

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.
Серия геологическая. 2009. №3. С. 19–29

УДК 551.733.084.2(574)

О.И. НИКИТИНА^{1*}

ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ КАК ОСНОВЫ СЕРИЙНЫХ ЛЕГЕНД ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ПРИМЕРЕ ОРДОВИКА КАЗАХСТАНА

Картага түсірілген Мемгеолкарта – 200-ді сенімді негіздеу үшін жалпы, аймақтық және жергілікті стратиграфиялық бөлімшелердің соңғы 20 жыл бойында алынған барлық жана мәліметтерді есепке ала отырып, соның ішінде жана халықаралық стратиграфиялық шкала (ХСШ) бойынша зерттелген корреляцияның жетілдірілген сыйбасы кажет. Халықаралық стратиграфиялық шкала бойынша үйлестірілген казақстандық аймак және зоналық биостратиграфиялық палеозой шкаласының жаңа буынын жете зерттеу аяқталды. Негізгі маселе бұрынны жалпы стратиграфиялық шкаламен (ЖСШ) салыстырғанда ХСШ хроностратиграфиялық бөлімшесінін шекарасы мен номенклатуралық құрамының өзгеруіне байланысты болып отыр. ХСШ-мен бірге ордовиктік жүйенің аймақтық шкаласы корреляциясы граптолиттер мен конодонттар зоналық шкаласының фаунасы бойынша егжей-тегжейлі зерттелуі барысында қындық туғызып отырған жок.

Для надежного обоснования легенд Госгеолкарты-200 необходимы усовершенствованные схемы корреляции общих, региональных и местных стратиграфических подразделений с учетом всех новых данных, полученных в течение последних 20 лет, в том числе в связи с разработкой новой Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Завершается разработка нового поколения казахстанских региональных и зональных биостратиграфических шкал палеозоя, связанных с МСШ. Основная проблема связана с изменением номенклатурного состава и границ хроностратиграфических подразделений МСШ по сравнению с прежней Общей стратиграфической шкалой (ОСШ). Корреляция региональной шкалы ордовикской системы с МСШ не вызывает затруднений, благодаря детально разработанным по фауне граптолитов и конодонтов зональным шкалам.

In order to present positive justification of legends for StategeoJmap-200 (GosgeoJkarta -200) improved correlation schemes of general, regional and local stratigraphic subdivisions with due account of all new data, obtained during the past 20 years, including those ones related to the new international Stratigraphic Scale (ISC) are required. Elaboration of kazakhstani regional and zonal Paleozoic biostratigraphic scales of new generation, correlated with ISC, is being completed. The main problem is associated with change of the nomenclature list and boundaries of chronostratigraphic subdivisions of ISC as compared with the General Stratigraphic Scale (GSC). Con-elation of the regional scale of Ordovician system with ISC do not involve difficulties owing to detailed elaboration of zonal scales according to fauna of graptolites and conodonts.

Одной из важнейших задач стратиграфических исследований в Казахстане на данном этапе является создание надежной основы серийных легенд Госгеолкарты-200, разработка которых началась в 2008 г. Такой основой служат стратиграфические схемы, то есть схемы корреляции хроностратиграфических (глобальных и региональных) и литолого-стратиграфических (местных, или картируемых) подразделений (стратонов). Последний вариант казахстанских стратиграфических схем был разработан еще в середине 80-х годов прошлого века. Он утвержден III Казахстанским стратиграфическим совещанием

1986 г. и опубликован в 1991 г. (докембрий, палеозой) и 1996 г. (мезозой, кайнозой) [7]. С тех пор существенному пересмотру подверглись хроностратиграфические шкалы многих подразделений докембрая и фанерозоя, что связано, в первую очередь, с разработкой новой Международной стратиграфической шкалы (МСШ, или ISC). Кроме того, по результатам геолого-съемочных и тематических работ получен большой объем новых данных, требующих внесения изменений и дополнений в местные лито-стратиграфические шкалы. Часть из них отражена в материалах и решениях стратиграфических совещаний 2002 г.

¹ Казахстан, 050010, Алматы, ул. Кабанбай батыра 69^а. Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева МОН РК.

(г. Алматы), 2005 г. (г. Караганда) и ряде других публикаций [2, 8, 9 и др.]. Тем не менее, за весь прошедший период в Казахстане, где с начала 2002 г. при Комитете геологии и недропользования действует Республиканский стратиграфический совет (РСС), созданный взамен прежней Казахстанской межведомственной стратиграфической комиссии (КазРМСК), обновленные варианты стратиграфических схем не были подготовлены, никакие изменения в них не рассматривались и не утверждалась. Поэтому легенды геологических карт, созданных по результатам Государственного геологического доизучения и съемки масштаба 1:200 000, основаны на схемах 1986 г., которые во многих отношениях безнадежно устарели. Совершенно очевидно, что для подготовки серийных легенд Госгеолкарты-200 в Казахстане необходимы стратиграфические схемы нового поколения. При этом важно решить следующие основные задачи, первое: усовершенствовать казахстанские **региональные хроностратиграфические шкалы** и увязать их с МСШ; второе: с учетом новых данных по результатам ГДП-200, региональных и тематических работ подготовить обновленные варианты **местных литолого-стратиграфических шкал** и схемы их корреляции, третье: в рамках деятельности РСС необходимо в кратчайшие сроки подготовить, рассмотреть и утвердить на **очередном стратиграфическом совещании** новые стратиграфические схемы, что даст возможность официально использовать их в качестве основы легенд геологических карт.

При решении первой из названных задач необходимо обратить особое внимание на проблемы, связанные с тем, что МСШ во многом отличается от Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) докембрия и фанерозоя, принимавшейся в качестве основы стратиграфических схем Казахстана (1986 г.), РФ и других республик бывшего СССР. Кроме того, в самой ОСШ за период, прошедший с 1986 г. также произошли некоторые существенные изменения. Наконец, при усовершенствовании региональных шкал важно достичь такого уровня валидности, выделяемых подразделений и их границ, который соответствует всем требованиям современных стратиграфических кодексов – казахстанского (2005), российского [10], международного [4]. При этом следует учитывать опыт других ведущих стран по ре-

визии и усовершенствованию стратиграфических схем, прежде всего России [6].

Решение второй задачи потребует значительных усилий со стороны организаций, проводивших геолого-картографические работы, и в первую очередь, со стороны специалистов, являющихся авторами легенд геологических карт, созданных по результатам доизучения и съемки масштаба 1:200 000. Основные усилия необходимо сосредоточить на максимально достоверном определении возраста, стратиграфических объемов и последовательности в разрезах картируемых стратонов, а также на уточнении районирования по типам разрезов и их корреляции. Особенно это касается вновь выделенных подразделений и шкал. Совершенно очевидно, что высокий уровень палеонтолого-стратиграфического обоснования стратонов любого ранга заметно повышает надежность привязки к стандартам региональной и глобальной корреляции. Это традиционные задачи геологического картирования и стратиграфии, но они приобретают особую актуальность в связи с подготовкой серийных легенд геологических карт, проблемами увязки с МСШ и ревизией прежней ОСШ.

МСШ создается по инициативе Международного союза геологических наук (МСГН) в рамках деятельности Международной комиссии по стратиграфии (МКС или ICS) и ее подкомиссий по системам. Работа ведется уже более 25 лет и особенно интенсивно – в последнее десятилетие. В настоящее время она близка к завершению. Утверждены и ратифицированы границы и номенклатурный состав большинства систем, отделов и ярусных подразделений. Биостратиграфическая шкала сопровождается шкалой абсолютного возраста, в которой изотопные датировки приведены для большинства границ, однако, многие из них, как отмечается в материалах МКС (2008), требуют дальнейшего уточнения или ревизии [12]. Главным принципом построения МСШ является стандартизация **нижних границ стратонов** (эонотем, эратем, систем, отделов, ярусов, хронозон) путем выбора и утверждения точек глобальных стратотипов – GSSP (Global Standard Section and Point, или Глобальный Стандартный Разрез и Пункт). В этом случае объем каждого стратона соответствует интервалу от его нижней границы до нижней границы следующего по возрасту (вышележащего)

подразделения. GSSP отмечаются на местности специальными реперами с условным названием «Золотой гвоздь». Для границ подразделений фанерозоя они выбираются по надежным биостратиграфическим маркерам – уровням первого появления (FAD) в конкретном разрезе зональных таксонов ортостратиграфических (быстро эволюционирующих и распространенных повсеместно) групп фауны. При выборе GSSP подкомиссии МКС часто руководствуются не столько полнотой и большим стратиграфическим объемом разрезов-претендентов, сколько наличием в них представительных и отвечающих всем требованиям пограничных уровней. В результате глобальные стратотипы границ последовательно сменяющих друг друга стратонов могут приниматься в различных точках мира, а не в каком-либо едином разрезе. Таким образом, шкалы ряда крупных стратонов (систем, отделов) оказываются синтетическими, что является явным недостатком МСШ и вызывает серьезные нарекания со стороны стратиграфических комиссий многих стран. Однако иным способом, как оказалось, невозможно достичь консенсуса между всеми голосующими членами МКС при выборе и согласовании стратотипов тех или иных подразделений и границ. В то же время, сам по себе процесс подготовки МСШ позволил сосредоточить усилия сразу большого числа специалистов на поисках максимально надежных критериев глобальной корреляции, т.е. на изучении множества стратиграфических разрезов и выборе наиболее приемлемых уровней, пригодных для использования в качестве глобальных стандартов. А это, безусловно, способствовало прогрессу стратиграфических исследований в целом, в том числе повышению степени изученности региональных шкал, что является очевидным достижением.

Необходимость создания МСШ была вызвана главным образом тем, что прежде не существовало общепринятой единой хроностратиграфической шкалы, как стандарта глобальной корреляции, а шкалы, принимавшиеся за основу в разных странах и геологических регионах, во многом различались между собой. Они не совпадали по номенклатурному составу и количеству отделов, ярусов и зон, а иногда и принципам построения, хотя стандартные шкалы классических геологических регионов всегда широко при-

менялись в целях межрегиональной корреляции. В то же время, например, для кембрийской системы общепринятого стандарта вообще не существовало, а применялось несколько альтернативных шкал. По существу, многие из таких шкал являются региональными, а их корреляция зачастую оказывалась весьма затруднительной. В связи с этим следует подчеркнуть, что ОСШ на уровне отделов, ярусов и их границ используется в качестве единой основы в стратиграфической и геологической практике только на территории бывшего СССР. Она представляет собой сочетание стандартных шкал различных классических геологических регионов. Например, для ордовика, силура и девона используются западноевропейские стандартные шкалы (Великобритания, Чехия, Германия, Бельгия), для кембрия, карбона и перми – в основном шкалы Средней Сибири, Восточно-Европейской платформы, с элементами казахстанских и ряда других. Все изменения, произошедшие в них за последние четверть века, отражены в современной ОСШ России [6].

По мере разработки и утверждения МСШ многие стандартные шкалы и подразделения, не принятые в качестве глобальных (в том числе и ОСШ), вновь понижают свой статус до регионального. Для палеозоя глобальный статус приобрели прежние стандартные шкалы силура и девона, в которых GSSP всех границ давно ратифицированы. Так, МСШ силура утверждена первой, еще в 1985 г, в объеме четырех отделов (series – серий МСШ): Лландовери, Венлока, Лудлова, Пржидолия и 7 ярусов. Она основана на граптолитовой зональной шкале и в настоящее время является общепризнанной. GSSP трех нижних отделов и всех 7 ярусных подразделений установлены на Британских островах, а четвертого, не имеющего ярусного деления, – в Баррандиене (Чешская Республика). ОСШ силура Казахстана (1986 г) и России (1985 – 2008) отличаются от МСШ только тем, что сохранено прежнее традиционное деление на нижний и верхний отделы, а серии рассматриваются в качестве надъярусов. В МСШ девона все границы приняты по FAD зональных видов-индексов конодонтов (кроме самой нижней, принятой по граптолитам). Она окончательно завершена и ратифицирована в 1995 г и в неизменном виде вошла в современный вариант ОСШ России [6, 8, с. 13-15].

Одна из проблем увязки региональных шкал с МСШ возникает в связи с тем, что пока еще не установлены глобальные стратотипы некоторых ярусных границ в палеозое (кембрии, карбоне и перми), а также целого ряда границ подразделений различного ранга в докембрии, мезозое и кайнозое. Однако, главная проблема заключается в том, что по сравнению с принятой ранее ОСШ, пересмотрены объемы, номенклатурный состав и границы целого ряда ярусов, отделов и других хроностратиграфических подразделений. Так, МСШ докембрия принципиально отличается от прежней шкалы, принятой в ОСШ. Ее новый вариант построен исключительно на хромометрической основе, кроме самой верхней системы – эдиакарской, отвечающей венду. Такой подход вызвал серьезные возражения со стороны Межведомственного стратиграфического комитета (МСК) России, поскольку на ее территории и в странах СНГ давно признаны и успешно применяются в геологической практике вполне валидные подразделения докембрия (венд, рифей, карелий и др.), выделенные на основе историко-геологических методов [6]. В МСШ палеозоя наибольшим изменениям по сравнению с ОСШ подверглись шкалы таких систем, как кембрийская, ордовикская, верхняя часть пермской системы, в меньшей степени «пострадала» каменноугольная система. В кембрийской шкале утверждены пока только 4 границы из 10 и не установлены стратотипы (и соответственно наименования) большинства ярусных подразделений. Утверждено деление кембрия на 4 отдела (series), причем для нижнего и верхнего отдела приняты собственные наименования: Терренеуский и Фуронский. Не исключено, что глобальные стратотипы некоторых ярусных подразделений и границ верхнего кембрия удастся утвердить в Казахстане, в опорном разрезе Кыршабакты в Малом Карагату [(3, 9, с. 5-11)]. Шкала ордовика изменилась полностью, за исключением тремадокского яруса, который принят в сокращенном объеме – без двух нижних конодонтовых зон [2, 9, с. 26-30]. При этом сохранилось деление на три отдела, но положение их границ пересмотрено (более подробное описание шкалы ордовика см. ниже). Каменноугольная система подразделена на два отдела (против трех в ОСШ) – Миссисипский и Пенсильванский, причем первый из них отвечает нижнему карбону

ОСШ. Пока не принятые GSSP и остаются спорными уровни нижних границ серпуховского, московского, касимовского и гжельского ярусов, хотя номенклатурный состав всех ярусных подразделений карбона остался прежним. В пермской системе принято 3-членное деление на отделы (против 2-членного в ОСШ), причем состав и границы ярусов среднего и верхнего отделов полностью отличаются от ОСШ, а сами отделы приобрели собственные наименования – Приуральский, Гваделупский и Лопинский. Напомним, что GSSP нижней границы пермской системы утвержден на северо-западе Казахстана в разрезе Айдарлаш. В нижнем отделе стратотипы границ сакмарского, артинского и кунгурского ярусов пока не установлены, тогда как для ярусов среднего отдела они утверждены в США, а верхнего – на территории Китая, с соответствующими наименованиями [6, 8, с. 13-15, 12]. Все эти преобразования необходимо учитывать при создании обновленных вариантов казахстанских региональных шкал, их увязке с МСШ и ОСШ России.

Региональные хроностратиграфические шкалы отражают последовательность и протяженность естественных этапов и рубежей в истории формирования стратифицированных комплексов и эволюции биот крупных участков земной коры – геологических регионов и палеобиогеографических провинций, которые, как правило, отвечают совокупности фациальных комплексов одного или нескольких тесно связанных между собой палеобассейнов. Региональные шкалы необходимы, прежде всего, для датировок и корреляции местных лито-стратиграфических подразделений и шкал, характеризующих конкретные части регионов – структурно-фациальные зоны или районы, а кроме того, они служат важным связующим звеном между местными шкалами и МСШ. Согласно стратиграфическому кодексу России (2006 г), границами региональных подразделений (горизонтов) могут служить как биотические, так и абиотические рубежи (перерывы, абиотические события и др.) [10]. Однако на практике региональные шкалы, в том числе, казахстанские, как правило, строятся на биостратиграфической основе, по тем же принципам, что и ОСШ и МСШ. Их необходимым дополнением являются шкалы региональных (провинциальных) зон, составленные по ортостратиграфическим группам ископаемых остатков. Только в этом

случае горизонты могут рассматриваться в качестве региональных ярусов, а региональные шкалы – приобретать статус хроностратиграфических и применяться по своему основному назначению в качестве стандартов для датировки и корреляции местных литолого-стратиграфических подразделений в пределах конкретного геологического региона. С этой же целью для региональных подразделений в стратиграфических схемах приводятся полные перечни состава руководящих и характерных комплексов фауны и флоры [7].

Как показывает многолетний опыт, зональные шкалы являются лучшим инструментом для внутрирегиональной и межрегиональной корреляции, поэтому их разработка и усовершенствование является одной из первоочередных задач на данном этапе. В течение последних лет в Казахстане такая работа проводилась в ИГН им. К.И. Сатпаева. В результате были подготовлены зональные хроностратиграфические шкалы нижнего и части верхнего палеозоя по ортостратиграфическим группам фауны – трилобитам для кембрия, граптолитам и конодонтам для ордовика, фораминиферам для верхнего девона (фамена) и карбона [3]. На их основе завершается разработка обновленных вариантов казахстанских региональных шкал, увязанных с МСШ и имеющих надежное палеонтологическое обоснование в виде зональных, руководящих и характерных комплексов всех групп органических остатков, распространенных в казахстанских типовых разрезах. Часть таких комплексов отвечает местным и провинциальным зонам, выделенным по вспомогательным, но являющимся руководящими для отдельных стратонов группам фауны (кораллам, брахиоподам и др.). Они также часто служат надежным инструментом для датировки и корреляции – как внутри регионов, так и между ними. В числе прочих палеозойских шкал региональная шкала силура Казахстана 1986 г., основанная, как и МСШ, на хорошо изученной последовательности граптолитовых зон, не требует ревизии и пересмотра. Она надежно увязана с ОСШ и МСШ, однако в ней по-прежнему существует пробел на уровне средней части Венлокса, поскольку из-за неполноты разрезов и фаунистических комплексов здесь до сих пор не удавалось выделить валидное подразделение ранга горизонта. Значительно больше сложностей свя-

зано с усовершенствованием девонской региональной шкалы, так как, во-первых, в 1986 г. были приняты отдельные шкалы для разных регионов Казахстана, а во-вторых, из-за особенностей фациального состава отложений, они недостаточно полно охарактеризованы конодонтами, что затрудняет корреляцию с МСШ. На уровне современных исследований девонской системы в Казахстане особенно остро сказывается дефицит специалистов по палеонтологии и биостратиграфии. Наиболее сложной во всех отношениях остается разработка региональной шкалы пермской системы, которая на большей части территории республики представлена континентальными или крайне мелководными морскими фаунами. Морские отложения, охарактеризованные конодонтами и другой фауной, отмечаются лишь на северо-западе, в Приуралье, но их корреляция с континентальными разрезами, охарактеризованными преимущественно флорой, весьма проблематична. Поэтому, скорее всего, для пермской системы после ревизии и доработки будут сохранены отдельные региональные шкалы, в том числе для континентального типа разрезов, составленные на лито-стратиграфической основе, с границами по абиотическим рубежам, но с руководящими и характерными комплексами органических остатков, в первую очередь, флористическими. Одной из важных задач в плане корреляции региональных шкал с МСШ является выделение и комплексное исследование региональных параграфатотипов глобальных границ систем, отделов и ярусов ОСШ и МСШ. В Казахстане многие из таких разрезов уже установлены и детально изучены [2, 3, 7–9 и др.]. Необходимо обратить внимание также на важность смыкаемости биостратиграфических зон в стратотипах региональных и параграфатотипах глобальных подразделений.

В процессе подготовки усовершенствованной **региональной шкалы ордовикской системы Казахстана** отчетливо проявились все рассмотренные выше задачи и проблемы. Разработка этой шкалы в основном завершена еще в 80-х годах прошлого века, а в 1986 г. она утверждена в составе унифицированной стратиграфической схемы ордовика Казахстана [7]. Она хорошо увязана со всеми подразделениями и границами ОСШ по ее состоянию на тот период времени и включала 12 горизонтов и 18 провинциальных

граптолитовых зон [11], которые сохранились и в обновленном варианте шкалы. Прежняя ОСШ ордовика традиционно подразделялась на ярусы, соответствующие сериям стандартной британской шкалы, основанной на классических разрезах Уэльса, Англии и Шотландии. Однако к 2000 году в ней произошли заметные изменения. Был упразднен ярус (серия) лландейло, его нижняя граптолитовая зона *Hustedograptus teretiusculus* отнесена к верхам лланвирна, а верхняя, *Nemagraptus gracilis* – к низам карадока. Соответственно, датировка целиноградского горизонта среднего ордовика вместо лландейло – раннего карадока поменялась на поздний лланвирн – ранний карадок. Совершенно очевидно, что должен поменяться и возраст всех свит и других картируемых подразделений, выделяющихся на уровне целиноградского горизонта, но пока еще в легендах геологических карт, составленных по результатам ГДП-200, такая замена не произошла. В те же годы, при разработке МСШ ордовика, которая шла уже полным ходом, было существенно пересмотрено положение границ отделов ордовикской системы и предложен новый вариант ярусного деления. Нижняя граница системы и нижнего отдела была утверждена на уровне FAD конодонтов *Iapetognathus fluctivagus*, что на 2 конодонтовые зоны выше ее прежнего положения в ОСШ (рис. 1). Таким образом, объем tremadокского яруса сократился. Нижняя граница среднего отдела, напротив, опустилась и стала проходить вблизи основания зоны *Expansograptus hirundo* средней части бывшего аренигского яруса (серии британской шкалы), что соответствует GSSP конодонтовой зоны *Baltoniodus triangularis* в МСШ. Нижняя граница верхнего отдела также опустилась до основания карадокского яруса в его новом объеме (см. выше): до основания граптолитовой зоны *Nemagraptus gracilis*. Все эти изменения были учтены и утверждены МСК России при ревизии ОСШ ордовика. Они также отражены в легендах российских геологических карт [6].

Ярусные подразделения и их границы в МСШ окончательно утверждены и ратифицированы Подкомиссией по стратиграфии ордовика (SOS) в 2007 г [14, 15]. Новый номенклатурный состав представлен 7 ярусами (рис. 1, 2): tremадокским, флоским (нижний отдел), дапинским, дарривильским (средний отдел), сэндбийским, катийским

и хирнантским (верхний отдел). Из британского стандарта в новую шкалу перешли только первый и последний из них, причем хирнантский ярус прежде относился к верхам британской ашгиллской серии, а в ОСШ считался подъярусом ашгиллского яруса. Биостратиграфическую основу современной МСШ составляют граптолитовые зональные последовательности Австралазии, Великобритании, Балтии и конодонтовые зоны Мидконтинентальной и Северо-Атлантической провинций [6, с. 36-43, прил. 3, 14, 15].

Усовершенствованная региональная шкала ордовика Казахстана достаточно надежно сопоставляется с МСШ, благодаря разработанной Д.Т. Цаем граптолитовой зональной шкале и новой конодонтовой шкале, составленной Т.Ю. Толмачевой для большей части системы и включающей 13 валидных и 2 проблематичные зоны [2, с. 55-87, 3]. Границы 6 из 7 ярусов МСШ, а также верхняя и нижняя границы системы совпадают с границами казахстанских горизонтов или граптолитовых и конодонтовых зон. Здесь установлены и в большинстве своем хорошо изучены парагенетотипы границ нижнего и среднего, среднего и верхнего отделов, большинства ярусов ордовика МСШ, а также нижней и верхней границы системы [1, 2, с. 55-87, 9, с. 26-30 и др.]. Проблемной остается только нижняя граница дарривильского яруса, которая в казахстанских разрезах не совпадает ни с одной из известных региональных или зональных границ (рис. 2). За стратотипы большинства казахстанских горизонтов и зон, в том числе парагенетотипы границ МСШ, приняты разрезы, расположенные в пределах распространения ранних палеозойских Центральноазиатского складчатого пояса. При их выборе предпочтение отдавалось разрезам кремнисто-терригенных гемипелагических фаций, где совместно и в большом количестве встречаются граптолиты и конодонты (Большой Карагай, Байконурский район, Северная Бетпак-Дала,), а также конденсированных разрезов пелагических кремнистых фаций, насыщенных конодонтами, радиоляриями, остатками губок, членистоногих и другой фауны, типичной для кремней биогенного происхождения. В них часто встречаются непрерывные последовательности зональных комплексов конодонтов, с преобладающими космополитными таксонами, в том числе зональными видами-индексами (Ерментау-Бурунтауская

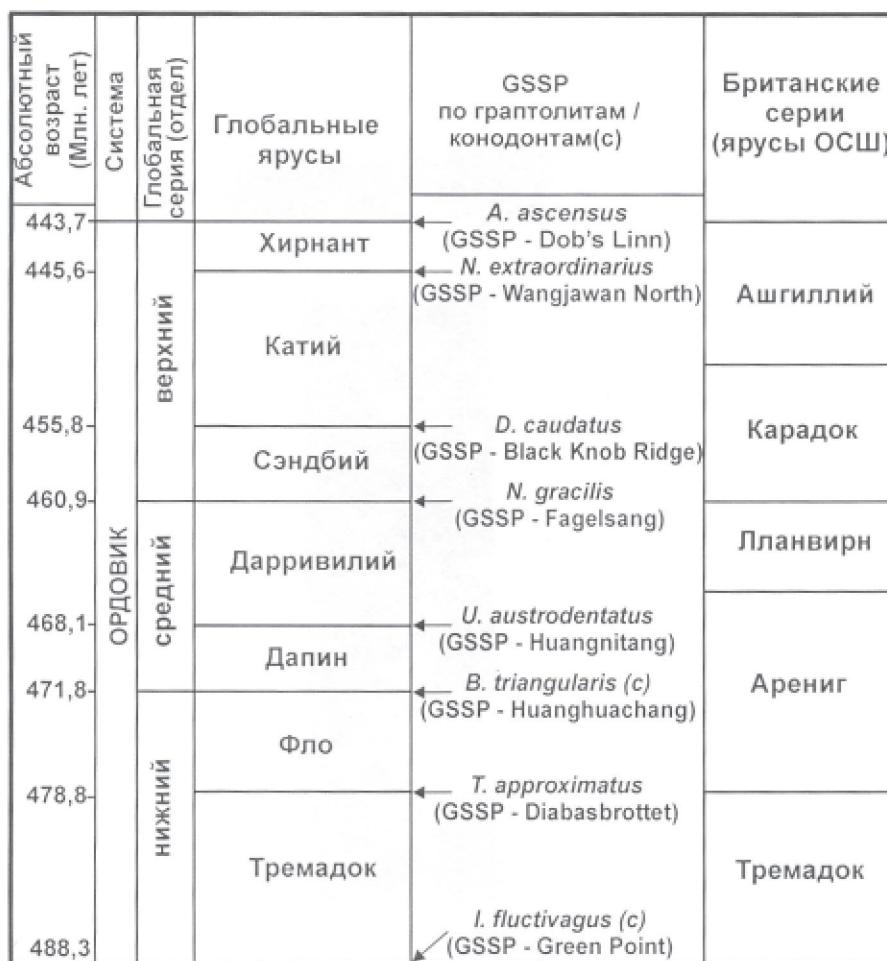


Рис. 1. Международная стратиграфическая шкала ордовика 2008 гг. и ее сопоставление с сериями стандартной британской шкалы. По Ordovician News, No. 24, 2007, P. 2., No. 25, 2008, P. 2.

СФЗ). Часть стратотипов граптолитовых зон и горизонтов представлена окраинно-шельфовыми и мелководно-шельфовыми терригенными и карбонатно-терригенными фациями (Чу-Илийские горы, хр. Чингиз, Тарбагатай, север и северо-восток Центрального Казахстана).

Парастратотип нижней границы ордовика и *Тремадокского яруса* по основанию зоны *Iapetognathus fluctivagus* (GSSP – разрез Грин Пойнт в Канаде) в Казахстане окончательно не установлен. Скорее всего он будет принят в малоизученном разрезе бурабайтальской свиты гор Котнак на западном фланге Сарытумской зоны, где в кремнистых фациях (радиоляритах, спонголитах) наблюдается непрерывная последовательность конодонтовых зон *Cordylodus proavus*, *C. lindstroemi*, *I. fluctivagus* и *C. angulatus* верхнего кембрия и нижнего ордовика. Нижней границе тремадока примерно соответствует также уро-

вень первого появления конодонтов *Hirsutodontus* sp. в известном разрезе бурабайтальской свиты у станции Бурылбайтал Юго-Западного Прибалхашья [2, 9, с. 26-30]. Заслуживает внимания и уровень первого появления единичных *Iapetognathus* sp. в верхней части конодонтовой зоны *lindstroemi*, также в известном разрезе по логу Батыrbайсай (г. Малый Карагатай), где находятся стратотипы унгурского и актауского горизонтов и парастратотип прежней нижней границы ордовика ОСШ, (в основании зоны *C. proavus*, совпадающем с подошвой унгурского горизонта). Новая граница проходит внутри унгурского горизонта и примерно совпадает с основанием граптолитовой зоны *Staurograptus dichothomus*, стратотип которой установлен в разрезе тортукуксской серии на северо-востоке Центрального Казахстана. Ранее Д.Т. Цай предлагал принимать границу именно этой зоны за основание ордовик-

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2008 г.		ОСШ (Британский стандарт)		Региональная стратиграфическая шкала ордовика Казахстана					
		2000 г. Британия, Россия	Казах- стан с 1986 г.	Система	Отдел	Ярус	Региональные ярусы (горизонты)	Граптолитовые зоны	Конодонтовые зоны
Ордовикская	Нижний	Средний	Верхний	Хириант	Ярус	Ярус	<i>Persculptograptus persculptus</i>	?	
	Нижний	Средний		Катий			<i>Normalograptus extraordinarius</i>		
		Дарривилль		Сэндбий			<i>Paraorth. pacificus</i>	? <i>Acodus similaris</i>	
					Андеркенский		<i>Duplexograptus inuiti</i>		
						Андеркенский	<i>Dicellograptus pumilis</i>	? <i>Zygognathus pyramidalis</i>	
							<i>Diplocanthograptus caudatus</i>		
							<i>Diplograptus multidens</i>	<i>Periodon grandis</i>	
							<i>Nemagraptus gracilis</i>		
							<i>Glyptograptus euglyphus</i>	<i>Pygodus anserinus</i>	
							<i>Pseudoclimacograptus romanovskyi</i>	<i>Pygodus serra</i>	
							<i>Paraglossograptus tentaculatus</i>	<i>Periodon aculeatus</i>	
							<i>Expansograptus hirundo</i>	<i>Paroistodus horridus</i>	
							<i>Isograptus maximodivergens</i>	<i>Periodon flabellum</i>	
							<i>Didymogr. probifidus</i>	<i>Oepikodus evae</i>	
							<i>Tetragraptus fruticosus</i>	<i>Prioniodus elegans</i>	
							<i>Tetragraptus approximatus</i>	<i>Paroistodus proteus</i>	
							<i>Anisograptus - Bryograptus</i>	<i>Drepanoistodus deltifer</i>	
							<i>Staurograptus dichothomas</i>	<i>Rossodus manitouensis</i>	
							<i>Dendrograptus yini</i>	<i>Cordylodus angulatus</i>	
								<i>Iapetognathus fluctivagus</i>	
								<i>Cordylodus lindstroemi</i>	
								<i>Cordylodus proavus</i>	

Рис. 2. Сопоставление региональной шкалы ордовика Казахстана с Международной стратиграфической шкалой 2008 г. и Общей стратиграфической шкалой по ее состоянию на 1986 и 2000 гг.

ской системы в Казахстане, поскольку в типовом торткудукском разрезе наблюдается непрерывная последовательность граптолитовых зон *stauffei*, *yini* верхнего кембия и *dichothomus* нижнего ордовика [11]. К верхнему тремадоку относится актауский горизонт, нижняя граница которого совпадает с основанием казахстанской граптолитовой зоны *Anisograptus* – *Bryograptus* (стратотип – низы карасуирской свиты гор Улытау Байконурского района).

Ярус Фло отвечает нижнему и низам верхнего аренига ОСШ. За его нижнюю границу принято основание глобальной граптолитовой зоны *Tetragraptus approximatus* (GSSP – разрез Диабазброттед в Швеции), которая также установлена во многих разрезах Казахстана. Ее паастратотип совпадает с нижней частью стратотипа рахметовского горизонта в разрезе карасуирской свиты гор Улытау. Верхней части флюсского яруса в Казахстане отвечает зона *Tetragraptus fruticosus* верхов рахметовского и зона *Didymograptus protobifidus* низов когашикского горизонта.

Нижняя граница среднего отдела ордовика и *яруса Датин*, соответствующего большей части верхнего аренига ОСШ, утверждена в основании конодонтовой зоны *Baltoniodus triangularis* (GSSP – разрез Хуангхуачан в Китае). В Казахстане конодонты этой зоны не обнаружены, но уровню ее нижней границы примерно соответствует основание казахстанской граптолитовой зоны *Isograptus maximodivergens* и конодонтовой зоны *Periodon flabellum*. Этот уровень хорошо выделяется в пограничном интервале в опорном разрезе Голубая грязь, составленном по стратотипу когашикского горизонта и күшекинской свиты в Северной Бетпак-Дале. Опорный разрез составлен совместно с Т.Ю. Толмачевой и А.В. Рязанцевым по результатам детальных исследований 2003 – 2004 гг. и тогда же в нем был установлен паастратотип нижней границы среднего ордовика [5]. К датинскому ярусу с долей условности относится нижняя часть казахстанской граптолитовой зоны *Expansograptus hirundo*.

Ярус Дарривилий по объему охватывает верхнюю часть аренигского и планвирнсий яруса, обновленной ОСШ. Глобальный стратотип нижней границы – основание граптолитовой зоны *Undulograptus austrodentatus* в разрезе Хуангни-

тан в Китае. В Казахстане этот уровень остается проблематичным, и граница условно проводится внутри граптолитовой зоны *Expansograptus hirundo* или несколько ниже основания конодонтовой зоны *Paroistodus horridus* в верхах когашикского горизонта. С дарривилием надежнее всего сопоставляется копалинский горизонт, нижняя граница которого отвечает основанию зон *Paraglossograptus tentaculatus* и *Periodon aculeatus* в стратотипе – опорном разрезе Куржаксай, детально описанном автором в урочище Андеркенын-Акчоку на юго-востоке Чу-Илийских гор [2, 13]. К верхней части дарривилия относится казахстанская граптолитовая зона *Glyptograptus euglyphus* низов целиноградского горизонта в том же разрезе и конодонтовая зона *Pygodus anserinus*.

Паастратотип нижней границы верхнего отдела ордовика и *яруса Сэндбий*, отвечающего нижнему и низам верхнего карадока ОСШ, установлен на уровне видимого основания глобальной зоны *Nemagraptus gracilis* (GSSP – разрез Фогельсонг в Швеции) в разрезе бекейской свиты урочища Андеркенын-Акчоку в Чу-Илийских горах. Этот паастратотип нельзя считать валидным, поскольку комплекс зоны *gracilis* в разрезе отделен от комплексов выше и нижележащей граптолитовых зон немыми интервалами, то есть смыкаемость зон здесь отсутствует. В региональной казахстанской шкале Сэндбийскому ярусу соответствуют основные объемы целиноградского и андеркенского горизонтов (рис. 2). К нему относится также верхняя часть конодонтовой зоны *Pygodus anserinus* и зона *Periodon grandis*, установленная в последнее время на северо-востоке Центрального Казахстана в разрезе ержанскої свиты по р. Оленты.

Ярус Катий сопоставляется с верхним карадоком и нижним – среднем ашгиллием ОСШ, а в казахстанской шкале – с верхами андеркенского горизонта и совокупностью дуланкаринского, абакского и чокпарского горизонтов. За нижнюю границу принято основание зоны *Diplocanthograptus caudatus*, GSSP которой находится в разрезе Блэк Нобб Ридж в Оклахоме, США. Паастратотип границы установлен в основании есильской свиты Марьевского района на севере Центрального Казахстана, где соответствует нижней границе той же глобальной граптолитовой зоны [11]. Комплексы граптолитов и другой фауны всех уровней катийского яруса

широко распространены и достаточно полно представлены во множестве разрезов верхнего ордовика Казахстана. Напротив, конодонты здесь представлены резко обедненными комплексами и встречаются крайне редко.

Терминальный ордовикский ярус *Hirnant* по объему полностью совпадает с дурбенским горизонтом Казахстана и соответствует верхнему ашгиллию ОСШ. GSSP нижней границы – основание зоны *Climacograptus extraordinarius* в разрезе Вангъянан Северный в Китае. Парагратотипом является классический разрез: стратотип дурбенского горизонта в составе жалаирской свиты пограничных отложений ордоваика и силура, детально описанный на юго-востоке Чу-Илийских гор (Южный Казахстан). Здесь хорошо представлены глобальные граптолитовые зоны *S. extraordinarius*, *Persculptograptus persculptus* терминального ордоваика и *Parakidograptus acuminatus* нижнего силура. По кровле хирнантского яруса и дурбенского горизонта в Казахстане проводится граница ордоваика и силура, которая соответствует основанию зоны *Akidograptus ascensus* (= *Parakidograptus acuminatus*). Помимо граптолитов, в разрезах присутствуют другие богатые и разнообразные комплексы фауны и флоры [1].

Обзор состояния изученности региональной шкалы ордоваика и возможностей ее корреляции с МСШ и ОСШ со всей очевидностью показывает, что решение третьей из главных задач, обозначенных в начале статьи, связано с серьезной проблемой. Республиканский стратиграфический совет (РСС) будет поставлен перед выбором: принять в качестве основы стратиграфических схем Казахстана (и соответственно – легенд геологических карт) новую МСШ, обновленную ОСШ, принятую в России, или сохранить прежнюю ОСШ в неизменном виде. Последний вариант на самом деле неприемлем, поскольку в этом случае стратиграфические схемы и легенды многих подразделений будут основаны на стандартах, которые изменились или уже не существуют (как, например, ярус лландейло в ордовике) и в итоге окажутся некорректными. С другой стороны, ОСШ прочно вошла в практику геолого-картографических работ и других специализированных исследований в республике, а полный переход на МСШ потребует значительных усилий. Именно по этой причине МСК России приняла компромиссное решение для ряда

систем палеозоя (таких, как ордовикская, каменоугольная, пермская): деление на отделы, их границы и уровни границ самих систем приняты по МСШ, а ярусная шкала остается прежней. На взгляд автора, подобное решение нельзя считать конструктивным. Оно, так или иначе, требует пересмотра и корректировки схем и легенд, но при этом все равно является временным. Оптимальным представляется принятие решения РСС о внедрении переходного этапа, на котором легенды и схемы в левой части будут сопровождаться схемой корреляции всех трех общих шкал. При этом возраст подразделений и индексация должны приводиться в соответствие с МСШ. Это позволит легко сопоставлять и увязывать между собой геологические карты и легенды, построенные как на прежней, так и на современной стратиграфической основе.

Надо заметить, что в большинстве стран и регионов, кроме бывшего СССР и некоторых сопредельных территорий, в качестве основы стратиграфических схем и легенд геологических карт традиционно использовались не общие (стандартные), а собственные региональные шкалы, включая подразделения ранга серий и региональных ярусов. Поэтому переход на МСШ для них не был связан с особыми трудностями, а замена возрастных датировок в легендах потребовалась только в отдельных случаях на уровне отделов. Это еще раз доказывает, что региональные шкалы в геологической практике могут играть весьма заметную роль, хотя в Казахстане, как и в России, она до последнего времени была по сути второстепенной.

В заключение хотелось бы привести цитату из Постановлений МСК России 2008 г. [6], указывающую на всю важность и необходимость применения биостратиграфического метода в геологической теории и практике на современном этапе: «Несмотря на расширяющееся использование в стратиграфии изотопных, геофизических, литологических и других методов, а также abiотических событий, биостратиграфический метод дает наиболее точные и надежные результаты при установлении и утверждении границ стратонов, в том числе подразделений МСШ и ОСШ, при межрегиональной и глобальной стратиграфической корреляции. Именно биостратиграфический метод, как справедливо писал М.С. Межников, организует получаемые другими ме-

тодами «качественно неоднородные данные в систему четко распознаваемых объектов». Таким образом, развитие биостратиграфических и соответственно палеонтологических исследований остается важным условием, прежде всего, качества геологического картирования фанерозойских отложений».

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполлонов М.К., Бандалетов С.М., Никитин И.Ф. ред. Граница ордовика и силура в Казахстане. Алма-Ата, «Наука». 1980. С 1-299.
2. Атлас опорных стратиграфических разрезов фанерозоя Казахстана. Алматы, 2008. С. 1-183.
3. Ергалиев Г.К., Жаймина В.Я., Никитина О.И., Сергеева Л.В. // Известия НАН РК, серия геологическая. № 1-2. 2009. С. 10-15.
4. Международный стратиграфический справочник. Сокращенная версия. Отв. редактор русскоязычного издания Ю.Б. Гладенков. Москва. ГЕОС. 2002. С. 1-338.
5. Никитина О.И., Толмачева Т.Ю., Рязанцев А.В. Стратиграфия, районирование и основные типы палеобассейнов ордовика Северной Бетпак-Далы (Центральный Казахстан) / // Известия НАН РК, серия геологическая. № 6. 2008. С. 8-23.
6. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. Санкт-Петербург, 2008. С. 1-130
7. Решения III Казахстанского стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою (Алма-Ата, 1986 г.). Часть I. Докембрий и палеозой. 1991. С. 1-147. Часть II. Мезозой и кайнозой. 1996. С.
8. Состояние, перспективы и задачи стратиграфии Казахстана. Международное совещание 16 – 17 октября 2002 г. Алматы. 2002. С. 1-158
9. Состояние и задачи стратиграфических исследований в Казахстане. Материалы республиканского стратиграфического совещания 2005 г. Караганда. 2006. С. 1-136.
10. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. ВСЕГЕИ. 2006. С. 1-95. Прил. 1-5.
11. Цай Д.Т. Региональная зональная шкала ордовика по граптолитам. Автореферат диссертации на соискание степени доктора геолого-минералогических наук. Новосибирск. 1988. С. 1-29.
12. International Stratigraphic Chart / International Commission on Stratigraphy: www.stratigraphy.org/upload/ISChart2008.pdf
13. Nikitina O.I., Popov L.E. at al. Mid Ordovician (Darrivilian) Brachiopods of South Kazakhstan. // Studies in Palaeozoic palaeontology. National Museum of Wales Geological Series No 25. 2005. P. 145-222.
14. Ordovician News /Annul report of Subcommission on Ordovician Stratigraphy of ICS. No. 24. 2007. P. 1-48. <http://seis.natsci.csulb.edu/ISOS>
15. Ordovician News /Annul report of Subcommission on Ordovician Stratigraphy of ICS.. No. 25. 2008. P. 1-59. <http://seis.natsci.csulb.edu/ISOS>