

ЛИТО- И БИОСТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕГО ОРДОВИКА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Е.В. Буколова

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Котляго, 3, Россия*

Детализировано строение нижнесреднеордовикских тулойской и карасинской свит, имеющих широкое площадное распространение в северо-восточной части Горного Алтая. Послойно описан новый разрез пограничных отложений этих двух стратонев. Проведен анализ комплексов граптолитов, трилобитов и брахиопод, характеризующих тулойскую и карасинскую свиты. Выделены граптолитовые зоны и подзоны, позволяющие проводить корреляции стратотипических и опорных разрезов этих местных стратонев с ярусными подразделениями Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Показано, что карасинская свита занимает значительно больший стратиграфический объем, чем это предполагалось ранее, охватывая конец аренига и полностью весь лланвирн (включая лландейло) британского стандарта, применяемого в России (= верхний дапингиан — дарривилиан нового стандарта ордовика МСШ). Рассмотрены предлагаемые изменения в номенклатуре региональных подразделений (горизонтов) стратиграфической схемы ордовика западной части Алтае-Саянской складчатой области.

Ордовик, граптолиты, зональная стратиграфия, Горный Алтай.

THE MIDDLE ORDOVICIAN LITHO- AND BIOSTRATIGRAPHY OF NORTHEASTERN GORNYI ALTAI

E.V. Bukolova

The structure of the Lower–Middle Ordovician Tuloi and Karasinka Formations, which occur widely in northeastern Gornyi Altai, has been studied. A bed-by-bed description of a new section of the boundary sediments between these stratigraphic units has been given. The graptolite, trilobite, and brachiopod assemblages typical of the Tuloi and Karasinka Formations have been analyzed. Graptolite zones and subzones have been recognized, which permit correlating the stratotype and key sections of these local stratigraphic units with the stages of the International Stratigraphic Chart (ISC). The Karasa Formation occupies a considerably larger stratigraphic volume than presumed: It spans the late Arenig and the entire Llanvirn (including the Llandeilo) of the British standard, which is used in Russia (= Upper Dapingian–Darrivilian of the new Ordovician standard in the ISC). Finally, the paper discusses the suggested changes in the names of regional units (horizons) in the Ordovician stratigraphic chart of the western Altai–Sayan fold belt.

Ordovician, graptolites, zonal stratigraphy, Gornyi Altai

ВВЕДЕНИЕ

Ордовикские осадочные образования широко развиты в Сибири в трех крупнейших геологических структурах — в Алтае-Саянской складчатой области (АССО), на Сибирской платформе и Таймыре [Фанерозой..., 1984]. Кроме того, они известны в кернах глубоких скважин в фундаменте Западно-Сибирской геосинеклизы [Елкин и др., 2001, 2007]. В АССО наибольшие по площади выходы ордовикских пород сосредоточены в Туве и на Горном Алтае. Последний регион по высокой степени насыщенности разреза палеонтологическими остатками (в том числе ортостратиграфическими группами — граптолитами и конодонтами) и по детальности стратиграфического расчленения является опорным как для корреляций ордовикских отложений различных регионов внутри АССО, так и для корреляций с разновозрастными отложениями на Сибирской платформе, Таймыре, Колыме и в иных геологических регионах России и других стран.

ОБСУЖДЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Региональная стратиграфическая основа ордовика западной части АССО разрабатывалась на палеонтолого-стратиграфических материалах из опорных разрезов Горного Алтая и Кузнецкого Алатау, где расположены стратотипы региональных стратиграфических подразделений — горизонтов [Решения...,

1983]. Выделение горизонтов обосновывалось по комплексам наиболее широко встречающихся в ордовикских разрезах групп фауны, главным образом трилобитов и брахиопод, с учетом материалов по другим бентосным группам — табулятам, ругозам и др. По таким горизонтам (региорусам) с «трилобитово-брахиоподовой» базой осуществляется определение относительного возраста изучаемых разрезов и проводится корреляция ордовикских образований Горного Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау и Тувы между собой и с ордовикскими отложениями Сибирской платформы и Таймыра. В перечисленных регионах имеются общие родовые и видовые таксоны трилобитов и брахиопод. Корреляция ордовика АССО со значительно удаленными ордовикскими разрезами Восточно-Европейской платформы, Казахстана, Колымы, Чукотки по характерным бентосным комплексам фауны региональных подразделений (горизонтов), вследствие эндемичности их состава, весьма условна и недостаточно точна. Для глобальной корреляции разрезов ордовика Алтае-Саянской складчатой области с ордовикскими стратонами других удаленных регионов и для точного сопоставления границ горизонтов с границами ярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы можно использовать только материалы по пелагическим ортостратиграфическим группам — граптолитам и конодонтам.

В настоящее время разрабатываются новые проекты стратиграфических схем палеозоя Сибири, в том числе ордовика западной части АССО. С момента принятия в 1979 г. предыдущих официальных схем палеозоя Сибири прошло более 30 лет [Решения..., 1983]. За этот период хроностратиграфическое положение границ местных (свит) и региональных (горизонтов) подразделений неоднократно корректировалось. Авторские проекты таких макетов или новые материалы к ним публикуются для их всестороннего обсуждения [Зыбин и др., 2000; Конторович и др., 2008; Dronov et al., 2009; Мельников и др., 2010; Ядренкина и др., 2010].

Необходимость таких уточнений по ордовикскому хроностратиграфическому уровню еще больше усилилась после включения в ордовикский стандарт Международной стратиграфической шкалы взамен «британских» ярусов новых ярусных подразделений — флоского, дапингского, дарривильского, сандбийского, катийского и хирнантского ярусов. Стратотипы нижних границ (GSSP — global stratotype section and point — глобальный стратотипический разрез и точка) перечисленных новых ярусов ордовика были выбраны по основаниям конодонтовых и граптолитовых зон [Bergström et al., 2008]. В связи с этим точное хроностратиграфическое положение границ региональных подразделений (горизонтов) относительно границ ярусных подразделений ордовика Международной стратиграфической шкалы можно оценить только по региональным последовательностям зон и пелагическим группам — граптолитам и конодонтам. Решению именно этой задачи — усовершенствованию региональной стратиграфической схемы ордовика западной части АССО и посвящена настоящая статья.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И ВОЗРАСТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МЕСТНЫХ НИЖНЕОРДОВИКСКИХ СТРАТОНОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

На территории Горного Алтая ордовикские отложения занимают обширные поля выходов в различных частях региона. В целом в регионе выделяются два набора свит — два типа сводных разрезов ордовика (рис. 1). Первый последовательный набор (стратиграфически снизу вверх) — воскресенская, бугрышихинская, ханхаринская и текстеньская свиты, картируется в западной, северо-западной и центральной частях Алтая. Отличный от перечисленного списка ордовикских алтайских свит второй последовательный набор картируемых местных стратонот выделяется для северо-восточной части региона (стратиграфически снизу вверх) — ишпинская, тулойская, карасинская, гурьяновская и чеборская свиты.

В настоящей статье рассматриваются материалы, полученные автором в 2007—2010 гг. при изучении ордовикских отложений в северо-восточной части Горного Алтая (см. рис. 1). Они касаются тулойской и карасинской свит стретинской серии. Были изучены (со сбором дополнительных коллекций граптолитов) стратотипические разрезы отмеченных свит в нижнем течении р. Тулой, парастратотипические разрезы этих свит в правобережье р. Лебедь выше дер. Стретинки, а также новый разрез пограничных отложений рассматриваемых свит в левобережье р. Лебедь.

Стретинская серия, первоначально выделенная при среднемасштабном геологическом картировании как свита [Сенников, 1962; Стратиграфический словарь..., 1975], имеет поля распространения на реках Лебедь, Тандошка, Тагаза, Бия, Самыш в северо-восточной части Горного Алтая. Стретинский стратонот представлен чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов с базальной пачкой конгломератов в основании. Стратотип стретинского стратона расположен в разрезе на р. Лебедь, на ее правом борту выше бывшей дер. Стретинки. Позднее, при крупномасштабном геологическом картировании [Кривчиков и др., 1976; Решения..., 1983], стретинское подразделение было переведено в ранг серии с делением на тулойскую и карасинскую свиты (рис. 2).

Тулойская свита предложена коллективом авторов [Кривчиков и др., 1976] как нижняя часть стретинской серии [Решения..., 1983; Петрунина и др., 1984; Стратиграфический словарь..., 1991; Sen-

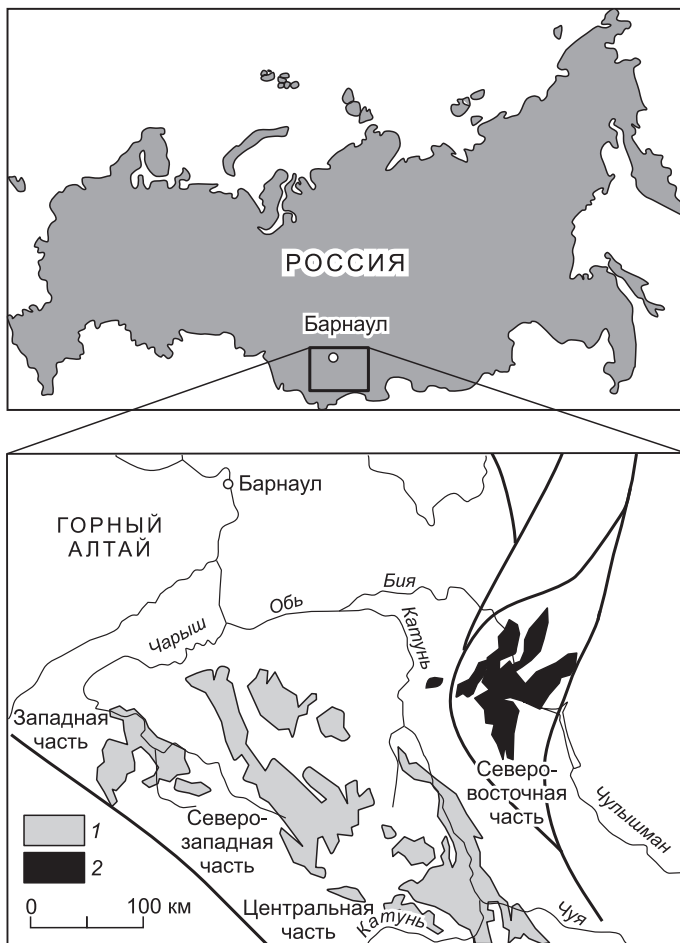


Рис. 1. Схема площадей распространения ордовикских отложений на Горном Алтае.

1 — первый тип сводного разреза, 2 — второй тип сводного разреза.

nikov et al., 2008]. За стратотип свиты принят разрез, протягивающийся от правобережья р. Бия в 2.4 км ниже устья р. Тулой и далее по правобережью р. Тулой в ее нижнем течении. Тулойская свита представлена чередованием аргиллитов, алевролитов, алевропесчаников, песчаников. В составе песчаников тулойской свиты в ряде разрезов преобладают зерна эффузивов основного, реже среднего и кислого составов, в других разрезах их состав аркозовый или полимиктовый [Сенников, 1962]. Базальная пачка сложена конгломератами крупно-, реже среднегалечными, плохо сортированными, хорошо окатанными, гальки занимают 80—90 % объема породы, в их составе граниты, гранодиориты, сиениты, диориты, габбро, туфы, кварциты, известняки, песчаники, роговики [Сенников, 1962; Кривчиков и др., 1976; Носков, 2007а, б]. Высказывалось мнение, что в ряде разрезов базальная пачка по ориентировке галек и другим признакам отвечает прибрежно-морским или смешанно-дельтово-морским фациям [Сенников, 1962].

Тулойская свита залегает несогласно на разновозрастных осадочных образованиях: а)

раннекембрийских (р. Лебедь) [Носков, 2007а] (по мнению некоторых исследователей, контакт с подстилающими породами в этом разрезе тектонический [Кривчиков и др., 1976; и др.]), б) среднекембрийских (реки Тагаза, Тандошка) [Романенко, 1966; Романенко, 1976; Петрунина и др., 1984] и в) позднекембрийско-раннеордовикских (тремадокских) (реки Ишпа, Тулой) [Кривчиков и др., 1976; Решения..., 1983; Петрунина и др., 1984]. В свою очередь, тулойская свита согласно перекрывается вышележащей карасинской свитой. Мощность тулойской свиты достигает максимальных значений 2500 м в ее стратотипе. Оценка мощности тулойской свиты в парастратотипе в правобережье р. Лебедь выше бывшей дер. Стретенки варьирует по разным авторам от 1330 м [Сенников, 1962] до 1660 м [Кривчиков и др., 1976]. Имеются сведения о минимальной мощности тулойской свиты в разрезе на р. Ишпа — 500—600 м [Кривчиков и др., 1976; Стратиграфический словарь..., 1991].

Практически все части тулойской свиты охарактеризованы граптолитами, по которым основание тулойской свиты было сопоставлено [Решения..., 1983; Петрунина и др., 1984] с основанием аренига (= основанию флюиана нижнего ордовика в современной Международной шкале [Sennikov et al., 2008]) (см. рис. 2). Среди граптолитов в тулойской свите в стратотипе на р. Тулой, в парастратотипе в правобережье р. Лебедь, на реках Тагаза, Тандошка, Бова определены следующие аренигские комплексные зоны: *approximatus*, *densus* (с двумя подзонами *balticus* и *densus*), *angustifolius elongatus*, *gibberulus*, *hirundo* [Петрунина и др., 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008]. Позднее, на уровне верхней части подзоны *densus* комплексной зоны *densus* и нижней половины комплексной зоны *angustifolius elongatus* была выделена тейль-зона (*taxon-range zone* [Международный..., 2002]) *protobifidus* [Сенников, Буколова, 2010].

Самые верхние по разрезу местонахождения граптолитов в стратотипе тулойской свиты расположены в 300 м ниже кровли этой свиты. Они представлены комплексом зоны *hirundo* верхов аренига [Петрунина и др., 1984; Sennikov et al., 2008]. Самые верхние по разрезу местонахождения граптолитов в парастратотипе тулойской свиты на р. Лебедь находятся примерно в 10 м ниже предполагаемой по материалам горных выработок границы тулойской и карасинской свит. Там комплекс граптолитов также относится к зоне *hirundo* [Петрунина и др., 1984]. Эти данные по граптолитам при определении возраст-

Система ОРЛОВИССКАЯ	Отдел Верхний	Британские ярусы	[Кривчиков и др., 1976]	Гурьяновская	Горизонт	[Решения..., 1983]			[Петрунина и др., 1984]	[Страстигратфический..., 1991]	[Сенников, Петрунина, 2000]	[Сенников et al., 2008]	Настоящая статья	Ярус МСШ Сандбиан	Зоны по граптолитам и конodontам («маркеры» ярусов и подъярусов) (Bergstrom et al., 2008)	Зональные граптолитовые подразделения Горного Алтая ((Сенников, Буколова, 2010) с дополнениями)						
			Савельевский		Свита	Лона (региона)	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская				Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Multidens, Wilsoni	Nemagraptus gracilis zone (g)	
						Horizont																Свита
			Бургышинский		Свита	Multidens	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская				Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	Гурьяновская	GSSP-Black Knob Ridge, USA	Climacograptus bicornis zone (g)
			Карасинская		Свита	Tereiusculus	Карасинская	Карасинская	Карасинская	Карасинская	Карасинская	Карасинская	Карасинская				Карасинская	Карасинская	Карасинская	Карасинская	GSSP - Fågelång, Norway	Pygodus serra zone (c)
			Тулойская		Свита	Bifidus	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская				Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Didymograptus artus zone (g)	Undulograptus austrodentatus zone (g)
			Тулойская		Свита	Gibberulus	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская				Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)
Аренит	Средний	Ландейло	Аренит	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)							
																Средний	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская
Нижний	Средний	Ландейло	Аренит	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)							
																Нижний	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская
Нижний	Средний	Ландейло	Аренит	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)							
																Нижний	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская
Нижний	Средний	Ландейло	Аренит	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)							
																Нижний	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская
Нижний	Средний	Ландейло	Аренит	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	GSSP - Huangnitang, China	Oncograptus zone (g)							
																Нижний	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская	Тулойская

Рис. 2. Хроностратиграфическое положение тулойской и карасинской свит по данным различных авторов.

ного положения границы тулойской и карасинской свит, вступающие в противоречие с данными по трилобитам и брахиоподам, считавшимися лландельскими, были отнесены к недостаточно корректным. Это объяснялось условиями плохой обнаженности. Оценка возраста верхней части тулойской свиты по граптолитам была необоснованно отодвинута на второй план (см. рис. 2). Надо отметить, что зона *hirundo* (точнее, верхняя подзона *hirundo gibberulus*) ранее считалась самой молодой зоной аренига [Сенников, 1996], а в настоящее время стратиграфически выше нее, в самых верхах аренига выделяется зона *austrodentatus* [Sennikov et al., 2008; Сенников, Буколова, 2010], являющаяся зоной, маркирующей основание дарривилианского яруса ордовика Международной стратиграфической шкалы [Bergström et al., 2008; Корень, 2009].

Среди других групп фауны, встречающихся, как правило, в верхних частях тулойской свиты, следует отметить трилобиты, брахиоподы, остракоды и хитинозои. Самые верхние по разрезу местонахождения бентосных групп фауны в стратотипе тулойской свиты приурочены к интервалу в 150 м ниже кровли свиты. Там, в низах (см. карту в работе [Кривчиков и др., 1976]) верхней пачки свиты в местонахождении P-415 установлены трилобиты [Петрунина и др., 1984; Sennikov et al., 2008] *Vogdesia* (?) sp., *Eorobergia integra* Petrun. sp. n., *Calyptaulax* sp. indet., *Lonchodomas* sp., *Cybele* (?) sp. indet., *Megalaspidicus amplus* Petrun. gen. et sp. n. и др., брахиоподы *Isophragma* cf. *extensum* Cooper, *Archaeoorthis altaica* Severg., *Idiosptrophia tuloviensis* Severg., а также неопределимые мелкие обломки граптолитов. Таксономический состав этого комплекса бентосной фауны послужил основой для вывода о лланвирнском возрасте самых верхов тулойской свиты [Решения..., 1983; Петрунина и др., 1984; Кульков, Севергина, 1989]. Стоит заметить, что в составе трилобитовой ассоциации много новых видов и родов, а таксоны брахиоподовой ассоциации в значительной мере являются алтайскими эндемиками. Отнесение к лланвирну рассматриваемого комплекса бентосной фауны базировалось: 1) на стратиграфическом положении *Isophragma extensum* Cooper в лланвирне Северной Америки и Европы; 2) на присутствии части из вышеотмеченных таксонов трилобитов и брахиопод в коррелируемых с лланвирном местных стратонах северо-западной части Горного Алтая (см. рис. 1) — воскресенская свита (разрез Батун) [Сенников и др., 1982; Петрунина и др., 1984], бугрышихинская свита (разрезы Алтай, Малая Ускучевка) [Кульков, Севергина, 1989]. Кровля тулойской свиты (= основание карасинской свиты) на основе рассмотренных ассоциаций трилобитов и брахиопод из верхов стратотипа тулойской свиты была сопоставлена с границей лланвирна—лландейло [Решения..., 1983; Стратиграфический словарь..., 1991] (см. рис. 2).

Карасинская свита выделена коллективом авторов [Кривчиков и др., 1976] в качестве верхней части стретинской серии [Решения..., 1983; Стратиграфический словарь..., 1991; Sennikov et al., 2008]. Стратотипом свиты является разрез на правом борту долины р. Тулой, ниже устья руч. Караса, общей мощностью 450 м. Нижняя граница карасинской свиты в стратотипе четко прослеживается по подошве базальной пачки. Однако на интервал самых верхов тулойской свиты там приходится задернованный интервал в несколько десятков метров, в котором наблюдался только структурный элювий, состоящий из алевролитов и аргиллитов. Базальная пачка стратотипа карасинской свиты имеет мощность 80 м и представлена среднекрупнозернистыми, кварцевыми, светло- и желтовато-серыми песчаниками. Именно она была выбрана как маркирующий горизонт для деления стретинского стратона на две свиты [Кривчиков и др., 1976]. В парастратотипе карасинской свиты на р. Лебедь (стратотипический разрез стретинской серии выше бывшей дер. Стретинки) этот базальный горизонт попадает на задернованный интервал, фрагментарно вскрываясь в серии канав и шурфов. Там базальная пачка карасинской свиты представлена среднелкозернистыми, кварцевыми, желтовато-серыми песчаниками общей мощностью условно оцениваемой в два десятка метров. Состав зерен песчаников базальной пачки карасинской свиты — 90 % кварца, 10 % кварцитов, единичные обломки плагиоклаза, магнетита, циркона, пирита, что позволило предположить условия ее формирования в мелководной лагунной обстановке — фация пляжных песков [Носков, 2007а]. Надо отметить, что В.М. Сенников [1977] в целом характеризовал условия накопления второй половины стретинской серии (= карасинской свите) как прибрежное мелководье и мелкая часть шельфа.

Карасинская свита сложена чередованием аргиллитов, алевролитов, алевропесчаников и песчаников. В свите обнаружены трилобиты, брахиоподы, остракоды, криноидеи, гастроподы, ортоцератиды, граптолиты, хитинозои. Самые нижние по разрезу находки граптолитов в стратотипе карасинской свиты сделаны в 230 м от его основания, уже в средней части свиты, где в местонахождении P-409 (P-4096 = C-7525) выделяется зона *dentatus* [Sennikov et al., 2008; Сенников, Буколова, 2010], в которой кроме зонального вида-индекса *Eoglyptograptus dentatus* (Brongniart) определены *Eotetragraptus harti* (Hall), *Corymbograptus deflexus* (Elles et Wood), *Pseudisograptus manubriatus* (T.S. Hall), *Pseudoclimacograptus sharenbergi* (Lapworth), *Cryptograptus tricornis insectiformis* Ruedemann, *Amplexograptus confertus* (Lapworth), *Isograptus* sp. В верхней части карасинской свиты на правом берегу р. Лебедь в парастратотипическом (для свиты и стратотипическом для стретинской серии) разрезе выделяется зона *teretiusculus* [Сенников, 1996]. Там среди граптолитов определены, в том числе с дополнениями автора настоящей

статьи, *Amplexograptus coelatus* (Lapworth), *Hustedograptus teretiusculus* (Hisinger), *Glyptograptus euglyphus* (Lapworth), *Climacograptus micromacoris* Keller, *Diplograptus* sp.

Самые нижние по разрезу местонахождения бентосной фауны в стратотипе карасинской свиты на р. Тулой расположены в низах второй (после базальной) его пачки. Там в шурфе Ш-92 встречены трилобиты *Eorobergia* sp., *Lonchodomas* sp., Asaphidae, *Carolinites* sp. и брахиоподы *Mesodalmanna* cf. *flava* Navlicek, *Rostricellula* ex gr. *armillanensis* (Dav.), *Rostricellula* sp. и гастроподы [Кривчиков и др., 1976; Sennikov et al., 2008].

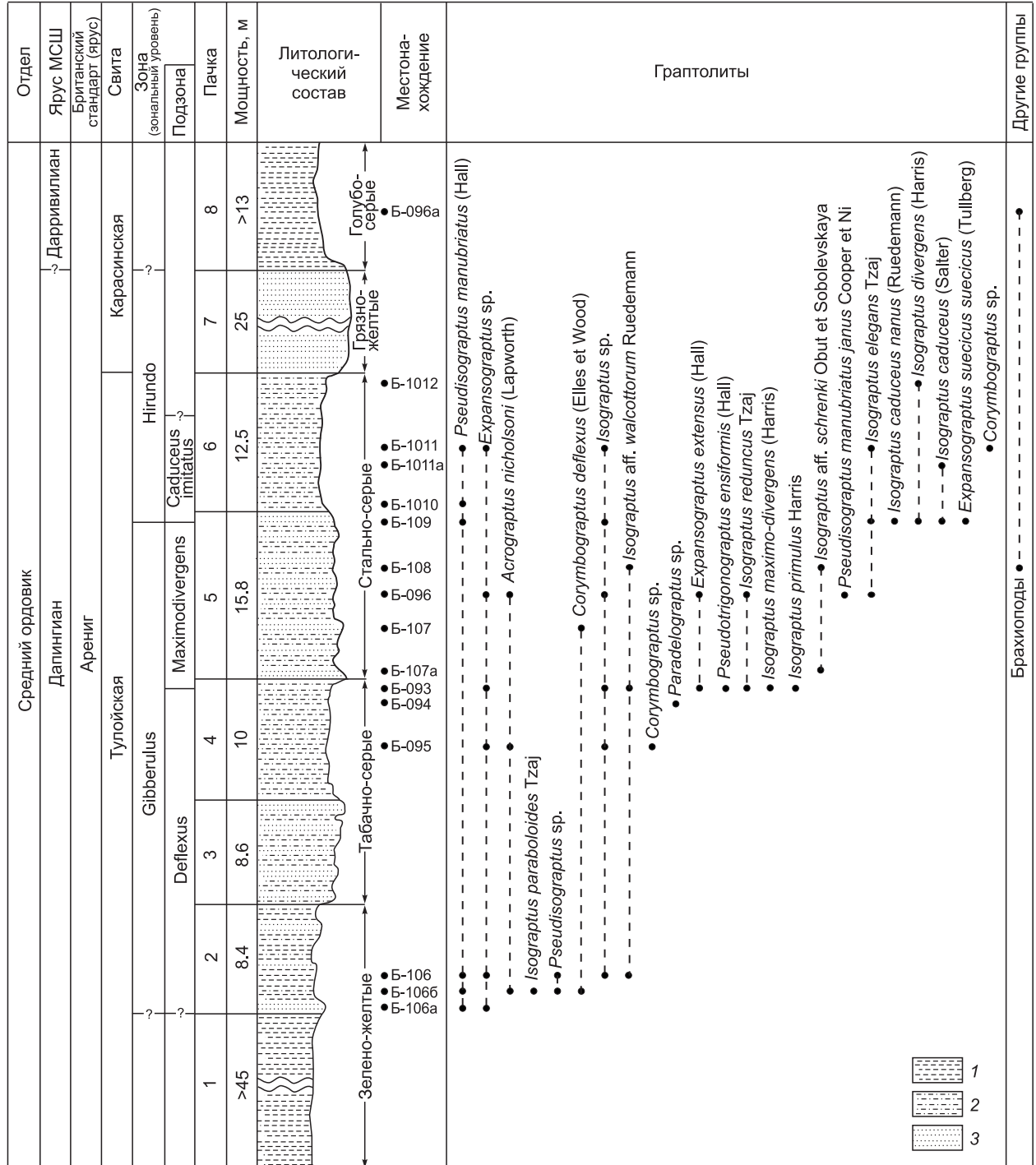


Рис. 3. Структура разреза и распространение граптолитов на участке Придорожный в левобережье р. Лебедь.

1 — аргиллиты, 2 — алевролиты и алевропесчаники, 3 — песчаники.

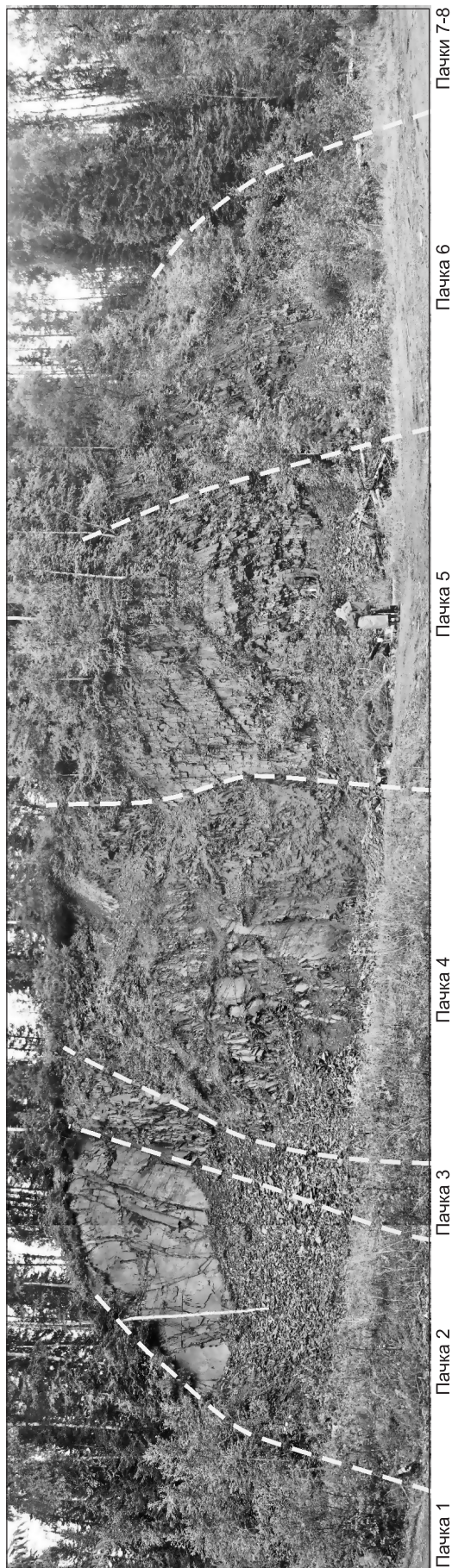


Рис. 4. Фотопанорама разреза Придорожный.

Карасинская свита согласно залегает на ниже-лежащей тулойской свите и с локальным размывом [Сенников, 1962, 1977] перекрывается гурьяновской. Рассматриваемая свита при своем выделении относилась к лландейло и низам карадока [Кривчиков и др., 1976], позднее только к нижнему лландейло [Решения..., 1983; Стратиграфический словарь..., 1991]. В современных схемах карасинская свита коррелируется со средним—поздним дарривилианом [Sennikov et al., 2008] (см. рис. 2). Мощность карасинской свиты в парастратотипическом разрезе на р. Лебедь достигает 500 м.

Грубообломочная базальная песчаниковая пачка основания карасинской свиты северо-востока Горного Алтая располагалась стратиграфически выше грубообломочной базальной конгломератовой пачки бугрышихинской свиты северо-запада Алтая, основание которой было соотнесено с границей нижнего и верхнего лланвирна [Сенников и др., 1982; Решения..., 1983; Петрунина и др., 1984]. При подготовке серийных легенд для геологического картирования хроностратиграфический уровень границы тулойской и карасинской свит был понижен до уровня границы раннего и позднего лланвирна [Сенников, Петрунина, 2000] (см. рис. 2). Такое «удревнение» хроностратиграфического положения рассматриваемой границы основывалось на общегеологических соображениях о вероятной синхронности образования грубообломочных горизонтов в северо-западной (конгломераты основания бугрышихинской свиты) и в северо-восточной (крупнозернистые песчаники основания карасинской свиты) частях Горного Алтая [Решения..., 1983]. На принятие такого решения повлияло существовавшее тогда общепринятое представление о едином раннесреднеордовикском бассейне для всей территории Алтая [Палеогеография..., 1974; Фанерозой..., 1984; Елкин и др., 1994].

Перечисленные выше обстоятельства послужили толчком к предложению замены в существующей официальной шкале региональных подразделений ордовика западной части АССО [Решения..., 1983] двух горизонтов — лебедского и костинского на один тулойский горизонт [Гутак и др., 1998]. Необходимость переименования была продиктована формальными требованиями «Стратиграфического кодекса России» [1992, 2006]. Так, первое название — лебедский, явилось преокупированным наименованием [Стратиграфический кодекс..., 2006, статья XI. 7] — в северо-восточной части Алтая выделялась лебедская серия с охватом хроностратиграфического интервала всего ордовика и низов силура [Стратиграфический словарь..., 1975]. Второе название — костинский горизонт, не основывалось на какой-либо свите (пункт а) в статье IV. 8), а в так называемой стратотипической местности, в районе бывшего Костинского рудника, в условиях крайней задернованности не представляется возможности составить какой-либо разрез и выяснить взаимоотношения «костинских фаунистических слоев» с под-

стилающими и перекрывающими отложениями [Сенников и др., 1982; Петрунина и др., 1984]. Несмотря на то, что название «костинский горизонт», как широко вошедшее в литературу [Стратиграфический словарь..., 1991], все же удовлетворяет требованиям «Стратиграфического кодекса» [2006, см. примечание к пункту а) статьи IV. 8 и статью XII. 14], при создании «Серийных легенд нового поколения» со стороны алтайских геологов-съемщиков [Гутак и др., 1998] поступило предложение заменить костинский горизонт вместе с лебедским на новый тулойский горизонт, со стратотипом последнего на р. Лебедь, в полном объеме одноименной тулойской свиты. Ранее выделяемый лебедский горизонт со стратотипом на р. Лебедь охватывал только нижнюю и среднюю части тулойской свиты [Решения..., 1983]. Официальное рассмотрение и окончательное решение этого номенклатурного вопроса должны быть проведены на планируемом стратиграфическом совещании по принятию новых стратиграфических схем палеозоя Сибири.

Ревизия представлений о возрасте бентосных ассоциаций верхов тулойской свиты в ее стратотипе в северо-восточной части Алтая и о возрасте ассоциаций бентосных и пелагических (граптолиты) групп в разрезах воскресенской и бугрышихинской свиты в северо-западной части региона [Сенников, Петрунина, 2000] позволила усомниться в «допущении» одновозрастности базальных пачек карасинской (северо-восток Горного Алтая) и бугрышихинской свит (северо-западная и центральная части Горного Алтая) и высказать предположение о более древнем возрасте основания карасинской свиты по отношению к возрасту основания бугрышихинской свиты. То есть возраст верхов тулойской свиты, по [Сенников, Петрунина, 2000] (см. рис. 2), возможно, отвечает самому раннему отрезку раннего лланвирна.

В целом, не вдаваясь в детали, при различных обобщениях по своему возрастному положению тулойская свита датируется флоианом, дапингианом и ранней частью дарривилиана [Sennikov et al., 2008] (см. рис. 2), что в старой стратиграфической номенклатуре отвечает аренигу—ранней половине лланвирна (при первоначальном объеме этого яруса — s.l.) или аренигу—ранней четверти лланвирна (при расширенном объеме лланвирна — s.s., за счет включения в него лландейло). Именно такое возрастное положение тулойской свиты в трактовке объема одноименного тулойского горизонта отражено в сводной таблице ордовикских региональных стратонов России [Корень, 2009].

Пачка песчаников в основании карасинской свиты, о которой подробно упоминалось выше, наблюдается не только в стратотипическом разрезе данной свиты на р. Тулой, но и в парастратотипе этой свиты в правобережье р. Лебедь. К сожалению, следует констатировать, что, как и в первом разрезе, на самые верхние слои верхней пачки подстилающей тулойской свиты и на самые низы второй пачки карасинской свиты приходятся задернованные интервалы, так и во втором разрезе задернованы верхи тулойской свиты и сама базальная пачка карасинской свиты (они частично вскрыты горными выработками — канавами и шурфами). Таким образом, до последнего времени ни в одном из разрезов непосредственно не наблюдалось пограничных отложений тулойской и карасинской свит. В связи с этим отсутствовала информация о фаунистической характеристике рассматриваемых пограничных отложений этих двух свит и, соответственно, возникали перечисленные выше вопросы при хроностратиграфической интерпретации положения этой границы.

В 2009—2010 гг. в северо-восточной части Горного Алтая автором был изучен ранее неизвестный разрез пограничных слоев тулойской и карасинской свит. Он расположен в новом карьере и придорожных выемках в левом борту р. Лебедь, в районе километрового столба 18/14 автодороги Турочак—Байгол. Общая мощность разреза, названного «Придорожный», составляет около 140 м. Азимут простираения пачек пород 50—60° при падении, близком к вертикальному. Разрез начинается у устья обводненного лога в левом крутом склоне левого борта р. Лебедь у внешнего края надпойменной террасы (первая пачка), далее (в сторону пос. Турочак) вскрывается в придорожном карьере (пачки со второй по шестую) и затем снова вдоль крутого склона (пачки 7-я и 8-я). Далее приведено послойное, стратиграфически снизу вверх описание этого разреза (рис. 3, 4).

Тулойская свита

Мощность, м

1. Переслаивание 0.5—1 м аргиллитов глинистых, зеленовато-серых, табачно-серых и желтовато-серых. Наблюдается 5—7 см плитчатость. Граница между первой и второй пачками постепенная. более 45

2. Аргиллиты глинистые, зеленовато-светло-серые, с идеально ровными параллельными плоскостями напластования площадью до 3—4 м². Следы какого-либо волнового воздействия отсутствуют. Фиксируется плитчатость от 7—10 до 20—25 см. Встречаются редкие округлой формы «микровпадины» диаметром до 20 см, где концентрировался более грубый материал до алевролита и мелкозернистого песка. Цвет их коричневатый, буроватый, темный. В нижней части пачки изредка встречаются тонкие линзовидные 1—5 см прослои аргиллитов желтовато-табачно-серых. В верхних двух метрах пачки появляются линзовидные прослои песчаников грязно-желтых, реже алевролитов длиной до 1 м и мощностью 5 см, реже 15—20 см. Граница между первой и второй пачками постепенная. В пачке в трех местонахождениях обнаружены граптолиты.

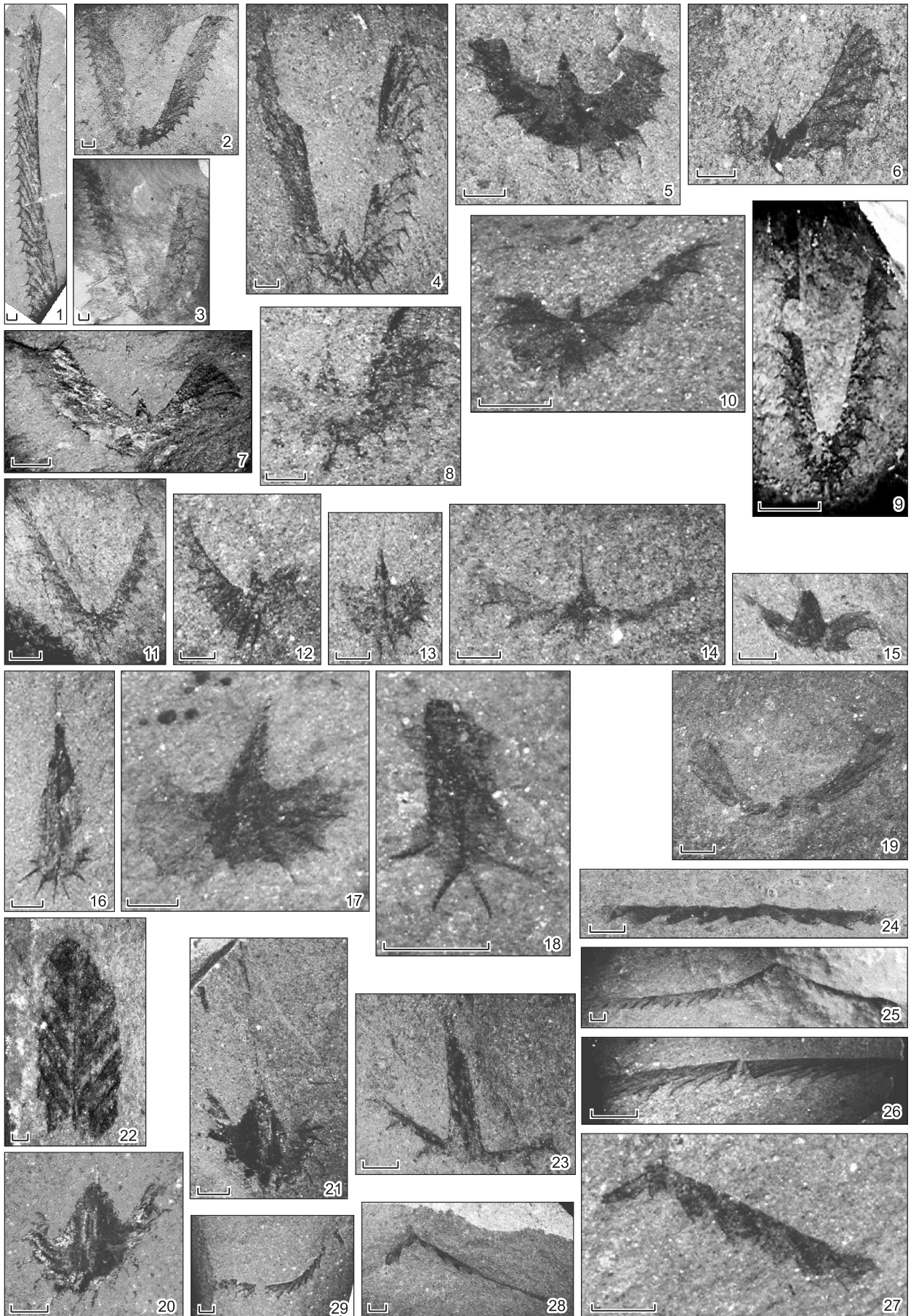


Рис. 5. Фотографии граптолитов тулойской свиты из разреза Придорожный (линейка 1 мм).

Фиг. 1 — *Isograptus maximo-divergens* (Harris); фиг. 2—4 — *Isograptus* aff. *walcottorum* Rued.; фиг. 5 — *Isograptus primulus* Harris; фиг. 6 — *Isograptus reduncus* Tzaj; фиг. 7 — *Isograptus paraboloides* Tzaj; фиг. 8 — *Isograptus caduceus* (Salter); фиг. 9 — *Isograptus divergens* (Harris); фиг. 10—12 — *Isograptus elegans* Tzaj; фиг. 13 — *Isograptus caduceus nanus* (Rued.); фиг. 14—21 — *Pseudisograptus manubriatus* (Hall); фиг. 22 — *Pseudotriconograptus ensiformis* (Hall); фиг. 23 — *Paradelograptus* sp.; фиг. 24 — *Expansograptus extensus* (Hall); фиг. 25 — *Expansograptus* sp.; фиг. 26 — *Expansograptus suecicus suecicus* (Tullb.); фиг. 27 — *Acrograptus nicholsoni* (Lapw.); фиг. 28 — *Corymbograptus deflexus* (E. et W.); фиг. 29 — *Corymbograptus* sp.

Хроностратиграфическое положение местонахождений с граптолитами в разрезе. Фиг. 1, 2, 3, 5, 22 — Б-093, зона gibberulus, подзона maximo-divergens; фиг. 4 — Б-108, зона gibberulus, подзона maximo-divergens; фиг. 6, 20, 21, 24 — Б-096, зона gibberulus, подзона maximo-divergens; фиг. 7, 16, 27 — Б-1066, зона gibberulus, подзона deflexus; фиг. 8, 9, 10, 11, 13, 17, 26 — Б-109, зона hirundo, подзона caduceus imitatus; фиг. 12, 19, 29 — Б-1011, зона hirundo, подзона caduceus imitatus; фиг. 14 — Б-106, зона gibberulus, подзона deflexus; фиг. 15, 25 — Б-106а, зона gibberulus, подзона deflexus; фиг. 18 — Б-1010, зона hirundo, подзона caduceus imitatus; фиг. 23 — Б-094, зона gibberulus, подзона deflexus; фиг. 28 — Б-107, зона gibberulus, подзона maximo-divergens.

Местонахождение Б-106а (в подошве пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall), *Expansograptus* sp.; местонахождение Б-1066 (в 1 м от подошвы пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall), *Acrograptus nicholsoni* (Lapworth), *Isograptus paraboloides* Tzaj, *Corymbograptus deflexus* (Elles et Wood), *Pseudisograptus* sp.; местонахождение Б-106 (в 3 м от подошвы пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall), *Isograptus* aff. *walcottorum* Ruedemann, *Expansograptus* sp., *Pseudisograptus* sp., *Isograptus* sp. 8.4

3. Переслаивание песчаников мелкозернистых, хорошо сортированных и хорошо окатанных светло-зеленовато-серых, табачно-серых, грязно-желтых и алевропесчаников, реже алевролитов аналогичных цветовых оттенков. Вверх по разрезу в целом все цвета темнеют. Прослой разных пород разного цвета имеют мощности от 3—5 до 15 см. Желтый цвет, вероятно, проявляется за счет «проработки» грунтовыми водами по микродислокациям, имеющим близкую к посылной ориентацию и не нарушающим последовательности разреза. Граница между второй и третьей пачками постепенная. В третьей пачке в верхней части породы становятся более массивными, с ярко выраженной плитчатостью 5—20 см и с горизонтальными плоскостями напластования. Фауны не обнаружено. 8.6

4. Алевролиты зеленовато-табачно-серые. Поверхности напластования идеально ровные без признаков волнового воздействия площадью до 3—5 м². Плитчатость в верхней части пачки более мелкая (5—10 см), чем в низах пачки (15—20, реже 5—10 см). Граница между третьей и четвертой пачками резкая. В пачке на трех уровнях найдены граптолиты — местонахождение Б-095 (в 5 м от подошвы пачки): *Acrograptus nicholsoni* (Lapworth), *Expansograptus* sp., *Isograptus* sp., *Corymbograptus* sp.; местонахождение Б-094 (в интервале 8—9 м от подошвы пачки): *Paradelograptus* sp.; местонахождение Б-093 (в 1 м от кровли пачки): *Isograptus* aff. *walcottorum* Ruedemann, *Expansograptus extensus* (Hall), *Isograptus reduncus* Tzaj, *Isograptus maximo-divergens* (Harris), *Isograptus primulus* Harris, *Pseudotriconograptus ensiformis* (Hall), *Expansograptus* sp., *Isograptus* sp. 10

5. Песчаники мелкозернистые и алевролиты зеленовато-табачно-серого цвета с редкими прослоями алевролитов желтовато-серого цвета. В целом породы массивного облика. Наблюдается плитчатость от 7—10 до 25—30 см. Вверх по разрезу цвет пород меняется к светло-стально-серому, слабо-зеленовато-серому. Граница между четвертой и пятой пачками постепенная. В пятой пачке на пяти уровнях обнаружены многочисленные граптолиты — местонахождение Б-107а (в подошве пачки): *Isograptus* aff. *schrenki* Obut et Sobolevskaya; местонахождение Б-109 (на 4-м метре пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall), *Isograptus elegans* Tzaj, *Isograptus caduceus nanus* (Ruedemann), *Isograptus divergens* (Harris), *Isograptus caduceus* (Salter), *Expansograptus suecicus suecicus* (Tullberg), *Isograptus* sp.; местонахождение Б-107 (на 5-м метре пачки): *Corymbograptus deflexus* (Elles et Wood); Б-096 (на 7-м метре пачки): *Pseudisograptus manubriatus janus* Cooper et Ni, *Acrograptus nicholsoni* (Lapworth), *Isograptus* sp., *Expansograptus extensus* (Hall), *Isograptus reduncus* Tzaj, *Isograptus elegans* Tzaj, *Expansograptus* sp.; местонахождение Б-108 (на 10-м метре пачки): *Isograptus* aff. *walcottorum* Ruedemann, *Isograptus* aff. *schrenki* Obut et Sobolevskaya. В местонахождении Б-108 также найдены редкие брахиоподы. 15.8

6. Алевропесчаники мелкозернистые, массивные, практически не плитчатые, светло-стально-серые. В двух метрах от основания пачки появляются прослой алевропесчаников зеленовато-светло-серых, со слабо выраженной плитчатостью 5—15 см. В пяти метрах от основания пачки поверхности напластования комковатые, не идеально ровные, напоминают знаки глубоководной ряби. Граница между пятой и шестой пачками резкая. В пачке на четырех уровнях обнаружены граптолиты — местонахождение Б-1010 (подошва пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall); местонахождение Б-1011а (в четырех метрах от подошвы пачки): *Isograptus caduceus* (Salter); местонахождение Б-1011 (в 5 м от подошвы пачки): *Pseudisograptus manubriatus* (Hall), *Isograptus elegans* Tzaj, *Corymbograptus* sp.; местонахождение Б-1012 (в 2 м от кровли пачки): *Isograptus divergens* (Harris), *Expansograptus* sp., *Isograptus* sp. 12.5

Карасинская свита

7. Песчаники среднекрупнозернистые, полимиктовые, почти кварцевые, средне и хорошо сортированные, средне и хорошо окатанные, грязно-желтые. Граница между седьмой и восьмой пачками резкая. Пачка обнажена хуже, чем предыдущие пачки, присутствуют отдельные коренные выходы и структурный элювий. 25
8. Аргиллиты глинистые, светлые, зеленовато-голубовато-серые, с остракодами и многочисленными брахиоподами (местонахождение Б-096а в шести метрах от подошвы пачки). более 13

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РАЗРЕЗА — РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В разрезе Придорожный седьмая пачка представляет собой подробно рассмотренный выше ранее выделенный в разрезе по р. Тулой и в правобережье р. Лебедь базальный горизонт карасинской свиты. Однако только по палеонтолого-стратиграфическим материалам приведенного выше разреза можно достоверно утверждать о возрасте самых верхов тулойской свиты (граптолиты обнаружены в двух метрах ниже основания карасинской свиты), точно, по зональным граптолитовым подразделениям, датируя таким образом границу между ней и карасинской свитой.

В рассматриваемом разрезе по находкам граптолитов (рис. 5, 6) нижняя часть вскрытых отложений тулойской свиты (85 м) отнесена к зоне *gibberulus* (см. рис. 3), которая на основании появления зональных видов граптолитов подразделена на две подзоны. Первая подзона *deflexus* — по одноименному виду-индексу *Corymbograptus deflexus* (Elles et Wood) и вторая подзона *maximo-divergens* — по появлению одноименного вида-индекса *Isograptus maximo-divergens* (Harris). Зональное подразделение *deflexus* характерно для граптолитовой шкалы Китая, а зональное подразделение *maximo-divergens* типично для граптолитовых шкал Австралии и Северной Америки [Webby et al., 2004]. На Горном Алтае эти два подразделения в ранге подзон предлагаются впервые.

В верхней части вскрытого разреза тулойской свиты (12 м) на рассматриваемом участке выделяется зона *hirundo* с подзоной *caduceus imitates* (пачка 5) с маркированием нижней границы появлением вида *Isograptus caduceus* (Salter) (см. рис. 3). Ранее подзона *caduceus imitatus*, широко известная в граптолитовых последовательностях Китая [Webby et al., 2004], выделялась на Горном Алтае в разрезах воскресенской свиты в северо-западной части региона [Sennikov et al., 2008; Сенников, Буколова, 2010]. Самые верхние из находок граптолитов в тулойской свите разреза Придорожный в двух метрах от ее кровли (местонахождение Б-1012) (см. рис. 3) следует относить к верхней половине зоны *hirundo*. Следовательно, алевропесчаники верхов тулойской свиты с граптолитами зоны *hirundo* (см. рис. 3) практически контактируют с песчаниками основания карасинской свиты. Следует отметить, что на этом пограничном интервале не зафиксировано перерывов в осадконакоплении и взаимоотношение свит, несомненно, согласное. Таким образом, по новым изложенным материалам хроностратиграфическое положение границы между тулойской и карасинской свитами следует определять в верхах граптолитовой зоны *hirundo*, условно совмещая ее с границей между двумя подзонами этой зоны — нижней *caduceus imitatus* и верхней *sinodentatus/Cardiograptus* (см. рис. 2). Последняя подзона, выделенная по материалам из воскресенской свиты северо-западной части Горного Алтая [Sennikov et al., 2008; Сенников, Буколова, 2010], пока не известна в разрезах самых верхов тулойской свиты и нижних частей карасинской свиты на северо-востоке региона.

По вопросу предложения о выделении в разрабатываемой новой стратиграфической схеме ордовика АССО нового «тулойского» горизонта [Гутак и др., 1998] взамен двух ранее применяемых официально утвержденных горизонтов — лебедского и костинского, следует отметить следующее. Предлагаемый новый «тулойский» горизонт в объеме тулойской свиты совершенно определенно не охватывает костинских фаунистических слоев, являющихся палеонтологической «основой» костинского горизонта. Новый «тулойский» горизонт можно применять только как эквивалент одного лебедского горизонта. Однако, как видно из вышеизложенных материалов, тулойский горизонт не охватывает верхней части аренига — граптолитовая зона *austrodentatus* и самые верхи зоны *hirundo* (подзона *sinodentatus/Cardiograptus*). Таким образом, при сопоставлении костинского горизонта только с нижним лланвирном в старой терминологии (= со средним дарривилианом в новой терминологии), между новым «тулойским» горизонтом и костинским горизонтом «возникает» хроностратиграфическое «зияние» в объеме части более чем одной граптолитовой зоны. В целом этот вопрос требует специального рассмотрения и корректного решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Комплексная граптолитовая зона *gibberulus* на Горном Алтае по материалам из северо-восточной части региона впервые подразделена на две подзоны: *deflexus* и *maximo-divergens*.

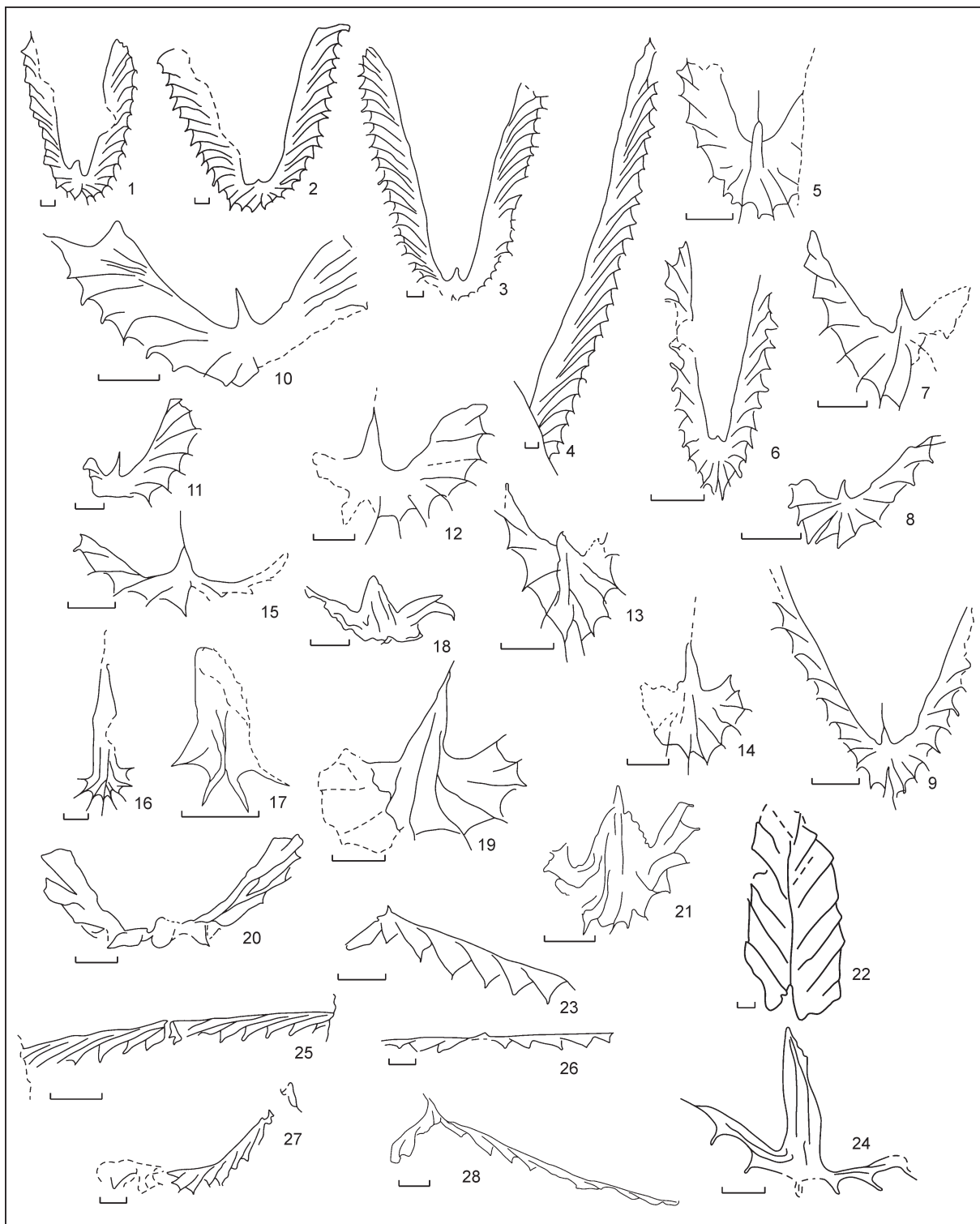


Рис. 6. Рисунки граптолитов тульской свиты из разреза Придорожный (линейка 1 мм).

Фиг. 1—3 — *Isograptus* aff. *walcottorum* Rued.; фиг. 4 — *Isograptus maximo-divergens* (Harris); фиг. 5, 6 — *Isograptus divergens* (Harris); фиг. 7—9 — *Isograptus elegans* Tzaj; фиг. 10 — *Isograptus paraboloides* Tzaj; фиг. 11 — *Isograptus reduncus* Tzaj; фиг. 12, 13 — *Isograptus caduceus* (Salter); фиг. 14 — *Isograptus caduceus nanus* (Rued.); фиг. 15—21 — *Pseudisograptus manubriatus* (Hall); фиг. 22 — *Pseudotrigranograptus ensiformis* (Hall); фиг. 23 — *Acrograptus nicholsoni* (Larw.); фиг. 24 — *Paradelograptus* sp.; фиг. 25 — *Expansograptus suecicus suecicus* (Tullb.); фиг. 26 — *Expansograptus extensus* (Hall); фиг. 27 — *Corymbograptus* sp.; фиг. 28 — *Corymbograptus deflexus* (Elles et Wood).

Хроностратиграфическое положение местонахождений с граптолитами в разрезе см. рис. 5.

Фиг. 1 — Б-108; фиг. 2, 3, 4, 22 — Б-093; фиг. 5 — Б-1012, зона *hirundo*; фиг. 6, 8, 9, 12, 14, 19, 25 — Б-109; фиг. 7, 20, 27 — Б-1011; фиг. 10, 16, 23 — Б-1066; фиг. 11, 21, 26 — Б-096; фиг. 13 — Б-1011а, зона *hirundo*, подзона *caduceus imitatus*; фиг. 15 — Б-106; фиг. 17 — Б-1010; фиг. 18 — Б-106а; фиг. 24 — Б-094; фиг. 28 — Б-107.

2. Изучены пограничные слои и на современном уровне описаны взаимоотношения двух подразделений раннесреднеордовикской стретинской серии — тулойской и карасинской свит.

3. Впервые палеонтологически охарактеризованы самые верхние части тулойской свиты и существенно расширен таксономический состав граптолитовых комплексов, встречающихся в верхах этой свиты.

4. Уточнено хроностратиграфическое положение нижней границы карасинской свиты — во второй подзоне комплексной граптолитовой зоны *hirundo*.

5. Грубообломочные пачки в строении разрезов северо-восточной части Горного Алтая (базальные песчаники карасинской свиты), западной и центральной частей региона (базальная пачка конгломератов бугрышихинской свиты) располагаются на различных хроностратиграфических уровнях.

Автор глубоко признателен Н.В. Сенникову за постановку задачи, ценные советы и замечания, сделанные при подготовке рукописи статьи, а также за помощь при проведении полевых работ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 08-05-00729) и программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем».

ЛИТЕРАТУРА

Гутак Я.М., Багмет Г.Н., Валиева Ф.Л., Петрунина З.Е., Коняева И.А., Савицкий В.Р. Стратиграфо-палеонтологическая изученность докембрийских и палеозойских отложений Горного Алтая. Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития (материалы регионально-го совещания). Горно-Алтайск, Изд-во ГАГУ, РИО «Универ-Принт», 1998, с. 87—91.

Елкин Е.А., Сенников Н.В., Буслов М.М., Язиков А.Ю., Грацианова Р.Т., Бахарев Н.К. Палеогеографические реконструкции западной части Алтае-Саянской области в ордовике, силуре и девоне и их геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика, 1994, т. 35 (7—8), с. 118—143.

Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К., Белова Е.В., Дубатов В.Н., Изох Н.Г., Клец А.Г., Конторович А.Э., Перегоедов Л.Г., Сенников Н.В., Тимохина И.Г., Хромых В.Г. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2001, 165 с.

Елкин Е.А., Конторович А.Э., Бахарев Н.К., Беляев С.Ю., Варламов А.И., Изох Н.Г., Каньгин А.В., Каштанов В.А., Кирда Н.П., Клец А.Г., Конторович В.А., Краснов В.И., Кригин В.А., Моисеев С.А., Обут О.Т., Сараев С.В., Сенников Н.В., Тищенко В.М., Филиппов Ю.Ф., Хоменко А.В., Хромых В.Г. Палеозойские фациальные мегазоны в структуре фундамента Западно-Сибирской геосинеклы // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (6), с. 633—650.

Зыбин В.А., Сенников Н.В., Ивата К., Обут О.Т., Куртигешев В.С., Хлебникова Т.В., Сугай Е. Новые данные по микрофауне и геологическому строению полей развития нижнекембрийской кремнисто-карбонатно-терригенной шашкунарской свиты (Горный Алтай) // Геология и геофизика, 2000, т. 41 (4), с. 516—534.

Конторович А.Э., Варламов А.И., Емешев В.Г., Ефимов А.С., Клец А.Г., Комаров А.В., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Вараксина И.В., Глинских В.Н., Лучинина В.А., Новожилова Н.В., Пегель Т.В., Сенников Н.В., Тимохин А.В. Новый тип разреза кембрия восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (11), с. 1119—1128.

Корень Т.Н. Международная стратиграфическая шкала докембрия и фанерозоя: принципы построения и современное состояние. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2009, 38 с.

Кривчиков А.В., Петрунина З.Е., Севергина Л.Г. Ордовикская система. Геологическое строение и рельеф Восточного Алтая: стратиграфия. Новосибирск, Изд-во НГПИ, 1976, с. 29—44.

Кульков Н.П., Севергина Л.Г. Стратиграфия и брахиоподы ордовика и нижнего силура Горного Алтая. Новосибирск, Наука, 1989, 223 с.

Международный стратиграфический справочник. Сокращенная версия. М., Изд-во Геос, 2002, 37 с.

Мельников Н.В., Шабанов Ю.Я., Шабанова О.С. Стратиграфическая схема кембрийских отложений Тарухано-Иркутско-Олекминского региона Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2010, т. 51 (6), с. 863—875.

Носков Ю.С. Каталог конгломератов с галькой магматических пород Горного Алтая. Новосибирск, Изд-во СНИИГГиМС, 2007б, 65 с.

Носков Ю.С. Конгломераты с галькой магматических пород Горного Алтая. Новосибирск, Изд-во СНИИГГиМС, 2007а, 168 с.

Палеогеография СССР. Том. 1. Докембрийский, кембрийский, ордовикский и силурийский периоды. М., Недра, 1974, 275 с.

Петрунина З.Е., Сенников Н.В., Ермиков В.Д., Зейферт Л.Л., Кривчиков А.В., Пузырев А.А., Севергина Л.Г., Обут А.М., Заславская Н.М. Стратиграфия и фауна нижнего ордовика Горного Алтая. М., Наука, 1984, 124 с.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Верхний протерозой и нижний палеозой. Часть I. Новосибирск, Изд-во СНИИГТиМСа, 1983, 215 с.

Романенко Е.В. Кембрийская система. Геологическое строение и рельеф Восточного Алтая: стратиграфия. Новосибирск, Изд-во НГПИ, 1976, с. 12—28.

Романенко М.Ф. Об отложениях аренига в Горном Алтае // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, Изд-во Томского ун-та, 1966, вып. 1, с. 77—79.

Сенников В.М. Ордовик Уймено-Лебедского синклинория Горного Алтая // Материалы по региональной геологии. М., Госгеолтехиздат (Тр. СНИИГТиМС, вып. 24), 1962, с. 116—133.

Сенников В.М. История развития структур южной части Алтае-Саянской складчатой области в ордовике. Барнаул, Алтайское кн. изд-во (Тр. СНИИГТиМС, вып. 201), 1977, 135 с.

Сенников Н.В. Граптолиты палеозоя Средней Сибири (систематика, филогения, биохронология, биологическая природа, палеозоогеография). Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 1996, 225 с.

Сенников Н.В., Петрунина З.Е. Седиментационные особенности и биостратиграфическое положение нижнесреднеордовикских стратонов северо-востока Алтая. 300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая. Барнаул, Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2000, с. 189—194.

Сенников Н.В., Буколова Е.В. Динамика таксономического разнообразия граптолитов в Алтайском и Салаирском ордовикских бассейнах. Эволюция органического мира и биотические кризисы. LVI сессия Палеонтологического общества. СПб., Изд-во «Элексис», 2010, с. 100—102.

Сенников Н.В., Ермиков В.Д., Петрунина З.Е., Пузырев А.А., Севергина Л.Г. О возрасте базальных горизонтов ордовикско-среднедевонского комплекса Северо-Западного Алтая // Геология и геофизика, 1982 (8), с. 56—61.

Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. Л., Недра, 1975, 622 с.

Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. Л., Недра, 1991, 555 с.

Стратиграфический кодекс. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 1992, 120 с.

Стратиграфический кодекс России. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2006, 95 с.

Фанерозой Сибири. Том 1. Венд и палеозой. Новосибирск, Наука, 1984, 191 с.

Ядренкина А.Г., Каныгин А.В., Сычев О.В., Тимохин А.В., Гонта Т.В. Новая версия схемы корреляции и фациального районирования ордовикских отложений Сибирской платформы: важнейшие уточнения и дополнения к прежней схеме // Региональная геология: стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. Новосибирск, СНИИГТиМС, 2010, с. 123—129.

Bergström S.M., Chen X., Gutiérrez-Marco J.C., Dronov A. The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major regional series and stages and to $\delta^{13}\text{C}$ chemostratigraphy // *Lethaia*, 2008, v. 41, p. 1—11.

Dronov A.V., Kanygin A.V., Timokhin A.V., Tolmacheva T.Yu., Gonta T.V. Correlation of eustatic and biotic events in the Ordovician paleobasins of the Siberian and Russian Platforms // *Paleont. J.*, 2009, v. 43, № 11, p. 1477—1497.

Sennikov N.V., Yolkin E.A., Petrunina Z.E., Gladkikh L.A., Obut O.T., Izokh N.G., Kipriyanova T.P. Ordovician-Silurian biostratigraphy and paleogeography of the Gorny Altai. Novosibirsk, Publishing House of SB RAS, 2008, 154 p.

Webby B., Cooper R., Bergstrom S.M., Paris F. Stratigraphic framework and time scales. The great Ordovician biodiversification event / Eds. B. Webby, F. Paris, M.L. Droser, I.G. Percival. New York, Columbia University Press, 2004, p. 41—47.