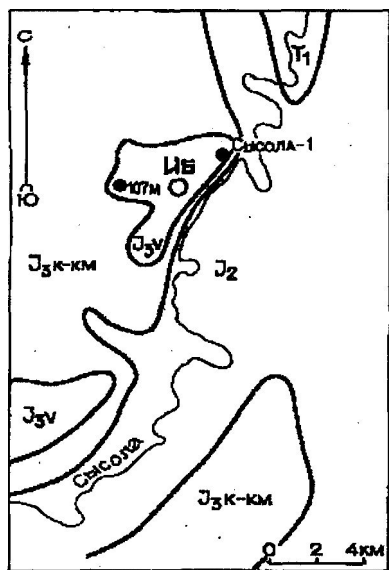


## ЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА ИБ (ИБСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ)

*С.В.Львов, В.А.Молин, С.А.Попов, И.В.Швецова*

По Ибскому месторождению горючих сланцев, как и по геологии окрестностей села Иб, имеется значительное количество геологических материалов, но все они разбросаны по многочисленным отчетам и научным публикациям, поэтому непросто оценить их геологическое значение. Авторы в этой статье подытожили все существующие на сегодняшний день представления и результаты геологических исследований по этому району.

Село Иб (Ыб) Сыктывдинского района Республики Коми расположено на 53-м км автодороги Сыктывкар-Мураши, на живописном левом берегу р.Сысолы, на прибрежных холмах – останцах юрских отложений (рис.1).



Остоп, имеющий тельностью окрестностей села является естественный разрез юрских отложений, расположенный в береговом обрыве р.Сысолы у дер.Каргорт, в двух километрах от центральной части села. Обнажение юрских пород у деревни Каргорт лучше в бассейне

р.Сысолы. Оно удобно расположено и из-за близости и доступности от столицы Республики Коми служит объектом кратковременных экскурсий и традиционным местом проведения учебной геологической практики студентов.

Разрез юры у деревни Каргорт представляет интерес для широкого круга геологов и вообще для естествоиспытателей и любителей природы, и прежде всего тем, что в разрезе наблюдаются слои с горю-

Рис.1. Геологическая карта района  
1-4 – отложения: 1 – волжского яруса; 2 – келловей-кимериджские нерасчлененные; 3 – среднеюрские (сысольская свита); 4 – нижнего триаса; 5 – буровые скважины

чими сланцами, которые послужили основанием для выделения Ибского месторождения горючих сланцев. Конкреции фосфоритов под сланценой толщей также представляют определенный интерес. Они характеризуются довольно высоким качеством (содержание  $P_2O_5$ , 24–27%). Практическое значение имеют пески, которые по своим физическим и химическим свойствам отвечают требованиям, предъявляемым к сырью для производства пеностекла и других изделий из полубелого стекла [4]. Сидеритовые конкреции и стяжения пирита, встречающиеся в глинах, подстилающих сланценовую толщу Каргортского обнажения, известны давно. Содержание железа в них колеблется от 41,7 до 45,9%. Из известных сидеритовых месторождений в окрестностях с.Иб расположено только одно (на руч. Ганьшор). Сидеритовые руды представлены темно-серыми и грязно-серыми сидеритами. По мнению О.А.Солнцева, они не представляют практического интереса, как вследствие незначительного их количества, так и трудности добычи. Хотя есть сведения, что когда-то их успешно использовали в качестве руды на Нювчимском металлургическом заводе. Для этого же завода в окрестностях села Иб в свое время из юрских отложений добывался мергель (Раковский рудник).

Специалистов-геологов, а также коллекционеров Каргортский разрез привлекает остатками ископаемой фауны моллюсков, среди которых особенно многочисленны белемниты (в народе они известны как “чертовы пальцы”).

Первое детальное описание юрских отложений у деревни Каргорт (да и в Коми крае) было сделано известным исследователем России А.Кейзерлингом, посетившим эти места в 1843 г. Он осмотрел обнажение, описал толщу светло-серых известковистых глин с юрскими ископаемыми животными. В приведенном им списке фауны фигурируют как келловейские, так и волжские представители. А.Кейзерлинг высказал предположение, что юрские отложения бассейна р.Сысолы соответствуют пластичным глинам московской юры [9]. Позднее это обнажение изучали практически все геологи, проводившие свои исследования в данном регионе. Среди них такие известные имена, как В.Г.Хименков, Л.И.Лутугин, В.И.Искюль.

Одним из первых детально описал и расчленил юрские отложения бассейна р.Сысолы И.Е.Худяев [8], чему в значительной мере способствовало изучение разреза у деревни Каргорт. Его работа не утратила своего значения и в наши дни, так как разрез кимериджских и оксфордских образований ныне закрыт мощным оползнем.

В 1933-1935 гг. геологическую съемку в бассейне р.Сысолы проводил О.А.Солнцев, который выделил сысольскую свиту (песчаная толща средней юры), стратотип которой располагается совсем неподалеку – у с.Вотча. Он отметил, что в окрестностях села Иб в разрезе образований волжского яруса наблюдается пять пачек горючих сланцев суммарной мощностью до 1,1 м, входящих в пласт битуминозных глин общей мощностью 1,9-2,8 м.

В 1943 г. П.В.Виттенбург провел глазомерную геологическую съемку в районе с.Иб на площади 200 км<sup>2</sup> и поисково-опробовательские работы на Няйтшорском участке. Он указал, что сланценосная толща состоит из темных битуминозных известковисто-мергелистых глин и горючих сланцев общей мощностью 20-25 м. Из сланцево-битуминозной толщи он выделил продуктивную часть мощностью 6-10 м, содержащую 4-5 пачек горючих сланцев. Средняя суммарная мощность толщи горючих сланцев, по его мнению, составляет 2-2,5 м. Им также были подсчитаны запасы горючих сланцев по категории С<sub>1</sub> на площади в 41 га в объеме 1,5 млн.т. Хотя по пройденным выработкам и были отобраны довольно многочисленные образцы и была выделена одна перспективная пачка мощностью 0,65 м со средневзвешенной теплотой сгорания 1700 ккал/кг (7,1 Мдж/кг), но выдержанность ее по мощности и по качеству осталась невыясненной, поскольку определения технических свойств горючих сланцев ограничивались пробами лишь из одного шурфа. Данное обстоятельство не позволило считать результаты проведенных работ удовлетворительными.

В 1958-1960 гг. Ибская партия Сысольской геолого-разведочной экспедиции под руководством Ю.А.Захарченко провела в районе села Иб поисково-опробовательские работы на горючие сланцы на площади 20 км<sup>2</sup>. Этими работами была перекрыта площадь поисковых работ П.В.Виттенбурга при значительном расширении ее на запад, север и юг. В результате было установлено, что продуктивная толща на Ибском месторождении заключает до пяти пачек горючих сланцев. Мощность продуктивной толщи от 16 до 24 м при глубине ее залегания от 5 до 32 м. Суммарная мощность пачек горючих сланцев изменяется на площади от 0,3 до 7,5 м. Во время этих работ был выполнен полный технический анализ горючих сланцев, определены элементный состав органической массы, состав золы, выход продуктов полукоксования, качество полукокка и теплота сгорания сланца (1310 ккал/кг или 5,6 Мдж/кг). Запасы сланцев в пределах изученной площади были оценены по категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. Однако геологические результаты проведенных работ были признаны отрицательными, поскольку сланценосная толща размыта на большей части и по этой причине практического интереса не представляет.

После работ, завершившихся в 60-е гг., вопросами геологии сланценосных районов продолжают заниматься в Вычегодской экспедиции ОАО Полярноуралеология и в Институте геологии КНЦ УрО РАН. По результатам исследований был написан ряд отчетов, опубликованы статьи и выпущена монография "Горючие сланцы Европейского Севера СССР" [2], куда однако не вошли данные по геологии и сланценосности Ибского месторождения, так как масштабные работы на горючие сланцы в Сысольском сланценосном районе, проводившиеся в 1977-1990 гг., охватывали площадь значительно южнее описываемой территории.

В окрестностях села Иб под четвертичными образованиями залегают отложения среднего и верхнего отделов юрской системы. Мощность субконтинентальных отложений сысольской свиты в пределах обнажения и морских отложений среднего-верхнего отдела составляют соответственно 12 и 5 м. Описание разреза выполнено снизу вверх, т.е. от более древних отложений к более молодым.

**Обнажение 1** (рис.2). Расположено на левом берегу р.Сысолы в обрыве:

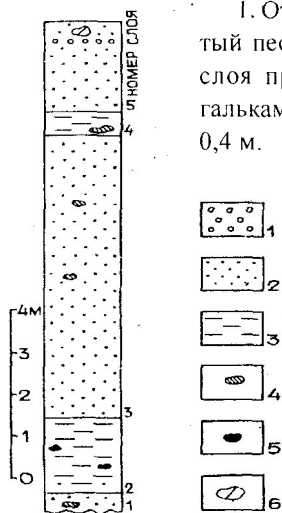


Рис.2. Разрез обн. 1.

1 – гравий и галька; 2 – песок; 3 – глина; 4 – сидерит; 5 – пирит; 6 – мергель

1. От ур за р ки светло-серый, мелкозернистый слюдистый песок с редкими стяжениями пирита. В верхней части слоя прослой крупнозернистого песка с окатанными гальками и кусками сферосидерита. Видимая мощность 0,4 м.

2. Глина темно-серая слоистая, песчаная, слюдистая, некарбонатная с тонкими прослойками крупнозернистого песка и мелким гравием. Прослойки песка приурочены, главным образом, к подошве слоя, в которых имеются редкие стяжения пирита и конкреции сидерита. По всему слою встречаются отдельные стяжения пирита лепешкообразной формы. Местами в глине наблюдаются углистые включения в виде детрита. Мощность слоя 1,75 м.

3. Песок светло-серый мелкозернистый, кварцевый, слюдистый с тонкими прослойками светло-серой и голубовато-серой глины. Отмечаются горизонтальные переходы песка или в крупнозернистый песок, или в светло-серую глину с конкрециями сидерита. В гравии встречаются обломки кварца и кремня. В верхней части слоя обнаружено много растительных остатков. Мощность слоя 6,75 м.

4. Глина светло-серая, голубоватая, песчаная, слюдистая, некарбонатная со стяжениями глинистого сидерита и пирита. Мощность слоя 0,55 м.

5. Песок светло-серый, кварцевый, слюдистый, мелкозернистый. На 1,1 м выше подошвы слоя прослой гравия, гальки и мергеля. Мощность слоя 2,15 м.

Минеральный состав отложений изучался в составе: легкой и тяжелой фракций. В легкой фракции выделены следующие минералы: кварц, полевые шпаты, мусковит, каолинит, хлорит, смешанослойное образование типа биотит-хлорит, глинистые минералы, а также обломки пород.

*Кварц.* Основной минерал изученных пород. Его содержание изменяется в пределах 85-90%. Зерна имеют разнообразную форму – от изометрических окатанных до остроугольных с раковистым изломом. Они представлены бесцветным прозрачным и молочно-белым кварцем. Нередко на зернах наблюдается пленка бурого цвета. Преобладают угловатые, реже встречаются полуокатанные зерна. Микроскопические исследования показали, что существует два типа кварцевых зерен: монокристаллический кварц (доминирует) и поликристаллический. По характеру погасания выделяются зерна с нормальным (большинство) и волнистым погасаниями. Включения в зернах встречаются редко, преобладают минеральные (рутил).

*Полевые шпаты.* Содержатся в изученных отложениях в количестве до 3%. Микроскопическим изучением установлено, что основную часть полевых шпатов составляет микроклин, который представлен зернами таблитчатого габитуса с характерной микроклиновой решеткой. Встречаются единичные зерна диагностированные как плагиоклаз кислого состава, на что указывают полисинтетические двойники и характер погасания.

*Мусковит.* Представлен бесцветными прозрачными и полупрозрачными пластинками и чешуйками с рваными краями. Форма зерен изометричная, нередко удлинённая. Изучение мусковита выявило процесс каолинизации этого минерала. В срезах, перпендикулярных плоскости спайности, видно, что мелкокристаллический каолинит развивается по трещинам спайности в виде тонких прожилок. Каолинитовые слои как бы переслаиваются с мусковитовыми, образуя неупорядоченный сросток каолинит–мусковит. По данным рентгеноструктурных исследований минерал относится к политипной модификации 2M<sub>1</sub>. Его содержание изменяется в пределах 5-10%.

*Хлорит.* Представлен чешуйками и пластинками неправильной формы зеленого до темно-зеленого цвета, структура триоктаэдрическая, политипная модификация IIb. Изученным образцам характерна некоторая степень деградации, проявляющаяся в сжатии кристаллической решетки по оси "С" после прокалывания при температуре 550°C. Содержание хлорита в некоторых пробах достигает 1-2%.

*Смешанослойное образование биотит-вермикулитового состава.* Выявлено с помощью рентгеноструктурного анализа. Методом прямой расшифровки путем Фурье-преобразования было установлено, что в смешанослойной структуре есть слои двух пакетов – 10А и 14А, которым характерно чередование слоев А и В по закону АВ, А<sup>2</sup>В, А<sup>4</sup>В и отсутствие сочетаний типа ВВ.

*Обломки пород.* Изучались в шлифах под поляризационным микроскопом. Условно их можно разделить на три группы: 1) обломки метаморфических пород, среди которых выявлены микрокварцит, кварцитопесчаник, серицит-кварцевый сланец; 2) обломки магматических пород, к ним отнесены сростки полевых шпатов и кварца, мусковита и плагиоклаза, мусковита и кварца;

3) обломки неуставленных пород (сросток кварца и эпидота). Наиболее распространены обломки первых двух типов.

Глинистые минералы (фракция с размером частиц менее 0,001 мм).

*Каолинит.* Является одним из основных минералов ассоциации. Его содержание изменяется в пределах 30-50%. Степень совершенства структуры минерала оценена с помощью метода ИК-спектроскопии, согласно которому устанавливается как межслоевая, так и внутрислоевая неупорядоченность каолинита.

*Гидролюда.* Широко распространена в изученных отложениях, ее содержание оценивается в пределах 10-30%. По данным рентгеновского анализа количество гидратированных слоев в структуре минерала не превышает 5%.

*Монтмориллонит.* Также как и предыдущие минералы является ведущим в глинистой фракции. Его содержание изменяется от 20 до 40%. Данные ИКС свидетельствуют о диоктаэдрической структуре минерала, а рентгеновские исследования указывают на кальциевую природу межслоевого катиона.

*Хлорит* характеризуется незначительным содержанием в глинистой фракции, не более 5%. Особенности полученных рентгенограмм позволяют сделать вывод о триоктаэдрической структуре минерала и его железисто-магнезиальном составе.

Минералы тяжелой фракции. Выход тяжелой фракции не превышает 1%. В ее составе установлен 21 минерал: дистен, лейкоксен, рутил, анатаз, брукит, циркон, ставролит, эпидот, гранаты, турмалин, ильменит, апатит, монацит, сфен, шпинель, амфиболы, пироксены, хромит. Ниже приводится характеристика этих минералов, которые с генетической точки зрения относятся к аллотигенному типу. Содержания минералов показаны относительно состава тяжелой фракции.

*Дистен.* Присутствие дистена установлено во всех пробах. Содержание этого минерала изменяется в пределах от 8 до 15%. Обломки дистена имеют вид плоских удлиненных табличек. Они бесцветные или серые, реже имеют голубую окраску. Кристаллы прозрачные или полупрозрачные, часто насыщены включениями, иногда края кристаллов имеют волнообразный, выщелоченный вид.

*Лейкоксен* в изученных отложениях встречается повсеместно. Содержание его изменяется от 2 до 10%. Кристаллы имеют вид изометричных или плоских зерен. Нередко отмечаются псевдоморфозы по кристаллам ильменита. На пинакоидальной плоскости псевдоморфоз иногда наблюдается раскристаллизованный рутил в виде сагенитовой решетки. Окраска лейкоксена – серая, желтая, коричневая.

*Рутил.* Присутствует в подавляющем большинстве образцов. Встречается в виде зерен и кристаллов. Зерна удлиненные с гладкой поверхностью, окраска красная, коричневая, иногда черная. Кристаллы призматические, игольчатые,

удлиненно-уплощенные, встречаются коленчатые двойники, окраска – красная.

*Анализ* в изученных отложениях встречается редко в виде единичных зерен. Цвет желтый, желто-бурый. Зерна представлены тетрагональными табличками.

*Брукит* также, как и анатаз, встречается редко в виде единичных кристаллов. Форма их удлиненно-уплощенная с ромбоэдрической верхушкой. Окраска неравномерно-пятнистая от желто-красной до темно-коричневой.

Суммарное содержание минералов группы рутила (рутил, анатаз, брукит) в большинстве случаев не превышает 3-4%.

*Циркон* в изученных отложениях отмечен повсеместно. Его содержание в отдельных пробах достигает 3%, но обычно не более 1%. Встречается в виде трех морфологических разновидностей: мелкие округлые зерна прозрачные и полупрозрачные бледно-розового цвета; идиоморфные призматические до игльчатых бесцветные и бледно-розовые прозрачные кристаллы; призматические кристаллы, непрозрачные коричневые – малаконы.

*Ставролит*. Встречается часто, но его содержание не превышает первых процентов от состава тяжелой фракции. Ксеноморфные зерна прозрачные коричневой окраски характеризуются многочисленными включениями.

*Эпидот* широко распространен в изученных отложениях. Его содержания установлены в пределах от 20 до 30%. Он встречается чаще всего в виде изометричных, неправильной формы, неокатанных, реже полуокатанных зерен, непрозрачных, белых с зеленоватым оттенком или бледно-зеленых со стекляннм блеском.

*Гранаты*. Также являются постоянным компонентом минерального состава тяжелой фракции. Содержание 10-19%. В проанализированных пробах выделены две морфологические разновидности: ромбододекаэдрические кристаллы, бесцветные и серые с многочисленными включениями; зерна без кристаллографических очертаний, ксеноморфные, прозрачные, окраска розовая с переходами в оранжевую, часть зерен имеют включения.

*Турмалин*. В изученных нами отложениях встречаются две морфологические разновидности минерала: зерна, изометричные до шаровидных, поверхность гладкая, окраска зеленая разной интенсивности, и кристаллы идиоморфные, призматические, прозрачные коричневатозеленого цвета. Содержание его изменяется от 2 до 11%.

*Ильменит*. Основной минерал электромагнитной фракции, однако в общем составе тяжелой фракции его содержание не превышает 14-40%. Представлен пластинчатыми кристаллами и зернами. Пластинчатые кристаллы либо не имеют боковых граней, либо ограничены гранями ромбоздров. Кристаллы ильменита частично лейкоксенизированы, имеют белесые налеты и включения метаморфогенного анатаза.

В небольших количествах (единичные зерна) встречены: *апатит*, образующий полупрозрачные пластинчатые шестигранные кристаллы и

изометричные зерна белого, кремового цвета; *монацит*, *сфен* в виде зерен и клиновидных кристаллов желто-коричневого цвета; голубовато-зеленые зерна *шпинели* и мелкие октаэдрические кристаллы хромита, отличающиеся ярким блеском и коричневой окраской на сколе. Среди аутигенных минералов ведущая роль принадлежит *пириту*.

По результатам спорово-пыльцевого анализа возраст песчаной толщи датируется как среднеюрский (келловейский?). Такой вывод сделан по палинокомплексу, в котором доминируют *Disaccites* (24-58%), субдоминируют *Syathidites* (10-15%), *Sciadopityspollenites* (8-12%), со значительным количеством *Gleicheniidites* (1-4%), *Classopolis* (1-6%). Характерно присутствие *Stereisporites congregatus* Bolch., *Toroisporis solution* Krutz.

*Tripartina variabilis* Mal., *Camptotriletes cerebriformis* Naum., *Klukis orites variatus* Cou., *Neoraistrickia rotundiformis* (K.-M.), *Duplexisporites anagrammensis* (K.-M.).

**Обнажение 2** (рис.3). Расположено выше по течению реки примерно в 150 м от обн. 1. Здесь в оползне наблюдается следующий разрез:

1. Снизу темно-серая, слюдяная, слабопесчаная карбонатная глина. Приблизительно в 0,5 м от подошвы слоя в глине появляются миндалевидные стяжения мергеля. В кровле слоя глина заметно обогащена слюдой и обнаруживает битумный запах. В средней части слоя наблюдаются немногочисленные конкреции фосфоритов, имеющие концентрически-скорлуповатое строение. В слое встречены многочисленные аммониты, но плохой сохранности. Среди них определены *Kosmoceras jason* (Rein.), *Cadoceras syssolae* (Khud.), *C. tschekkini* (Orb.), указывающие на средне-позднекелловейский возраст вмещающих пород. Мощность слоя 1,9 м.

2. Глина глауконитовая зелен в т - серого цвета. Нередко встречаются фрагменты келловейских фосфоритов, пронизанных сетью трещин, заполненных пиритом. Многочисленны ростры белемнитов, реже встречаются обломки раковин аммонитов среднеоксфордского облика. Мощность слоя 0,15 м.

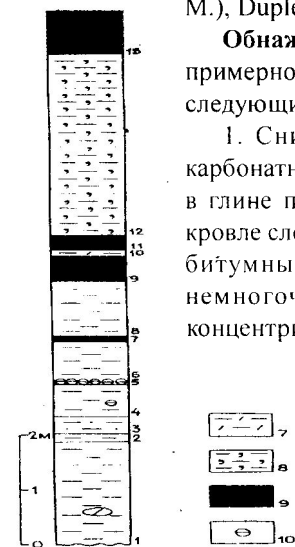


Рис 3. Разрез обнажения 2.  
7 – мергелистая глина; 8 – керогеиновая глина; 9 – горючий сланец; 10 – фосфоритовые конкреции. Другие условные обозначения см. на рис. 2.

3. Глина зеленовато-серая песчаная, слюдяная, карбонатная со множеством пиритовых стяжений в виде рыхлых агрегатов. В слое найдены белемниты и аммониты *Cardioceras aff. altermans* (Buch), свидетельствующие о юзднеоксфордском возрасте вмещающих отложений. Мощность слоя 0,3 м.

4. Глина зеленовато-серая глауконитовая, слюдистая, карбонатная. Наблюдаются конкреции фосфоритов. Много белемнитов. Среди аммонитов определены *Aulacostephanus eudoxus* Orb., *A. kirghisensis* Orb., *A. syssolae* Khud., *A. subyssolae* Khud., указывающие на наличие отложений верхнего кимериджа. Мощность слоя 0,6 м.

5. Конкреции плотного фосфорита. В них содержатся разновозрастные аммониты верхнеоксфордские *Amoeboceras altermans* (Buch), нижнекимериджские *Aulacostephanus cf. linearis* Tr. и верхнекимериджские *Aulacostephanus syssolae* Khud., *A. subyssolae* Khud., что позволяет предполагать ранневолжский возраст вмещающих пород. Мощность слоя 0,1 м.

6. Глина темно-серая с буроватым оттенком. В ней много мелких белемнитов и двустворок плохой сохранности. Мощность слоя 0,7 м.

7. Глинистый горючий сланец с многочисленными отпечатками двустворок и аммонитов. Мощность слоя 0,15 м.

8. Темно-серая карбонатная глина. Мощность слоя 1,0 м.

9. Глинистый горючий сланец с многочисленными отпечатками двустворок и раковинным детритом по поверхности напластования. Мощность слоя 0,5 м.

10. Перемятая мергелистая глина серого цвета. В ней определен средневолжский комплекс фораминифер: *Lenticulina infravolgaensis* (Furs. et Pol.), *Seracenaria pravoslavlevi* Furs. et Pol., *Marginulina robusta* Reuss, *Planularia poljenovae* K. Kuzn. Мощность слоя 0,1 м.

11. Горючий сланец темно-коричневого цвета с многочисленными отпечатками аммонитов и двустворок, с раковинным детритом. Мощность слоя 0,3 м.

12. Темно-серая с коричневатым оттенком керогеновая глина с прослоями глинистых горючих сланцев. В ней наблюдаются многочисленные отпечатки двустворок, аммонитов, реже белемниты. Мощность слоя 3,3 м.

Выше по разрезу залегают четвертичные образования.

По минеральному составу глины келловае монтмориллонит-гидрослюдистые. В песчано-алевритовой фракции преобладают кварц, присутствуют биотит, ставролит, эпидот, гранаты, глауконит, полевые шпаты, турмалин, монацит, карбонаты в виде зерен и обломков раковин. Глинистая составляющая отложений оксфордского-кимериджского ярусов гидрослюдистая, реже каолинистая. Глинисто-слюдистое вещество составляет основную массу породы. Песчано-алевритовая фракция представлена глауконитом, кварцем, полевыми шпатами, пиритом, амфиболами, слюдой, гипсом, цирконом, гранатами. Состав глинистого вещества отложений волжского яруса монтмориллонитовый и монтмориллонит-гидрослюдистый. Карбонаты представлены пелитоморфным или микрозернистым кальцитом. В качестве минеральной примеси присутствуют кварц, полевые шпаты, слюда, сульфиды, оксиды и гидроксиды

железа. Минеральная часть горючих сланцев выполнена кварцем, опалом, карбонатами, пиритом, гематитом, хлоритом, глауконитом, слюдой, полевыми шпатами, фосфатами и глинистыми минералами (Васильева и др., 1989) [2].

Органическое вещество горючих сланцев представлено в основном сочетанием двух микрокомпонентов: коллоальгинита и псевдовитринита. Талломоальгинит редок (Гинзбург, 1991) [3].

### *Условия образования юрских отложений*

После длительного времени господства континентального режима осадконакопления в конце среднеюрской эпохи началось постепенное наступление морского бассейна на территорию Русской равнины. Трансгрессия развивалась с севера, юга и запада, постепенно сокращая площадь суши, подтапливая сначала территории речных долин, а затем и более возвышенные участки.

Песчаная толща, формировалась в неустойчивых палеогеографических условиях, характерных для бат-раннекелловейского времени. Нижние слои накапливались в условиях озерно-аллювиальных равнин, верхние - в обстановках прибрежно-морских равнин, временами затапливаемых морем, и зоны прибрежного мелководья (Дедеев и др., 1997) [5].

В раннем келловее (фаза *Cadoceras elatmae*) уровень моря достиг своего максимального значения и стабилизировались условия морского осадконакопления, что нашло отражение в соответствующих осадках. Келловейские образования представлены темно-серыми глинами с характерным коричневатым оттенком, с прослоями глинистого песка и алеврита. Песчаность разреза уменьшается снизу вверх. Келловейский морской бассейн, распространившийся на территории Русской равнины, отличался небольшими глубинами (в среднем, вероятно, 100-150 м). Существовали отдельные отмели, возле которых осаждались более грубые терригенные отложения. Источником рассеянного углефицированного детрита служили суша на месте современного Балтийского щита и прилегающих к нему территорий и, возможно, Тиманский водораздел [7]. Характер распространения аммонитов указывает на наличие морских течений, которые были направлены из северных районов на юг. Это подтверждается и данными по среднегодовым температурам морских вод для этого времени. Морской бассейн, занимавший в бате-келловее территорию Русской равнины и просуществовавший там всю позднеюрскую эпоху, испытывал периодические изменения уровня и соответственно площади, что обусловило непостоянство характера осадконакопления, температуры воды, ареалов распространения фауны, направления морских течений и т.д.

В средневолжское время началось формирование сланценосной толщи. Необходимыми условиями для ее образования были: - наличие впадин или пологих склонов со спокойной гидродинамической обстановкой в

мелководном морском бассейне (глубины не более 150 – 200 м), - источник органического вещества, - регулярный привнос извне питательных веществ, необходимых для существования повышенной биомассы водорослей. Источником керогена горючих сланцев послужили зеленые и желто-зеленые водоросли, составлявшие основную массу фитопланктона [3]. Обилие фитопланктона способствовало массовому развитию многих видов морских организмов (в сланцах заметно больше остатков ювенильных форм ископаемой фауны, чем в других породах). В результате ежегодных сезонных колебаний значительная часть фитопланктона отмирала и на дно водоема опускалась огромная масса органического вещества. Периодичность в развитии фитопланктона как важнейшего звена в пищевой цепочке определяла существование остальных животных организмов. В морях субтропиков (а именно таким был климат региона в юрском периоде) количество фитопланктона возрастает весной и осенью. Слоистость, наблюдаемая в горючих сланцах, отражает сезонные изменения его численности. Частая смена горючих сланцев керогеновыми глинами указывает на нестабильность условий осадконакопления, связанную с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана.

### *Сланценосность*

Сланценосная толща на Ибском месторождении состоит из темных битуминозных известково-мергелистых глин и горючих сланцев общей мощностью 16-25 м, что типично для Сысольского сланценосного района, и включает в себя пять пачек (пластов) горючих сланцев, индексируемых сверху вниз римскими цифрами [1].

Сланценосная толща венчает разрез юрских отложений Ибского месторождения и в возрастном отношении датируется как зона *Dorsoplanites panderi* волжского яруса. Залегание сланценосной толщи – субгоризонтальное (рис.4).

Контуры распространения I, II, III, IV пачек на месторождении повторяют друг друга. Площадь их распространения уменьшается вверх от пачки IV к I. Пачки III и V представлены мелкими обособленными линзами. Пачки на месторождении обычно сближены, а пачки II, III и местами IV сливаются. Пачка I отделяется от пачки II прослоем глинистой породы мощностью 0,5-2,0 м. Иногда они совсем сближаются, но всегда остаются самостоятельными. Качество горючих сланцев, как правило, улучшается от пачки I к IV. Мощность пачек горючих сланцев месторождения непостоянна (табл. 1), меняются и условия залегания. Основной на месторождении является пачка IV.

Горючие сланцы Ибского месторождения на основании лабораторных анализов, выполненных по пробам, взятым П.В.Виттенбургом в 1943 г. и отобраным при разведке под руководством Ю.А.Захарченко в 1958-59 гг., характеризуются разными показателями (табл. 2). Кроме проб из керна для

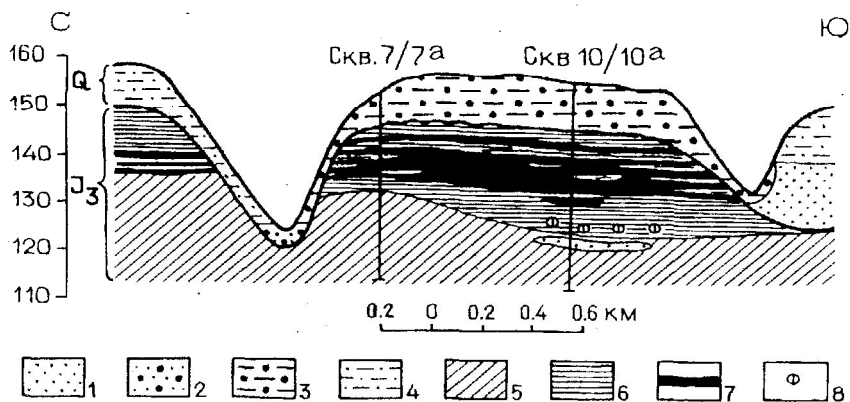


Рис.4. Геологический разрез Ибского месторождения горючих сланцев [1].  
 1 - песок; 2 - песок с включениями валунов; 3 - глина с включениями валунов и гальки; 4 - песчаные глины; 5 - глины; 6 - глина битуминозная; 7 - горючие сланцы; 8 - включения фосфоритов.

Строение сланценовой толщи [1]

Таблица 1

Индекс пачки	Мощность пачки, м	Глубина залегания подошвы пачки, м	Абсолютная отметка подошвы пачки, м	Примечание
I	0,2-2,0/0,5	3,7-17,0	138,6-143,7	Все пачки месторождения погружаются в южном направлении под углом 2-3°
II	0,25-1,7/0,8	1,3-29,2	136,2-142,1	В местах слияния с пачкой IV достигает 5,6, а местами пачка увеличивается и замещается битуминозными известковистыми глинами
III	0,3-2,4/1,15	3,8-22,1	134,7-140,33	
IV	0,25-4,0/2,3	6,2-33,8	127,5-1377,2	

Примечание. После косой черты приведена средняя величина

химических анализов была отобрана валовая проба горючих сланцев весом 145 кг, которая была изучена специалистами Всесоюзного научно-исследовательского института по переработке и использованию топлива (ВНИИТ).

Горючие сланцы в среднем содержат 72,7% золы, 5,9% минеральной углекислоты, 1,33% серы. Теплота сгорания сланцев составляет 1310 ккал/кг.

Качественная характеристика горючих сланцев [1]

Индикс пачки	Год взятия пробы	Зольн., %	Влага, анал. %	Выход летучих, %	Выход смолы на сухой сланец, %	Выход ледяной воды на сухой сланец, %	Выход полукокса на сухой сланец, %	Теплота сгорания сухого сланца, ккал/кг
I	1958	68,7-76,2 70,8*	39,4-9 4,6	35,9	9,2	13,0	72,6	
	1943	60,0-83,9 74,3	-	11,0-31,2 17,1	2,4-8,9 3,9	1,5-4,3 2,9	86,5-90,5 89,0	516-2130 1064
II	1958	65,2-72,6 67,2	38,6-8 5,4	34,1	8,0	10,5-10,8 10,6	76,0-76,6 76,3	
	1943	60,0-88,5 69,3	-	11,8-38,7 25,5	3,6-8,9 5,6	1,7-3,3 2,3	82,5-91,0 85,3	1010-2100 1400
III	1958	60,1-67,7 64,5	41,4-7 4,4	32,7	4,5	9,1	83,0	
	1943	47,6-93,5 75,9	-	10,0-41,2 20,5	3,6-6,3 4,8	1,7-3,1 2,4	85,6-87,0 86,3	1090-1102 1086
IV	1958	42,5-73,4 61,9	2,7-5,5 4,0	21,3-60,5 35,5	4,8-18,4 9,2	6,2-11,5 9,5	60,5-83,9 75,2	
	1943	53,6-92,1 73,2	-	10,6-34,7 21,1	2,8-8,3 5,4	2,3-3,8 2,9	84,2-89,8 87,2	1052-1910 1357
V	1958	63,7-75,8 69,7	31	15,1-17,2 16,1	-	-	-	

Примечание. Под чертой указана средняя величина.

На органическое вещество в сланцах приходится 23,6%. По данным элементного анализа в составе органического вещества углерода 55,63, водорода 7,97, серы 4,96, азота 1,61 и кислорода 29,83%. Горючий сланец указанной пробы содержит много серы и представляет собой весьма окисленный материал. Низкий выход смолы объясняется сильной окисленностью сланца. Выход газа, полученного при сухой перегонке сланца составляет 0,85 л или 13 л/кг. В газе содержится 0,08 г/л сероводорода. Расчетный удельный вес газа 0,86. Расчетная теплота сгорания (высшая) 3616 ккал/кг. Смола полукоксования представляет собой черную жидкость с неприятным запахом, напоминающим нефтяную смолу. Удельный вес смолы 0,964. В ее составе углерода 81,8, водорода 9,93, серы 5,33, азота 0,76, кислорода 2,25% фенолов - 5,0 и оснований - 1,7%. Сравнительно низкое содержание в смоле фенолов не дает возможности рассматривать указанные сланцы как источник ценного химического сырья. Наибольший выход (82,3%) среди продуктов перегонки имеет полукокк. Он состоит из минерального вещества - золы (82,3%), углекислого газа (7,2%), серы (0,8%), азота (0,3%) и характеризуется теплотой сгорания в 743 ккал/кг.

Из приведенной выше характеристики видно, что горючие сланцы Ибского месторождения являются низкокачественным топливом. Небольшие выходы смолы (5,6%) и газа (3,77 л/кг), полученные в результате перегонки сланца, не позволяют рассматривать его в качестве перспективного сырья, тем более что в Сысольском сланцевосном районе существуют участки, промышленный

потенциал горючих сланцев которых намного выше (например, Поингская и Восточная площади).

По данным Ю.А.Захарченко запасы Ибского месторождения горючих сланцев (минимальная мощность пачки 0,5 м, средневзвешенная зольность по пласту не более 80%) по категории  $C_1$  составляют: 1) по пачке I – 466 тыс. т при средней мощности пачки 0,85 м и средневзвешенной зольности 73,8%; 2) по пачке II – 1258 тыс.т при средней мощности пачки 1,2 м и средневзвешенной зольности 68,6%; 3) по пачке III – 1810 тыс.тонн при средней мощности пачки 1,25 м и средневзвешенной зольности 71,5%; 4) по пачке IV южной залежи – 5042 тыс.т при средней мощности 2,25 м и средневзвешенной зольности 71,5%; по пачке IV северной залежи, где развита только эта пачка, подсчитанные запасы по категории  $C_2$  составляют 2847 тыс.т при средней мощности пачки 1,0 м и средневзвешенной зольности 57%; 5) по пачке V по категории  $C_1$  94 тыс.т.

Общие подсчитанные запасы горючих сланцев по Ибскому месторождению по категории  $C_1$  составляют 9030 тыс.т и по категории  $C_2$  – 2847 тыс.т. По балансу запасов СССР на 1.01.1964 г. запасы горючих сланцев составляют по категориям А+В+ $C_1$  15 млн.т, в том числе по категории  $C_1$  – 1,5 млн.т [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В.П. Юрские горючие сланцы Тимано-Печорской области // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т.11. – М.: Недра, 1975. – С.152-189.
2. Васильева Л.Ф., Павлов А.М., Лыюров С.В. Сысольский сланценосный район // Горючие сланцы Европейского Севера СССР. – Сыктывкар, 1989. – С.40-63.
3. Гинзбург А.И. Атлас петрографических типов горючих сланцев. – Л.: Недра, 1991. – 116 с.
4. Голдин Б.А., Фишман М.В., Лежнев Ю.П. Перспективы использования юрских песков юга Коми АССР. – Сыктывкар, 1990. – 12 с. Сер. препринтов “Научн. рекоменд.– нар. хоз-ву” (УрО АН СССР. Коми научн. центр; Вып.87).
5. Дедеев В.А., Молин В.А., Розанов В.И. Юрская песчаная толща европейского севера России. – Сыктывкар, 1997. – 74 с.
6. Кассин Н.Г. Общая геологическая карта европейской части СССР. Вятка-Слободской-Омутнинск-Кай // Тр. Геол. ком. Нов. сер. – 1928. – Вып.158.
7. Лыюров С.В. Юрские отложения севера Русской плиты – Екатеринбург: УрО РАН. – 139 с.
8. Худяев И.Е. Общая геологическая карта европейской части СССР. Лист 106. Западная часть. Сыктывкар-Кажим-Подъельск. – Л.-М.: ОНТИ НКТП СССР.– 1936. – 120 с.
9. Keyserling A. und Krusenstern. Wassenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petchoraland. – St.-Peterburg, 1846.

**Геология европейского севера России. Сб.4** – Сыктывкар, 1999. - 152с.  
(Труды Института геологии Коми научного центра УрО Российской АН;  
вып.103).

В сборник объединены статьи по различным вопросам геологии европейского севера России. Основное внимание уделено расчленению и корреляции стратиграфических отложений, проблемам генезиса магматических пород и металлогении осадочных и магматических комплексов.

Сборник представляет интерес для широкого круга геологов, ведущих региональные исследования на севере Европейской платформы и севере Урала.

*Редакционная коллегия*

Н.П.Юшкин (отв. редактор), А.М.Пыстин (зам. отв. редактора), О.Б.Котова (отв. секретарь), А.М.Асхабов, А.И.Елнсеев, Н.А.Малышев, Л.В.Махлаев, Б.А.Остащенко, Я.Э.Юдович.

ISBN 5-89606-054-8

© Коми научный центр УрО Российской АН, 1999  
© Институт геологии Коми научного центра  
УрО Российской АН, 1999