

**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](mailto: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.

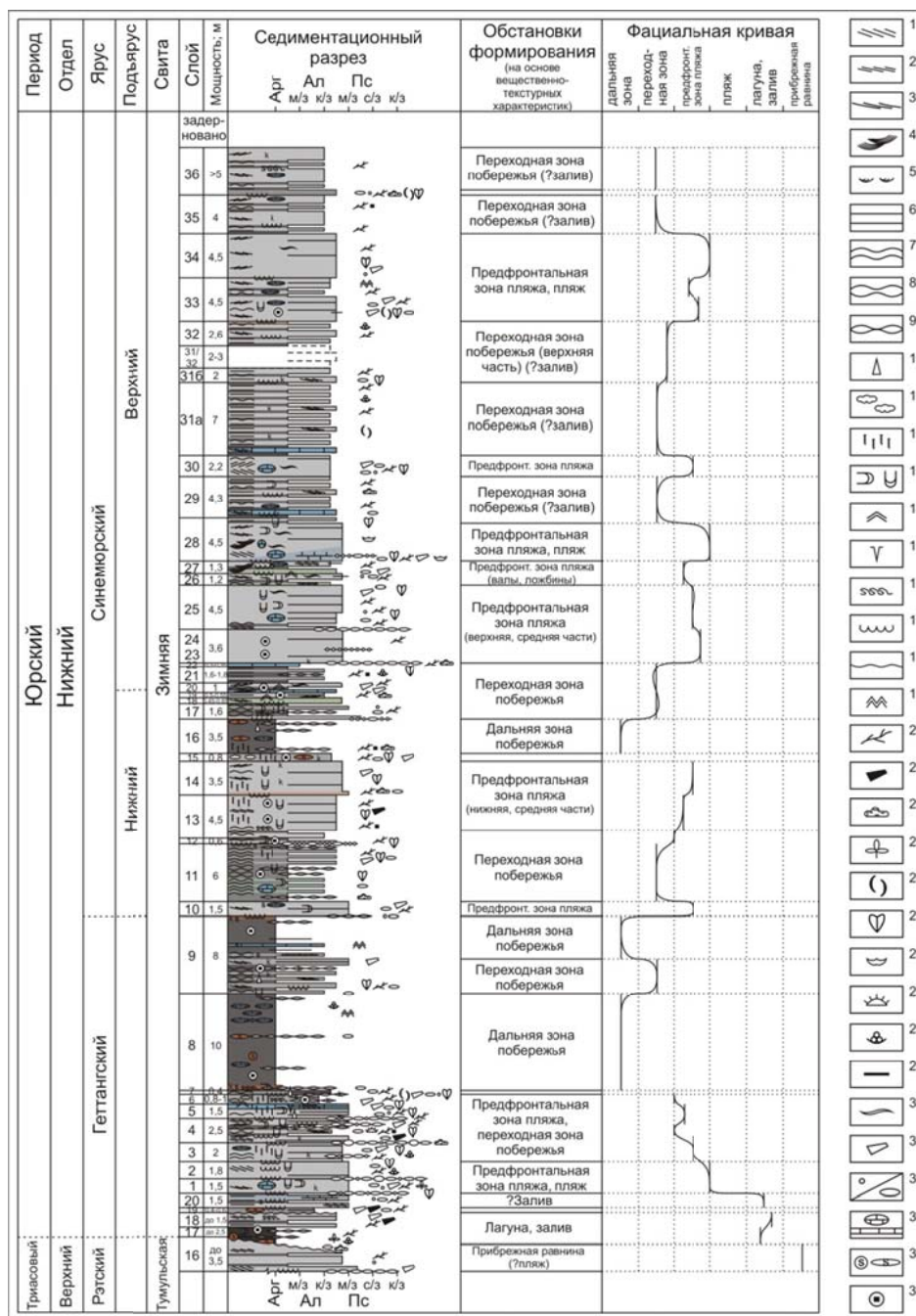


Рисунок 1. Вертикальная седиментационная модель геттанга-синемюра мыса Цветкова

**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 алевроитовых 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 алевроитовыми 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 крупноалевроитовый 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 алевроитовых. В первых встречается разноразмерный растительный детрит, редкие раковины двустворок, глинистые интракласты, развита биотурбация, иногда проявлена мелкая волнистая смещенная слойчатость. В верхней части доля алевроитового 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 алевроитовых разностей, в которых иногда проявлена мелкая пологая косая слойчатость. Встречаются рассеянный растительный детрит, неидентифицированные горизонтальные следы жизнедеятельности. В наиболее крупных алевроитовых 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 размывтый интервал.

Проведенные текстурный и ихнофациальный 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.