

CRITERIA OF OIL-AND-GAS PRESENCE OF PALEOZOIC OF THE SOUTH-EAST PART OF THE WESTERN-SIBERIAN PLATE

Isaev G., Stolbova N., Kiselev Y., Parovinchak M., Tomsk;
Zapivalov N., Kanareykin B., Novosibirsk. Russia

On the basis of a complex study including lithologo-stratigraphic analysis as well as mineralogical-petrographic, geochemical and geophysical researches of depositions of the Western-Siberian plate, there have been determined criteria of oil-and-gas presence (direct and indirect ones). The given system can be effectively used while forecasting the oil-and-gas bearing properties of Paleozoic upper layers.

УДК 551. 732

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ТРИЛОБИТОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ИХ СИСТЕМАТИКИ

Коптев И.И.

В статье приводится описание 4-х видов трилобитов нижнего кембрия, принадлежащих 3-м родам. Два вида и род, к которому они относятся, устанавливаются впервые. По всем 4-м видам имеется полный материал, позволяющий проследить онтогенетические изменения от личиночной стадии через детскую и юношескую до взрослой. На основе онтогенеза делаются выводы по систематике трилобитов.

Одни из древнейших ископаемых скелетных организмов – трилобиты известны из отложений низов раннего кембрия и являются главнейшей группой древней фауны для решения вопросов биостратиграфии не только кембрия, но и всего нижнего палеозоя. Особенностями этой группы являются высокая дифференциация, разнообразие, многочисленность и сложное строение скелета, что свидетельствует с одной стороны о сложном пути эволюционного развития в докембрийское время, а с другой – о высокой скорости эволюции. В связи с этим можно говорить не только о геологическом (стратиграфическом) значении трилобитов, но и об общенаучном, в смысле происхождения и развития жизни на Земле.

В отличие от других, особенно – высокоразвитых организмов, у трилобитов не известны остатки дальних и близких предков, а также в большинстве случаев не найдены связующие звенья между резко отличающимися друг от друга таксонами разных рангов. Эти обстоятельства затрудняют разработку естественной, основанной на родственных филогенических связях систематики, и обуславливают преобладание морфологического подхода к решению этой проблемы. Еще одним обстоятельством, затрудняющим выяснение филогенеза, является неполнота изученности трилобитов и отсутствие в большинстве случаев материала по онтогенетическому развитию уже выявленных и изученных форм: достаточно сказать, что онтогенез известен лишь у 1-2% установленных видов-родов. Отсюда, как считает Геннингсмен, пока невозможно принять предлагаемые некоторыми исследователями высшие таксономические единицы (отряды, надсемейства и даже семейства). Многие американские геологи, устанавливая роды, не относят их к каким-либо семействам, считая это необоснованным, не доказанным конкретным материалом по онтогенезу и филогенезу. Весьма неопределенным является при изучении онтогенеза установление в конкретных случаях стадий личинного развития – протаспис, мераспис, голаспис. Материалы по этому вопросу обычно скучны и исключительно редки.

За длительный период изучения трилобитов в разное время предлагались разные подходы к их классификации, но чаще всего – на основе случайно выбранных морфологических признаков. Лишь Бичер (1897) предпринял попытку дать естественную классификацию на основе онтогенетического развития одной группы трилобитов, причем основное внимание он уделил изменению положения лицевых швов на головном щите, но при этом не учитывал реальные возрастные соотношения выделяемых таксонов (отрядов). Кобаяши (1935) отверг принцип Бичера и считал, что следует учитывать онтогенетические изменения других морфо-

логических признаков, а не только положение лицевых швов, а также геологические данные. Ризетти (1951) указывал, что онтогенетические изменения не имеют важного значения для филогении; этим он, по-существу отвергал предложенный Геккелем биогенетический закон: «онтогенез есть краткое, сжатое повторение филогенеза...», что скорее обусловлено не очевидностью закона, а отсутствием данных по онтогенезу у 99% известных форм трилобитов (из-за сложности строения скелета, фрагментарности встречающихся остатков и ненадежности их отнесения к одному виду).

Имеющийся у нас материал по трилобитам нижнего кембрия Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна (Манский прогиб) позволяет проследить онтогенетическое развитие у нескольких родов и видов, из которого наиболее показательным и надежным (достоверным) является материал по родам *Bulaiaspis Lerm*, *Paratungusella Rep.* и *Tuvanellus gen. et sp nov.* Ниже приводится описание этого материала, и делаются некоторые выводы о значении онтогенеза при решении ряда вопросов систематики трилобитов.

Paratungusella triangulata Rep. 1964

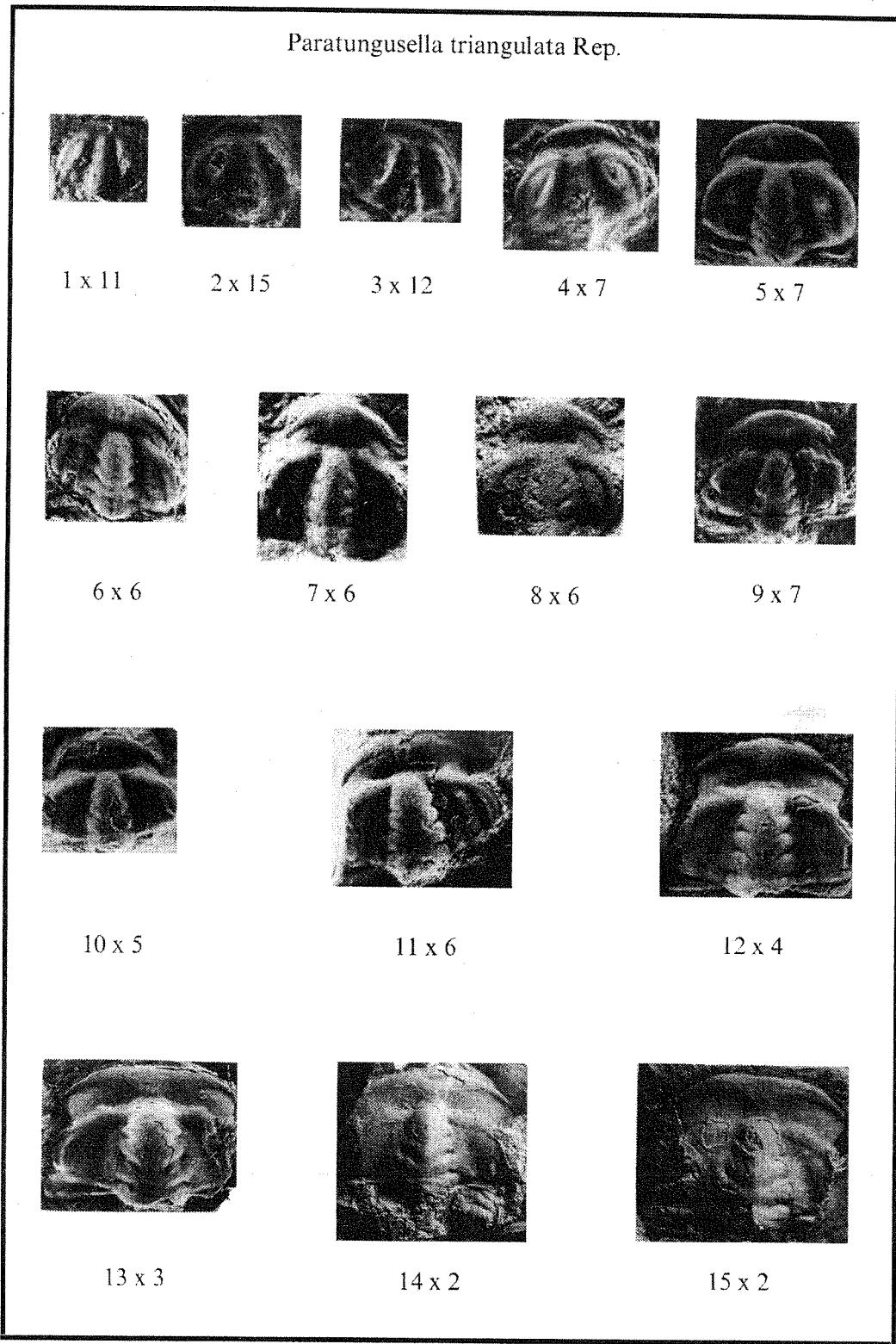
табл. I, фиг. 1-15

Замечания. В данной статье мы не приводим полных монографических описаний, а обращаем внимание только на онтогенетические изменения и делаем сравнения с другими родами и видами, основываясь опять же только на данных онтогенетических изменений. Материалом являются несколько десятков краинидиев, отобранных из 3-х шурfov почти одного стратиграфического уровня из средней части колоджульской свиты Кошкулакского разреза на восточном склоне Кузнецкого Алатау. Все 15 образцов, помещенных в табл. I, представляют непрерывный ряд как по размерам (от 1,6 мм до 18 мм – по ширине и от 1,4 мм до 13 мм по длине краинидия), так и по морфологическим изменениям. При этом бросается в глаза, что экземпляры, изображенные на фиг. 1-3 – с одной стороны, и на фиг. 13-15 – с другой, имеют очень мало общего (крайние члены ряда). Поэтому не случайно Л.Н.Репина (1964), не имея промежуточных форм, отнесла первые три экземпляра к роду *Dipharus* из сем. пагетид (миомерные трилобиты), а экземпляры 13-15 – к роду *Paratungusella* из сем. неоредлихид (полимерные трилобиты).

Онтогенетические изменения. Вместе с изменением (увеличением) размеров последовательно происходят следующие морфологические изменения: 1. меняется соотношение длины и ширины краинидия – у юношеских стадий оно близко к единице (15:14), у взрослых – (25:32); 2. у молодых экземпляров краинидий сильно расщленен спинными бороздами, у взрослых – он плоский, спинные борозды – в виде перегиба поверхности; 3. неподвижные щеки у молодых экземпляров выражены продольной резкой выпуклой вверх складочкой, которая с ростом укорачивается, превращается в бугорок, а затем – исчезает; неподвижные щеки у взрослых особей становятся почти плоскими; 4. глазные крышки и глазные валики по мере роста становятся более широкими и более выпуклыми; 5. впереди глабели на предглабельном поле у молодых особей отмечается понижение, а по мере роста у передней краевой каймы появляется вздутие, которое затем переходит в перемычку между каймой и глабелью; 6. с увеличением размеров краинидия (взросление) четче и глубже становятся боковые борозды глабели; 7. на ранних стадиях развития задний край краинидия выгнут назад, боковые концы его отогнуты к переди, а у взрослых особей задний край прямой; 8. очертания краинидия в целом у молодых особей субтреугольные, с выгнутым вперед передним краем, а у взрослых экземпляров очертания краинидия трапециевидные, передний край ближе к прямому (особенно – в средней части); 9. у молодых экземпляров глабель узконогическая, резко суженная у переднего конца, тогда как у взрослых глабель относительно шире и менее сужена спереди; 10. передняя краевая кайма у молодых – узкая, шнуровидная, у взрослых – расширенная, плоская. Перечисленные онтогенетические изменения столь значительные, что при отсутствии нескольких звеньев из показанного на табл. I ряда, можно выделить не только несколько разных видов, но и родов и семейств.

Сравнение. Поскольку онтогенез других видов рода неизвестен, приведем сравнения с другими родами, отнесенными также к семейству *Neoredlichidae*, и в первую очередь – с онтогенезом *Bulaiaspis sajanica* Repina, описываемым ниже. Юные стадии *Bulaiaspis sajanica* отличаются от взрослых плоским краинидием, почти лишенным спинных борозд и передней

Таблица I



фиг. 1-15. *Paratungusella triangulata* Repina.

Все образцы собраны на южном склоне горы Коникулак, на восточном склоне Кузнецкого Алатау, в шурфах: ш-35 - фиг. фиг. 5, 6, 7, 8; ш-3Г - фиг. фиг. 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12; ш-3ГА - фиг. фиг. 1, 13, 14, 15.

Фиг. фиг. 1-5 - очень молодые (мерастиловой и голастиловой стадий) экземпляры, фиг. фиг. 6-15 - экземпляры юношеской и взрослой стадий. Все образцы - краинидии. Средина €1, Колоджульская свита

краевой каймы. Глазные валики и крышки тоже почти не различаются. У взрослых особей, наоборот, возрастает рельефность краиндия, расчлененность его спинными, краевыми и гладилярными бороздами. С возрастом происходит сужение предглабельного поля почти до полного его исчезновения. Отмеченные онтогенетические изменения у *Bulaiaspis* полностью противоположны таковым *Paratungusella*, что заставляет усомниться в правильности отнесения этих родов к одному семейству. Некоторое сходство морфологических признаков у взрослых особей этих родов при совершенно различных онтогенетических изменениях, видимо, следует объяснять случайной конвергентностью.

Bulaiaspis gajanica Repina, 1956, 1960.

Таблица II, фиг. 1-23

Замечания. В свое время Л.Н.Репина (1956, 1960) описала два новых вида рода *Bulaiaspis* – *B. sajanica* и *B. limbata*. При этом она отметила (и отразила на фотографиях в таблицах), что экземпляры вида *B. limbata* – мелкие, а вида *B. sajanica* – крупнее. При сравнении видов она также отметила их большое сходство и наличие в коллекции экземпляров, по своим морфологическим особенностям занимающих промежуточное положение между этими видами, что затрудняет их отнесение к тому или к другому.

В нашей коллекции из колбинской серии Е1 Манского прогиба Восточного Саяна имеется множество хорошей сохранности различных частей спинного щита трилобитов этих видов (в том числе – и полные спинные щиты, один из которых изображен на фиг. 21, табл. II). При этом представилось возможным подобрать непрерывный ряд от очень мелких (длина и ширина краиндия 1.0 и 1.2 мм – фиг. 1, 2) до крупных (длина и ширина краиндия 12.0 и 20.0 мм, полная длина спинного щита – 45 мм – фиг. 21; длина и ширина краиндия – 23 и 32 мм – фиг. 22).

Онтогенез. В этом ряду отчетливо прослеживаются изменения, позволяющие утверждать, что вид *Bulaiaspis limbata* является юношескими стадиями *Bulaiaspis sajanica*. Главными онтогенетическими изменениями перехода одного "вида" в другой являются: 1. последовательное расширение дублюры за счет сокращения ширины фронтального лимба при подворачивании его переднего края вниз на брюшную сторону. При этом постепенно развивается передняя краевая кайма; 2. у очень молодых особей краиндий представляет собой слабо выпуклую округлую пластину, на которой нет еще спинных, гладилярных и краевых борозд, не обособлена глабель, почти не улавливаются глазные валики и крышки, не выражена передняя краевая кайма. В дальнейшем, с ростом, пластинка расчленяется бороздами, появляется обособленная выпуклая глабель с четкими боковыми бороздами, появляются выпуклые глазные валики и крышки, передняя и задняя краевая кайма; 3. у молодых особей заднебоковые углы краиндия отогнуты кпереди, что вместе с выгнутым вперед передним краем придает округлость краиндию, а у взрослых стадий задний край прямой.

Сравнение. Выше, при описании *Paratungusella* сделано сравнение онтогенеза этих родов, с другими близкими по морфологии родами такое сравнение сделать невозможно ввиду отсутствия данных по их онтогенезу.

Семейство *Aldonaidae* (Hupe, 1952)

род *Tuvanellus* gen.nov.

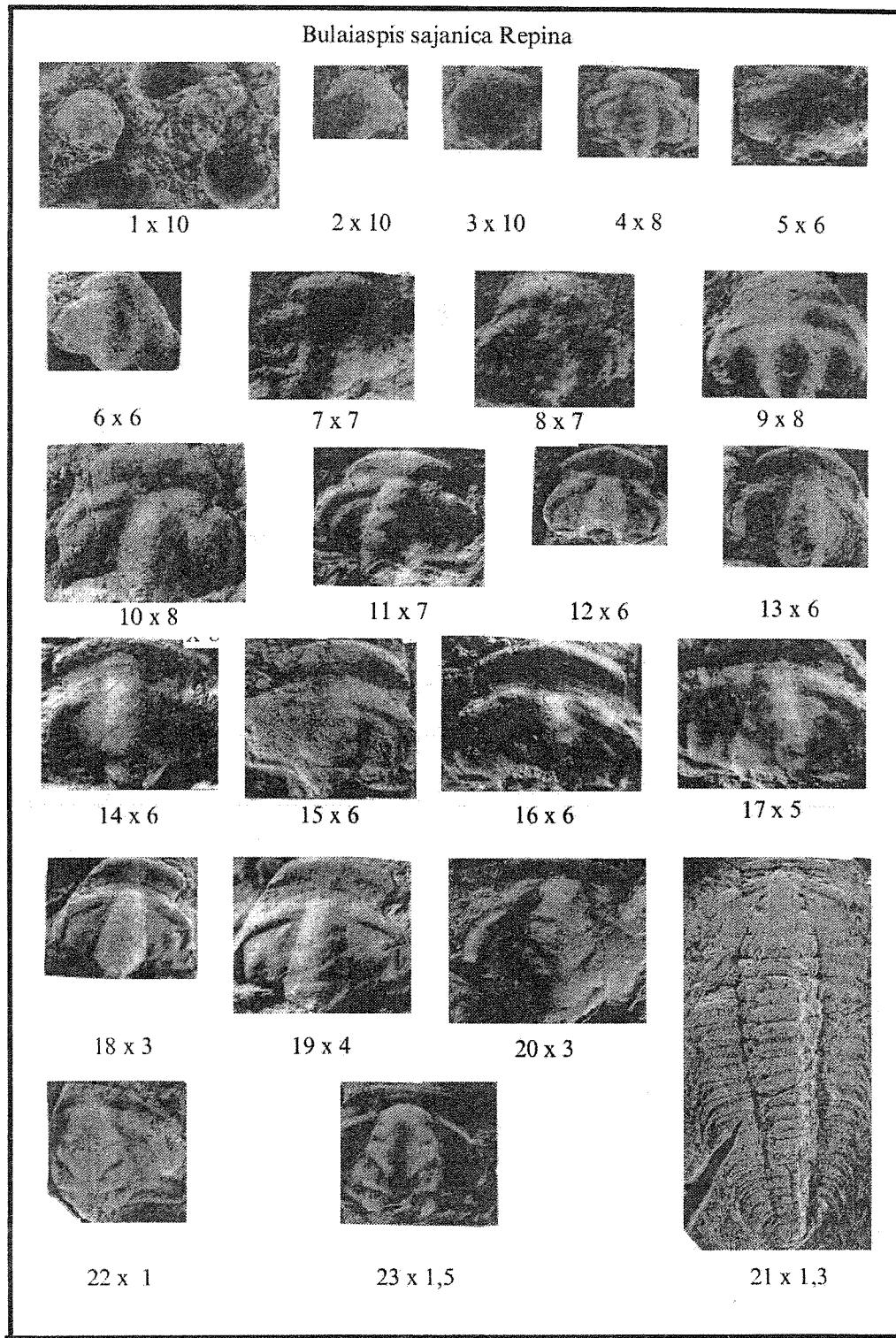
Диагноз. Мелкие трилобиты с очень сильно расширенной в передней части глабелью, узкой выпуклой шнуровидной краевой каймой, округлым передним и прямым задним краем. Глабель выпуклая, с тремя парами глубоких коротких боковых борозд, в задней части цилиндрическая, с широкой выпуклой субпрямоугольных очертаний лобной долей. Глазные крышки короткие, приподнятые, бобовидные. Спинные борозды глубокие, широкие.

Генотип. – *Tuvanellus lepidus* gen.et sp.nov.

Распространение и возраст. Кузнецкий Алатау – г. Кошкулак; Солгонский кряж – р. Агата; Тува. Нижний кембрий, санаштыкгольский горизонт.

Замечания. Род *Tuvanellus* близок к родам *Tuvanella* и *Aldonaia* мелкими размерами, расширенной впереди глабелью, короткими глазными крышками, расположеннымными в задней части краиндия, длинными узкими глазными валиками, широкими неподвижными щеками, узкой выпуклой передней краевой каймой, оттянутым назад затылочным кольцом.

Таблица II

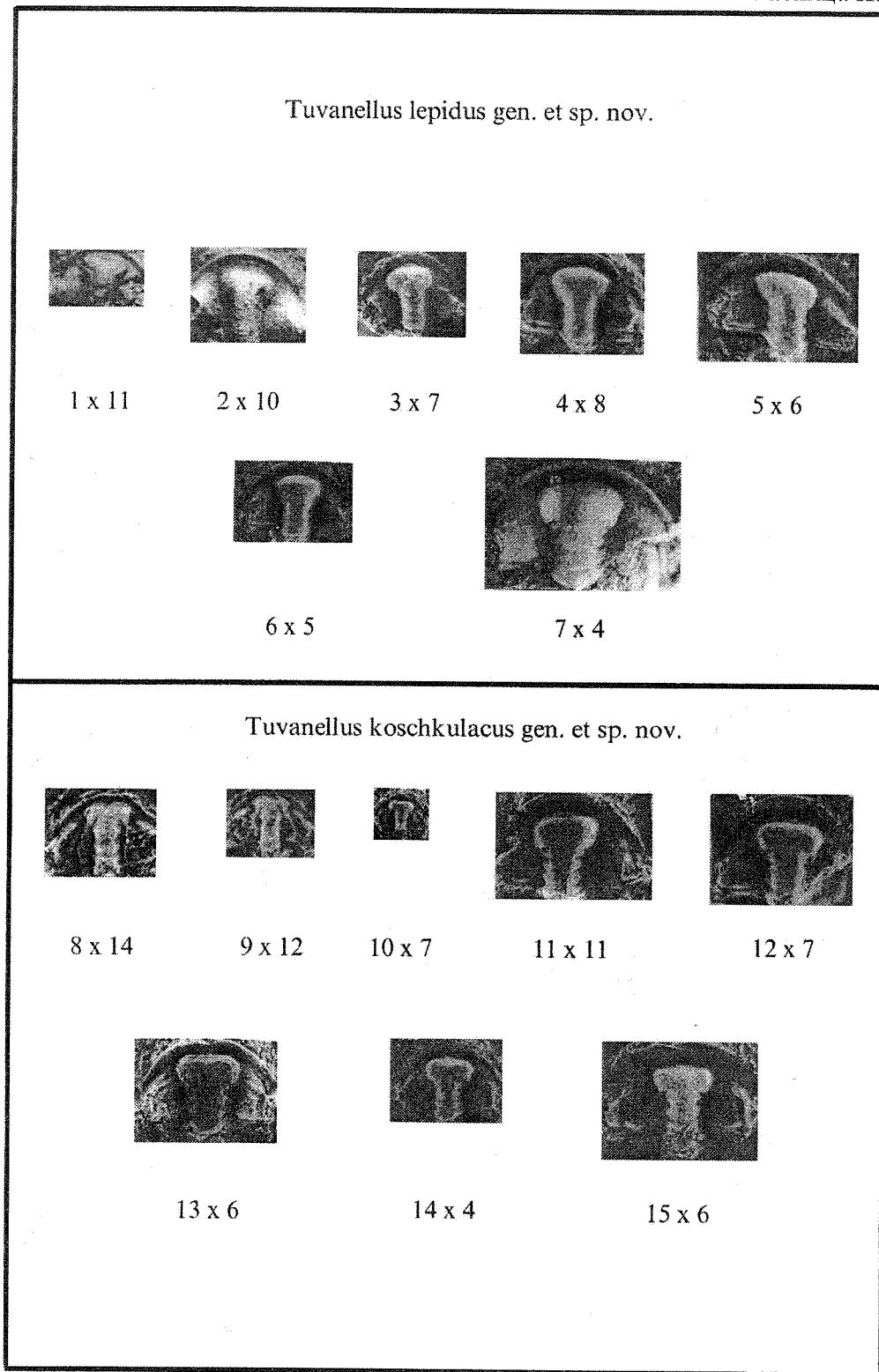


Фиг. 1-23. *Bulaiaspis sajanica Repina*.

1-11 - крацидии очень молодых экземпляров- *Bulaiaspis (limbata) Rep*; 12-23 - экземпляры юношеской и взрослой стадий- *Bulaiaspis sajanica Rep*.

3, 22, 23 - крацидии из колоджульской свиты р-на г. Кошкулак, сре-дина нижнего кембрия, санаштыкгольский и верхи камешковского горизонты.

1, 2, 4-20 - крацидии из выезжелогской и гоголевской (синерской) свиты средины нижнего кембрия Мансского погиба Восточного Саяна; 21 - полный спинной щит. Свита Выезжего Лога, Восточный Саян, р. Мана, с. Выезжий Лог.



Фиг. 1-7. *Tuvanellus lepidus gen. et sp. nov.*

Кранидии детской (фиг.1), юношеской (фиг.2-3) и взрослой стадий развития. Колоджульская свита средины нижнего кембрия, г. Кошкулак, восточный склон Кузнецкого Алатау.

Фиг. 8-15. *Tuvanellus koschkulacus gen. et sp. nov.*

Кранидии молодых (8-10) и взрослых экземпляров (11-15).

Там же.

Сходным является и онтогенез *Aldonaia* и *Tuvanellus*: у обоих родов с ростом расширяются предглабельное поле и глабель, глазные валики смещаются кзади, укорачиваются глазные крышки, выпукле становятся глабель, шире становится кранидий. Отличается от обоих упомянутых родов более узким предглабельным полем, более выпуклой и более расширенной впереди глабелью, косо направленными назад менее заметными глазными валиками, большей приподнятостью вверх заднебоковых углов кранидия, отсутствием скульптуры на поверхности панциря.

Tuvanellus lepidus gen. et. sp. nov.
Табл. III, фиг. 1-7

Диагноз. В основном совпадает с диагнозом рода за исключением того, что у этого вида слабо выражены глазные валики, резче приподняты задне-боковые углы кранидия и менее склонены назад глазные валики в сравнении с другим видом этого рода, от чего неподвижные щеки становятся более широкими.

Голотип – кранидий, табл. III, фиг. 8, обр. № 6/1.

Замечания. Описываемый вид встречен в верхней части колоджульской свиты нижнего кембрия кошкулакского разреза совместно с *Lenaspis*, *Kolbinella*, *Rondocephalus*, *Binodaspis* и другими формами олекминско-санаштакольского возраста, материал представлен несколькими десятками кранидиев размерами от 1.2 до 7.5 мм по ширине и от 0.9 до 5.5 мм по длине.

Онтогенез. Имеющийся материал представлен особями, видимо, незначительно отличающимися друг от друга возрастными стадиями, в связи с чем существенных морфологических изменений кранидиев не наблюдается. На юношеской стадии (размер 1.2 и 0.9 мм; фиг. 1, табл. III) отмечается отсутствие предглабельного поля, а у более крупных экземпляров и, видимо, – более взрослых (фиг. 7; размер кранидия – 7.5 и 5.5 мм) имеется неширокое предглабельное поле. У более молодых экземпляров неподвижные щеки в районе глазных крышек значительно приподняты вверх, тогда как у более взрослых щеки более уплощенные. У взрослых особей резче выражены боковые борозды глабели.

Сравнение. Наиболее близким по строению кранидия к описываемому виду стоит другой вид этого рода – *Tuvanellus koschkulakus gen. et sp. nov.* Отличаются эти виды глазными валиками: у *T.lepidus* они очень тонкие, слабо выраженные, резко переходящие в глазные крышки, а у *T.koschkulakus* глазные валики четкие, постепенно переходят в глазные крышки. У этого вида валики более косо направлены назад от глабели, в связи с чем неподвижные щеки у него уже. Глабель описываемого вида впереди слегка округлена, а у *T.koschkulakus* она усеченная, с прямоугольным передним концом. Неподвижные щеки у *T.koschkulakus* более плоские, поднятие в районе глазных крышек отсутствует. У этого же вида резче расчленена глабель, боковые ее борозды глубже и длиннее, чем у генотипа; отличаются виды и онтогенезом: у молодых особей *T.koschkulacis* глабель в передней части менее расширена, а ее передний край немного вогнут кзади. Глазные крышки и глазные валики у самых мелких особей имеют одинаковую ширину и выпуклость (табл. III, фиг. 8-10). Из других родов наибольшим сходством описываемый вид обладает с *Aldonaia tersa* Suv. не только онтогенезом, но и строением затылочного кольца, заднего края кранидия, приподнятостью неподвижных щек к глазным крышкам, передней краевой каймой.

Tuvanellus koschkulakus gen. et sp. nov.
Табл. III, фиг. 8-15

Диагноз. Соответствует диагнозу рода, а отличия от выше описанного вида указаны при его характеристике.

Голотип – кранидий, табл. III, фиг. 15, обр. 6/5.

Замечания. Материалом для выделения вида послужили несколько десятков различной сохранности кранидиев, собранных в верхней трети колоджульской свиты кошкулакского разреза нижнего кембрия совместно с другим видом этого рода и с широко распространенными родами и видами санаштакольского и олекминского времени. Размеры кранидиев от 1

мм до 4,1 мм ширины и от 0,9 до 3,2 мм длины. Экземпляры, изображенные на фиг. 8-10 – ранне-детского возраста, остальные (фиг. 11-15) – юношеские и взрослые.

Онтогенез. С увеличением размеров (и, видимо, возраста) происходят следующие морфологические изменения: 1. Слегка расширяется предглабельное поле; 2. Глазные валики смещаются от переднего края лобной доли глабели к ее середине; 3. Передний край лобной доли глабели от выгнутого к здравому становится прямым, глабель становится усеченной; 4. Борозды глабели у очень молодых особей (фиг. 8) пересекают всю глабель, а у более взрослых они укорачиваются и выражены только на боках глабели. При этом они становятся более глубокими; 5. в целом глабель у более взрослых особей становится шире и выпуклее; 6. укорачиваются глазные крышки. Такими же особенностями онтогенеза обладает *Aldonaia tersa* Suv. (Суворова, 1960).

Сравнение. С наиболее близким к данному виду *T.lepidus* сравнение приведено выше, при описании генотипа. Сходство онтогенетических изменений с *Aldonaia tersa* также отмечено выше. Другие роды и виды семейства Al-donaidae сравнивать трудно из-за отсутствия материала по их онтогенезу или из-за значительных различий морфологии. Родовые отличия также отмечены выше, при характеристике рода.

Приведенные примеры онтогенеза 4-х видов, относящихся к 3-м родам, позволяют сделать ряд выводов о его значении для систематики трилобитов, причем эти выводы касаются таксономических единиц в ранге от вида до отряда. В частности, наличие материала по онтогенезу *Bulaiaspis sajanica* позволяет отказаться от выделения самостоятельного вида *B.limbata* и отнести их к одному виду. Интересные выводы вытекают из изучения онтогенеза *Paratungusella triangulata*: 1. Резкие различия онтогенетических изменений этого рода и рода *Bulaiaspis* не позволяют согласиться с мнением об отнесении этих родов к одному семейству – Neoredlichidae; 2. Резкие различия морфологических признаков юношеских и взрослых стадий р. *Paratungusella* обусловили ошибочное мнение о принадлежности их к разным отрядам (*Palymera* и *Miomera*), тогда как на самом деле это особи одного вида. Наличие материалов по онтогенезу родов *Aldonaia*, *Tuvanella* и *Tuvanellus* позволяет без сомнения признать принадлежность их к одному семейству – Aldonaidae, что подтверждается и морфологическим сходством взрослых особей этих родов. Кроме того, тенденция морфологических изменений онтогенеза всех 3-х родов сем. Aldonaidae практически одинакова и может использоваться для построения филогенетических цепочек и выявления родственных связей между родами и видами.

Видимо, следует признать, что формы с незначительными морфологическими изменениями за период онтогенетического развития эволюционировали медленнее и, следовательно, распространены в стратиграфическом разрезе на значительно большем интервале, чем формы с резкими изменениями морфологии, которые занимают в разрезе узкий стратиграфический интервал. Это видно на примере онтогенеза *Bulaiaspis sajanica*, который характеризуется незначительными изменениями морфологии за период онтогенетического развития, но стратиграфически распространен в камешковском и санаштыкгольском горизонтах. С другой стороны *Paratungusella trian-gulata* отличается значительными изменениями морфологии при онтогенезе, но за пределы средней части санаштыкгола по имеющимся к настоящему времени данным не выходит.

В заключение отметим, что, как показывает наш опыт, материалов по онтогенетическому развитию на самом деле встречается в коллекциях гораздо больше, чем приводится в монографических описаниях, но обнаруживать в образцах остатки юных особей гораздо труднее из-за их очень малых размеров и малочисленности. Нужны специальные тщательные поиски и большие затраты усилий, но без изучения онтогенеза почти невозможно разработать естественную классификацию трилобитов.

Список литературы

1. Основы палеонтологии (в 15-ти томах), т.8, Членистоногие. М. Недра, 1960.
2. Покровская Н.В. – Стратиграфия и трилобиты кембрийских отложений Тувы. Тр. ГИН, вып.27, 1959, 315 с.
3. Региональная стратиграфия СССР, т.4. Стратиграфия докембрийских и нижнепалеозойских отложений западной части Восточного Саяна. Хоментовский В.В., Репина Л.Н., Се-

михатов М.А. и др., 1960, 236 с.

4. Суворова Н.П. – Трилобиты востока Сибирской платформы. Вып. 2. АН СССР, М. 1960, 238 с.

5. Широкова Е.В., Репина Л.Н. – Тюриим-Ефремкинский опорный разрез кембрия в Кузнецком Алатау. В кн.: Новые данные по геологии юга Красноярского края. Красноярск, 1964, с. 60-90.

ONTOGENETIC EVOLUTION OF SOME TRILOBITES AND ITS SIGNIFICANCE FOR SYSTEMATICS

I.I. Koptev

Description of four trilobite species of lower Cambrian belonged to three genera is presented in the paper. Two species and genus are new. Complete information on four species makes it possible to follow ontogenetic evolution from grub to adult stage. On the ontogenetic basis conclusions on trilobite systematics are proposed.