

Введение

Район Турухано-Норильской гряды – один из районов естественных выходов палеозойских и допалеозойских отложений Восточной Сибири. В его пределах открыто несколько месторождений, в обнажениях отмечены скопления битумов, приуроченные к кавернам и трещинам, что говорит о существовании в пределах изучаемого района нефтяных систем. Одним из ключевых вопросов для характеристики углеводородных систем является выделение источников углеводородов в разрезе. Стрельногорская свита среднего рифея – одна из наиболее обогащенных органическим веществом (ОВ) свит рифея, а потому может рассматриваться в качестве одной из нефтематеринских свит.

В работе рассмотрены особенности состава битумоидов стрельногорской свиты, сделаны выводы о составе органического вещества. Полученные характеристики позволяют сопоставлять битумы верхнего рифея и кембрия с битумоидами стрельногорской свиты с целью построения корреляций «нефть-нефтематеринская порода».

Методы

Для характеристики отложений стрельногорской свиты был выполнен ряд геохимических исследований:

- люминесцентно-битуминологический анализ;
- определение содержаний органического углерода (Сорг);
- данные пиролиза;
- экстракция ультразвуковая и горячая в аппарате Сокслета;
- газо-жидкостная хроматография масляной фракции битумоидов.

Отложения стрельногорской свиты среднего рифея – самые древние из обнажающихся в пределах Турухано-Норильской гряды (рисунок 1). Изучаемый район представляет собой систему меридионально вытянутых тектонических блоков, ограниченных пологими надвигами. Породы стрельногорской свиты не вскрыты скважинами, их изучение возможно только в естественных выходах по берегам рек. По реке Нижняя Тунгуска эти отложения доступны для изучения в пределах 2 тектонических блоков: Голыярском и Туруханском.

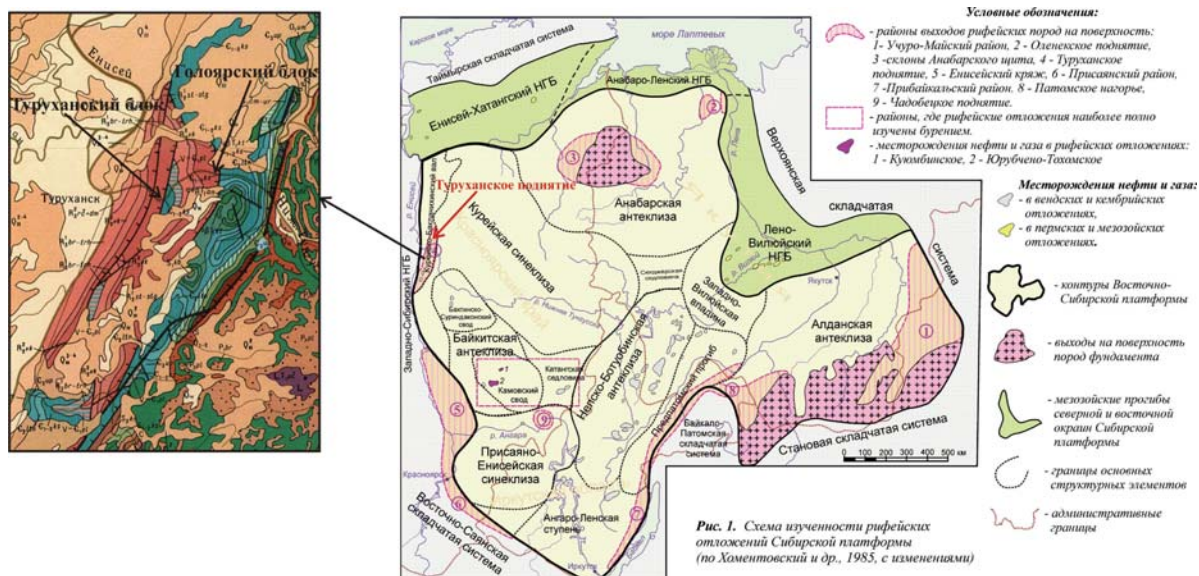


Рисунок 1 Схема изученности рифейских отложений Сибирской платформы. Фрагмент геологической карты Сибирской платформы и прилегающих территорий, под редакцией Н.С. Малича, 1999 г.

Стрельногорская свита представлена терригенными породами: переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, и рассматривается в качестве одной из нефтегазоматеринских толщ

северо-западной части Сибирской платформы. Содержание Сорг в аргиллитах колеблется от 0,5 до 2%, в среднем составляя 1,2 %, в отдельных образцах достигает 3,4-4,2%. Высокая преобразованность отложений (по геологическим и геохимическим данным) позволяет сделать вывод об остаточном характере концентраций ОВ. Исходные содержания Сорг были, очевидно, выше (не менее, чем в 2 – 3 раза), что характеризует изучаемые отложения как высокопотенциальные нефтематеринские породы.

Для изучения пород (150 образцов) стрельногорской свиты из разных тектонических блоков применялся комплекс геохимических исследований. Для всех образцов был проведён полуколичественный люминесцентно-битуминологический анализ с целью получения предварительных сведений о характере органических компонентов породы и проведения ориентировочной группировки материала. Были определены примерные содержания битумоида и соотношения битумоидных компонентов, извлекаемых последовательно органическими растворителями – хлороформом и спиртобензолом, а также охарактеризованы типы битумоидов по капиллярным вытяжкам. По результатам анализа стрельногорская свита обеднена свободными битумоидами. Содержание хлороформенного битумоида не превышает 0,001 %, спирто-бензольного возрастает до 0,0025 %. По всей видимости, битумоиды являются остаточными. Было отмечено преобладание спирто-бензольного битумоида над хлороформенным, что характерно для сингенетичного породе ОВ. Большинство хлороформенных битумоидов по цвету люминесценции капиллярных вытяжек и растворов можно отнести к лёгким, битумоиды отдельных образцов можно условно отнести к группе лёгко-маслянистых и лёгко-маслянисто-смолистых, где наряду с лёгкими углеводородами содержатся более высокомолекулярные углеводороды и смолы. Спирто-бензольные битумоиды по качественной характеристике можно отнести к группам смолистых и смолисто-асфальтеновых, для которых характерно повышенное общее количество смол, присутствие более высокомолекулярных смол и асфальтенов. На рисунке 2 в качестве примера приведены результаты люминесцентно-битуминологического анализа для нижней части стрельногорской свиты Туруханского блока.

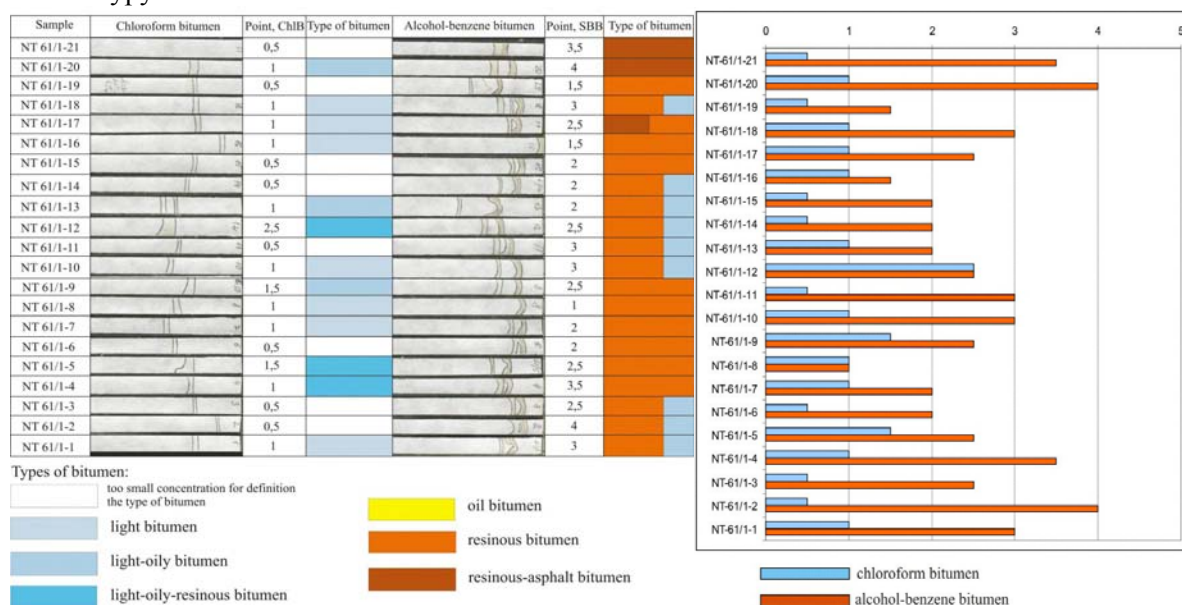


Рисунок 2 Результаты люминесцентно-битуминологического анализа пород нижней части стрельногорской свиты.

Основная роль в формировании органического вещества рифея принадлежит остаткам водорослей и бактерий, в основном, планктонных сине-зелёных и акритарх. Органическое вещество рифея – венда-кембрия – альгогенные сапропелиты, в основном планктоногенные (фитопланктон), иногда с примесью альгобентоса. Рифей характеризуется господством прокариотов, в основном сине-зелёных цианобактерий и других бактерий. Встречаются представители планктонных водорослей, относимых к *Acritharcha*, некоторые из них

(одноклеточные с ядром), вероятно, относятся к группе *Chlorophyta* – они распространены преимущественно в среднем и позднем рифее. Донные строматолитообразующие и бурые водоросли появились уже в раннем рифее, поскольку наряду с сине-зелёными обнаружены остатки донных водорослей, похожие на бурые. Однако считается, что их роль в образовании органического вещества не была значительной.

11 хлороформенных битумоидов были извлечены из пород различных частей стрельногорской свиты методом ультразвуковой экстракции в условиях многократной смены растворителя и методом горячей экстракции в аппарате Сокслета и исследованы методом газо-жидкостной хроматографии на капиллярной колонке.

Распределение нормальных алканов в маслах хлороформенных битумоидов нижней и средней частей стрельногорской свиты (рисунок 3) имеют следующий вид: они содержат полный ряд нормальных алканов от $n\text{-C}_{14}$ до $n\text{-C}_{31}$ с максимумом ($n\text{-C}_{17}$) в более низкомолекулярной области. Отношения пристана к фитану, коэффициенты чётности/нечётности, отношение $n\text{-C}_{17}/n\text{-C}_{27}$ и другие показатели характерны для органического вещества морского происхождения, генерированного глинами, содержащими ОВ планктонногенного состава.

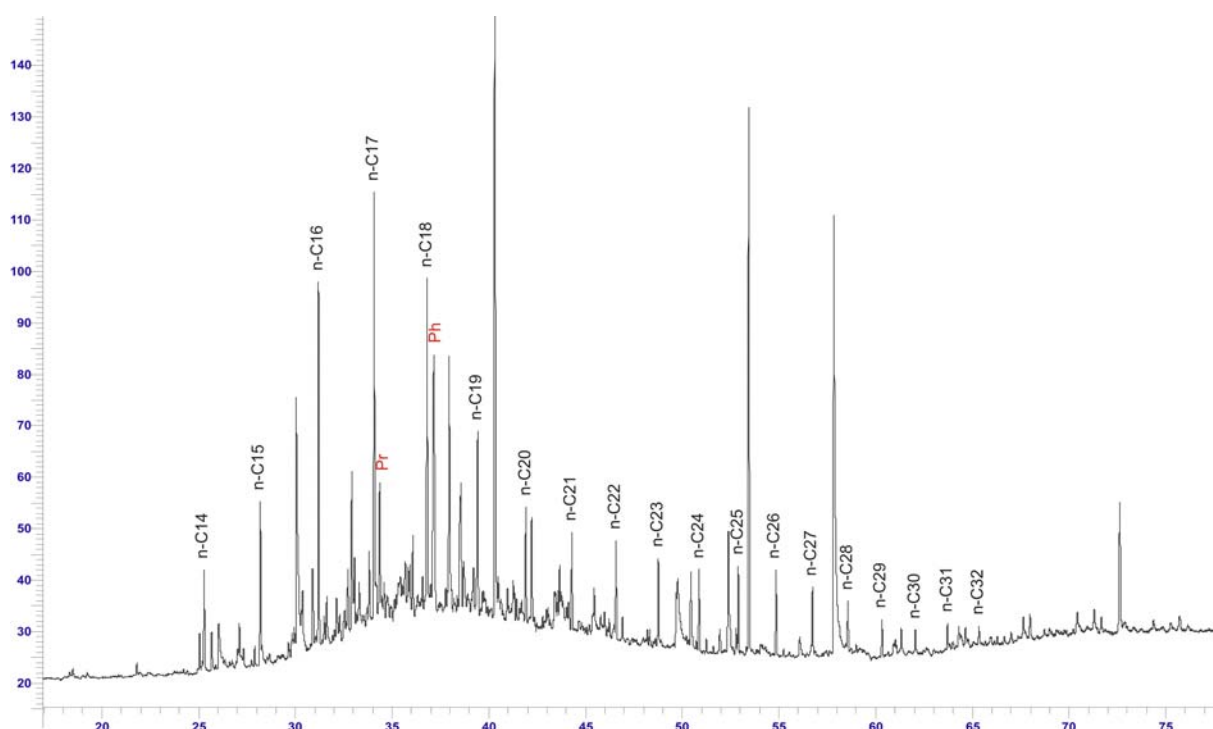


Рисунок 3 Распределение алканов, типичное для битумоидов ниже-средней части стрельногорской свиты.

Распределение нормальных алканов в битумоидах верхней части стрельногорской свиты (рисунок 4) имеет бимодальный вид. Максимумы нормальных алканов в средне- ($n\text{-C}_{15}$ – $n\text{-C}_{20}$) и высокомолекулярных ($n\text{-C}_{21}$ – $n\text{-C}_{34}$) областях приходятся на $n\text{-C}_{17}$ и $n\text{-C}_{26}$ соответственно. Низкомолекулярный максимум свидетельствует о фитопланктонном (водорослевом) исходном ОВ. Максимум в более высокомолекулярной области приходится на C_{26} и может объясняться значительным участием донных бурых водорослей. Низкие значения отношения Pr/Ph ($< 0,5$) в битумоидах стрельногорской свиты могут свидетельствовать об относительно восстановительных условиях ранней фоссилизации ОВ, что косвенно подтверждается и другими методами. Экстрагированный битумоид собирался в бюкс, на дне которого были видны кристаллы серы. На бумажных капиллярных хлороформенных вытяжках отмечаются чёрные полосы, указывающие на наличие элементной серы ($\text{S}_{\text{эл}}$). Элементарная сера может образовываться в осадках только в результате окисления сероводорода придонных вод и

сульфидов в результате жизнедеятельности аэробов. Другими словами наличие элементарной серы свидетельствует о существовавших окислительных условиях в придонных водах и восстановительных условиях в осадке.

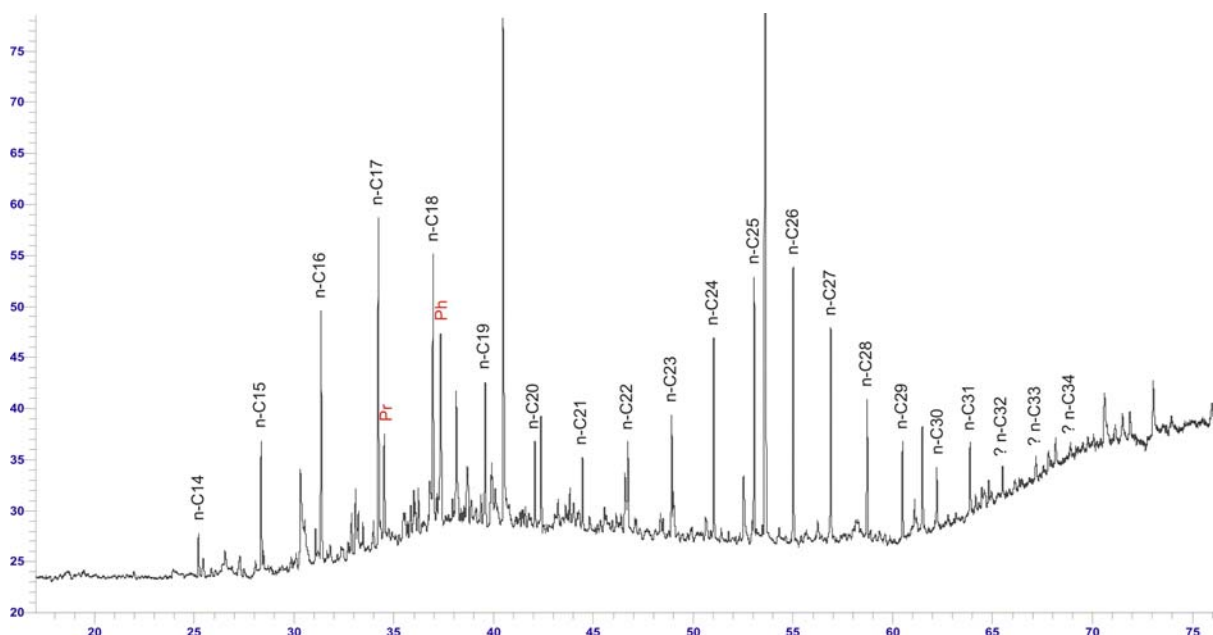


Рисунок 4 Распределение алканов, типичное для битумоидов верхней части стрельногорской свиты.

Выводы

Проведенные исследования показали, что стрельногорская свита несомненно является одним из потенциальных источников нефти и газа региона. В формировании нефтематеринского потенциала ее пород принимали участие различные формы организмов. ОВ нижней и средней частей свиты формировалось, в основном, за счёт планктонных форм, сине-зелёных цианобактерий и других бактерий. В позднестрельногорское время наряду с вышеперечисленными формами получили развитие ещё и бентосные формы. Распределение нормальных алканов битумоидов верхней части стрельногорской свиты иллюстрирует большой вклад донных водорослей в формирование исходного потенциала ОВ стрельногорской свиты. Характерное бимодальное распределение нормальных алканов в битумоидах свиты создаёт предпосылки для построения достоверных корреляций «нефть – нефтематеринская порода».

Список литературы

- 1) Баженова Т.К., Шапиро А.И. Алифатические углеводороды синбитумоидов как показатель фациально-генетического типа органического вещества. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2008 (3)
- 2) Методы битуминологических исследований. Задачи исследований и пути их разработки. Под редакцией В.А. Успенского. Л., «Недра», 1975