

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/298051711>

Early Ordovician organic buildups of Northwestern Russia. I. Hekhertype mud mounds in the 'dikari unit' of the Babino Limestone quarry

Article · January 1998

CITATIONS

5

READS

38

2 authors:



[Petr Fedorov](#)

Saint Petersburg State University

30 PUBLICATIONS 139 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[A. V. Dronov](#)

Russian Academy of Sciences

70 PUBLICATIONS 1,473 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



The study of intracolony structures of Paleozoic and Mesozoic bryozoans using by SEM and micro-CT [View project](#)



Ordovician bryozoans [View project](#)

Горбун Бабичко.

ISSN 0132-4624
ISSN 0024-0834

ВЕСТНИК '98 САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

серия 7



ГЕОЛОГИЯ
ГЕОГРАФИЯ

выпуск 2

П. В. Федоров, А. В. Дронов

РАННЕОРДОВИКСКИЕ ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ.

1. ГЕККЕРОВЫ ГОРБЫ В «ДИКАРЯХ» ПЛИТНОГО КАРЬЕРА БАБИНО

Своеобразные синседиментационные структуры, объединенные под названием «геккеревы горбы» [1] и идентифицированные недавно как органогенные постройки типа иловых холмов, известны из отложений волховского горизонта нижнего ордовика как российской, так и эстонской части Балтийско-Ладожского глинта [2, 3]. Крупные геккеревы горбы, имеющие диаметр основания в первые сотни метров и высоту до 4 м, найдены пока только в восточной части региона, что, вероятно, обусловлено большим содержанием в разрезе глинистой составляющей и, возможно, лучшей обнаженностью. Всего нам известно о существовании 10 крупных горбов на востоке приглинтовой полосы.

Геккеревы горбы представляют собой, по-видимому, древнейшие фанерозойские органогенные постройки на Русской платформе и, возможно, единственные из известных на сегодняшний день ордовикских «рифов» высоких широт. Настоящей статьей авторы открывают серию сообщений о результатах детальных исследований этих во многом еще загадочных образований.

Плитный карьер Бабино, где производится добыча известняков толщи «дикарей», слагающих нижнюю часть волховского горизонта, расположен на правом берегу р. Волхов примерно в 3 км ниже по течению Старой Ладоги. На присутствие здесь остатков характерных фаций было указано еще в 1992 г. (А. Иванцов, личное сообщение). Однако только после того, как разработкой осенью 1995 — весной 1996 гг. были вскрыты фрагменты двух крупных горбов в восточной части карьера, появилась реальная возможность исследовать детали строения этих своеобразных структур. Кроме них на протяжении 1100-метрового участка карьера были найдены еще два горба, недоступные для изучения из-за разлива карьерного озера. Все выявленные постройки зародились на поверхности регионального перерыва, в подошве волховского горизонта. Обнаружена также своеобразная структура, напоминающая горб, начало формирования которой приурочено к подошве толщи «желтяков» (рис. 1).

В приводимых ниже описаниях использованы индивидуальные названия одиннадцати из 15 пластов, на которые естественно распадается толща «дикарей» волховского горизонта [4, 5], а также названия семи пластов и пачек толщ «желтяков» [6].

Западный горб вскрыт в вертикальном уступе, соединяющем верхний и нижний рабочие горизонты карьера и в основании примыкающей к уступу с востока крутой стенки (рис. 2). После небольшой зачистки уступ, где мощность глиняного ядра возрастает особенно быстро, был превращен в сплошное обнажение протяженностью около 35 м. Периферическую часть структуры можно было наблюдать в основании стенки карьера на протяжении еще 137 м к востоку от края уступа. Еще немного восточнее в отвалах были найдены глыбы «дикарей» с нормальной последовательностью напластования массивно-слоистых известняков, без малейшей примеси мергелей и глин на соответствующем уровне. Непосредственное прослеживание пластов и отдельных корреляционно значимых уровней позволило установить строение вскрытого фрагмента западного горба достаточно подробно.

Подстилающие горб отложения. Рассмотрим сначала особенности нижнего слоя «зеленого» пласта «дикарей», непосредственно подстилающего горб. Прежде всего следует отметить, что поверхность регионального перерыва, разделяющего отложения биллингенского и волховского горизонтов («стекло»), проходящая внутри «зеленого» пласта [5], четко обособлена только там, где на ней залегают мергели и глины ядра геккерова горба (рис. 2).

Нижний слой «зеленого» пласта (под «стеклом») имеет мощность до 5 см и сложен микритами с гнездами вакстоунов. В микритовой массе рассеяны обломки остракод, мелких брахиопод и крупные монактинные спикулы кремневых губок. Эти спикулы диаметром до 1,5 мм и длиной в первые сантиметры полностью замещены микрокристаллическим кальцитом. Ориентировка их во вмещающей породе беспорядочная, однако большая часть спикул залегает субпараллельно поверхностям напластования. Сами микриты очень плотные и звонкие при ударе, вероятно, из-за незначительной примеси рассеянного кремнезема. Железистая импрегнация, развивающаяся непосредственно вниз от поверхности «стекла», проникает на глубину 3-4 см, обуславливая неровную желтую окраску микритов.

В разрезах «дикарей» между западным и восточным горбами поверхность «стекла» идентифицировать не удастся, поскольку на соответствующем уровне располагаются еще от двух до четырех, весьма похожих на «стекло» поверхностей перерыва, подчеркнутых железистой импрегнацией и инкрустацией глауконитом.

Микриты. В разрезах, не затронутых влиянием геккеревых горбов, под поверхностью «стекла» и поверхностями перерыва, перекрывающими «стекло», микрокристаллические известняки практически отсутствуют, слагая лишь небольшие гнезда среди биокластических вак-пакстоунов. Однако

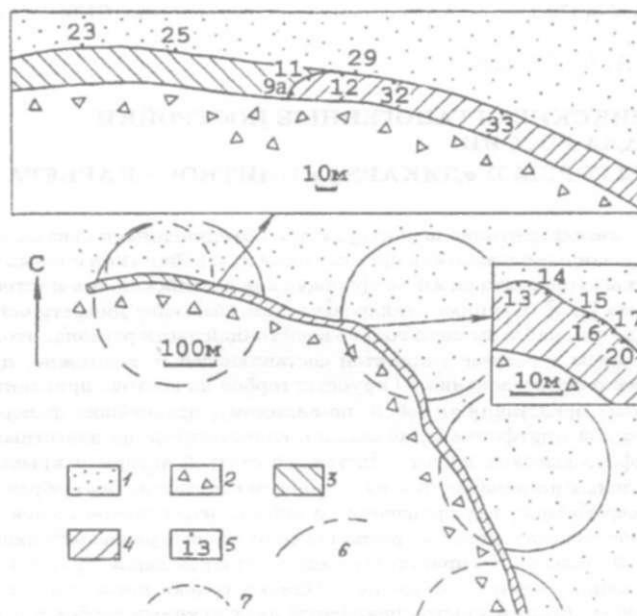


Рис. 1. Расположение изученных разрезов и предполагаемое положение геккерowych горбов в северной части карьера Бабино (состояние на лето 1996 г.).

1 — флювиогляциальные суглинки, перекрывающие незатронутые разработкой отложения волховского и кундаского горизонтов; 2 — отвалы; 3 — верхний рабочий горизонт, соответствующий кровле толщи «дикарей» (В11а); 4 — нижний рабочий горизонт, выработанный по поверхности «стекла» в подошве волховского горизонта; 5 — положение и номера геологических разрезов; 6 — предполагаемые контуры геккерowych горбов; 7 — контуры глиняной линзы в основании пачки «желтяков» (В11б).

от периферии к центральной части западного горба размеры микритовых участков под двумя самыми верхними из поверхностей перерыва внутри «зеленого» пласта постепенно увеличиваются. В интервале между разрезами 11 и 12 (рис. 2) микриты на указанных уровнях постепенно становятся доминирующей микрофацией. С этого места начинается формирование двух самостоятельных микритовых горизонтов, заметно различающихся по облику.

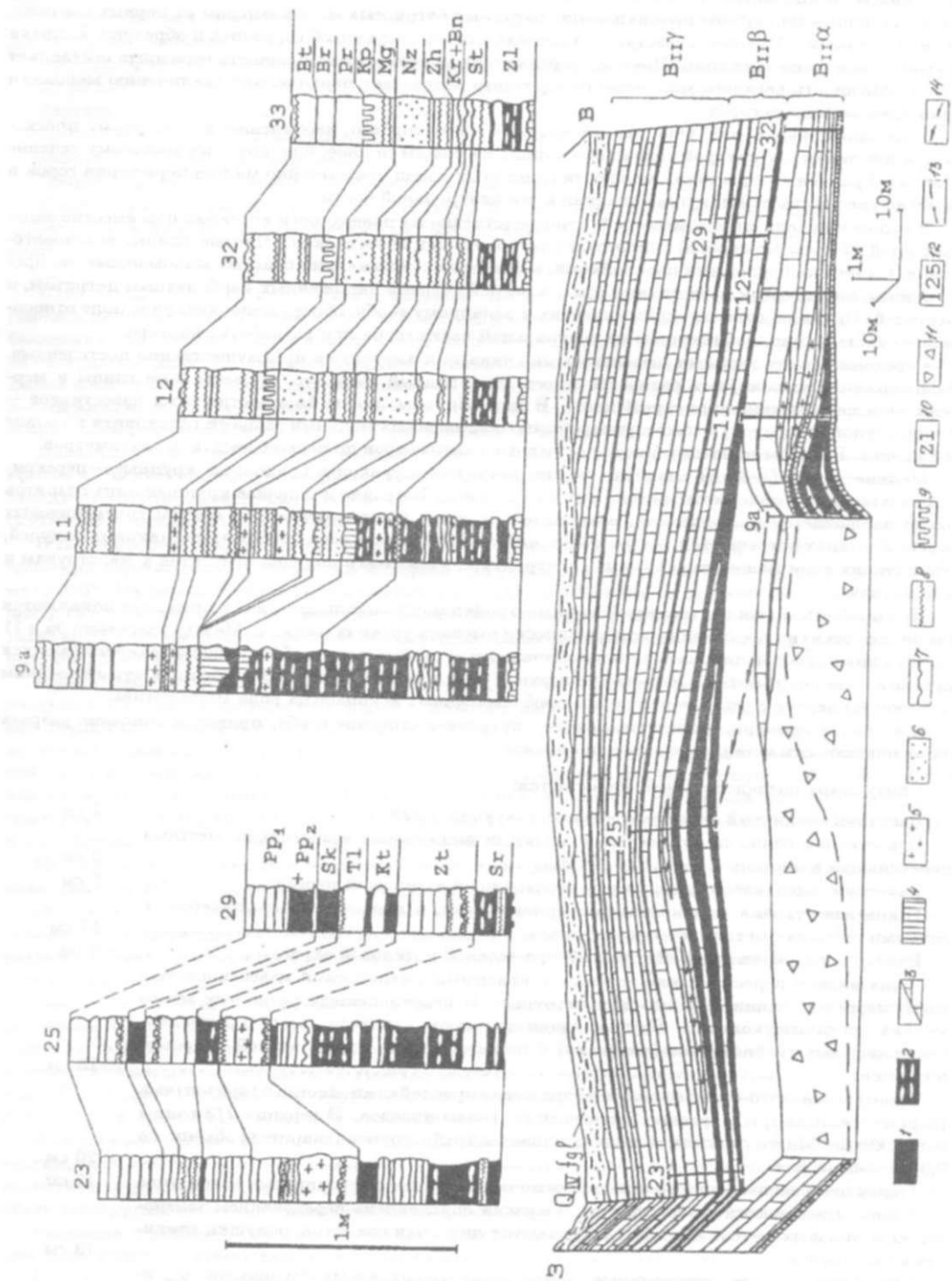
Нижний горизонт представлен зеленоватыми или желтоватыми светлыми микритами с характерной подушечной отдельностью, обычно только намечающейся. Участками гальковидные подушки микрита полностью разобщены. Другим характерным признаком горизонта является почти повсеместное развитие бледно-зеленых глауконитовых пленок в кровле пласта и локальное в его подошве. Разобщенные галькообразные микритовые подушки покрыты глауконитовой пленкой со всех сторон.

В микритах часто встречаются крупные спикулы кремневых губок, замещенные микрокристаллическим кальцитом. Преобладают монактинные спикулы длиной до 3-5 см, диаметром 1-1,5 мм, обычно разрозненные, но иногда соединенные в корневые пучки. Реже встречаются разрозненные тетрактинны — крупные макросклеры, видимые невооруженным глазом.

Микриты нижнего горизонта слабо окремнены. Желтые пятна и прерывистые полосы железистых окислов.

Рис. 2. Геологическое строение западного геккерова горба карьера Бабино.

1 — глины, известковые глины и глинистые мергели; 2 — то же, с горизонтами маломощных линз и подушек известняков; 3-5 — известняки: 3 — со структурой биокластического вакстоуна-пакстоуна, 4 — микриты, 5 — спариты; 6 — значительная примесь крупных зерен глауконита, придающая известнякам зеленую окраску; 7-9 — корреляционно-значимые поверхности ненакопления: 7 — со следами рытья и мелкими сверлениями типа Trypanites, 8 — с интенсивной импрегнацией гидроокислами железа, 9 — с обильными сверлениями типа «карандашей»; 10 — индексы индивидуальных пластов и пачек «дикарей» и «желтяков»: Z1 — зеленый, St — старицкий, Kг — красный, Вп — бутина, Zh — желтый, Nz — над желтый, Mg — мягонький, Кр — коноплястый, Рг — переплет, Вг — братвенник, Вт — буток, Sг — серина, Zt — желтенький, Kt — краснота, T1 — толстенский, Sk — серенький, Pp1 и Ppг — нижняя и верхняя пачки переслаивания соответственно; 11 — отвалы; 12 — линия и номер изученного разреза; 13 — предполагаемый контур ядра горба; 14 — ось перегиба палеорельефа: стрелками показано направление погружения.



зистой импрегнации развиты в пределах горизонта локально. Максимальная установленная для изученного фрагмента западного горба мощность горизонта составляет 7-8 см.

Верхний горизонт сложен слабоглинистыми светло-серыми и желтыми микритами. Последние, окрашенные импрегнацией гидроокислами железа, приурочены к верхней половине горизонта, где образуют почти непрерывную неровную полосу. В светло-серых микритах обычно едва заметные зеленоватые и лиловые пятна. В подошве горизонта повсеместно развиты текстуры внедрения в виде различных по глубине проникновения округлых бугристых масс размером от первых сантиметров до 10-20 см. Отдельные выступы утрачивают связь с подошвой горизонта и образуют желваки в кровле подстилающих глин. Поэтому усредненная максимальная мощность горизонта составляет 15 см. Мощность верхнего микритового горизонта возрастает параллельно увеличению мощности глин ядра западного горба.

Тело глинистых пород. Оно составляет ядерную часть горба и, несомненно, имело форму плоско-выпуклой линзы, от которой сохранилось лишь не совсем полное, близкое к радиальному сечение (рис. 2). Градиент возрастания мощности глинистых пород чрезвычайно мал на периферии горба и «аметно увеличивается при приближении к его центральной части.

В основании тела глин и мергелей, непосредственно на поверхности «стекла» повсеместно залегают слои (2-4 см мощности) глинистых глауконитовых известняков. Чистые глины, зеленовато-серые, с тонкими бордовыми прослойками, в изученных обнажениях слагают маломощные, но протяженные линзы среди известковых глин, в разной степени насыщенных карбонатным детритом, и мергелей. Однако в отвалах, примыкающих к западному горбу, обнаружено обширное поле относительно чистых глин, извлеченных из центральной части горба при разработке карьера.

Переходы между глинами, известковыми глинами и мергелями преимущественно постепенные. Распределение упомянутых разностей имеет линзовидный характер. Известковые глины и мергели окрашены в лилово-серый цвет. В них обильны линзы биокластических известняков — грейнстоунов (спаритов) и пакстоунов, обычно обогащенных мелкими зернами глауконита в кровле и подошве. Размеры линз колеблются от первых сантиметров до первых десятков сантиметров.

Мелкие линзы (1-5 см) сложены тонким детритом остракод и брахиопод, крупные — перекристаллизованными обломками иглокожих и брахиопод. В кровле и подошве крупных линз спаритов часто наблюдается полосчатость, обусловленная неравномерным распределением глауконитовых зерен. В глинах встречаются также единичные горизонты галькоподобных известняковых нодулей, образующих слои мощностью 1-2 см. По структуре известняки нодулей относятся к мадстоунам и вакстоунам.

При приближении к центральной части постройки можно наблюдать, как глины ядра появляются (вклиниваются) на все более стратиграфически высоких уровнях разреза. Между разрезами 9а и 11 маломощные прослои лиловатых глин с обильными остатками мелких брахиопод и прикреплявшихся иглокожих вклиниваются в известняки верхних трех пластов «дикарей». Именно к этим прослоям приурочено первое в регионе появление проблематичных ископаемых рода *Bolboporites*.

В качестве примера, иллюстрирующего внутреннее строение горба, приведем описание разреза 9а от поверхности «стекла» до кровли «дикарей».

Снизу вверх последовательно обнажаются:

Вакстоун глинистый, зеленовато-серый, глауконитовый	2 см
Известковая глина лилово-серая, с мелкими линзочками известняков, местами переходящая в мергель	3 см
Вакстоун зеленовато-серый, кверху переходящий в лиловый мергель	5 см
Глина известковая, глауконитовая, лилово-серая, в кровле зеленовато-серая, с тонкими линзочками глинистых вакстоунов	17 см
Вакстоун глауконитовый, пятнистой серо-зеленой и лиловой окраски	4 см
Линзовидное переслаивание зеленых с красными пятнышками известковых глин, мергелей, глинистых вак- и пакстоунов. В перечисленных разностях много мелких зерен глауконита. Внутри пачки залегают 2 пласта серых криноидно-брахиоподовых грейнстоунов (спаритов) с полосчатостью, приуроченной к кровле и подошве	13 см
Глины зеленовато-серые с тонкими бордовыми прослойками, иногда с горизонтами (первые миллиметры), красных пятнышек по ходам илюедов. В верхних 2/3 глины известковые. Много горизонтов мелких линзочек грейнстоунов (спаритов) обычно до 0,5 см мощностью	20 см
Глины известковые, лилово-серые с линзочками спаритов и глинистых вакстоунов	17 см
Глины известковистые, пятнистые. Окраска обусловлена чередованием зелено-серых и лиловых пятен. В глинах встречаются линзочки спаритов, подушки глинистых вакстоунов	13 см
Глины известковые, лилово-серые с линзочками спаритов и маломощными подушками мергелей	9 см
Спарит светло-серый, брахиоподово-криноидный, линзующийся	до 5 см
Глины известковые лилово-серые	4-9 см

Микрит светлый зеленоватый, с желтыми пятнами, слабо кремнистый, бугристый в подошве и кровле, с глауконитовой пленкой в кровле. Местами переходит в горизонт разобренных подушек, инкрустированных глауконитом со всех сторон. Это нижний горизонт микритов (см. выше)	3-8 см
Глины лилово-серые с желваками светло-серых глинистых микритов, внедрившихся из вышележащего слоя	10 см
Микрит желтый, в подошве светло-серый, бугристый. Кровля интенсивно корродирована. Это верхний горизонт микритов	6-8 см
Биокластический вакстоун-пакстоун желтый, местами покрыт глауконитовой пленкой	4 см
Вакстоун-пакстоун серый	4 см
Спарит брахиоподово-криноидный	3 см
Вакстоун желтый глауконитовый	2-3 см
Спарит светло-серый криноидно-брахиоподовый	3 см
Известняки, преимущественно со структурой вакстоуна-пакстоуна, светлые, зеленовато- и лилово-серые, пятнистые, разделенные через 8-10 см примазками глини	около 0,5 м

Слои вмещающих западный горб «дикарей». По мере приближения к постройке мощность их сначала несколько увеличивается из-за появления линзующихся прослоев спаритов и общего разбавления биокластическим материалом, а затем на коротком расстоянии происходит выклинивание за счет притыкания к поверхности верхнего микритового горизонта «старицкого», «красного», «бутины» и «желтого» пластов. Выклинивание названных пластов сопровождается сокращением мощностей «наджелтого», «мятоногого» и «коноплястого» пластов при одновременном незначительном возрастании мощностей «переплета», «братвенника» и «бутка» (рис. 2).

Дополнительные сведения о западном горбе. Судя по находкам многочисленных обломков микритов из нижнего и верхнего горизонтов в отвалах карьера, центр постройки располагался к юго-западу от сохранившейся части горба. Пластовые микриты и фрагменты, вероятно, генетически связанных с ними микритовых биогермов отмечены на расстоянии до 60 м к югу от разреза 9а.

В 28 м западнее разреза 9а, на расчищенной при разработке кровле «дикарей», наблюдается едва заметный перегиб палеорельефа, ось которого под углом 2-3° погружается к северо-западу по азимуту 320°. На пересечении погружающейся водораздельной линии со стенкой карьера расположен центр сечения еще одного линзовидного тела глини, возникшего за счет значительного синседиментационного раздува мощности, глинисто-мергелистой пачки в основании толщи «желтяков» (рис. 2, разрезы 23, 25, 29).

Глины, слагающие эту структуру, окрашены преимущественно в лилово-серые тона. Они переслаиваются с линзующимися прослоями глинистых известняков со структурой биокластического вакстоуна-пакстоуна, которые выклиниваются к периферии линзы. В самих глинах располагаются многочисленные маломощные горизонты известняков микритов и вакстоунов с нодулярной текстурой. Подушки похожи на уплощенные гальки эллипсообразной формы. Примесь глауконита в глинах и известняках незначительна. В основании тела глини, в его центральной части, были собраны граптолиты *Exparisograptus hirundo* (определения Т. Н. Корень). В глинах обильны целые раковины и разобренные створки раковин замковых брахиопод.

Местами под линзовидным телом глини на глубину до 30 см вскрыты отложения верхней части «дикарей», практически утратившие свои типичные текстурные признаки. В кровле «бутка» здесь отсутствуют следы сверления и полоса железистой импрегнации, зато ниже развиваются 1 или 2 четкие поверхности твердого дна со сверлениями *Trypanites*, совершенно неизвестные в нормальных разрезах. Через каждые 4-6 см в известняках верхней части «дикарей» появляются прослои лилово-серых глини.

Тело глини «желтяков» перекрывается желтыми известняками со структурой биокластического вакстоуна-пакстоуна, интенсивно импрегнированными гидроокислами железа. Эти известняки принадлежат «желтенькому» или «толстенькому» пласту [6] толщи «желтяков» и характеризуются помимо окраски развитием на двух уровнях рельефных желто-коричневых поверхностей твердого дна. В западной половине структуры внутри перекрывающего глины пласта появляются линзы светло-серых криноидно-брахиоподовых спаритов мощностью до 10 см.

Вышележащие пачки и пласты «желтяков» облекают глиняный холм и перекрывающий его известняковый пласт. Их облик, мощности, соотношение глинистой и известняковой составляющих, развитие поверхностей перерыва, распределение окраски при этом заметно изменяются. Направленность текстурных изменений различна на западном и восточном крыльях структуры.

Имеющиеся данные допускают возможность существования нескольких вариантов интерпретации линзовидного раздува глини в «желтяках»:

1. Эта структура может быть вторым этажом глиняного ядра западного горба. Если это действительно так, нам, возможно, придется отказать от первоначальных представлений о простой куполовидной форме геккерных горбов [1, 7, 8], поскольку центры нижнего и верхнего глиняного ядра не совпадают (см. рис. 2 и 3).

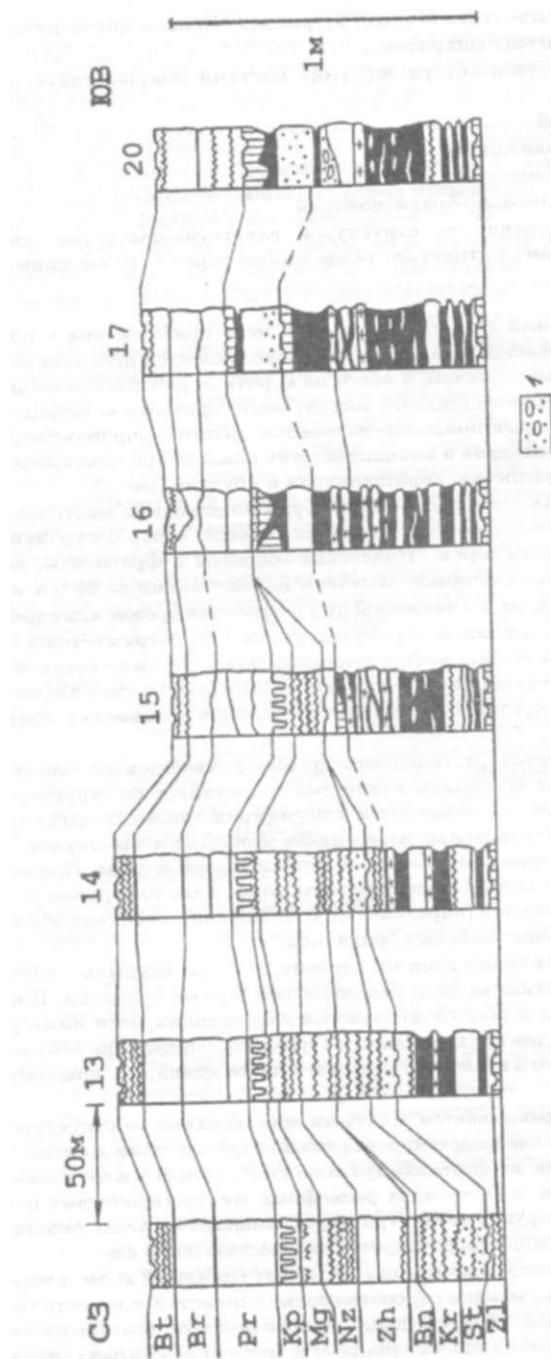


Рис. 3. Геологические разрезы восточного геккера горба карьера Бабино.

1 — пудинговые мелкогалечные конгломераты. Остальные обозначения см. рис. 2.

2. Во время накопления нижних пластов «желтяков» начался независимый этап развития геккеревых горбов, один из которых мог случайно возникнуть вблизи погребенного западного горба. Принимая этот вариант, трудно объяснить текстурные изменения, наблюдаемые в кровле «дикарей» в районе перегиба палеорельефа, в особенности появление на этом уровне частых прослоев глин.

3. Отдельные участки склонов сформировавшегося западного горба были благоприятны для механического или биологического осаждения глин. В этом случае глиняная линза в основании «желтяков» может быть интерпретирована как осложняющая западный горб вторичная седиментационная структура.

Восточный горб. Небольшой фрагмент крупного геккерова горба был вскрыт весной 1996 г. в основании крутой стенки забоя, в 550 м к востоку-юго-востоку от северо-западного окончания карьера (рис. 1, 3). В отличие от обнажений западного горба, представленного сечением, близким к радиальному, изученные разрезы восточного горба, несомненно, отражают строение части флангового сечения крупной, судя по отвалам, постройки. Впоследствии профиль, зафиксированный в разрезах 13-20, был уничтожен дальнейшей разработкой. Появившееся при разработке новое сечение загромождено отвалами.

Строение восточного горба принципиально не отличается от строения западного. Окраска, состав, структурно-текстурные особенности глин, мергелей и известняков ядерных частей и микритовых горизонтов обоих горбов идентичны. Уровни появления более глинистых или более известковистых разностей образуют одинаковые последовательности и, очевидно, синхронны в обоих горбах. Однако некоторые отличия в деталях строения сечений, представленных разрезами 9а—33 и 13-20, все же существуют, а именно: 1) повышенная карбонатность глин ядра восточного горба; 2) локальное распространение внутри него нижнего микритового горизонта; 3) появление в разрезе глиняного ядра линзы пудинговых мелкогалечных конгломератов, состоящих из эллипсоидальных галек известняков-микритов, погруженных в зеленовато-серый известняк-спарит с многочисленными зернами глауконита (см. разрез 20); 4) формирование в разрезе восточного горба относительно мощной линзы глауконитовых известняков со структурой биокластического пакстоуна-грейнстоуна и с многочисленными следами рытья, расположенной между нижним и верхним горизонтами микритов (разрезы 17, 20); 5) возникновение необычной неровной пластовой отдельности в верхних пластах «дикарей» (см. разрез 16).

Имеющиеся в распоряжении авторов данные о строении геккеревых горбов карьера Бабино, безусловно, далеко не полны. Мы не располагаем информацией о реальной форме этих построек и строении их верхних частей. Однако высокая частота встречаемости горбов в карьере и его интенсивная разработка позволяют надеяться на появление здесь в будущем новых сечений, которые могут дать дополнительные сведения об иловых холмах этого типа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства высшего и среднего специального образования Российской Федерации (грант № 9-3.1-5).

Summary

Detailed description of the two newly discovered Hecker-type mud mounds from the Babino quarry is given. A complex multistory internal structure of one of the buildups is well established. The main stages of development are coeval in both mounds.

Литература

1. Дронов А. В., Федоров П. В. Новые данные о строении и распространении геккеревых горбов в нижнеордовикских карбонатных отложениях окрестностей Санкт-Петербурга // Вестн. С.-Петербург, ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1994. Вып. 2 (№ 14).
2. Орвику К. К. О литостратиграфии волховского и кундаского горизонтов Эстонии // Труды Ин-та геологии АН ЭССР. 1960. Т. V. 3. Dronov A. V., Fedorov P. V. Organic buildups in the Lower Ordovician of the St. Petersburg region // WOGOGOB-94 Symposium Danmarks OG Gronlands Geologiske Undersogelse Rapport 1996/1998. Copenhagen, 1997.
4. Дронов А. В., Савицкий Ю. В., Цыганова Е. А. Карбонатный ордовик окрестностей С.-Петербурга: стратиграфия дикарей // Вестн. С.-Петербург, ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1993. Вып. 3 (№ 21).
5. Dronov A. V., Savitsky J. V., Fedorov P. V., Tsyganova E. A. Detailed lithostratigraphy of the Ordovician Lower Volkhovian limestone along the eastern part of the Baltic-Ladoga Grint, northwestern Russia // GFF. 1996. Vol. 118.
6. Дронов А. В., Федоров П. В. Карбонатный ордовик окрестностей С.-Петербурга: стратиграфия желтяков и фризов // Вестн. С.-Петербург, ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1994. Вып. 2 (№ 14).
7. Дронов А. В., Иванцов А. Ю. Органогенные постройки в нижнеордовикских карбонатных отложениях окрестностей Санкт-Петербурга // Вестн. С.-Петербург, ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1994. Вып. 1 (№ 7).
8. Федоров П. В. Значение процесса осаждения терригенной взвеси бентосными биофильтрами для образования раннеордовикских органогенных построек северо-запада Русской платформы // Вестн. С.-Петербург, ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1996. Вып. 2 (№ 14).

Статья поступила в редакцию 10 ноября 1997 г.