

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НИЖНЕЙ ПОДСВИТЫ ЧЕРНОКАМЕНСКОЙ СВИТЫ ВЕНДА В БАССЕЙНЕ р. СЫЛВИЦА

А.В. Маслов, Д.В. Гражданкин, М.Т. Крупенин

Чернокаменная свита является основным, по своей мощности, подразделением сылвицкой серии верхнего венда Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория на Среднем Урале [Аблизин и др., 1982]. К отложениям этой свиты приурочен богатый комплекс остатков организмов своеобразной биоты эдиакарского типа позднепротерозойского возраста [Беккер, 1977; 1980; 1985; Becker, 1990; Стратиграфические схемы..., 1993; Кривошеев, Поленов, 2001]. Изучение палеоэкологии и тафономии эдиакарской биоты имеет первостепенное значение для понимания ранних этапов эволюции многоклеточной жизни. Однако данные об условиях и обстановках осадконакопления фоссилиеносных отложений свиты в литературе отсутствуют, что не только не позволяет анализировать стратиграфическое распределение и фациальную приуроченность ископаемых остатков в разрезах, но также сильно затрудняет поиск новых местонахождений.

Летом 2002 г. нами были изучены отложения чернокаменной свиты в нижнем течении р. Сылвицы ниже бывшего пос. Бутон (рис. 1). В составе свиты преобладают мелкозернистые песчаники, образующие совместно с алевролитами и аргиллитами разнообразными пакетами и пачки переслаивания. Характерной особенностью пород данного уровня сылвицкой серии является сильная фациальная изменчивость отложений и широкое разнообразие осадочных текстур [Смирнов, Бежаев, 1956; Кухаренко, 1962; Ключина, 1963; Ключина, Пинегин, 1961; Аблизин и др., 1982]. Вместе с тем приходится признать, что отсутствие непрерывных обнажений, а также складчатый характер толщи, наряду с отсутствием четких маркирующих пластов для пачек, в значительной мере препятствуют реконструкции сводного разреза свиты.

В бассейне р. Сылвицы в составе чернокаменной свиты по окраске пород выделяются две подсвиты [Аблизин и др., 1982]. Нижняя

(мощностью до 1500 м) объединяет ритмично-переслаивающиеся зеленовато-серые и грязно-зеленые мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты; в основании подсвиты присутствует примерно 80-100-метровая толща фисташково-зеленых и вишнево-красных аргиллитов с редкими тонкими прослоями алевролитового материала. Верхняя подсвита (мощностью 100-150 м) образована сложным переслаиванием буровато-серых и буровато-коричневых песчаников, вишневых аргиллитов и алевролитов. За стратотипический разрез чернокаменной свиты принято крупное обнажение по правому берегу р. Сылвицы в окрестностях скалы Черный Камень [Аблизин и др., 1982].

В предлагаемой статье описывается фациальное строение и цикличность отложений нижней подсвиты чернокаменной свиты и предпринята попытка реконструкции обстановок осадконакопления в терминах современных седиментологических моделей. Так как в процессе работ нам, как и нашим предшественникам, не удалось наблюдать и/или составить полного разреза свиты, то седиментологическая характеристика приведена для отдельных крупных обнажений.

Обнажение 1, протяженностью 550-600 м, приурочено к южным отрогам горы Сылвица (отм. 316,6 м) на правом берегу реки. Здесь наблюдается неравномерное чередование зеленовато-серых алевроаргиллитов, алевролитов и алевропесчаников. Последние присутствуют либо в виде довольно тонких (1-3 см) относительно выдержанных по простиранию прослоев, либо выполняют разнообразные по форме промоины. В отдельных интервалах, мощностью до 0,5-0,7 м, песчаные линзы (текстуры промоин) преобладают над алевроаргиллитами (рис. 2, 3).

Обнажение 2 протяженностью около 300 м. Здесь представлена толща, сложенная тонким относительно равномерным чередованием зелес-

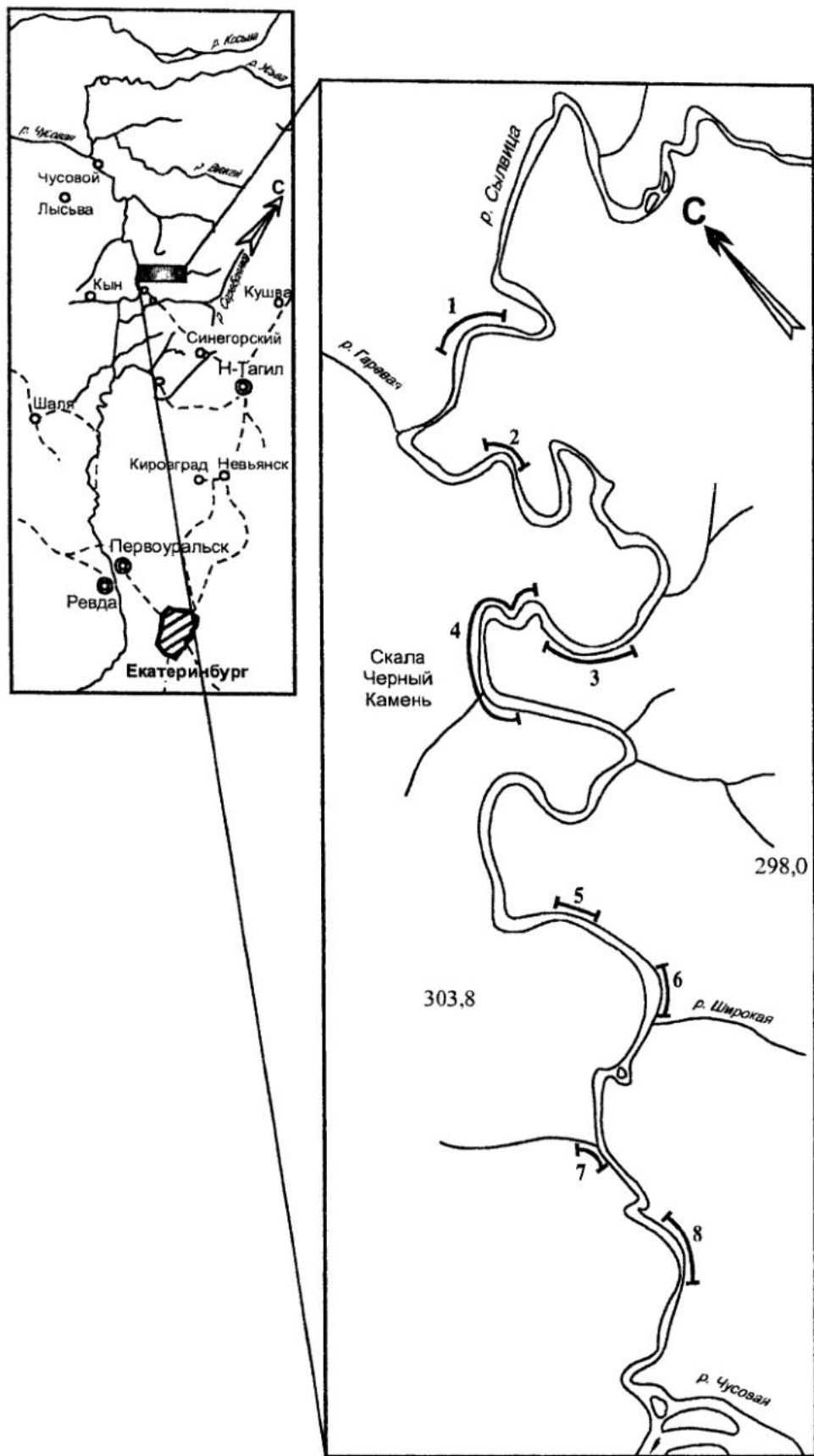


Рис. 1. Обзорная карта района работ (а) и схема расположения изученных обнажений чернокаменной свиты сylvицкой серии верхнего венда на участке р. Сылвицы от пос. Бутон до ее устья (б).

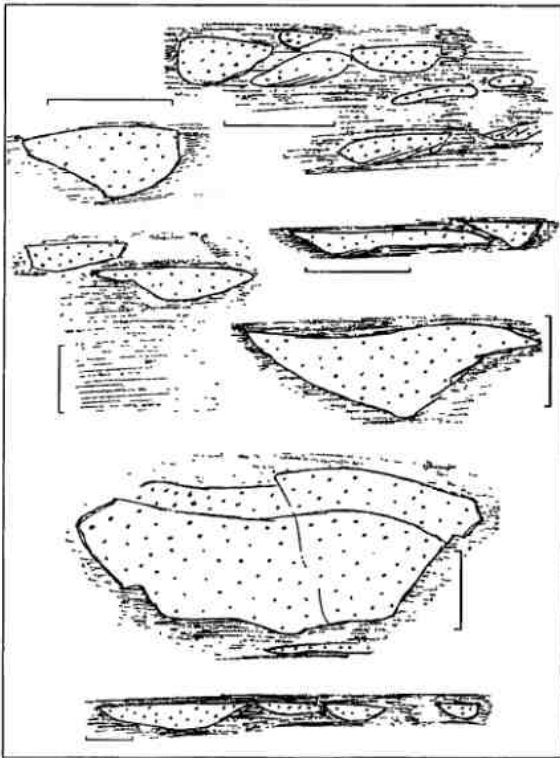


Рис. 2. Четковидные линзы алевропесчаников (текстуры выполнения мелких промоин) среди глинистых сланцев (алевроаргиллитов) чернокаменной свиты. Обнажение 1. Длина линейки 10 см.



Рис. 3. Текстура выполнения мелкой промоины в алевроаргиллитах чернокаменной свиты. Обнажение 1.

новато-серых алевроаргиллитов и серых с зеленоватым отливом мелкозернистых песчаников (рис. 4, а). Песчаники характеризуются тонкой волнистой слоистостью. Нижние поверхности напластования имеют эрозионную природу и несут разнообразные следы размыва подстилающих образований (текстуры ложковидных промоин и т.п.). На кровле пластов песчаников широко распространены знаки ряби ромбовидной формы (рис. 4, б). Мощность прослоев песчаника варьирует от 2-3 до 12-15 см. Иногда наблюдаются более мощные (до 1,2 м), вероятно амальгамированные, пласты песчаников. Разделяющие их прослои алевроаргиллитов не имеют видимой слоистости. Характер переслаивания различных литотипов в данном обнажении показан на рис. 5.

Обнажение 3 протяженностью до 700 м. Мощная однородная толща зеленовато-серых алевроаргиллитов массивных или неотчетливо-, тонко-, горизонтальнослоистых, без прослоев песчаников и алевролитов. Иногда наблюдаются 2-3-метровые пласты сильно сгуженных брекчий. На обломки приходится 80-

Рис. 4. Тонкое, относительно равномерное чередование зеленовато-серых алевроаргиллитов и серых с зеленоватым отливом мелкозернистых песчаников (а) с многочисленными отпечатками и контротпечатками интерференционных знаков ряби волнения, мелкой лингоидной или ромбовидной ряби, а также ложковидных и узких борозд (б). Обнажение 2.



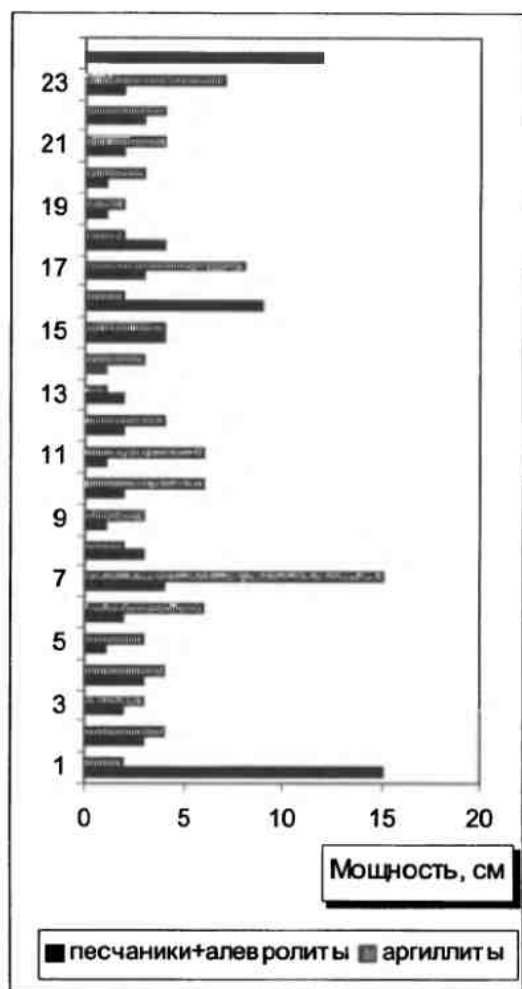


Рис. 5. Характер переслаивания различных литотипов в обнажении 2.

85% объема породы, представлены они алевроаргиллитами и алевропесчаниками, по своему внешнему виду аналогичными тем, что преобладают в составе нижней подсвиты чернокаменной свиты.

Обнажение 4, протяженностью более 1400 м, расположено в окрестностях скалы Черный Камень, в обрывах (15-20 м) правого берега реки (рис. 6). Здесь вскрыта толща тонкого равномерного и неравномерного переслаивания алевроаргиллитов, мелкозернистых песчаников (мощность в основном не более 3-5, очень редко – до 20-30 см) и алевролитов (рис. 7). Верхние поверхности напластования песчаников ровные, нижние несут различные по морфологии подошвенные текстуры.

Обнажение 5, протяженностью 400 м, расположено на левом берегу реки. В нижней



Рис. 6. Характер выходов пород чернокаменной свиты в окрестностях скалы Черный Камень, на правом берегу р. Сылвицы. Обнажение 4.

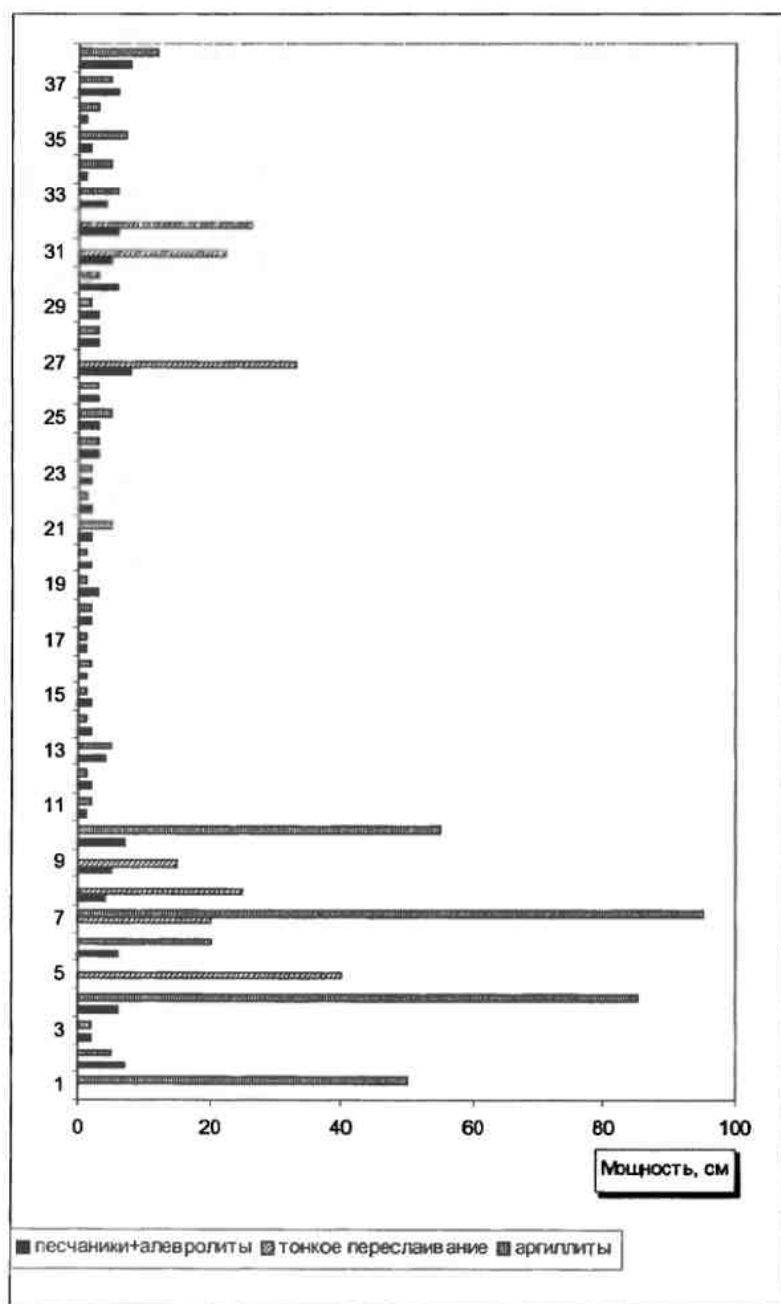


Рис. 7. Тонкое относительно равномерное переслаивание алевроаргиллитов, мелкозернистых песчаников и алевролитов в окрестностях скалы Черный Камень (обнажение 4).

по течению части обнажения породы смяты в сложные (коробчатые и др.), часто суббизоклинальные складки. В основании разреза залегает мощная (5 м) пачка алевропесчаников с текстурами нагрузки. Пакеты песчаников (0,5-0,7 м) в разрезе имеют линзовидное сечение, со следами следов размыва струями течения на подошве, и представляют собой небольшие каналы (промоины). Пакеты разделены пачками тонкоплитчатых алевроаргиллитов (5-15 см). Отдельные интервалы сложены неравномерным переслаиванием алевропесчаников и алевроаргиллитов в соотношении от 4:6 до 6:4. Характер переслаивания показан на рис. 8 и 9. Судя по все-

му, эта пачка завершает крупный, регрессивно построенный седиментационный цикл.

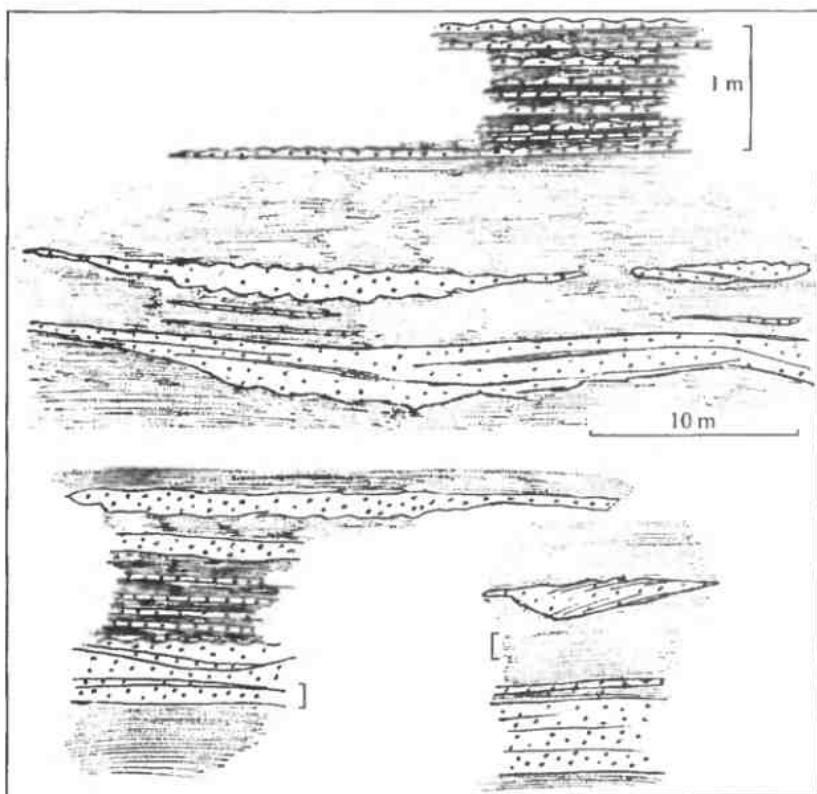
Выше по разрезу обнажается толща алевроаргиллитов, которая представляет собой основание следующего цикла. Эту толщу можно расчленить на 6 слоев. Слой 1 (мощность около 5 м) представлен зеленовато-серыми неслоистыми массивными алевроаргиллитами с текстурами поверхностного "грауваккового выветривания". Слой 2 сложен 25-30-сантиметровым пакетом среднеплитчатых серых алевропесчаников, в основании которого присутствуют слепки пологих промоин и текстуры внедрения под нагрузкой; на верхней поверхности пакета присутствуют знаки ряби волнения. Внутри пакета наблюдается несколько линзовидных пропластков (0,5-1,0 см) алевроаргиллитов. На поверхностях напластования часто можно видеть текстуры микробного происхождения (скопления мелких бугорков и участки с морщинистой поверхностью). В подошве одного из прослоев алевропесчаников обнаружено плотное скопление остатков *Beltanelloides*. Слой 3 (30-35 см) представлен массивными неслоистыми алевроаргиллитами, в его нижней трети присутствуют несколько прослоев алевропесчаников, мощность которых к кровле слоя заметно снижается. Слой 4 (мощность от 0 до 15-20 см) – это уровень, на котором среди алевроаргиллитов на расстоянии около 45-50 м друг от друга залегает несколько крупных слепков промоин. Последние сложены алевропесчаниками, иногда с тонкой горизонтальной или мелкой пологой косою слоистостью. Ширина слепков по латерали варьирует от 0,6-1,2 до 15-20 м, при этом глубина вреза



му, эта пачка завершает крупный, регрессивно построенный седиментационный цикл. Выше по разрезу обнажается толща алевроаргиллитов, которая представляет собой основание следующего цикла. Эту толщу можно расчленить на 6 слоев. Слой 1 (мощность около 5 м) представлен зеленовато-серыми неслоистыми массивными алевроаргиллитами с текстурами поверхностного "грауваккового выветривания". Слой 2 сложен 25-30-сантиметровым пакетом среднеплитчатых серых алевропесчаников, в основании которого присутствуют слепки пологих промоин и текстуры внедрения под нагрузкой; на верхней поверхности пакета присутствуют знаки ряби волнения. Внутри пакета наблюдается несколько линзовидных пропластков (0,5-1,0 см) алевроаргиллитов. На поверхностях напластования часто можно видеть текстуры микробного происхождения (скопления мелких бугорков и участки с морщинистой поверхностью). В подошве одного из прослоев алевропесчаников обнаружено плотное скопление остатков *Beltanelloides*. Слой 3 (30-35 см) представлен массивными неслоистыми алевроаргиллитами, в его нижней трети присутствуют несколько прослоев алевропесчаников, мощность которых к кровле слоя заметно снижается. Слой 4 (мощность от 0 до 15-20 см) – это уровень, на котором среди алевроаргиллитов на расстоянии около 45-50 м друг от друга залегает несколько крупных слепков промоин. Последние сложены алевропесчаниками, иногда с тонкой горизонтальной или мелкой пологой косою слоистостью. Ширина слепков по латерали варьирует от 0,6-1,2 до 15-20 м, при этом глубина вреза

Рис. 8. Характер переслаивания различных литотипов в обнажении 5.

Рис. 9. Некоторые детали строения обнажения 5 (подробное описание см. в тексте). Длина линейки там, где это не указано особо, 10 см.



промоин в подстилающие образования варьирует от 8-10 до 20 см (рис. 10, а, б, 11). На кровле слепков присутствуют симметричные знаки ряби (рис. 10, в). Слой 5 (мощность 1,5-1,6 м) сложен неслоистыми зеленовато-серыми алевроаргиллитами с типичными для пород данного типа "граувакковым выветриванием". Слой 6 (видимая мощность 1,2 м) представлен тонким, относительно равномерным чередованием алевроаргиллитов и алевропесчаников со знаками ряби волнения на поверхностях напластования.

Обнажение 6 расположено на левом берегу реки, в 1 км ниже по течению от обнажения 5, перед устьем левого притока – р. Широкая. В верхней по течению части обнажения, имеющего общую протяженность около 500 м, наблюдается тонкое переслаивание зеленовато-серых алевроаргиллитов и алевропесчаников. Характерная особенность толщи – удивительная выдержанность даже самых тонких прослоев алевропесчаников, которые нередко прослеживаются по простиранию на 10-20 м. Нижние границы прослоев имеют эрозионную природу. Внутренние текстуры алевропесчаников наблюдаются крайне редко. Как правило, это тонкая ровная слоистость в основании прослоев, сменяющаяся в средней части косой слоистостью знаков ряби или очень тонкой пологой косой

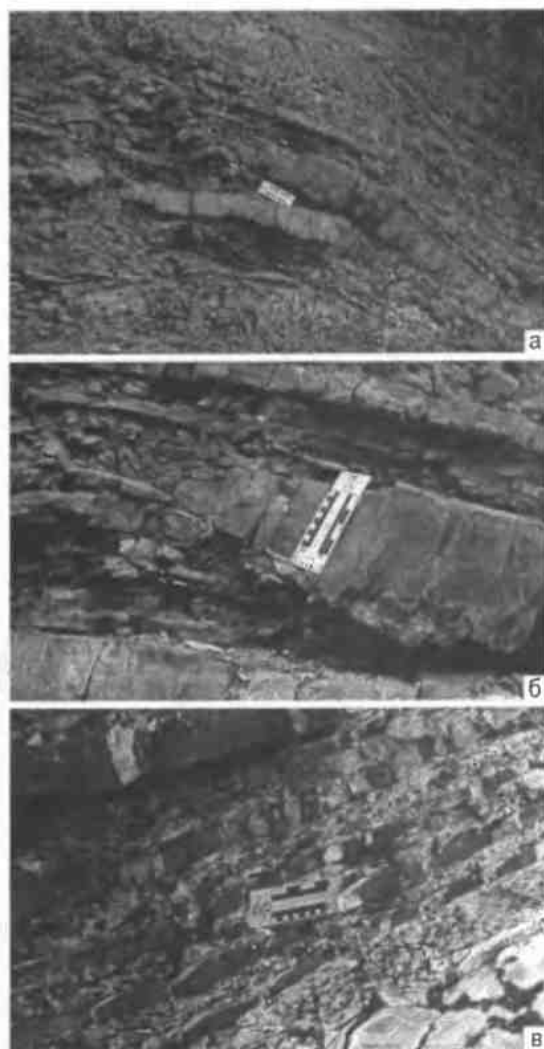


Рис. 10. Несколько мелких русловых промоин (а, б) сложенных массивными алевропесчаниками; на верхних поверхностях напластования алевропесчаников в пакетах переслаивания, чередующихся с интервалами развития промоин, иногда наблюдаются симметричные синусоидальные знаки ряби (в).

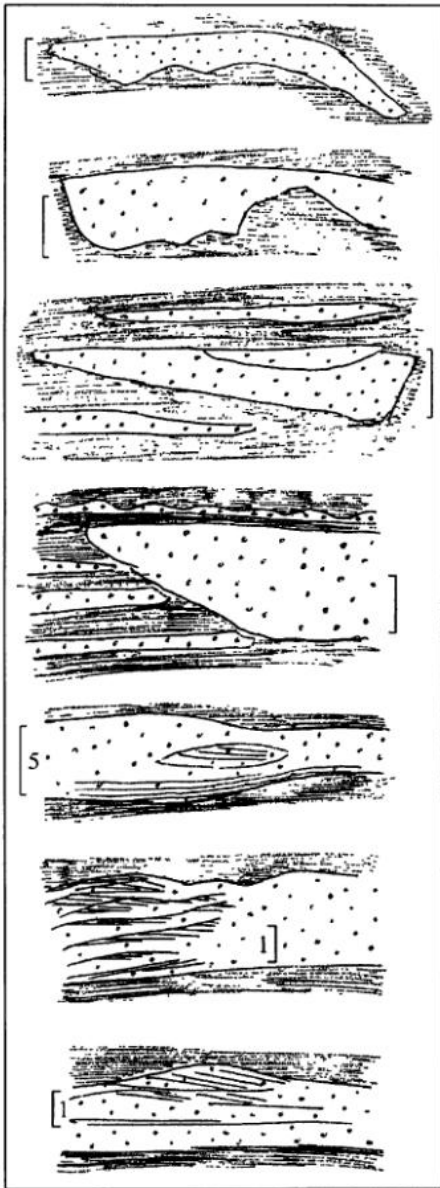


Рис. 11. Детали строения русловых промоин. Обнажение 5. Длина линейки там, где это не указано особо, 10 см.

имущественно массивные, лишь изредка они обнаруживают подобие тонкой горизонтальной слоистости.

Ниже по течению реки вскрываются подстилающие тонкоплитчатые алевроаргиллиты, смятые в мелкие субизоклинальные складки, которые вмещают пакеты переслаивания песчаников и алевроаргиллитов. Песчаники выполняют мелкие и среднемасштабные слепки каналов и промоин мощностью от 10-12 см до 22 см, протяженностью по латерали – от 50-60 см до 1,4 м. Нижняя граница наиболее протяженных слепков каналов обнаруживают присутствие 2-3 врезов, объединенных общей кровлей. На нижнем по течению фланге обнажения наблюдается несколько пакетов переслаивания алевропесчаников и алевроаргиллитов, мощность индивидуальных прослоев в которых не превышает 4-5 мм. Более мощные (более 2-3 см) прослой песчаников, разделяющие эти пакеты, имеют хорошо заметную мелкую штриховатую, косую, косоволнистую и волнистую слоистость. Характер переслаивания различных литотипов в данном обнажении показан на рис. 12.

Обнажение 7, протяженностью 200 м, расположено в 1 км ниже по течению от обнажения 6, на правом берегу р. Сылвицы, примерно в 3,6 км выше устья. В нижней и средней его частях наблюдаются четыре 10-11-метровые циклотемы, имеющие примерно одинаковое строение. В основании циклотем залегает пакет (2,5-3,0 м) мелкозернистых среднеплитчатых песчаников с ярко выраженными эрозионными врезами, скоплениями плоской аргиллитовой гальки в подошве, рулетоподобными образованиями, вздутиями и округлыми бугристыми массами (бульбами) размером от нескольких дециметров до 1-1,5 м (рис. 13, а). Амплитуда “внедрения” бульб достигает в ряде случаев 80-100 см. Выше следует 7-8-метровый интервал, представленный переслаиванием алевроаргиллитов и алевропесчаников (мощность прослоев 1-3 см) с пластами (10-60 см) мелкозернистых песчаников (рис. 13, б). В этом интервале широко распространены текстуры микробного происхождения и волновая косая слоистость с симметричными знаками ряби на по-

слоистостью; в верхней трети прослоев при этом иногда можно видеть слоистость знаков ряби волнения. На верхних поверхностях напластования алевропесчаников часто присутствуют симметричные знаки ряби. В подошве некоторых прослоев наблюдаются “знаки танца” (swing marks) – своеобразные слепки дуговидных царапин и борозд, которые образовались в результате колебательных движений, совершаемых в турбулентном потоке объектами (например, водорослями), один конец которых закорен в илу. В этом интервале на подошве прослоев песчаника обнаружен ориктоценоз, представленный многочисленными остатками нового организма с инфуновым образом жизни *Inaria* [Grazhdankin, 2000]. Прослой алевроаргиллитов в пакетах переслаивания пре-

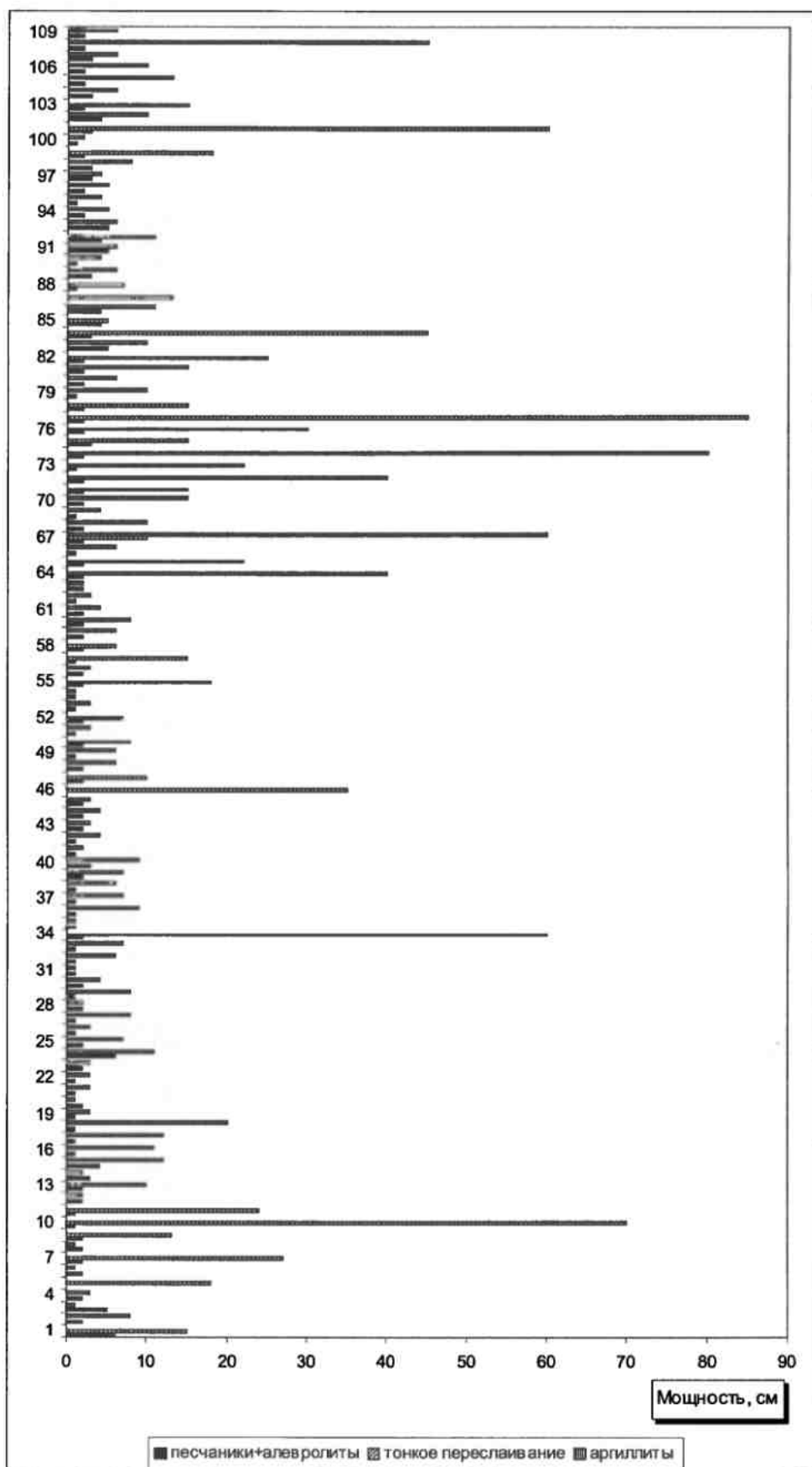


Рис. 12. Характер переслаивания различных литотипов чернокаменской свиты в обнажении б.

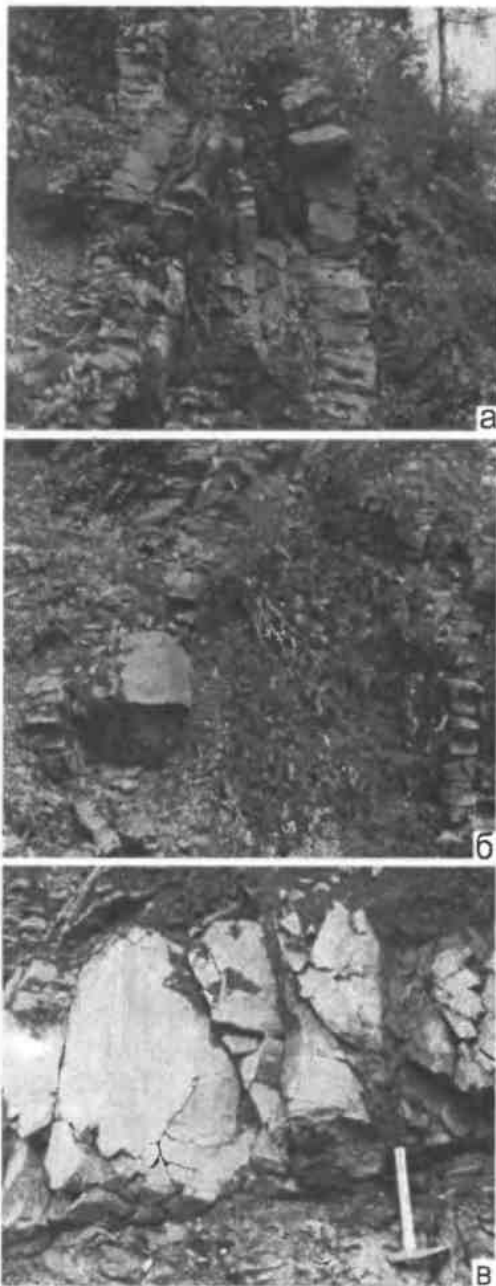


Рис. 13. Детали строения циклотем обнажения 7. В основании циклотем присутствуют пласты мелкозернистых среднеплитчатых песчаников с небольшими врезами и текстурами выполнения мелких промоин (а) или имеющие массивный облик (в), выше наблюдается 5-6-метровый интервал, представленный пакетами неравномерного чередования алевроаргиллитов и алевропесчаников (б).

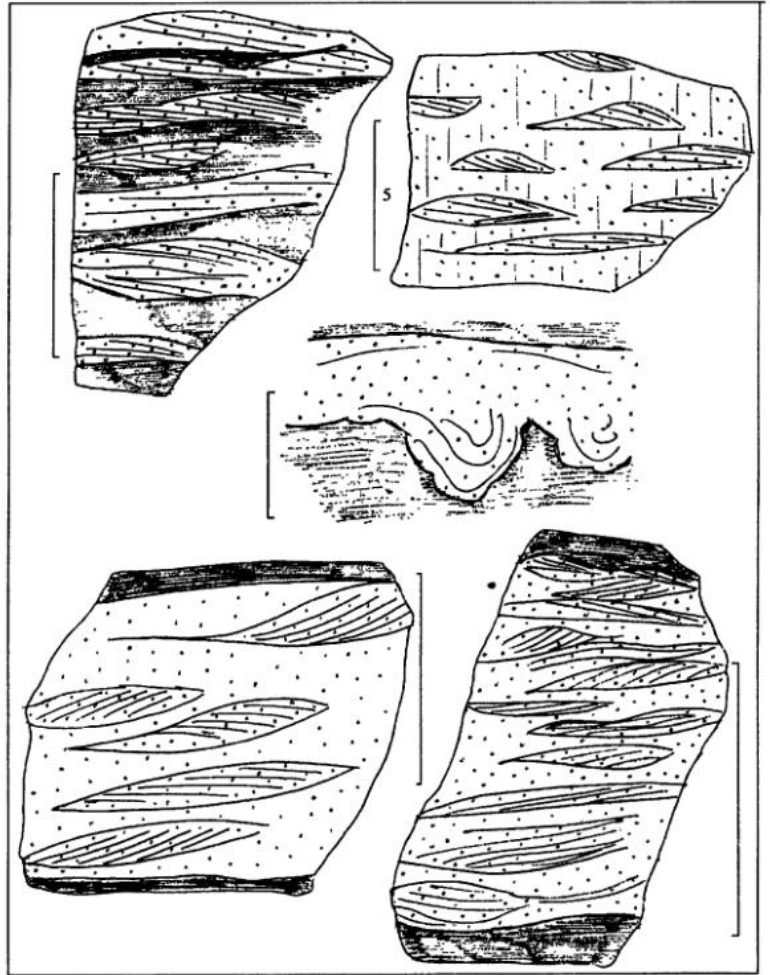
очередь, они перекрыты примерно метровым пластом зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, на подошве которого присутствуют многочисленные текстуры внедрения под нагрузкой. Вероятно, этот пласт отвечает подошве циклита. Нижние примерно две трети данного пласта не имеют слоистости и только в верхней трети в песчаниках наблюдается очень тонкая пологая косая слоистость. В самых верхних 8-10 сантиметрах этого пласта можно видеть подобие плоских врезов шириной до 1,5-2 м; аналогичные врезы иногда распознаются и в подошве пласта. Выше обнажен интервал (2,5 м) переслаивания алевропесчаников и алевроаргиллитов с волнистой слоистостью. На верхних поверхностях напластования алевропесчаников наблюдаются многочисленные знаки ряби волнения. В этом же интервале залегает пласт мелкозернистых массивных зеленовато-серых алевропесчаников (0,6-0,7 м) с плоской аргиллитовой галькой в подошве.

Обнажение 8, протяженностью 450-500 м, расположено на левом берегу р. Сылвицы примерно в 1,7 км выше устья. Верхняя (по течению) часть обнажения сложена относительно равномерным чередованием зеленовато-серых плитчатых алевропесчаников (мощность пластов от 80-150 см), темно-серых и серых алевроаргиллитов со слабым шоколадным оттенком, и пачек тонкого переслаивания алевролитов и алевроаргиллитов с косоволнистой, линзовидной и флазерной слоистостью (рис. 14). Подошвы алевропесчаников ровные или слегка волнистые, иногда со следами нагрузки. В отдельных маломощных (1-3 до 15 см) пакетах проявлена пологая косоволнистая слоистость. Мощность толщи составляет 80-90 м. В этом интервале содержится богатый комплекс остатков эдиакарской биоты, в составе которого представлены дикинсонииды и юргииды [Кривоше-

верхностях напластования. Вверх по разрезу постепенно нарастает доля алевроаргиллитов. К этому интервалу также приурочен ориктоценоз остатков эдиакарской биоты, отличающийся высоким разнообразием таксонов и морфотипов, который представлен разнообразными дисковидными отпечатками, палеопаспихнидами, *Eorogruta*, *Charniodiscus* и *Nemiana*.

Ниже по течению реки обнажены перекрывающие грубоплитчатые массивные мелкозернистые песчаники, имеющие видимую мощность около 1-1,2 м (рис. 13, в). На них лежат серые массивные глинистые алевролиты с нечетливым шоколадным оттенком (3 м). В свою

Рис. 14. Изолированные знаки ряби волнения и течения, косоволнистая, волнистая (правильная и неправильная), линзовидная и флазерная слоистость в алевропесчаниках и алевроаргиллитах чернокаменской свиты. Обнажение 8. Длина линейки там, где это не указано особо, 10 см.



ев, Поленов, 2001], однако точное его положение в разрезе не установлено.

После небольшого тектонического нарушения следует своеобразная трансгрессивно-регрессивная последовательность, достигающая мощности 130-150 м. В нижней ее части (20-25 м) вскрываются алевроаргиллиты с редкими прослоями (3-5 см через 4-5 м) мелкозернистых песчаников массивных, либо с неотчетливой волнистой и косоволнистой слоистостью. Выше следует примерно 50-60-метровый интервал алевроаргиллитов с редкими маломощными линзовидными слойками неслоистых алевролитов (3-7 мм через 15-20 см). На верхних поверхностях напластования широко распространены гребешки и беспорядочно расположенные ямки, представляющие собой осадочные текстуры *Agutbergia* микробиального происхождения. В верхней части этого интервала появляются прослой (15-25 см через 3-7 м) мелкозернистых песчаников с хорошо выраженной слоистостью мигрирующей ряби (рис. 15). Верх по разрезу число прослоев песчаников возрастает. Появление песчаников с однонаправленной многостажной косою слоистостью сопровождается изменением окраски толщи с зеленовато-серой на зеленую, вишневою и буровато-коричневую.

Эта часть разреза, вероятно, относится к верхней подсвите чернокаменской свиты.

Таким образом, в нижней подсвите чернокаменской свиты различаются четыре фации, которые отличаются набором литотипов. Ансамбль выделенных фаций в целом характеризует обстановку континентального шельфа.

1). Алевроаргиллиты без видимой слоистости или неяснослоистые, с редкими прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников. Мощные интервалы подсвиты, сложенные алевроаргиллитами, характеризуют дистальную

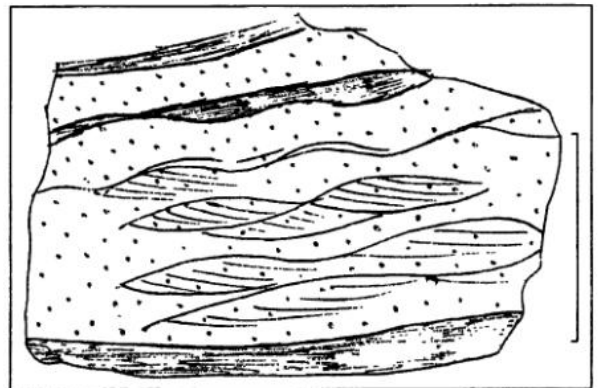


Рис. 15. Прослой мелкозернистых песчаников с хорошо выраженной слоистостью мигрирующей ряби среди алевроаргиллитов. Обнажение 8. Длина линейки 10 см.

часть шельфа ниже глубины взмучивания донного осадка штормовыми волнами. Тонкий илистый материал скорее всего переходил во взвешенное состояние на мелководье в зоне волнения, а затем переносился вглубь от берега штормовыми течениями.

2). Алевроаргиллиты, похожие на предыдущую фацию, но с многочисленными мелкими слепками промоин. Появление слепков промоин отражает постепенное наступание береговой линии и разнос осадка штормовыми течениями.

3). Тонкое переслаивание алевроаргиллитов и алевропесчаников (мощностью 10-30 мм), относительно равномерное, или с преобладанием первых. Ритмичное чередование тонких слоев образуется в результате последовательной многократной сортировки донного осадка волнением. Верхние, алевритистые и глинистые, слои донного осадка под воздействием волн могли несколько раз переходить во взвешенное состояние, захватываться проходящими струями и постепенно разноситься на удаление от берега, где скорость волн была ниже. Более грубый алевропесчаный материал задерживался на проксимальных участках, где формировалось тонкое переслаивание алевроаргиллитов и алевропесчаников данной фации. Маломощные прослои песчаника с косоволнистой слоистостью, а также широкая дуговидная форма знаков танца на подошвах, подтверждают волновой механизм разноса обломочного материала.

4). Сложное переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, образующее закономерно построенные циклиты трансгрессивной направленности. Эта фация содержит признаки современных отложений взморья и континентального берегового склона. Песчаники с мелкой и крупномасштабной диагональной и тонкой горизонтальной слоистостью, многочисленными следами эрозии и знаками внедрения указывают на быстрое наступание прибрежных обстановок, сопряженное с периодом высоких скоростей привноса обломочного материала [Градзинский и др., 1980]. Кроме того, слепки каналов образовались при участии потоковых процессов и могут интерпретироваться как отложения внешних частей дельтовых рукавов. Приведенная выше характеристика позволяет рассматривать данную фацию как накопления продельты [Рейнек, Синг, 1981; Обстановки осадконакопления..., 1990]. Пакеты песчаников в основании циклитов, с текстурами дефор-

ции осадка, слепками каналов и амальгамированными (?) пластинами, скорее всего отвечают пикам гидродинамической активности, связанным с затоплением паводковыми водами дельтовых русел (проток). В периоды подобных наводнений отдельные струи могли перехлестывать через намывы приустьевые отмели и, достигнув более приглубых обстановок продельты, могли резко расширяться, замедляться и разгружать взвешенный осадок. По мере спада паводка происходило смещение дистальных обстановок взморья в сторону берега, где осадок подвергался дальнейшей последовательной волновой сортировке с образованием толщ ритмичного переслаивания алевроаргиллитов и алевропесчаников.

Резюмируя приведенные выше данные, можно сделать вывод, что формирование отложений нижней подсвиты чернокаменной свиты происходило преимущественно в обстановках прибрежно-морского мелководья и продельты. Алевроаргиллиты с редкими маломощными прослоями алевропесчаников характеризуют дистальные обстановки континентального шельфа с волновым характером распределения обломочного материала, в то время как мощные пакеты песчаников в основании циклитов образовались в обстановках подводных продолжений дельт. Учитывая ряд особенностей строения фрагментов разрезов данного уровня сыльвицкой серии, наблюдаемых в нижнем течении р. Сыльвица, можно предположить, что накопление существенно более мощного, нежели подстилающие и перекрывающие отложения, комплекса осадков нижней подсвиты чернокаменной свиты происходило в условиях быстрого регионального прогибания и седиментации близкого к лавинному типа. В данной модели находят логичное объяснение и характерные для чернокаменского уровня текстуры деформации нелитифицированного осадка (обн. 8 и др.), и преобладание фации алевроаргиллитов, и широкое распространение тонких событийных прослоев песчаников.

Изучение отложений, вскрытых в обрывистых берегах р. Сыльвицы, позволило существенно уточнить строение нижней подсвиты чернокаменной свиты. В большинстве изученных разрезов подсвиты обладает разнообразной по масштабу цикличностью: помимо микроцикличности (например, тонкое переслаивание алевроаргиллитов и алевропесчаников), выделяются мелкие, средние и крупные циклиты.

Наиболее легко в разрезах распознаются мелкие циклиты мощностью в среднем 10-20 м. По набору и характеру смены литотипов выделяются два типа циклитов. В регрессивно построенных циклитах внизу залегают наиболее тонкозернистые породы (алевроаргиллиты), выше их постепенно сменяет тонкое переслаивание алевроаргиллитов и алевропесчаников, а затем в толще переслаивания появляются пакеты песчаников с тонкой или косоволнистой слоистостью, количество и толщина которых возрастают вверх по разрезу. Подобные регрессивные циклиты установлены в нижней части подсвиты (обн. 5 и 6). Прогрессивно построенные циклиты начинаются пачкой сложного переслаивания песчаников с ровной слоистостью, текстурами деформации и следами размыва в основании, с тонкой и косой слоистостью в средней части и косоволнистослоистые – в верхней. Затем следует тонкое переслаивание алевропесчаников и алевроаргиллитов. Прогрессивные циклиты установлены в верхней части подсвиты (обн. 7 и 8). Следовательно, внутри нижней подсвиты чернокаменной свиты можно провести важную секвентную границу, к которой приурочена смена морфологии циклитов.

Породы сыльвицкой серии в целом слагают западное крыло Кваркушско-Каменногорского мегантиклинория [Аблизин и др., 1982]. Исходя из общей структурно-геологической ситуации в регионе и с учетом складчатости, а также принимая во внимание различия в морфологии циклитов, литологические особенности строения толщи в изученных разрезах вниз по течению р. Сыльвица отражают вертикальную последовательность смены фаций в сводном разрезе нижней подсвиты. Последовательная смена фаций вверх по разрезу нижней подсвиты чернокаменной свиты может рассматриваться как индикатор постепенного наступания береговой линии и показатель обмеления бассейна седиментации. Таким образом, литологическое строение отложений чернокаменной свиты оказалось более сложным и фациально изменчивым, чем предполагалось ранее. Внутри нижней подсвиты чернокаменной свиты косвенным путем, опираясь на анализ цикличности, установлена секвентная граница. Эта граница разделяет два осадочных комплекса. Нижний комплекс представлен в равной степени алевроаргиллитами и алевропесчаниками, образующими регрессивные циклиты, которые сформировались в прибрежных обстановках с

волновым характером седиментации. Верхний комплекс сложен преимущественно песчаниками и алевропесчаниками, которые образуют прогрессивные продельтовые циклиты.

Авторы искренне признательны Г.А. Петрову и Н.И. Тристан (ОАО УГСЭ) и Ю.А. Поленову (Уральский геологический музей) за консультации по вопросам геологии, а также С.В. Колотову и Г.А. Мизенсу за помощь в организации и проведении экспедиционных работ.

Изучение разрезов сыльвицкой серии верхнего венда выполнено при финансовой поддержке гранта NER/A/S/2001/01049 Natural Environment Research Council (Великобритания); обработка материалов полевых исследований поддержана также грантом РФФИ 03-05-64121

Список литературы

- Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А., Курбацкий А.М. Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.
- Беккер Ю.П. Первые палеонтологические находки в рифее Урала // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 3. С. 90-100.
- Беккер Ю.П. Новое местонахождение фауны эдиакарского типа на Урале // Докл. АН СССР. 1980. Т. 254. № 2. С. 480-482.
- Беккер Ю.П. Metazoa из венда Урала // Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Соколов Б.С., Ивановский А.Б. (Отв. ред.). Т. 1. Палеонтология. М.: Наука, 1985. С. 107-112.
- Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Унруг Р. Седиментология. М.: Недра, 1980. 640 с.
- Ключина М.Л. К стратиграфии верхней части ашинской свиты Среднего Урала по данным литологического изучения // Сборник по вопросам стратиграфии. Вып. 7. Стратиграфия и фауна палеозоя Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1963. С. 31-51.
- Ключина М.Л., Пинегин Е.Ф. Ашинская свита Среднего Урала // Докл. АН СССР. 1961. Т. 139. № 6. С. 1432-1434.
- Кривошеев В.И., Поленов Ю.А. Бесскелетная фауна сыльвицкой серии Среднего Урала // Эволюция жизни на Земле. Мат-лы II Международного симпозиума. Томск: Изд-во науч.-техн. лит., 2001. С. 148-150.
- Кухаренко А.А. Литология и условия формирования ашинской серии западного склона Среднего Урала // Ученые записки ЛГУ. Сер. геол. 1962. № 310. С. 245-274.
- Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Рединга Х. М.: Мир, 1990. Т. 1. 352 с.
- Рейнек Г.-Э., Сингх И. Обстановки терриген-

ного осадконакопления. (с рассмотрением терригенных кластических осадков). М.: Недра, 1981. 440 с.

Смирнов Г.А., Бежаев М.М. К изучению литологии толщи зеленых песчаников и сланцев западного склона Среднего Урала // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1956. № 9. С. 105-108.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Роскомнедра, ИГГ УрО РАН, 1993. 172 л.

Becker Yu.R. Vendian metazoa from the Urals // The Vendian System. Sokolov B.S., Iwanowski A.B. (Eds.). Vol. 1. Paleontology. Berlin: Springer, 1990. P. 121-131.

Grazhdankin D. The Ediacaran genus *Inaria*: a taphonomic/morphodynamic analysis // N. Jb. Geol. Palaont. Abh. (Stuttgart). 2000 V. 216 (1) P 1-34.