УДК 551.733.3(234.83)

# ВЕНЛОКСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА (ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКИЙ РЕГИОН)

© 2014 г. Д. Н. Шеболкин\*, П. Мянник\*\*

\*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54 E-mail: drk80@mail.ru \*\*Институт Геологии Таллиннского технического университета 19086, Эстония, г. Таллинн, Эхитаяте тээ, 5 E-mail: mannik@gi.ee Поступила в редакцию 26.02.2013 г.

Рассматриваются результаты литологических, палеонтологических, изотопных исследований силурийских отложений южной части гряды Чернышева. Установлены позитивные отклонения  $\delta^{13}$ С, связанные с глобальными событиями Иревикен и Мулде. Общая конфигурация кривой изотопов углерода показывает, что в этом разрезе отсутствует главный перерыв в венлокской части разреза. Таким образом, изученный разрез на р. Изъяю является пока единственным в Тимано-Североуральском регионе, где венлокские отложения представлены в полном объеме. Особенностью условий седиментации в венлокское время в изученном регионе являлась крайняя мелководность бассейна с ограниченным водообменом.

Ключевые слова: карбонатные породы, конодонты, изотопы  $\delta^{13}C$ , биотические события, венлок, гряда Чернышева, Тимано-Североуральский регион.

### ВВЕДЕНИЕ

Основные выходы отложений венлокского возраста в Тимано-Североуральском регионе расположены на западном склоне севера Урала, на грядах Чернышева [9] и Чернова [3]. Согласно современным литолого-палеонтологическим исследованиям, венлокские отложения в регионе представлены большей (верхней) частью устьдурнаюской свиты [3, 5 и др.)]. По данным изотопии (б<sup>13</sup>С) было установлено, что в стратотипической местности, на западном склоне Приполярного Урала отсутствует часть нижневенлокских отложений [18, 19]. Здесь образования этого возрастного интервала имеют небольшие мощности – от 36 м (р. Кожым) до 52 м (р. Щугор). На гряде Чернышева отложения венлокского возраста описаны во многих разрезах [4, 9], включая и разрез на р. Изъяю [12], который расположен в южной части гряды, в 66 км от разрезов на р. Кожым на Приполярном Урале, в 4 км от железнодорожной станции Джинтуй (рис. 1). В его составе установлены отложения от верхней части среднего лландовери до нижнего лудлова включительно. Однако, из-за сложного тектонического строения гряды [10, 13] и вторичного преобразования пород, фоссилии плохо сохранились и возрастные датировки иногда проблематичны.

В течение последних лет разрез был детально изучен литологически, палеонтологически и геохимически с целью точной датировки отложений и выяснения условий их образования.

### ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА

Разрез (обн. 479 по Н.И. Тимонину, [10]) представлен чередованием нескольких разностей известняков и доломитов среди которых выделяются 14 основных литотипов.

Известняки лито-биокластовые (слои 93–98, 100–103, 158; рис. 2-1, рис. 3) включают литокласты (40%) хорошо или слабо окатанные, угловатые, состоящие из известняков микрозернистых размером от 0.02 до 0.5 мм и органогенный материал (40%). Последний перекристаллизован и представлен фрагментами (от 0.2 до 2 мм) и целыми раковинами остракод (до 0.4 мм), фрагментами гастропод и пелеципод. Цемент (20%) – разнокристаллический кальцит базально-порового типа, участками с примесью пелитоморфного материала.

Карбонатные конглобрекчии (слой 104; рис. 2-2, рис. 3). Обломочный материал представлен микрозернистыми известняками угловатой формы, размером до 0.5 см, включающими биокластовый материал и мелкие обломки породы. Цемент (10%) – микрозернистый кальцит. Образуют самостоятельные пласты и в виде тонких прослоев наблюдаются в интервалах лито-биокластовых известняков.

Доломиты известковистые с массивной (рис. 2-3), линзовидно-полосчатой (рис. 2-4) и пятнистой (рис. 2-5) текстурами залегают в интервале слоев 105–117 (рис. 3). Характеризуются микромелкокристаллической структурой. При этом иди-



**Рис. 1.** Структурная схема Тимано-Печорского региона и географическое расположение изученных разрезов. 1 – обн. 479 (Изъяю), 2 – обн. 212 и 217 (Кожым).

оморфные кристаллы доломита (от 0.01 до 0.1 мм) довольно плотно прилегают друг к другу. Выделяются участки с примесью глинистого материала в виде линз, полос или пятен. Межзерновое пространство (5%) заполнено пелитоморфным кальцитом с гидроксидами железа.

Ооидные известняки (слои 118–137 (нижняя половина), 140, 142, 155; рис. 2-6, рис. 3). Частицы шаровидной, эллипсоидальной и бисфероидальной формы, состоящие из обломков микрозернистых известняков и фоссилий в ядрах, окружены кальцитовой радиально-лучистой оболочкой разной толщины и структуры. Среди них различаются ооиды разного генезиса: кортоиды, пизолиты, пелоиды и, возможно, оолиты. Органогенный материал (20%), перекристаллизован и представлен фрагментами (от 0.2 до 1 мм), и целыми раковинами остракод (до 0.5 мм), фрагментами гастропод, пелеципод. Цемент (20–30%) – микро-мелкокристаллический кальцит порового и базального типа.

Известняки строматолитовые (слои 137 (верхняя половина), 139, 141, 146, 148, 152–154, 159 (верхняя половина); (рис. 2-7, рис. 3), выделяются обособленными строматолитовыми колониями с бугристой поверхностью, и слагают пласты мощностью от 0.3 до 1 м. Куполовидные колонии, огибающие вышележащие слои, имеют высоту до 20 см, и диаметр от 5 до 30 см. Отмечается примесь алевритовых зерен кварца. Между слойками микробиальных корок наблюдаются скопления биокластового и обломочного материала. Цемент (3%) – мелкокристаллический кальцит с примесью пелитового компонента.

Известняки микрозернистые неравномернослоистые (слои 147, 150; рис. 2-8, рис. 3) достигают мощности от 0.1 до 0.65 м. Слоистость подчеркивается чередованием слойков микротонкозернистых и глинистых известняков, а также прослоев с кварцевым алевритом и остракодовой биокластикой. Она подчеркивается также эрозионными поверхностями, рельеф которых меняется от пологого неправильно-волнистого до бугристого. Органогенный материал (5–10%) представлен фрагментами остракод (от 0.1 до 0.2 мм) и единичных гастропод.

Известняки полибиокластовые (слои 149, 157 (средняя часть), 159 (нижняя часть); рис. 2-9, рис. 3) имеют мощность до 0.2 м. Органогенный материал (45–50%) несортирован и представлен целыми раковинами остракод (от 0.01 мм до 1 мм) и фрагментами остракод, гастропод (от 0.02 до 0.1 мм), пелеципод (от 0.05 до 0.1 мм) и мшанок. Скелетный материал перекристаллизован. Цемент (30%) – разнокристаллический кальцит, базально-порового типа.

Известняки остракодовые биокластовые (слой 160; рис. 2-10, рис. 3) мощностью до 0.15 м. Фрагменты остракод (до 50%), преимущественно тонкостворчатых раковин, имеют размеры от 0.01 мм до 1 мм. Цемент (30%) – разнокристаллический кальцит, в основном базального типа.

ЛИТОСФЕРА № 1 2014



Рис. 2. Основные литотипы силурийских отложений, р. Изьяю, обн. 479.

1–2 – лландовери: 1 – известняки лито- биокластовые (обр. 101), 2 – карбонатные конглобрекчии (обр. 104-2); 3–12 – венлок: 3 – доломиты известковистые с массивной текстурой (обр. 105), 4 – доломиты известковистые с линзовидно-полосчатой текстурой (обр. 106-1), 5 – доломиты глинистые с пятнистой текстурой (обр. 110-3), 6 – известняки ооидные (обр. 118), 7 – известняки строматолитовые (обр. 153), 8 – известняки микрозернистые неравномерно-слоистые (обр. 147), 9 – известняки полибиокластовые (обр. 149), 10 – известняки остракодовые биокластовые (обр. 160), 11 – известняки микрозернистые неравномерно биотурбированные (обр. 161), 12 – известняки пелитоморфные алеврито-песчаные (обр. 162); 13–14 лудлов: 13 – известняки крупнобиокластовые (обр. 164А), 14 – известняки пелитоморфные биотурбированные (обр. 165).

ЛИТОСФЕРА № 1 2014

ШЕБОЛКИН, МЯННИК



ЛИТОСФЕРА № 1 2014

Известняки микрозернистые биотурбированные (слои 144, 145, 156, 157, 161; рис. 2-11, рис. 3) мощностью до 0.6 м, характеризуются неравномерно распределенными пятнами илового материала, включающего скопления несортированных биокластов и выделения светлого спарита. Местами видны скопления следов илоедов, глинистые слойки и пропластки. Органогенный материал (10–15%) – фрагменты и целые раковины остракод (от 0.2 до 1 мм) и фрагменты гастропод.

Известняки пелитоморфные алеврито-песчаные (слой 162; рис. 2-12, рис. 3) содержат зерна кварца (до 30%) алеврито-псаммитовой размерности, неравномерно распределенные по породе. Пелитоморфный кальцит составляет 60% объема. Органогенный материал (10%) – фрагменты остракод размером от 0.02 до 0.5 мм, гастропод, пелеципод. Присутствуют редкие зерна циркона.

Известняки крупнобио-кластовые (слой 163, 164; рис. 2-13, рис. 3) имеют массивную текстуру, содержат крупный (от <2 до 4 мм) несортированный биокластовый материал из фрагментов остракод, реже, – целые раковины остракод, гастропод и пелеципод. Цемент (30–35%) – разнокристаллический кальцит, базального типа.

Известняки пелитоморфные биотурбированные (слой 165; рис. 2-14, рис. 3) имеют мощность более 4 м. Пелитоморфный кальцит – 65–70% объема. Органогенный материал (10–15%) состоит из фрагментов остракод и гастропод, а также брахи-

Рис. 3. Основные характеристики изученных образований.

Слева направо: свита; номер слоя; литология (основные литотипы); образцы на  $\delta^{13}C$ ; образцы на определение органических остатков (К - конодонты, Б - брахиоподы); распространение родов и видов (непрерывная линия - вид встречается во всех образцах из указанного интервала, прерывистая линия - вид встречается в единичных образцах, черная точка – вид определен уверенно, белая точка – вид определен с вопросом); a) – кривая δ<sup>13</sup>С в изученном разрезе: номера обозначают харатерные интервалы кривой, горизонтальные прерывистые линии – границы этих интервалов; б) кривая δ<sup>13</sup>С из разреза о-ва Готланд, Швеция (по данным [21]); названия глобальных событий (горизонтальные серые интервалы соответствуют названным событиям); подразделения общей стратиграфической шкалы (подъярус, ярус).

Литология: 1 – доломиты известковистые с массивной текстурой, 2 – доломиты глинистые с пятнистой текстурой, 3 – доломиты известковистые с линзовиднополосчатой текстурой, 4 – известняки микрозернистые неравномерно биотурбированные, 5 – известняки микрозернистые неравномерно слоистые, 6 – известняки пелитоморфные биотурбированные, 7 – известняки пелитоморфные биотурбированные, 8 – известняки пелитоморфные алеврито-песчаные, 8 – известняки оидные, 9 – карбонатные конглобрекчии, 10 – известняки лито- биокластовые, 11 – известняки полибиокластовые, 12 – известняки остракодовые биокластовые, 13 – известняки крупнобиокластовые, 14 – известняки строматолитовые.

ЛИТОСФЕРА № 1 2014

опод *Lenatoechia clauda* Т.Modzalevskaya. Цемент (20%) – разнокристаллический кальцит базально-го типа.

### ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Возрастное датирование разреза основано главным образом на конодонтовой фауне. Для изучения конодонтов были растворены 13 образцов, из них только 8 оказались продуктивными (рис. 3; номера образцов соответствуют номерам слоев). При этом количество экземпляров варьирует от 3 (обр. К-130) до 477 (обр. К-93). Конодонты темные, серовато-коричневого цвета (CAI = 3) что соответствует постседиментационному нагреванию породы до 200° [17]. Наиболее богатая фауна встречается в низах изученного разреза (образцы К-92, К-93 и К-96) где доминируют Ozarkodina waugoolaensis и Panderodus spp. Характерен для этого интервала Apsidognathus, который представлен не менее чем двумя разными видами: Apsidognathus sp. (aff. A. tubrculatus) и Apsidognathus sp. (aff. A. ruginosus). Следующие продуктивные образцы (К-118, К-122, К-129, К-130) представлены ооидными известняками (рис. 3). В этом интервале встречаются Oulodus? cf. kozhimicus, Oz. cf. kozhimica, Panderodus sp. и *Ctenognathodus*? sp. В низах этого интервала, в образце К-118 появляется и Oz. cf. confluens. Из образцов верхней части изученного разреза (обр. К-160, К-161, К-164, К-164А) конодонты были найдены только в последнем, который был отобран из крупнобиокластового известняка. Здесь обнаружены 15 экземпляров Oz. confluens и один фрагмент *Panderodus* sp.

### ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВА УГЛЕРОДА

Были изучены значения  $\delta^{13}$ С по 68 образцам породы (табл. 1). Анализы проводились в ЦКП "Геонаука" Института геологии Коми НЦ УрО РАН, на массспектрометре DELTA V Advantage. Все полученные значения δ<sup>13</sup>С в изученным разрезе оказались отрицательными (рис. 3). На кривой выделяются 4 характерных интервала: (1) – в отрезке между слоями от 91 до 104 значения  $\delta^{13}$ С постепенно снижаются от -3.8‰ до -5.7‰ с наиболее низкими (до -5.9‰) в средней части. (2) – в низах между слоями 105-117 значения  $\delta^{13}$ С резко увеличиваются от -5.7‰ до -2.8‰. Выше значения относительно стабильные и колеблются около -3‰. В верхах второго интервала (с низов до верхней половины отрезка между слоями 118-136) значения δ<sup>13</sup>С постепенно снижаются до -6.4‰. (3) - В нижней половине, хотя значения сильно изменчивые, наблюдается общее постепенное увеличение значений  $\delta^{13}$ С до -3.1‰ в слое 148. Выше, до слоя 155, эти значения мало меняются и в основном находятся в промежутке от -3‰ до -4‰. (4) – В низах (в верхах слоя 155) значения δ<sup>13</sup>С

Образец	δ <sup>13</sup> C, ‰						
91	-3.8	110-3	-3.2	134	-5.3	148–3	-3.5
92	-5.0	112	-3.2	135	-6.0	149	-3.7
95Б	-5.4	114	-4.0	136	-4.7	150	-3.7
96B	-5.3	116	-3.2	137	-4.6	152	-4.2
97Б	-5.8	117	-3.3	137C	-3.9	153	-3.6
99Б	-4.6	120	-4.6	138	-5.4	154	-3.6
101	-5.9	121	-4.8	139	-4.3	155	-3.7
102Б	-5.4	122	-5.3	140	-4.8	156	-1.6
103Б	-5.4	124	-5.0	141	-3.9	157	-1.4
104–3	-5.7	125	-5.5	142	-5.5	158	-3.1
107-1	-2.8	126	-5.3	143	-4.2	159	-2.5
108-2	-3.5	127	-4.8	144	-3.6	160	-1.3
108-3	-3.3	130-1	-5.5	145	-3.4	161	-0.8
109-1	-3.0	131-1	-6.0	146	-3.8	162	-0.5
109-2	-3.1	132-1	-5.5	147	-3.1	163	-1.2
109-3	-3.2	132-2	-6.4	148-1	-3.0	164	-1.6
110-1	-3.2	133	-6.0	148-2	-3.0	164A	-1.4

**Таблица 1.** Результаты анализов δ<sup>13</sup>С

резко увеличиваются от -3.7% до -1.6%. Далее имеет место короткое четкое позитивное отклонение со значениями  $\delta^{13}$ С до -1.4%. Выше рассматриваемые значения снова снижаются до -3.1% (в слое 158). В слое 159 опять наблюдается резкое увеличение значений  $\delta^{13}$ С (от -2.5% до -1.3%), т.е. начинается очередной, в этот раз относительно длинный позитивный экскурс, максимальные значения которого (-0.5%) определены в средней части слоя 162. Выше последнего уровня, до верхнего конца изученного интервала, значения  $\delta^{13}$ С медленно снижаются.

### ВОЗРАСТ ИЗУЧЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Конодонтовый комплекс, встреченный в нижней части разреза (образцы К-92, К-93 и К-96), содержит Apsidognathus spp., Ozarkodina waugoolaensis, Oz. kozhimica, Oulodus? kozhimicus (=Oulodus sp. 1 в [7]) и Ctenognathodus sp. 2. В разрезах Приполярного Урала такая фауна характерна для нижней половины устьдурнаюской свиты [7]. Присутствующий здесь Apsidognathus свидетельствует, что эти отложения имеют позднелландоверийский возраст: представители названного рода исчезают на втором датуме события Иревикен который примерно соответствует границе лландовери и венлока [5, 14]. Хотя точного положения этой границы в разрезе на р. Изъяю по конодонтам определить невозможно, очевидно, что она находится в интервале между образцами К-96 (содержит самый верхний Apsidognathus в разрезе) и К-118. В последнем образце встречается Oz. confluens который, как известно из других регионов мира, появляется в отложениях венлокского возраста [6].

Анализ конфигурации кривой  $\delta^{13}$ С дает дополнительные критерии для определения уровня гра-

ницы лландовери и венлока в разрезе на р. Изъяю, так как известно, что во всем мире для отложений раннего венлока (раннего шейнвуда) характерно позитивное отклонение значений  $\delta^{13}$ C, нижняя часть которого соответствует событию Иревикен [16]. Уровень начала увеличения значений  $\delta^{13}$ C почти совпадает с границей лландовери и венлока. Как было показано выше, в разрезе на р. Изъяю резкое увеличение значений б<sup>13</sup>С наблюдается в низах интервала слоев 105-117, а выше этого уровня следует интервал (до верхов слоя 117) который характеризуют относительно стабильные повышенные значения  $\delta^{13}$ C (рис. 3). Можно предполагать, что этот интервал повышенных значений δ<sup>13</sup>С и соответствует всемирному ранневенлокскому позитивному изотопному отклонению. Поскольку тенденция такого отклонения начинается в подошве слоя 105, граница лландовери и венлока нами проведена на этом уровне. Литологически она выражена резко, сменой лито-биокластовых известняков и карбонатных конглобрекчий (слои 100-104) седиментационнодиагенетическими доломитами (слои 105–117). Биостратиграфически доказать положение границы ярусов пока невозможно, образцы из предположительного интервала (образцы К-104 и К-105; Рис. 3) конодонтов не содержали.

Изученный нами разрез на р. Изъяю – пока единственный в Тимано-Североуральском регионе, где установлено присутствие ранневенлокского позитивного экскурса  $\delta^{13}$ С. В ранее изученных опорных разрезах Приполярного Урала (обнажения 212 и 217 на р. Кожым), а также на Северной Земле (разрезы на рр. Матусевича и Ушакова) этого позитивного отклонения установить не удалось, и поэтому был сделан вывод о неполноте разреза нижневенлокских отложений в этих регионах [8, 18].

ЛИТОСФЕРА № 1 2014

супралиторальные

Изученный разрез характеризуется большим разнообразием и частой сменой литотипов карбонатных отложений, разграниченных поверхностями размыва с эрозионными карманами разной глубины [11], что говорит о формировании этих отложений в условиях открытого мелководного бассейна с подвижной гидродинамикой. Из-за мелководности последнего уже незначительные колебания уровня моря приводили к резкой фациальной смене. Среди пограничных лландовериийских отложе-

ний (слои 91-104) наиболее распространены из-

вестняки лито-биокластовые и карбонатные кон-

глобрекчии. Присутствие прослоев брекчий рас-

трескивания в кровле указывает на литорально-

ния на границе лландовери и венлока. Разрез вен-

лока начинается пачкой мощностью 4.4 м (слои

105-117), которая сложена доломитами известко-

вистыми с массивной, неравномернослоистой или линзовидно-полосчатой текстурами и доломита-

ми глинистыми с пятнистой текстурой. Присут-

ствие органических остатков в доломитах не от-

обстановки

осадконакопле-

Следует обратить внимание, что в разрезе Готланда названная граница также находится в верхней части "двухголового" позитивного отклонения δ<sup>13</sup>С. Отсюда мы полагаем, что границу венлока и лудлова условно следует провести по контакту слоев 162 и 163, по контакту пелитоморфных алевритопесчаных известняков внизу и крупнобиокластовых вверху. Тот же уровень принят за границу устьдурнаюской и падимейтывийсской свит. УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Большинство образцов из верхней части разреза

разреза, из слоя 165, указывает что отложения этого

можно сделать некоторые предположения о поло-

жении границы венлока и лудлова. Для верхней ча-

сти кривой характерны два близко расположенные

четкие позитивные отклонения, которые разделены

коротким интервалом пониженных значении  $\delta^{13}C$ 

(рис. 3). Такого типа "двухголовое" позитивное от-

клонение  $\delta^{13}$ С известно из верхов венлока (из гоме-

ра) и связано с глобальным событием Мулде [15,

20]. Таким образом, очевидно, что слои 155-162

еще венлокские (соответствуют гомеру), а граница

ярусов находится выше, между слоями 162 и 165.

Учитывая общую конфигурацию кривой  $\delta^{13}$ С

слоя уже лудловского возраста [2, 4].

оказались пустыми (рис. 3). Единственный продукдиагенетическую природу и формирование в услотивный образец из этого интервала (обр. К-164А) виях крайне мелководного бассейна с нарушенным содержал только 15 экземпляров Oz. confluens и водообменом - во внутришельфовой лагуне. один проблематичный фрагмент Oulodus? sp. Oz. Средняя часть разреза венлока (слои 118-156) confluens известен как вид широкого распространехарактеризуется чередованием известняков ооидния, который встречается от низов венлока до низов девона. Находка брахиоподы Lenatoechia clauda (определения Безносовой Т.М.) из самых верхов

ных, строматолитовых и микрозернистых неравномернослоистых. Отложения этого интервала осаждались в условиях частой смены литоральных и спокойно-водных обстановок с нарушенным водообменом. В верхней части разреза венлока (слои 157-162) преобладают известняки полибиокластовые, лито-биокластовые, остракодовые биокластовые, микрозернистые неравномерно биотурбированные и пелитоморфные алеврито-песчаные. Резкая несортированность скелетного материала и присутствие цемента базального типа могут свидетельствовать о том, что накопление осадков в этом интервале происходило в спокойно-водных обстановках с периодическим поступлением органогенного и терригенного материала с близлежащих областей.

что позволяет предполагать их седиментационно-

Образование нижнелудловских отложений (слои 163-165), представленных крупнобиокластовыми и глинистыми биотурбированными известняками, происходило в спокойно-водных условиях закрытого мелководного бассейна лагунного типа, о чем свидетельствует плохая сортировка органогенного материала.

### ВЫВОДЫ

В разрезе по р. Изъяю (обн. 479) обнажаются отложения верхов лландовери и венлока (устьдурнаюская свита), а также низов лудловского яруса (падимейтывийсская свита). Граница лландовери и венлока проведена по контакту между слоями 104 и 105, граница венлока и лудлова – между слоями 162 и 163. Породы в упомянутом разрезе характеризуются позитивными отклонениями величин  $\delta^{13}C$ , связанными с глобальными событиями Иревикен и Мулде. Разрез на р. Изъяю – пока единственный в Тимано-Североуральском регионе, где венлокские отлежения представлены в полном объеме. Осадконакопление в венлокское время в изученном регионе происходило в крайне мелководном бассейне с ограниченным водообменом. Именно это обстоятельство объясняет большое разнообразие мелководных литотипов.

Авторы признательны А.И. Антошкиной за консультации, замечания и рекомендации которые были учтены при написании статьи, а также рецензенту за помощь в окончательной редактуре статьи.

Исследования П. Мянника выполнены при финансовой поддержке Эстонского научного фонда (грант № 8907) и проекта целевого финансирования SF0140020s08.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антошкина А.И. Рифообразование в палеозое (север Урала и сопредельные области). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 304 с.
- Антошкина А.И., Афанасьев А.К., Безносова Т.М. Новая стратиграфическая схема верхнего ордовика и силура севера Урала (Елецкая зона). Серия препринтов "Научные доклады". Коми НЦ УрО АН СССР. 1989. Вып. 206. 16 с.
- Антошкина А. И., Безносова Т. М. Новые данные по стратиграфии венлокских отложений Большеземельской тундры // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63, в. 6. С. 32–39.
- Безносова Т.М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2008. 217 с.
- 5. *Безносова Т.М., Мянник П.* Граница лландовери и венлока на севере палеоконтинента Балтия // Докл. АН. 2005. Т 401, № 5. С. 655–658.
- Вийра В. Спатогнатодусы (конодонты) верхнего силура Эстонии // Палеонтология древнего палеозоя Прибалтики и Подолии / ред. Э. Клааманн. Таллинн: Академия Наук ЭССР, 1983. 41–71.
- Мельников С.В. Конодонты ордовика и силура Тимано-Североуральского региона. СПб: ВСЕГЕИ, 1999. 136 с.
- Мянник П. Конодонты ордовика и силура. // Стратиграфия силура и девона архипелага Северная Земля / ред. Р.Г. Матухин, В.Вл. Меннер. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. С. 110–120.
- 9. Першина А.И. Силурийские и девонские отложения гряды Чернышева. М.-Л.: АН СССР, 1962. 122 с.
- Тимонин Н.И. Тектоника гряды Чернышева. Л.: Наука, 1975. 130 с.
- Шеболкин Д.Н. Литолого-геохимический маркер границы лландовери и велока на юге гряды Чернышева // Концептуальные проблемы литологических исследований в России: мат-лы 6-го Всерос. литол. совещ. Т. II. Казань: КазГУ, 2011. С. 473–475.

- Шеболкин Д.Н. Новые данные по стратиграфии и литологии венлокских отложений юга гр. Чернышева // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия: мат-лы III Всерос. совещ. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2012. С. 269–271.
- Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: УИФ "Наука", 1994. 286 с.
  Aldridge R.J., Jepsson L., Dorning K.L. Early Silurian
- Aldridge R.J., Jepsson L., Dorning K.L. Early Silurian oceanic episodes and evets. J. Geol. Soc. London. 1993. V. 150. P. 501–503.
- Cramer B.D., Brett C.E., Melchi J.M. et al. Revised correlation of Silurian Provincial Series of North America with global and regional chronostratigraphic units and δ13Ccarb chemostratigraphy. Lethaia. 2011. V. 44. P. 185–202.
- Cramer B. D., Loydell D. K., Samtleben C. et al. Testing the limits of Paleozoic chronostratigraphic correlation via high-resolution (<500 kyr) integrated conodont, graptolite, and carbon isotope (δ13Ccarb) biochemostratigraphy across the Llandovery-Wenlock (Silurian) boundary: Is a unified Phanerozoic time scale achievable? GSA Bull. 2010. V. 122. P. 1700–1716.
- 17. *Epstein A.G., Epstein J.B., Harris L.D.* 1977. Conodont color alteration an index to organic metamorphism. Geol. Surv. Prof. Paper 995. P. 1–27.
- Männik P., Antoshkina A.I., Beznosova T.M. The Llandovery–Wenlock boundary in the Russian Arctic // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2000. V. 49. P. 104–111.
- Männik P., Martma T. The Llandovery–Wenlock boundary in Subporal Urals // Pan-Artic Palaeozoic Tectonics, Evolution of Basins and Fauna: Ichthyolith Issue, Special Publication, 6 – Syktyvkar: Institute of Geology, Komi Science Centre, Uralian Division of RAS, 2000 P. 64–67.
- Martma T., Brazauskas A., Kaljo D. et al. The Wenlock–Ludlow carbon isotope trend in the Vidukle core, Lithuania, and its relations with oceanic events. Geol. Quart. 2005. V. 49. P. 223–234.
- Wenzel B., Joachimski M.M. Carbon and oxygen isotopic composition of Silurian brachiopods (Gotland/Sweden): palaeoceanographic implications // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 1996. V. 122. P. 143–166.

Рецензент Г.А. Мизенс

# Wenlock deposits in the southern part of the Chernyshev swell (Timan–Northern-Ural region)

## D. N. Shebolkin\*, P. Männik\*\*

\*Institute of Geology, Komi Science Centre, Urals Branch of RAS \*\*Institute of Geology, Tallinn University of Technology, Estonia

The results of lithological, palaeontological and geochemical studies of the section in southern part of the Chernyshev Swell, are discussed.  $\delta$ 13C positive excursions related to the Ireviken and Mulde events were recognized. General configuration of the  $\delta$ 13C curve suggests that no major gap(s) occur in the Wenlock part of the section. So the section which we have studied in the Iz'yayu River is the only known now in the Timan–Northern Ural region where the Wenlock strata are represented by complete (almost) succession. The extremely shallow-water basin with restricted water-exchange dominated here in the Wenlock.

Key words: carbonate rocks, conodonts, carbon isotopes, events, Wenlock, Chernyshev Swell, Timan–Northern Ural region.