

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ИМ. К.И. САТПАЕВА**  
Результаты работ 2006-2008 гг.

Как и до отчетного периода Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева сохранил главные направления геологических исследований в Казахстане, являющихся базовыми фундаментально-прикладных работ. Это стратиграфия, тектоника, магматизм, минерагения твердых полезных ископаемых, нефти и газа. Нарашиваются работы в области космических исследований, в приложении к поискам месторождений полезных ископаемых. Особое внимание уделяется микро-и наноминерагенической тематике, связанной с упорными рудами в частности крупнейших мышьяково-золотых месторождений.

К сожалению, ограниченность в финансировании и кадрах не позволяют пока охватить научными исследованиями ряд актуальных геологических тематик и приоритетных полезных ископаемых, играющих важную роль в минерально-сырьевом балансе Казахстана.

## Стратиграфия

### **ЗОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ ПАЛЕОЗОИД КАЗАХСТАНА В РАМКАХ РАЗРАБОТКИ МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ**

**Г.Х. Ергалиев, В.Я. Жаймина, О.И. Никитина, Л.В. Сергеева**

Зональные шкалы являются наиболее важной составляющей хроностратиграфических шкал всех систем фанерозоя. Согласно стратиграфическим кодексам дальнего, ближнего зарубежья и Казахстана, зона – это таксономическая единица Международной стратиграфической шкалы, подчиненная ярусу. Зональные подразделения устанавливаются по биостратиграфическим данным и отражают определенную стадию развития одной или нескольких групп фауны или флоры. Границы зон (хронозон) определяются по нижнему пределу стратиграфического распространения зонального вида или комплекса, как правило, по космополитному виду. Зона должна иметь стратотип. Зональные шкалы нужны для датирования, корреляции и обоснования стратиграфических подразделений региона, области и провинции, а также для разработки легенд к геологическим картам любого масштаба.

#### ***Кембрийская система***

Отложения кембрия широко развиты в Казахстане и известны в основном карагауским и бощекуль-шингизским типами разрезов, с которыми связан ряд месторождений (фосфориты, ванадиеносные сланцы, полиметаллы и др.)

Зональные шкалы разработаны в основном для карагауского типа разрезов, имеющих протяженные обнажения осадочных пород на поверхности и содержащие в непрерывной последовательности остатки ископаемой фауны многих групп-трилобитов, хиолитов, брахиопод и др.

Для бощекуль-шингизского типа, характеризующегося островодужным строением разрезов, сложенных вулканогенными, вулканогенно-осадочными и терригенно-туфогенными образованиями, практически не представляется возможной выработка зональных шкал. Дело в том, что разрезы здесь представлены фрагментарно, объем осадочных пород в них незначителен, а сами породы содержат только редкие остатки ископаемой фауны, которые встречаются, как правило, в переотложенном состоянии. Здесь могут быть использованы вспомогательные биостратиграфические подразделения – слои с фауной с географическими наименованиями, как укоренившиеся в геологической практике.

Зональная шкала кембрия хр. Малый Карагау  
*Нижний кембрий-алданский и ленский надъярусы*. Алданский надъярус в Малом Карагау подразделяется на томмотский и атдабан-

ский ярусы. Томмотский ярус – это дотрилобитовая часть надъяруса (ей соответствует разрез чулактауской свиты), расчлененная на местные зоны, а в составе атдабанского яруса выделяется одна зона. Ботомский ярус (ленский надъярус) подразделяется на три зоны: зона *Ushbaspis* sp., зона *Hebediscus orientalis* и зона *Ushbaspis limbata* (Ергалиев, Покровская, 1977). Тойонский ярус совпадает с зоной *Redlichia chinensis-Koetenia gimmelforbi*.

#### *Средний кембрий*

*Ярус без названия.* В этот ярус, как и прежде, помещаются слои с *Probowmania asiatica* и зона *Peronopsis ultimus*. Характерны для яруса древние представители родов *Peronopsis*, *Baltagnostus*, *Probowmania*, *Olenoides*, *Tonkinella*, *Pseudanomocarina*, *Proasaphiscus*, *Manchuriella*, *Prosymphysurina*, *Pseudamecephalus*, *Solenopleura* и др. Мощность яруса 10-11 м.

*Туесайский ярус.* Выделен в объеме двух зон *Ptychagnostus intermedius* и *Ptychagnostus atavus*. Стратотипом яруса являются отложения актасской свиты. Нижняя граница туесайского яруса проводится по FAD *Ptychagnostus intermedius*, *Triplagnostus gibbus*, соответствующей подошве одноименной зоны, а верхняя – по подошве вышележащей зоны *Ptychagnostus punctuosus*. Мощность яруса 41,0 м.

*Жанаарыкский ярус.* Состоит из трех зон: *Ptychagnostus punctuosus*, *Goniagnostus nathersti* и *Lejopyge armata*. Сложен он отложениями верхней части актасской и нижней третью жумабайской свит. Основание зоны *Ptychagnostus punctuosus* принимается за нижнюю границу жанаарыкского яруса. Охарактеризован данный ярус богатым сообществом трилобитов, конодонтов, беззамковых брахиопод и др. групп фауны. Мощность его 85,5 м.

*Аюсокканский ярус.* Состоит из трех зон – *Lejopyge laevigata*, *Kormagnostus simplex*, *Glyptagnostus stolidotus*. Стратотип – нижняя половина жумабайской свиты. Нижняя граница аюсокканского яруса устанавливается по FAD *Lejopyge laevigata*, отвечающего подошве одноименной зоны. Верхняя граница аюсокканского яруса проводится, как и прежде, по подошве зоны *Glyptagnostus reticulatus*, которая фиксирует нижнюю границу сакского яруса верхнего отдела кембрия. На этой границе исчезают все представители семейства *Damesellidae*, *Lisaniidae* и

другие типичные среднекембрийские агностиды, такие, как *Hypagnostus*, *Clavagnostus*, *Valenagnostus*, *Lisoragnostus*, *Formosagnostus* и др. Эта граница совпадает с событийным явлением – изменением изотопного состава углерода (SPICE) ( $\delta^{13}\text{C}$ ). Мощность яруса 59,5 м.

#### *Верхний кембрий*

*Сакский ярус.* Сакский ярус состоит из пяти трилобитовых зон: *Glyptagnostus reticulatus* – *Euganocare*, *Innitagnostus* – *inexpectans* – *Prochuangia*, *Acutatagnostus acutatus* – *Erixanium*, *Pseudognostotus vastulus* – *Irvingella tropica*, *Ivshinagnostus ivshini* – *Irvingella major*. Стратотип яруса – верхняя половина жумабайской свиты и нижняя часть бестогайской свиты. Мощность яруса примерно 132 м.

*Аксайский ярус.* Он предложен вместо бывшего «малокаратаянского» яруса. Стратотип яруса – часть бестогайской свиты в разрезе Кыршабакты. Ярус состоит из 5 зон: *Pseudagnostus pseudagnostilobus* – *Acrocephalispina*, *Eurudagnostus kazakhstanicus* – *Parabolina monstruosa*, *Eurudcagnostus ovaliformis* – «*Pareuloma*», *Neoagnostus quadratiformis* – *Taenicephalops kyrshabaktensis* и *Eolotagnostus scrobicularis* – *Jegorovaia*. Мощность 203,8 м.

*Батырбайский ярус.* Он предложен М.К. Аполововым и М. Н. Чугаевой взамен казахстанского (тремпелионского) яруса, по Г.Х. Ергалиеву, и утвержден в качестве терминального яруса верхнего кембраия. Состоит из трех зон по Г.Х. Ергалиеву: *Trisulagnostus trisulcus* – *Saukiella*, *Micragnostus mutabilis* – *Lophosaukia* и *Lotagnostus hedini* – *Diceratopyge mobergi*. Стратотип – верхняя разреза бестогайской свиты, залегающие стратиграфически выше стратотипа аксайского яруса. Мощность 66 м.

Комплексы почти всех зон среднего-верхнего кембраия и нижнего ордовика были установлены Г.Х. Ергалиевым в 60-х годах в Большом Карагату и Улытау.

Продолжены работы по петрографическим исследованиям отложений коксентирской (Акшатауская зона), атейской и зербкызыльской (Каншынгызская зона) свит, выполненные М.М. Стециора. Петрографические исследования были направлены на изучение осадочных и вулканогенных пород, вещественного состава кембрийских вулканитов, а особенно выявление в них минералогического и геохимических особенностей.

ностей, что позволило в свете теорий глобальной тектоники литосферных плит установить особенности эволюции кембрийского вулканизма и выявить геодинамические обстановки формирования кембрийских осадочно-вулканогенных формаций и индикаторные минералово-петрографические критерии вулканитов различных этапов развития Шынгыз-Тарбагатайской складчатой системы в кембрии.

Впервые дана полная петрографическая характеристика вулканитам атейской свиты с выделением диопсид-содержащих базальтов, а также литокластических туфов с перспективной сереброносностью на основании содержания в них серебра, в 100 раз превышающие кларковые. Выделены ранее не диагностированные в зербкызылской свите новые петротипы, такие как бониниты, являющиеся общепризнанными индикаторами островодужных обстановок.

#### *Ордовикская система*

Основным результатом стратиграфических и палеонтологических исследований, проведившихся в течение последних нескольких лет, кроме уточненной и дополненной схемы районирования по типам разрезов, является новой вариант казахстанской хроностратиграфической шкалы ордовика, в которую внесены многочисленные изменения и дополнения по сравнению со шкалой, принятой III Казахстанским стратиграфическим совещанием в 1986 г. Новая шкала увязана с утвержденной в 2008 г. Международной стратиграфической шкалой (МСШ) и, кроме граптолитовой зональной шкалы, которая уточнена и доработана, дополнена шкалой конодонтовых хронозон. Она по-прежнему основана на региональных подразделениях – горизонтах (региоярусах) и дополняется характерными и местными зональными комплексами вспомогательных групп фауны, таких как брахиоподы, трилобиты, кораллы, остракоды, криноиды и др. Определены или уточнены стратотипы всех региональных и зональных подразделений и их границ. Многие из них детально изучены и описаны в качестве опорных.

МСШ создавалась в рамках деятельности Международной подкомиссии по стратиграфии ордовика (МПСО) в течение последнего десятилетия, и эта работа практически завершена в 2008 г. Утверждено положение и глобальные стратотипы (GSSP) нижней и верхней границ си-

стемы, 3 отделов и всех 7 новых ярусов. Стратотипы границ в МСШ (и также в Казахстане) приняты по FAD – первому появлению зональных видов граптолитов, а в ряде случаев – конодонтов в эталонных разрезах. МСШ ордовикской системы существенно отличается от принятой до 2000 г. общей стратиграфической шкалы (ОСШ). Из прежних ярусных подразделений сохранен только тримадокский ярус, но в сокращенном объеме. По состоянию изученности казахстанской шкалы и особенно благодаря разработанной Д. Т. Цаем граптолитовой зональной шкале и в значительной степени уточненной и детализированной Т.Ю. Толмачевой (ВСЕГЕИ) в последние годы конодонтовой шкале, корреляция с МСШ по большинству границ не вызывает затруднений. 6 из 8 границ новых ярусов, а также верхняя и нижняя границы системы, совпадают либо с границами казахстанских горизонтов, либо с границами граптолитовых и конодонтовых зон. В качестве стратотипов многих зональных подразделений и границ горизонтов приняты разрезы, представленные либо кремнисто-терригенными гемипелагическими фациями, где совместно встречаются граптолиты и конодонты (Большой Карагатай, Байконурский район, Северная Бетпак-Дала, хр. Шынгыз), либо конденсированными пелагическими кремнистыми с обильной фауной конодонтов (Ерментау-Бурунтауская СФЗ). Часть стратотипов граптолитовых зон представлена окраинно-шельфовыми терригенными и карбонатно-терригенными фациями. Всего в хроностратиграфической шкале ордовика Казахстана выделяется 12 горизонтов, 18 граптолитовых и 13 валидных и 2 проблематичных конодонтовых зоны.

*Тримадокский ярус.* В Казахстане ему соответствуют унгурский и актауский горизонты. Нижняя граница совпадает с основанием ордовикской системы и конодонтовой зоны *Iapetognathus fluctivagus*. Глобальный стратотип – разрез Грин Пойнт в Канаде. В Казахстане граница проводится внутри унгурского горизонта и лучше всего определяется в разрезе бурабайтальской свиты гор Котнак (Сарытумская зона), в подошве той же конодонтовой зоны, но пока мало изучена. В качестве стратотипа рассматривается также уровень первого появления единичных *Iapetognathus* sp. в верхней части конодонтовой

зоны *Cordylodus lindstroemi* разреза по логу Батыrbай (г. Малый Карагатай), где находятся стратотипы названных горизонтов, а также первое появление конодонтов *Hirsutidintus* sp. nov. в верхней части той же зоны *lindstroemi* в разрезе бурбайтальской свиты у ст. Бурылбайтал в Западном Прибалхашье. В ОСШ нижняя граница тримадока и ордовикской системы проводилась по подошве более древней конодонтовой зоны *Cordylodus proavus*. Основание актауского горизонта совпадает с подошвой граптолитовой зоны *Anisograptus* – *Bryograptus* и средней частью конодонтовой зоны *Cordylodus angulus*.

**Флоский ярус** (в ОСШ соответствует нижнему и низам верхнего аренига). По объему ему отвечает рахметовский горизонт (граптолитовые зоны *Tetragraptus approximatus* и *Tetragraptus fruticosus*) и нижняя часть когашикского горизонта (граптолитовая зона *Didymograptus protobifidus*). Глобальный стратотип нижней границы – основание зоны *approximatus* в разрезе Диабазброттед (Швеция). В Казахстане та же глобальная зона выделяется во многих разрезах, стратотип – средняя часть карасуирской свиты Байконурского района (горы Улытау). По конодонтам эта граница проходит внутри зоны *Paroistodus proteus*. Нижняя граница когашикского горизонта совпадает с подошвой граптолитовой зоны *protobifidus* и проходит внутри конодонтовой зоны *Oepikodus evae*.

**Датинский ярус** (в ОСШ – верхний арениг, за исключением самых верхов). По объему ему отвечает большая часть когашикского горизонта. Основание яруса в МСШ совпадает с основанием среднего отдела и проводится по подошве конодонтовой зоны *Baltoniodus triangularis* в глобальном стратотипе – разрезе Хуангхуачанг в Китае. В Казахстане конодонты этой зоны не обнаружены, а с уровнем границы примерно совпадает подошва граптолитовой зоны *Didymograptus protobifidus* и конодонтовой зоны *Periodon flabellum*, с общим стратотипом в опорном разрезе күшекинской свиты Голубая грязь в Северной Бетпак-Дале.

**Дарривильский ярус** по объему отвечает терминалному аренигу и всему планвирну прежней ОСШ. Глобальный стратотип нижней границы – основание граптолитовой зоны *Undulograptus austrodentatus* в разрезе Хуангни-

танг 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. К дарривилию относится также весь объем копалинского горизонта, нижняя граница которого отвечает подошве граптолитовой зоны *Paraglossograptus tentaculatus* и конодонтовой зоны *Periodon aculeatus*; стратотип – разрез Куржаксай в урочище Андеркенын-Ачоку на юго-востоке Чу-Илийских гор. Терминалному дарривилию в Казахстане отвечает граптолитовая зона *Glyptograptus euglyphus* и конодонтовая *Pygodus anserinus* низов целиноградского горизонта.

**Сэндбийский ярус** соответствует карадокскому ярусу ОСШ и совокупности большей части целиноградского и андеркенского горизонтов. Нижняя граница совпадает с подошвой верхнего отдела ордовикской системы и широко распространенной граптолитовой зоны *Nemagraptus gracilis* (GSSP – разрез Фогельсанг в Швеции). В Казахстане она проходит внутри целиноградского горизонта и лучше всего представлена в стратотипе – разрезе бекейской свиты урочища Андеркенын-Ачоку в Чу-Илийских горах. По конодонтам отвечает примерно средней части зоны *Pygodus anserinus*. Для сэндбийского яруса особенно характерны также конодонты зоны *Periodon grandis*, выделенной недавно на северо-востоке Центрального Казахстана (стратотип – разрез ержанской свиты в долине р. Оленты).

**Катийский ярус** (нижний и средний ашгиллий ОСШ). С ним хорошо сопоставляется совокупность дуланкаринского, абакского и чокпарского горизонтов. Нижняя граница – основание зоны *Diplocanthograptus caudatus*, глобальным стратотипом которой является разрез Блэк Нобб Ридж в Оклахоме, США. Казахстанский стратотип границы – основание есильской свиты Марьевского района. Конодонты катийского уровня в Казахстане редки и представлены резко обдненными комплексами, не позволяющими проводить зональное расчленение.

**Хирнантский ярус** ранее рассматривался в качестве подъяруса ашгиллия или регионального британского яруса терминалного ордовика ОСШ. Его кровля совпадает с верхней границей

ордовикской системы и основанием силура в подошве зоны *Akidograptus ascensus*, глобальный стратотип – разрез Доббс Линн в Канаде. Глобальный стратотип нижней границы – основание зоны *Climacograptus extraordinarius* в разрезе Ван-гъян Северный (Китай). В Казахстане эти границы достоверно установлены в основании и кровле дурбенского горизонта в стратотипе – разрезе жалаирской свиты Чу-Ильских гор.

### *Силурийская система*

Силурийская хроностратиграфическая шкала достаточно детально разработана еще в 80-е годы прошлого века, как в глобальном варианте, так и в казахстанском. В МСШ силура существенных изменений по сравнению с ОСШ не внесено. Упразднено деление на нижний и верхний отделы и утверждены 4 отдела Лландоверийский, Венлокский, Лудловский и Пржицольский. Ярусная и зональная граптолитовая шкалы остались прежними. Утверждены также глобальные стратотипы всех границ. Большинство казахстанских горизонтов, граптолитовых зон и их границ хорошо сопоставляются с МСШ. Для казахстанской шкалы основной проблемой остается выделение валидного горизонта, соответствующего средней части венлока, так как на этом уровне известны только резко обедненные комплексы граптолитов и эндемичные комплексы бентосной фауны.

### *Девонская система*

Девонская система в Международной стратиграфической шкале практически не изменилась. Утверждено подразделение нижнего отдела на лохковский, пражский, эмский ярусы и глобальные стратотипы границ системы, отделов и ярусов. Большинство казахстанских подразделений – горизонтов, зон и их границ также хорошо изучено и разработано, во многом благодаря разнообразным и представительным комплексам граптолитов, бентосной фауны, в верхней части – конодонтов и фораминифер.

### *Каменноугольная система*

При создании современной стратиграфической шкалы каменноугольной системы основополагающую роль играют биостратиграфические (биозональные) критерии. В связи с этим необходимо изучение утвержденных границ за пределами Точек Глобальных Стратотипов Границ с точным определением стратиграфических диапазонов ключевых видов в разрезах конкретных

регионов. В процессе проведенных исследований изучены особенности биостратиграфического расчленения в различных структурно-формационных зонах (СФЗ) Казахстана по одной из ортостратиграфических групп для каменноугольной системы – фораминиферам с учетом особенностей осадконакопления и эколого-фациальных факторов в каждой СФЗ. Это позволило провести более точные корреляционные построения и совершенствовать методику выделения биозонального стандарта по фораминиферам.

При расчленении последовательности фораминиферовых комплексов фамен-каменноугольных отложений на биозоны использовалась методика построения разрезов с вертикальным распространением фораминифер по разрезам и скважинам.

В процессе проведенных исследований изучены комплексы фораминифер, встречающихся в отложениях позднего девона и карбона Прикаспийской, Актюбинской, Мугоджарской, Иргизской, Западно-Торгайской, Валерьяновской, Торгай-Большекаратауской, Жезказган-Шуйской, Северо-Кетменской, Бороталинской, Сарканской, Саякской структурно-формационных зонах, а также Восточного Казахстана. Для всех ярусов верхнего девона и карбона обоснованы фораминиферовые зоны с видами-индексами. Проведена корреляция выделенных фораминиферовых зон с Международной стратиграфической шкалой и конкретными стратотипическими разрезами ярусов.

Результаты полевых и камеральных исследований опорных, типовых и других разрезов морских фаменских и каменноугольных отложений различных СФЗ Казахстана, содержащих фораминиферы, позволили выделить различные их комплексы, характеризующие определенные разновозрастные уровни. В конечном итоге была составлена «Схема сопоставления фораминиферовых зон в разных СФЗ Казахстана».

Проведена также исследовательская работа по анализу морфологических отличий брахиопод, которые существовали до и после среднекаменноугольного события.

Среднекаменноугольная граница по решению Международного союза геологов и Международного стратиграфического комитета (МСК) делит каменноугольную систему на две подсистемы: миссисипскую и пенсильванскую. Положение этой границы в Казахстане еще требует своего

уточнения, так как на этот отрезок времени приходится резкое сокращение акватории Казахстанского палеобассейна и большая часть его территории переходит в зону денудации.

Пограничные отложения миссисипской и пенсильянской подсистем каменноугольной системы складываются из отложений верхнесерпуховского и нижнебашкирского подъярусов. Согласно современным исследованиям на границу серпуховского и башкирского веков (абсолютный возраст 320 млн. лет) приходится максимум Гондванского оледенения. В Казахстанском палеобассейне конца серпуховского и начала башкирского века это привело к общему похолоданию климата и значительному падению уровня моря, вызванного вначале эвстатическим падением уровня мирового океана, а затем и активизацией геодинамических процессов региона.

Установлено, что, на середину серпуховского века в Казахстанском палеобассейне приходится максимум региональной трансгрессивной фазы, который совпадает с максимумом эвстатического подъема уровня мирового океана. В результате этого, установленная в этом отрезке времени брахиоподовая зона *Latiproductus edelburgensis* – *Gigantoproductus superbus* хорошо прослеживается как в Казахстане, так и далеко за его пределами. Она прослежена в следующих районах: Большой Караганда, Угамский и Таласский хребты, Срединный Тянь-Шань, Киргизский хребет, Малый Караганда, Бетпак-Дала, Центральный Казахстан, хребет Кетмень.

Однако начавшееся во второй половине позднесерпуховского времени похолодание климата приводит к массовой гибели субтропических

экоформ. В разрезах этого времени одновременно с ростом ракушечных прослоев возрастает поступление терригенного материала вначале в виде отдельных галек, а затем и прослоев алевролитов и песчаников, мощность и количество которых постоянно растет по вертикали разреза. Похолодание климата продолжается до конца серпуховского века. Это подтверждается наличием в регressiveных отложениях конца серпуховского века, перекрывающих «ракушечные мостовые», редких органических остатков представленных скелетными остатками эврибионтных экоформ, морфологический тип которых обыччен для умеренных широт.

По изменению морфологического типа брахиопод и исчезновению субтропической фауны на этом отрезке времени (вторая половина верхнесерпуховского подъяруса) устанавливается предварительная зона *Spirifer bisulcatus*. Этот вид наиболее часто встречается в разрезах и имеет легко узнаваемую морфологию. Таким образом, нижняя граница зоны проводится по массовому исчезновению раннекаменноугольных субтропических брахиопод и появлению вида-индекса зоны *Spirifer bisulcatus*. Зона прослежена в районах: Большой Караганда, Угамский и Таласский хребты, Срединный Тянь-Шань, Центральный Казахстан, хребет Кетмень.

Во второй половине серпуховского века в разрезах устанавливается и уверенно прослеживается две брахиоподовых зоны, резко отличные как по таксономическому составу, так и по морфологическому типу брахиопод. Это зона *Latiproductus edelburgensis* – *Gigantoproductus superbus* и зона *Spirifer bisulcatus*.