

**ТЕКСТУРНЫЙ И ИХНОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗЫ В ГЕНЕТИЧЕСКОЙ
ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕТТАНГ-СИНЕМЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЫСА АИРКАТ
(СЕВЕР СРЕДНЕЙ СИБИРИ)**

*А.Ю. Попов***, Б.Л. Никитенко**

* Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН

**Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

E-mail: PopovAY@ipgg.sbras.ru

На основе детального текстурного и ихнофациального анализа дана интерпретация возможных гидродинамических условий, влиявших на формирования отдельных слоев и пачек терригенного разреза геттанга и синемюра мыса Аиркат. Описаны различные виды косой, косоволнистой, волнистой и горизонтальной слоистости пород, изучены текстуры ее нарушения. Идентифицированы разнообразные следы жизнедеятельности организмов, отнесенные к сколитовой и крузиановой ихнофациям. На основе полученных данных сделаны выводы об прибрежно-континентальных, прибрежно-морских и мелководно-морских обстановках осадконакопления.

Ключевые слова: текстурный анализ, ихнофациальный анализ, геттанг, синемюр, Средняя Сибирь

В настоящее время важным объектом нефтегазопоисковых работ на севере Средней Сибири считается Лаптевоморский бассейн. Весьма актуальным является изучение естественных выходов пород в районах, прилегающих к Лаптевской нефтегазоносной области [1], на шельфе которой пока не пробурено ни одной скважины. В тектоническом плане территория настоящих исследований приурочена к восточной части Анабаро-Хатангской седловины. Здесь на западном побережье Анабарской губы в районе мыса Аиркат в естественных непрерывных выходах обнажаются отложения нижнеюрского возраста, перекрывающие триасовую толщу. Согласно структурно-фациальному районированию они приурочены к Нордвикскому району Ямало-Хатангской области [2, 3]. Стратиграфия геттанг-синемюрских отложений на севере Средней Сибири до сих пор являются наименее изученной в юрском разрезе, что связано с редкими находками ортофаунистических остатков. Особенности строения и формирования этих толщ рассматривались в целом ряде работ, но опубликованные описания носят общий характер.

В настоящей работе представлены результаты детальных текстурного и ихнофациального анализов геттанг-синемюрских отложений мыса Аиркат, на основании которых сделаны выводы о гидродинамических характеристиках среды седиментации, что, наряду с другими методами комплексного литолого-фациального анализа, позволяет проинтерпретировать обстановки формирования отдельных слоев (**рисунок 1**).

Рассматриваемый разрез начинается со слоя 16 (собственная нумерация) (более 3,5 м), который относят к верхнему триасу [4]. Он представлен неравномерным крупным горизонтальным перевлаиванием алевропесчаника и алеврито-глинистых уровней. Алевропесчаник массивный и со слабо выраженной косой мелкой и крупной смещенной и перекрестной разнонаправленной слоистостью, иногда подчеркнутой интракластами, галькой.

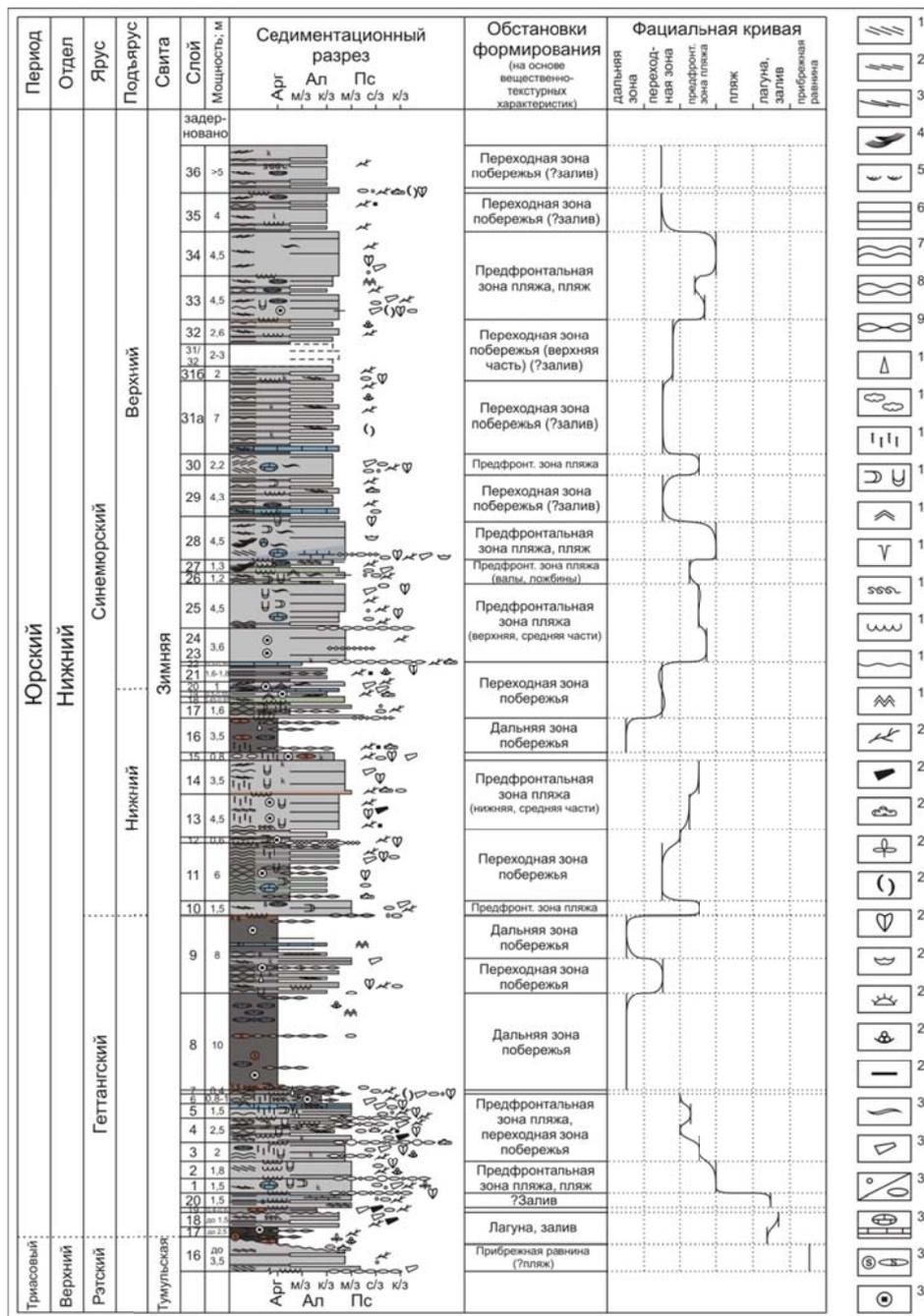


Рисунок 1. Вертикальная седиментационная модель геттанга-синемюра мыса Цветкова

Условные обозначения: 1-10 – слоистость: 1 – крупная косая, 2 – мелкая косая, 3 – пологая косая, 4 – крупная троговая, 5 – мелкая троговая, 6 – горизонтальная, 7 – волнистая, 8 – волнисто-линзовидная, 9 – линзовидная, 10 – градационная; 11 – комковатая текстура; 12-17 – текстурные нарушения: 12 – биотурбация, 13 – горизонтальные и вертикальные следы жизнедеятельности, 14 – знаки ряби, 15 – трещины усыхания, 16 – смятия, 17 – внутриформационные размывы; 18 – эрозийные границы; 19 – структура “con-in-con”; 20-28 – органические остатки: 20 – растительный детрит, 21 – крупные растительные фрагменты, 22 – фрагменты древесных стволов, 23 – отпечатки растений, 24 – раковинчатый детрит, 25 – двустворки, 26 – брахиоподы, 27 – офиуры, 28 – фораминиферы, 29 – углистые линзочки; 30-35 – неорганические включения: 30 – глинистые флазеры, 31 – глинистые интракласты, 32 – гравий / галька, 33 – карбонатные конкреции и карбонатизированные уровни, 34 – сидеритовые конкреции, 35 – пиритовые конкреции.

Особенности отложений позволяют предполагать их формирование в обстановках прибрежной равнины приливно-отливного побережья. Слой срезается вышележащим с видимым углом от 0 до 20°. Далее следует геттанг-синемюрская часть разреза [3], расчленение которой достаточно дискуссионно, что связано с различной интерпретацией палеонтологических данных разными авторами. Толща начинается с пачки (слои 17, 18 – более 3 м) в основании которой отмечаются лепешковидные сидеритовые конкреции и галька, крупные древесные фрагменты. Выше – аргиллит послойно алевритистый с горизонтальными и волнисто-линзовидными прослоями алевролита крупнозернистого с мелкой косою слойчатостью, иногда нарушенными мелкими смятиями. Присутствуют неидентифицированные горизонтальные и наклонные следы жизнедеятельности, найдены примитивные формы фораминифер. Вверх наблюдается увеличение доли алевритового материала, развитие мелкой волнистой смещенной и косоволнистой иногда прерывистой слойчатости, подчеркнутой мелким растительным детритом, иногда мелкими глинистыми интракластами. Особенности отложений указывают на их формирование в спокойной гидродинамической обстановке заливно-лагунного побережья, сменяющейся более активными, близбереговыми условиями.

Следующий слой (19 – 0,4-0,6 м) срезает нижележащий с пологим углом и представлен алевролитом разнозернистым послойно глинистым с большим количеством рассеянных растительных фрагментов, редкой крупной галькой. Текстура не выражена, проявлены смятия. Подобные «мусорные» породы маркируют этап быстрого изменения уровня бассейна. Далее с резким контактом следует (слой 20 – 1,5 м) неравномерное горизонтальное (слабоволнистое) переслаивание песчаника мелкозернистого и аргиллита послойно и линзами алевритистого, алеврито-песчаного. Песчаник массивный и со слабо выраженной мелкой косоволнистой прерывистой слоистостью, отмечается рассеянный разноразмерный растительный детрит, гравийные линзочки, в подошвах фиксируются размывы. Формирование отложений происходило, вероятно, при периодической смене спокойных и активных режимов открытого залива.

Далее с внутриформационным размывом в подошве следует пачка (слои 1-3 – 5,3 м) песчаника мелкозернистого с невыраженной крупной пологой косою смещенной и перекрестной слоистостью. На границе слоев проявлены внутриформационные размывы, присутствуют прослои разногалечного конгломерата с остатками раковин двустворок. На границе отдельных серий встречаются глинистые интракласты, галька, растительный детрит, тонкие глинистые слойки. Вверх мощность серий снижается, доля глинистых перемычек увеличивается. В прикровельных частях серий отмечаются ихнофоссилии *Skolithos*, *Rosselia*, *Palaeophycus* (сколитовая ихнофагия), в верхней части биотурбация усиливается, появляются *Rhizocorallium*, *Teichichnus* (крузиановая ихнофагия). Формирование отложений происходило в гидродинамически активных условиях нижнего пляжа и различных обстановках предфронтальной зоны пляжа.

Следующая пачка (слои 4-6 – 5 м) перекрывает нижележащую с внутриформационным размывом и конгломератовым прослоем в основании. Выше – неравномерное чередование алевропесчаника и уровней волнисто-линзовидного переслаивания аргиллита и алевролита крупнозернистого. Алевропесчаник массивный и со слабовыражен-

ной мелкой пологой косою перекрестной и косоволнистой слоистостью, присутствуют растительный детрит, раковинные остатки, подошвы некоторых серий маркированы глинистыми прослоями, их интракластами, мелкой галькой. На границе крупных серий – внутриформационные размывы, конгломератовые линзы. В уровнях переслаивания проявлены мелкие смятия, в алевритовых прослоях – мелкая пологая косою и косоволнистая перекрестная слоистость, встречаются мелкая галька и крупный растительный детрит. В алевропесчанике отмечаются ихнофоссилии *Rosselia*, *Rhizocorallium*, реже *Skolithos*, *Planolites* (крузиановая ихнофация). В верхней части порода существенно биотурбирована (преимущественно ихнофоссилии *Teichichnus*). Формирование слоев происходило вблизи базиса действия нормальных волн при периодической смене обстановок предфронтальной зоны пляжа и переходной зоны.

Пачка с размывом, но без видимого углового несогласия, перекрывается слоем (7 – 0,4 м) волнисто-линзовидного переслаивания аргиллита, алевролита и алевропесчаника с галькой, гравием, глинистыми интракластами, раковинами двустворок в основании. Подобные отложения маркируют этап быстрого повышения уровня бассейна. Далее (слои 8, 9 – 18 м) – аргиллит с тонкими алевритовыми линзочками, иногда нарушенными ихнофоссилиями *Chondrites*, в верхней части переходящий в неравномерное слабоволнистое переслаивание аргиллита, алевролита, алевропесчаника. Проявлена градиционная, мелкая волнистая смещенная слоистость. В алевропесчанике фиксируется слабо проявленная мелкая пологая косою разнонаправленная слоистость. Присутствует биотурбированный крупноалевритовый прослой с галькой. Отложений формировались в гидродинамически спокойных обстановках дальней зоны побережья, сменяющимися обстановками переходной зоны.

Выше с внутриформационным размывом в подошве залегает (слой 10 – 1,5 м) песчаник мелкозернистый со слабовыраженной мелкой пологой косою разнонаправленной слоистостью, глинистыми интракластами и мелкой галькой в подошвах серий. Он сменяется (слои 11, 12 – 6,6 м) неравномерным линзовидно-волнистым переслаиванием алевролитов крупнозернистых и аргиллита в разной степени алевритовых. В первых встречается разноразмерный растительный детрит, редкие раковины двустворок, глинистые интракласты, развита биотурбация, иногда проявлена мелкая волнистая смещенная слойчатость. В верхней части доля алевритового материала преобладает. В толще отмечаются слабые консолидационные смятия, ихнофоссилии *Skolithos*, *Rosselia*, *Palaeophycus* (сколитовая и крузиановая ихнофации) в глинистых прослоях – *Planolites*. В прикровельной части – линзовидный прослой конгло-гравелита. Формирование отложений происходило с периодической активизацией гидродинамического режима вблизи базиса действия нормальных волн на границе переходной зоны и нижней части предфронтальной зоны пляжа.

Следующая пачка (слои 13-15 – 8,8 м) представлена алевропесчаником с глинистыми прослоями, обуславливающими мелкую слабоволнистую смещенную слоистость. Алевропесчаник массивный и со слабовыраженной пологой косою и косоволнистой разнонаправленной слойчатостью. Отмечаются мелкие смятия, встречается разноразмерный растительный детрит, глинистые интракласты, раковины двустворок. Про-

явлена неравномерная биотурбация – ихнофоссилии *Palaeophycus*, *Teichichnus*, *Rosselia*, реже – *Rhizocorallium* (крузиановая ихнофаация). Наиболее подвержена биотурбации верхняя часть – мелкокомковатый облик породы. Формирований отложений происходило при слабоволновом режиме, вероятно, в обстановках нижней и средней частей предфронтальной зоны пляжа.

Пачка перекрывается (слой 16 – 3,5 м) аргиллитом послойно алевритистым с алевритовыми прослоями, вплоть до линзовидно-волнистого переслаивания в нижней и верхней частях, нарушенным мелкими смятиями, разнонаправленными следами жизнедеятельности (в том числе *Planolites*). Проявлена градационная слоистость. Отложений формировались преимущественно ниже базиса действия штормовых волн в обстановках дальней зоны побережья.

Выше наблюдается (слои 17-22 – 4,8 м) чередование уровней субгоризонтального до линзовидно-волнистого переслаивания аргиллита в разной степени алевритистого и алеврпесчаника до песчаника мелкозернистого. В последних слабо проявлена крупная пологая косая и мелкая косая, косоволнистая разнонаправленная слоистость, подчеркнутая мелким растительным детритом. Крупные серии иногда разделены тонкими глинистыми прослоями, фиксируются знаки симметричной ряби, отмечаются редкие ихнофоссилии *Rosselia*. В алеврпесчаных прослоях уровней переслаивания иногда проявлена мелкая пологая косая разнонаправленная слойчатость, отмечается биотурбация, присутствуют рассеянные растительный детрит, гравий, редкая галька. В глинистых прослоях фиксируются ихнофоссилии *Planolites*. Формирование отложений происходило при периодической активизации гидродинамического режима в обстановках переходной зоны побережья.

Далее следует пачка (слои 23-25 – 8,1 м) песчаника мелкозернистого (участками до алеврпесчаника) с тонкими алеврито-глинистыми прослоями, вплоть до уровней слабоволнистого переслаивания. Песчаник массивный и с мелкой косою слоистостью. Присутствует большое количество растительного детрита, встречаются единичные раковины двустворок. На границе слоев – конгломератовые прослои. В верхней части породы биотурбирована (ихнофоссилии *Rosselia*, в кровле – *Rhizocorallium*). Формирование отложений происходило при активном гидродинамическом режиме в обстановках преимущественно верхней части предфронтальной зоны пляжа.

Выше с резким контактом залегает пачка (слои 26, 27 – 2,5 м) неравномерного крупного пологоволнистого переслаивания алевро-аргиллита и алеврпесчаника. В последнем отмечается как массивная текстура, так и слабовыраженная мелкая и крупная пологая косая разнонаправленная слоистость, подчеркнутая растительным детритом. В наиболее крупных алеврито-песчаных прослоях проявлена пологая косая смещенная слоистость, подчеркнутая растительным детритом, в основании серий – гравий, мелкая галька, глинистые интракласты. По пачке встречаются редкие ихнофоссилии *Skolithos*, *Rosselia*, *Palaeophycus* (сколитовая ихнофаация). Формирование отложений происходило при постоянном действии волн и слабых течений, вероятно, в обстановках валов и ложбин предфронтальной зоны пляжа.

Вышележащий слой (28 – 4,5 м) залегает с крупным внутриформационным размывом в подошве и галькой, глинистыми интракластами, крупным растительным детритом и раковинами двустворок в нижней части. Слой представлен алевропесчаником с крупной пологой косой смещенной и перекрестной слоистостью. Группы серий разделены уровнями ритмичного субгоризонтального переслаивания алевропесчаника и алевро-аргиллита. В верхней части их доля увеличивается, проявлены ихнофоссилии *Rosselia*, *Rhizocorallium*. Формирование отложений происходило при постепенном снижении гидродинамической активности и смене обстановок нижнего пляжа, обстановками предфронтальной зоны пляжа.

Далее с резким контактом залегает пачка (слои 29-32 – 20,5 м) неравномерного слабоволнистого переслаивания алевролита крупнозернистого до алевропесчаника и аргиллита с некоторым преобладанием алевритовых разностей, в которых иногда проявлена мелкая пологая косая слойчатость. Встречаются рассеянный растительный детрит, неидентифицированные горизонтальные следы жизнедеятельности. В наиболее крупных алевритовых прослоях – крупная преимущественно пологая косая смещенная и срезанная разнонаправленная слоистость, встречаются древесные фрагменты, редкая галька, в подошвах фиксируются внутриформационные размывы. Отложения формировались преимущественно в спокойных гидродинамических условиях при действии слабых волн и течений, вероятно, в различных частях заливно-лагунного побережья, в том числе прибрежных.

Следующая пачка (слои 33-35 – 13 м) представлена алевролитом крупнозернистым до алевропесчаника со слабовыраженной преимущественно крупной пологой косой смещенной разнонаправленной слоистостью. В подошвах некоторых серий – остатки раковин, глинистые интракласты, крупный растительный детрит, иногда галька, гравий. Присутствуют редкие неидентифицированные субвертикальные следы жизнедеятельности. Фиксируются маломощные уровни тонкого линзовидно-волнистого переслаивания алевро-аргиллита и алевролита, доля которых существенно возрастает в средней и верхней частях. Формирование отложений происходило в обстановках пляжа и, возможно, приливно-отливной равнины.

С размывом, но без видимого несогласия, пачка перекрывается пластом (0,25 м) алевролита разнозернистого глинистого с невыраженной текстурой с большим количеством фрагментов раковин двустворок, мелкой галькой, гравием и разноразмерным растительным детритом. Подобные «мусорные» породы характерны для этапа быстрого изменения уровня моря. В вышележащих осадках возрастает доля глинистых пород, что, вероятно, обуславливает наблюдаемый выше по разрезу значительный размытый интервал.

Проведенные текстурный и ихнофашиальный анализы показали изменчивость гидродинамических условий побережья мелководно-морского бассейна, обусловленные частой миграцией береговой линии. Детальные исследования строения геттанг-синемюрских отложений мыса Аиркат позволили сделать выводы об условиях их формирования, что, в совокупности с данными других видов анализов, дает возможность

проследить эволюцию этой части бассейна и способствует в корреляции разрезов региона литостратиграфическими методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конторович А.Э., Эпов М.И., Бурштейн Л.М., Каминский В.Д., Курчиков А.Р., Малышев Н.А., Прищепа О.М., Сафронов А.Ф., Ступакова А.В., Супруненко О.И. Геология, ресурсы углеводородов шельфов арктических морей России и перспективы их освоения // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 1. – С. 7–17.
 2. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 480 с.
 3. Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Л., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедев Н.К., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 1047-1082.
 4. Казаков А.М., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Могучева Н.К., Соболев Е.С., Фрадкина А.Ф., Ядрёнкин А.В., Девятков В.П., Смирнов Л.В. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 322 с.
-



Попов Алексей Юрьевич. Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории седиментологии, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск.



Никитенко Борис Леонидович. Доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией микропалеонтологии, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск.