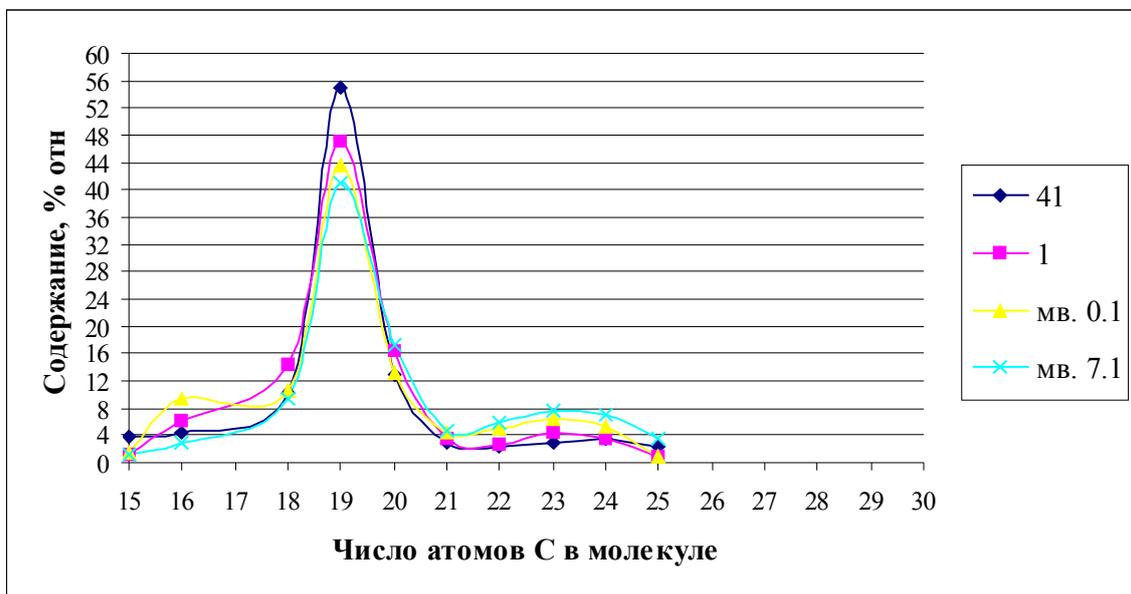


Рис. 6. Молекулярно-массовое распределение изопреноидных алканов нижнеюрских отложений юга Западной Сибири

Примечание: 41 – номер образца Тямкинской площади; 1, мв. 0,1, мв. 7,1 – номера образцов Демьянской площади

В углеводородах терпанового ряда основная роль принадлежит гопанам. Отношение трициклических УВ к пентациклическим варьирует от 0,02 до 0,08. Среди трициклических УВ преобладают соединения с числом углеродных атомов  $C_{23}$ . Отношение УВ  $C_{23}$  к УВ  $C_{24} > 1$ .

УВ гопанового ряда состава  $C_{27}$ - $C_{35}$  характеризуются преобладанием гомогопанов  $C_{30}$ . По убыванию концентраций они образуют ряд  $C_{30} > C_{29} > C_{31}$ . Отношение УВ  $C_{35}$  (R+S) к УВ  $C_{34}$  (R+S) колеблется от 0,4 до 0,8, что указывает на окислительную обстановку осадконакопления в диагенезе. В составе терпановых УВ найдены соединения  $17\alpha(n)C_{27}$  и его перегруппированный гомолог  $18\alpha(n)C_{27}$ . Отношение этих УВ – 0,13. Обычно это отношение возрастает с увеличением градации катагенеза, поэтому может быть использовано для оценки степени катагенетического преобразования ОВ.

Триароматические стераны представлены УВ  $C_{20}$ - $C_{24}$  и  $C_{26}$ - $C_{28}$ . Отношение этих УВ в среднем 0,11. По относительному содержанию триароматические стераны образуют ряд:  $C_{28} > C_{27} + C_{26} > C_{20} > C_{21}$ .

Среди аренов в составе фенантронов преобладают монометилзамещенные изомеры. Отношение фенантрена к метилзамещенным УВ равно 0,50.

В целом, проведенное исследование показало, что источником битумоидов радомской пачки было смешанное РОВ, но с большим, по сравнению с РОВ тюменской свиты, содержанием сапропелевых компонентов. РОВ находится на невысокой градации катагенеза МК<sub>1</sub>-МК<sub>2</sub>.

Наблюдаемые различия в групповом, углеводородном и индивидуальном составе битумоидов радомской пачки одной градации катагенеза связаны с разной долей сапропелевой и гумусовой составляющих в исходном РОВ. Так, РОВ Тямкинской площади, вероятно, содержит больше гумусовых компонентов, чем РОВ Демьянской площади.

Сравнивая составы битумоидов верхнеюрских (Нижне-Кеумская и Южно-Венихъяртская площади), среднеюрских (Тямкинская, Демьянская, Пихтовая площади) и нижнеюрских (Тямкинская, Демьянская площади) отложений юга Западной Сибири можно найти ряд как общих свойств, так и различий.

Общим является качественный состав УВ-биомаркеров. Различия – в количестве и распределении этих УВ. Сравнительная характеристика углеводородов-биомаркеров в битумоидах мезозойских отложений юга Западной Сибири показана в табл. 5.

В битумоидах баженовской свиты ( $J_3$ ) в составе n-алканов преобладают углеводороды с числом углеродных атомов  $C_{15}$ - $C_{20}$ . Отношение n-алканов  $C_{17}/C_{25}$  высокое, коэффициент

нечетности (СРJ) равен 1. Среди изопреноидных УВ количество пристана и фитана доминирует, отношение пристан/фитан > 1 (среднее 1,4), отношение пристан/н-С<sub>17</sub> – 0,8.

Таблица 5

**Сравнительная характеристика углеводородов-биомаркеров битумоидов мезозойских отложений юга Западной Сибири**

Параметры		Мезозойские отложения			
		J <sub>3</sub> баженовская свита	J <sub>2</sub> тюменская свита	J <sub>1</sub> радомская пачка	
Алканы: max, % на ∑н-алканов		15-20	21-25	21-25	
$\sum n(C_{16}-C_{22}) / \sum n(C_{23}-C_{29})$		3,25	1,27	1,36	
н-С <sub>17</sub> / н-С <sub>25</sub>		4,24	1,10	0,70	
СРJ <sub>2</sub>		1,0	1,25	1,36	
Пристан/Фитан		1,4	3,62	3,32	
Пр/н-С <sub>17</sub>		0,8	1,33	1,31	
$K_i = \frac{Пр + Фит}{nC_{17} + nC_{18}}$		0,74	0,8	0,8	
терпаны	$\frac{\sum \text{трициклических}}{\sum \text{пентациклических}}$	0,05	0,05	0,13	
	$\frac{GC_{35}(22S+22R)}{GC_{34}(22S+22R)}$	1,28	0,34	0,74	
	ТЦТ <sub>19-20</sub> / ТЦТ <sub>23-24</sub>	0,26	0,6	1,04	
	Ts / Tm	0,60	0,05	0,13	
∑стеранов / ∑гопанов		0,34	0,10	0,22	
стераны	диастераны регулярные C <sub>27</sub>		0,34	0,31	0,50
	стераны	K <sub>1</sub>	0,46	0,43	0,43
		C <sub>27</sub>	36,0	22,0	35,0
		C <sub>28</sub>	33,0	23,0	28,0
		C <sub>29</sub>	31,0	55,0	37,0
	фенантрен ∑ метилфенантронов		0,66	0,44	0,48
	триароматические стераны	C <sub>20</sub>	8,11	5,6	4,4
		C <sub>21</sub>	6,04	3,07	3,4
		C <sub>26</sub> +C <sub>27</sub>	58,26	11,5	13,8
		C <sub>28</sub>	27,60	79,8	78,4

Примечание:

**Алканы:**

Макс. % отн. – тип ОВ.

$\sum n(C_{16}-C_{22}) / \sum n(C_{25}-C_{29})$  – для сапропелевого ОВ выше при одной градации катагенеза

$nC_{17}/nC_{25}$  – чем выше это отношение, тем больше гумусовых компонентов в исходном ОВ.

Пристан/Фитан

- для гумусового ОВ эти отношения высокие, для сапропелевого - низкие

Приста/С<sub>17</sub>

**Терпаны:**

Трициклические/пентациклическим – всегда больше УВ ряда гопана

(хейлантаны)

$GC_{35}/GC_{34}$  – отношение гопанов  $C_{35}$  к гопанам  $C_{34}$  – обстановка в диагенезе:  
чем больше, тем более восстановительная обстановка.

Трициклические терпаны (ТЦТ<sub>19-20</sub>) / Трициклическим терпанам  $C_{23}-C_{24}$  –

$Ts/Tm$  – 22, 29, 30 – трисноргопан  $C_{27}$  - 17 метил 18 $\alpha$  (Ts)

22, 29, 30-трисноргопан  $C_{27}$  – 18 метил 17 $\alpha$  (Tm)

- степень зрелости

стераны/гопаны – фаціальный тип *ОВ*; для морских - много стеранов.

Диастераны/регулярные стераны – литология, степень преобразованности.

$K_1 - (20S/20S+20R)$  – стераны  $C_{29}$

Распределение стеранов  $C_{27}:C_{28}:C_{29}$  – тип *ОВ*

Для сапропелевого *ОВ* – равнозначное распределение, для гумусового – много этилхومتана  $C_{29}$ .

Фенантрен - много метифинантренов

метилфенантрены

Триароматические стераны –  $C_{20}-C_{28}$

Для *РОВ* сапропелевого типа много  $C_{26}+C_{27}$ , ждя гумусового типа – много  $C_{28}$ .

В составе терпанов наблюдается резкое преобладание УВ  $C_{23}-C_{24}$  над УВ  $C_{19}-C_{20}$ . Среди гопанов – отношение  $Ts/Tm < 1$ , отношение  $GC_{35}(22S+22R)/GC_{34}(22S+22R) > 1$  (1,28), отношение  $\Sigma$  стеранов к  $\Sigma$  гопанов  $< 1$ .

В составе стеранов преобладают регулярные структуры. Отношение диастеранов  $C_{27}$  к регулярным  $C_{27}$  равно 0,34. УВ составы  $C_{27}-C_{29}$  находятся в равных количествах ( $C_{27}:C_{28}:C_{29} = 36:33:31$ ).

Полиароматические стераны образуют следующий концентрационный ряд:  
 $C_{26+27} > C_{28} > C_{20} > C_{21}$ .

Для фенантренов ведущая роль принадлежит монометилзамещенным. Отношение фенантрен/монометилзамещенные – 0,66.

В отложениях тюменской свиты ( $J_2$ ) среди *n*-алканов доминируют УВ состава  $C_{21}-C_{25}$ . Отношение УВ *n*- $C_{17}/n$ - $C_{25} - 1,1$ , *СРJ* – 1,25. В составе ациклических изопреноидов ряда  $C_{13}-C_{25}$  в наибольших концентрациях находятся пристан и фитан с преобладанием пристана. Отношение пристан/фитан – 3,62. Отношение пристан/*n*- $C_{17} - 1,33$ .

В составе полициклических нафтенных гопаны значительно превалируют над стеранами. Отношение  $\Sigma$  стеранов /  $\Sigma$  гопанов – 0,10.

Среди терпанов доминируют УВ состава  $C_{23}-C_{24}$ . Отношение  $C_{19}-C_{20}/C_{23}-C_{24} - 0,6$ . Для гопанов отношение  $Ts/Tm - 0,05$ ; отношение  $GC_{35}/GC_{34} - 0,34$ . Среди стеранов в наибольших концентрациях находятся регулярные изомеры. Отношение диастеранов  $C_{27}$  к регулярным – 0,31. УВ  $C_{27}-C_{29}$  образуют следующий концентрационный ряд:  $C_{29} > C_{28} > C_{27}$  ( $C_{27}:C_{28}:C_{29} = 22:23:55$ ).

Среди триароматических стеранов характерно преобладание  $C_{28}$ , затем по содержанию следуют УВ  $C_{26}+C_{27}$  и далее –  $C_{20}$  и  $C_{21}$ .

Среди фенантронов превалируют метилзамещенные изомеры. Отношение фенантрена к сумме метилфенантронов – 0,44.

В распределении УВ-биомаркеров радомской пачки ( $J_1$ ) отмечается общая направленность с УВ тюменской свиты (табл. 5).

Для *n*-алканов наблюдается преобладание УВ состава  $C_{15}-C_{20}$ . Отношение УВ  $n-C_{17}/n-C_{25}$  – 0,70,  $SPJ$  – 1,36. Пристан доминирует над фитаном в составе алифатических изопреноидов  $C_{13}-C_{25}$ . Отношение пристан/фитан – 3,32, отношение пристан/ $n-C_{17}$  – 1,3.

В составе цикланов в наибольших концентрациях найдены УВ гопанового ряда. Отношение  $\Sigma$  аренов к  $\Sigma$  гопанов составляет 0,22.

Для стеранов состава  $C_{27}$  регулярные структуры превалируют над диаструктурами. Отношение диастеранов к регулярным – 0,50.

Для стеранов ряда  $C_{27}-C_{29}$  в наименьших концентрациях находятся УВ  $C_{28}$ . По убыванию доли они образуют следующий ряд:  $C_{29}>C_{27}>C_{28}$ .

Для терпанов: пентациклические преобладают над трициклическими,  $ГC_{34}$  над  $ГC_{35}$  (0,74),  $Tm$  над  $Ts$ . УВ состава  $C_{19}-C_{20}$  и  $C_{23}-C_{24}$  находятся в равных количествах.

Триароматические УВ по концентрации образуют следующий ряд:  $C_{28}>C_{26}+C_{27}>C_{20}>C_{21}$ . Отношение фенантрена к метилфенантренам – 0,48.

В целом, полученные данные показали, что особенности состава и распределения УВ-биомаркеров мезозойских отложений юга Западной Сибири определяются типом исходного РОВ. Различия в индивидуальном составе УВ-биомаркеров связаны с соотношением сапропелевой и гумусовой составляющих исходного РОВ.

### Литература

*Бушнев Д.А.* Основы геохимической интерпретации данных по составу и распределению индивидуальных органических соединений в нефтях и осадочных породах. Сыктывкар, 1999, 47 с.

*Конторович А.Э., Данилова В.П., Егорова Л.И.* Геолого-геохимические критерии прогноза нефтегазоносности нижнеюрских аллювиально-озерных отложений Западно-Сибирского бассейна // Докл. РАН, т. 358, № 6, 1998. С. 799-802.

*Шиманский В.К., Хафизов С.Ф., Шапиро А.И.* Геохимия рассеянного органического вещества верхнеюрских отложений юга Западной Сибири // Сб. докладов Актуальные

проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, геохимия. СПб., 2006. С. 127-135.

*Успенский В.А., Родионова К.Ф., Горская А.И.* Руководство по анализу битумов и рассеянного органического вещества горных пород. Л.: Недра, 1966, 315 с.