

О ПЕЛЕЦИПОДАХ СОЛОВЬИХИНСКОГО ИЗВЕСТНЯКА ГОРНОГО АЛТАЯ

Л. Л. ХАЛФИН

Соловьи́хинский известняк, обнажающийся в северной части Горного Алтая, представляет значительный интерес: это — пока единственный известный в Сибири случай отложений жединского яруса в точном значении этого понятия, то есть яруса, залегающего в основании девонской системы и характеризующегося смешением силурийской и девонской фауны (примерно в равных количествах). Жединские отложения имеются также на Салаире, но там они до сих пор объединяются с лудловскими, входя в состав так называемых томьчумышских слоев.

Впервые фауна (главным образом, брахиоподы) соловьи́хинского известняка была описана, и жединский возраст его установлен в 1948 г. Л. Л. Халфиным по сборам М. П. Нагорского [Халфин, 1948]. Но лишь недавно Н. П. Кульковым (1960) было установлено, что этот известняк входит в состав чагырской свиты, составляя ее верхнюю часть; по более обширным и тщательным сборам фауны Н. П. Кульков на основании изучения брахиопод подтвердил жединский возраст соловьи́хинского известняка.

В фауне этого известняка решительно преобладают брахиоподы, которые очень многочисленны и разнообразны. Остальные группы (трилобиты, строматопороидеи, тетракораллы) представлены очень бедно. Не составляют исключения и моллюски. Л. Л. Халфиным [1948, стр. 169] описаны из соловьи́хинского известняка *Orthoceras* sp. и *Strophostylus nanus* Khalfin; пелециподы до сих пор из этого известняка описаны не были. Впервые они собраны Н. П. Кульковым и переданы нам для изучения.

Коллекция эта очень невелика: она состоит всего из 20 экземпляров, причем многие из них обладают плохой сохранностью. И тем не менее она представляет большой интерес как потому, что позволяет дополнить характеристику фауны этого важного подразделения стратиграфии Сибири, так и потому, что в ее составе, наряду с несколькими новыми видами, имеются очень редкие и интересные формы, ближайшие аналоги которых известны в силуре и девоне Чехии.

Количественно среди пелеципод соловьи́хинского известняка преобладают представители рода *Conocardium* Gronn; они относятся к нескольким, преимущественно новым, видам. Но наибольший интерес среди них представляет форма, которую мы рассматриваем как местный (алтайский) подвид крайне характерного вида *Conocardium ornatisimum* Barande.

Отличительные особенности этого вида (а также вида *Conocardium protectum* Barrande) таковы: узкое и высокое, крышеобразное тело створки, по гребню которого проходит бороздка, лишенная радиальной скульптуры и пересеченная тончайшими концентрическими валиками. Эта группа видов заслуживает выделения (если это уже не сделано) в особый подрод, который мог бы быть назван *Barrandeocardium* с типовым видом *Conocardium ornatissimum* Barrande, 1881.

Из верхнего силура и нижнего девона Чехии Барранд изобразил ряд раковин актиноптероидного типа, характеризующихся различной и чрезвычайно своеобразной радиальной скульптурой, на основании которой они в дальнейшем частично были выделены в особые рода (Барранд относил их к роду *Avicula* Bug). Среди них хорошо обособляются три группы, представителями которых являются: 1) нижнедевонская *Avicula palliata* (Barrande, 1881, pl. 220) с шевронообразной или зигзагообразной радиальной скульптурой; 2) верхнесилурийские *A. mira*, *A. pseudomira* и *A. cognata* (ibidem, pl. 226) с ромбической микроскульптурой, образованной пересечением двух систем косорадиальных ребрышек; 3) верхнесилурийская *A. scala* (ibidem, pl. 226—227) с волнисто-нитевидными радиальными струйками.

В соловыхинском известняке встречены представители первой и третьей групп; это:

Prantliella palliata (Barrande) subsp. *altaica*;

Actinopteria (?) *scala* (Barrande) subsp. *altaica*.

Итак, в небольшой коллекции пелеципод, собранных в соловыхинском известняке, установлено три формы, очевидно и ближайшим образом викарирующие с пелециподами из чешского силура и девона. Сравнения этих форм с их чешскими аналогами приведены ниже, в их описании. Здесь же мы остановимся на некоторых вопросах общего характера, именно: на вопросе о квалификации различий, аналогичных различиям между чешскими и алтайскими подвидами, на вопросе о значении для стратиграфической корреляции форм, обладающих подобными различиями, и на вопросе о стратиграфическом значении пелеципод вообще.

По первому вопросу нужно отметить, прежде всего, что в данном случае сопоставляемые формы (подвиды) обнаруживают общность в отношении важнейших, весьма специфических особенностей, то есть, что ближайшее родство этих форм не может вызывать сомнений. В то же время между ними имеются и явные различия. Вопрос о том, как следует оценивать, квалифицировать эти различия, крайне сложен, и в его решении опыт и такт исследователя играют немалую роль, что в свою очередь не может не сообщить известной доли субъективности принимаемому решению.

Для целей параллелизации отложений и определения возраста фауны очень соблазнительным в подобном случае является допущение, что эти различия обусловлены различием в состоянии сохранения или степени сохранности сопоставляемых экземпляров, так как вполне укоренившимся является мнение, что только на основе идентичных форм стратиграфическая параллелизация является надежной и убедительной. Нет надобности доказывать, что для полной идентификации экземпляров, происходящих из значительно удаленных друг от друга областей, нужны очень веские доказательства, и любые натяжки в этом деле могут принести лишь ущерб: известно большое количество случаев, когда на основе поспешной и недостоверной идентификации ошибочно определялся возраст отложений.

Нам уже приходилось разъяснять [Халфин, 1958, стр. 149; Халфин, 1960, стр. 19], что параллелизация на основании викарирующих форм

не выходит за пределы допустимой точности биостратиграфических сопоставлений. Вся трудность заключается лишь в том, что не всегда сходство, обусловленное систематическим (или генетическим) викарированием, удастся отграничить от сходства, порожденного конвергенцией или параллелизмом, то есть от такого случая, когда сходство не дает никаких оснований для стратиграфической параллелизации. Но как раз в нашем конкретном случае такие сомнения не имеют места: настолько специфичны диагностические признаки, свойственные всем трем видам.

Принципиальным в стратиграфическом аспекте является вопрос о том, можно ли считать алтайских и чешских представителей этих видов викарирующими формами. На этот вопрос мы, не колеблясь, даем положительный ответ, и этого достаточно для стратиграфических сопоставлений. Не имеет в этом смысле значения, рассматривать ли систематически викарирующие формы как географические расы, подвиды или даже как самостоятельные виды. Мы полагаем, что в настоящее время и для обычных случаев палеонтология не располагает надежными критериями для решения вопроса: имеем ли мы дело с близкими видами или с подвидами одного вида. В дальнейшем, когда будут найдены такие критерии, возможны будут и таксономические уточнения, но, как уже сказано и как это мы подчеркиваем еще раз, для точности стратиграфических сопоставлений это значения не имеет. Поэтому важен самый факт установления викарирующих форм, что же касается до их наименования, то это существенного значения не имеет.

Раньше мы склонны были викарирующие формы рассматривать как самостоятельные виды, но, может быть, удобнее уже в самом названии их отражать это важное для стратиграфических сопоставлений их свойство — их викарирующий характер. Если встать на эту точку зрения, то викарирующие формы следует рассматривать как географические подвиды и давать этим подвидам соответственные географические названия, отражающие области их распространения. Именно так мы поступаем в отношении фауны, интересующей нас в данном случае, называя викарирующие виды по областям их распространения *subsp. bohémica* и *subsp. altaica*.

Явление викарирования среди пелеципод алтайского девона не ограничивается приведенными выше случаями для пелеципод соловьишинского известняка. Мы отмечали его раньше [Халфин, 1948] для некоторых пелеципод нижнего эмса (кондратьевские слои) Алтая. Особенно показательны в этом отношении *Tolmaia squamosa* Khal'fin, несомненно ближайшим образом родственная виду *Tolmaia longana* (Fuchs) из нижнего кобленца Рейна, и *Archaeocardium scrobiculare* Khal'fin, столь же близкий к виду *Archaeocardium animans* (Barrande) из чешского нижнего девона.

Наличие подобных, в высшей степени характерных форм со своеобразными и легко распознаваемыми особенностями, позволяет признать за пелециподами палеозоя значение группы, очень важной в стратиграфическом отношении, не уступающей в этом отношении другим группам фауны. Отмечая это, мы считаем необходимым указать и на другую особенность палеозойских пелеципод — на наличие среди них многих форм, симулирующих сходство, но принадлежащих к разным видам и даже родам. В особенности это относится к пелециподам с очень простой морфологией раковины. Например, среди нукулид, лагунно-пресноводных пелеципод верхнего палеозоя (рода *Antraconauta* Pruvost, *Antraconauta* Trueman et Weir и др.) и некоторых других групп пелеципод наблюдается нередко очень большое сходство у видов, в действительности различных и существо-

вавших в разное время. Это сходство было причиной неоднократных серьезных ошибок в отождествлении различных видов и в определении возраста отложений в прошлом, и, к сожалению, эти ошибки имеют место и в настоящее время, как показывают работы некоторых авторов, опубликованные в последние годы; этот вопрос заслуживает особого рассмотрения, что мы и намерены сделать в другом месте.

Возвращаясь к пелециподам соловыхинского известняка, мы можем сказать, что они подтверждают данную нами ранее характеристику фауны этого подразделения [Халфин, 1948, стр. 22]: в ней присутствуют формы силурийские и девонские и преобладают формы чешско-уральского (герцинского) фациального типа.

Ниже приводится описание трех упоминавшихся выше форм из состава пелеципод соловыхинского известняка.

Conocardium ornatissimum Barrande, 1881, subsp. *altaica* subsp. nov.

Табл. I, фиг. 1, 2.

Comp.: *Conocardium ornatissimum* Barrande, 1881, pl. 201, fig. III—1—6.

Д и а г н о з. Небольшая, несколько развитая по высоте раковина¹⁾. Тело створки очень высокое, но узкое (сжатое в передне-заднем направлении), крышеобразное, с крутыми склонами (задний склон более крутой). Вдоль его гребня располагается неширокая приплюснутая бороздка, ограниченная тонкими радиальными ребрышками. Передняя лопасть хорошо развитая, треугольная, слабовыпуклая; бороздка между этой лопастью и телом створки отсутствует. Округленные радиальные ребра покрывают переднюю лопасть и передний склон тела створки, но отсутствуют на гребне и на заднем склоне. Ребра на лопасти наиболее широкие. Отчетливо выражены тончайшие концентрические валики, которые на гребне образуют слабый изгиб, обращенный выпуклостью в сторону макушки.

Г о л о т и п: экземпляр 38—8; левая створка, изображенная на табл. I, Фиг. 1, 2; девонский конгломерат к северо-востоку от с. Соловьяха.

М а т е р и а л. Один экземпляр (голотип).

О п и с а н и е. Маленькая левая створка, несколько поврежденная, но позволяющая наблюдать характерные особенности, резко отличающие ее от всех остальных экземпляров конокардиумов из соловыхинского известняка. У этой створки поврежден задний край и не сохранился ростр.

Основной особенностью створки является узкое (сжатое в передне-заднем направлении) тело при сильной ее вздутости. Высота створки 10 мм, длина без ростра 8 мм.

Узкое тело створки представляет собой высокое седлообразное поднятие, несколько неравнобокое, с притупленным верхом, очень крутым (но не вертикальным) задним склоном и несколько более пологим передним. В продольном сечении поверхности обоих склонов образуют двугранный угол примерно в 90°. Никакого ребра или кия (даже округленного), обособляющего задний склон, как это свойственно многим конокардиумам, у описываемой створки нет. Вдоль

¹⁾ Вслед за Холлом (Ha 11, 1885, стр. XXXIV), Хиндом (1896—1900, стр. 450) и другими авторами мы принимаем, что косоусеченный, обычно снабженный сифональной трубкой («ростром») край раковины является задним. В связи с этим в строении раковины конокардиумов мы различаем тело створки, переднюю лопасть и задний ростр (последний обычно обламывается).

гребня тела створки располагается узкая (шириной в 1 мм) полоска, ограниченная тонкими ребрышками и лишенная радиальных ребер.

Передняя лопасть широкая, слабо выпуклая; бороздка, у многих конокардиумов отделяющая ее от тела створки, не выражена.

Скульптура состоит из округленных радиальных ребер и тончайших concentрических валиков, свойственных и всем остальным конокардиумам соловыхинского известняка. Своеобразно изменение характера ребристости по поверхности створки: наиболее толстые и отчетливые ребра располагаются на передней лопасти (у других конокардиумов из соловыхинского известняка, наоборот, ребра на этой лопасти самые тонкие), при переходе на передний склон тела створки они становятся тоньше и слабее, совершенно исчезая на гребне тела створки и на заднем склоне.

Сравнения. Описанный экземпляр обладает очень характерными особенностями, свойственными конокардиумам группы *protectum* — *ornatissimum*, распространенной в верхах силура и в нижнем девоне Чехии (Barrande, 1881, табл. 201, 202 и 204. Важнейшие из этих особенностей таковы: высокое и узкое крышеобразное тело створки, по гребню которого проходит плоская бороздка и полное отсутствие диагонального кия и ребра, отделяющего задний склон.

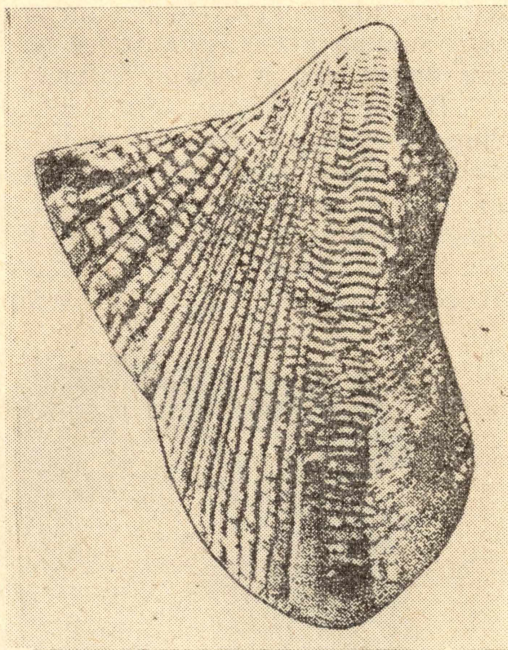


Рис. 1. *Conocardium ornatissimum* (Barrande) subsp. *altaica*. Общий вид левой створки, голотип. X 7.

Особенно близок к описанному экземпляру нижнедевонский *Conocardium ornatissimum*, отличающийся наличием радиальных ребер на заднем склоне, который у нашего образца является гладким, и более узким телом створок. Верхнесилурийский *Conocardium protectum* Barr. отличается, кроме того, более широкой задней частью раковины.

Местонахождение. Описанный экземпляр происходит из девонских конгломератов, обнажающихся к северо-востоку от с. Соловьи (пункт ДК-3).

Actinopteria (?) *scala* (Barrande, 1881), subsp. *altaica*
subsp. nov.

Табл. I, фиг. 3—6.

Comp.: *Avicula scala* Barrande, 1881, pl. 226, fig. IV.

Диагноз. Небольшая, умеренно косая раковина, примерно одинаково развитая по длине и по высоте. Замочный край прямой, длинный. Острые макушки несколько смещены вперед от его середины. Ушки хорошо развиты; заднее ушко больше переднего. Выпуклость створок незначительная. Диагональное возвышение невысокое, широко округленное. Немногочисленные остановки роста раковины резко пластинчатые. На нижней половине раковины широкие промежутки между

ними несут тончайшую радиальную струйчатость и неясные тонкие концентрические линии.

Голотип: экземпляр 38-10; правая створка, изображенная на фиг. 3, 4 табл. I. Северо-восточный конец с. Соловьи.

Материал. Две правые створки хорошей сохранности, хотя и с несколько поврежденными очертаниями; хорошо сохранилась скульптура. Ввиду того, что в характере скульптуры этих створок имеются некоторые различия, ниже они описываются отдельно.

Описание голотипа. Маленькая правая створка с обломанным задним краем, очертания которого могут быть реставрированы по ходу знаков роста; поэтому в целом очертания и форма створки ясны, тем более что в общем сохранность экземпляра хорошая.

Высота створки равна 9 мм, длина примерно такая же. Угол между главной диагональю и прямым замочным краем равен 70° . Длина замочного края примерно равна длине раковины. Острая, направленная по главной диагонали макушка значительно поднята над замочным краем; она несколько смещена от середины последнего вперед.

Ушки хорошо развиты; заднее ушко значительно больше переднего. В очертаниях раковины ушки выражены слабо; судя по ходу знаков роста, заднее ушко снизу было очерчено очень слабой вогнутостью заднего края.

Выпуклость створки незначительная. Наиболее выпуклой является ее умбональная часть, откуда поверхность створки постепенно понижается к ниже-заднему краю, образуя очень пологое и широкое диагональное возвышение. По направлению к ушкам умбональная часть створки понижается плавно, к заднему краю более круто; понижение — постепенно, так что ушки становятся плоскими лишь вблизи их вершин.

Очертания переднего края равномерно выпуклые, нижний край широко округленный, задний край в своей верхней части образует слабую вогнутость.

Поверхность створки снабжена немногочисленными, широко расставленными, резко пластинчатыми знаками роста;



Рис. 2. *Actinoptera* (?) *scala* (Barrande) subsp. *altaica*. Общий вид правой створки, паратип, X 8,5.

количество их на створке — шесть. Ширина полос между ними возрастает от макушки к нижнему краю; эти полосы на верхней половине раковины плоские, на нижней — слегка вогнутые (в том числе и полоса между последним знаком роста и краем раковины). На этих полосах имеются более тонкие, частично еле уловимые концентрические линии.

Створка обладает очень характерной радиальной скульптурой в виде тончайших, нитевидных ребрышек. Они располагаются в промежутке между знаками роста и в промежутке между последним знаком роста и краем створки. Выражены они неравномерно: вполне отчетливо в трех нижних промежутках по всей ширине последних, в четвертом

промежутке выражены слабо, главным образом близ нижнего его края, в следующем (пятом) промежутке они не улавливаются, а лишь угадываются по некоторой неровности в очертании соответствующего знака роста; у самой макушки радиальной скульптуры нет.

Наиболее отчетливы ребрышки в промежутке между краем створки и последним знаком роста и в следующем выше промежутке, причем характер ребрышек в этих промежутках различен. В первом из них ребрышки неправильные, волнисто изгибаются, частично сливаясь друг с другом; во втором многие ребрышки, приближаясь к нижнему краю промежутка, попарно и по трое сливаются, образуя более толстые и высокие ребрышки-вздутия.

В каждом промежутке между знаками роста ребрышки возникают самостоятельно, не переходя в соседние промежутки через знаки роста.

Описание паратипа (образец 38-11). Правая створка примерно тех же размеров, что голотип: высота ее равна 10 мм. Очертания переднего края повреждены, заднего — скрыты в породе, очертания створки восстанавливаются по ходу знаков роста. Во всех отношениях этот экземпляр подобен голотипу, но количество знаков роста, соответственно несколько большим размерам, равно семи. Отличие от голотипа заключается в том, что радиальные струйки однотипны: тонкие, слегка неправильные, они не образуют тех узлообразных вздутий, которые отмечены выше у голотипа.

З а м е ч а н и я. Отмеченные выше различия между голотипом и паратипом едва ли достаточны для таксономического обособления этих образцов.

С р а в н е н и я. По очертаниям раковины, характеру знаков роста и характеру радиальной струйчатости наши экземпляры могут быть отнесены к чешскому виду *Actinopteria* (?) *scala* (Barrande); главное отличие наших экземпляров от чешских (Barrande, 1881, pl. 226—227) заключается в том, что задний край у них в верхней части вогнутый, а не выпуклый. На этом основании мы считаем возможным различать в составе данного вида два подвида — чешский (*subsp. bohémica*) и алтайский (*subsp. altaica*). По общей форме раковине близки некоторые виды рода *Rhynchopteria* Jackson (например, *Rh. mira* — см. Barrande, 1881, pl. 226), но легко отличаются ромбически-сетчатой микроструктурой.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Барранд описал этот вид из верхнего силура Чехии (этаж *e* 2).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Оба экземпляра происходят из массива соловыхинских известняков у северо-восточного конца с. Соловьиных (голотип — из слоя СИ-2 г, паратип СИ-2 б).

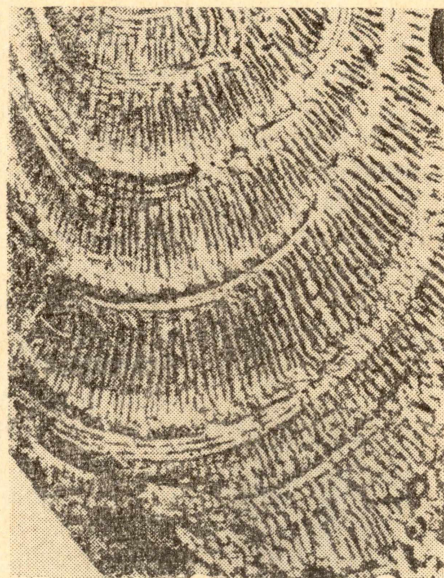


Рис. 3. *Actinopteria* (?) *scala* (Barrande) *subsp. altaica*. Характер скульптуры, паратип, X 9.

Prantliella palliata (Barrande, 1881), subsp. *altaica* subsp. nov.

Табл. I, фиг. 7.

Comp.: *Avicula palliata* Barrande, 1881, p. 24, pl. 220,
fig. 1—10 (только!)

Д и а г н о з. Раковина небольших размеров, значительно выпуклая, умеренно косая, иногда почти прямая, с массивными макушками. Замочный край прямой, длинный. Знаки роста немногочисленные, грубые. Субрадиальные ребрышки образуют на поверхности створок характерную шевронообразную скульптуру.

Г о л о т и п. Левая створка (экземпляр 38—13), изображенная на табл. I, фиг. 7. Известняки у северо-восточного конца д. Соловьяха.

М а т е р и а л. Одна левая створка, на которой хорошо видна характерная для вида стропилообразная скульптура. Второй экземпляр (38—14) условно отнесен к этому виду: это — тоже левая створка, вещество которой сохранилось лишь частично, и на которой указанная специфическая скульптура лишь с трудом улавливается.

О п и с а н и е. Небольшая левая створка, значительно поврежденная: повреждены ее передний и нижний края. В остальном сохранность экземпляра хорошая, в частности, хорошо сохранилась характернейшая для этого вида шевронообразная (зигзагообразная) скульптура. Створка имеет в высоту и в длину 9—10 мм. Замочный край длинный, заднее ушко большое, задне-верхний угол его близок к прямому. Макушка достаточно массивная, значительно поднятая над замочным краем.

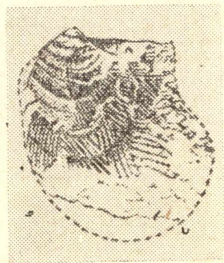


Рис. 4. *Prantliella palliata* (Barrande) subsp. *altaica*. Левая створка, голо-тип, X 2.

Створка значительно выпуклая. Наиболее выпуклой является ее умбональная часть; в продольном сечении эта часть представляет собой неравнобокую дугу с более крутым передним и более пологим задним склонами. Вниз и назад, вдоль главной диагонали, поверхность створки понижается очень постепенно.

Створка умеренно косая: угол между направлением главной диагонали и замочным краем порядка 60—70°.

Знаки роста широко расставленные: на створке их насчитывается четыре. Поверхность створки покрыта тонкими и плоскими субрадиальными ребрышками, исчезающими вблизи самой макушки и вполне отчетливыми на нижней половине створки. На заднем ушке, особенно на прилегающей к заднему краю его части, ребрышки тоже отчетливые, но значительно тоньше, чем на диагональном возвышении.

Ребрышки не являются радиальными: пересекая радиальные направления, они образуют очень своеобразную скульптуру — зигзагообразную, шевронообразную, «елочную». Зигзаги, чередуясь, поочередно обращены вершинами к макушке и к краям створки. Угол, образуемый зигзагами, очень острый (порядка 30°). Эти ребрышки переходят через знаки остановки роста, не прерываясь последними.

З а м е ч а н и я. Барранд отнес к этому виду 12 экземпляров из конепрусского известняка Чехии. Эти образцы сильно различаются размерами, очертаниями раковины и характером скульптуры. В частности, типичная шевронообразная скульптура наблюдается лишь у четырех экземпляров, указанных выше в синонимике; остальные экземпляры, по нашему мнению, нужно отделить от данного вида.

Несколько замечаний о знаках роста, наблюдаемых у раковин этого вида. Как на изображениях, приведенных у Барранда, так и на

нашем экземпляре обычные пластинчатые знаки роста отсутствуют, но хорошо видно, что тонкие поверхностные слои створок на различных расстояниях от макушек отслаиваются и обламываются по крайне неправильным, но в целом до некоторой степени концентрическим ломанным линиям. По-видимому, знаки роста были не только пластинчатыми, но эти пластинки были широкими и тонкими, и каждый раз рост раковины начинался под такой пластинкой, нависавшей над нараставшей частью раковины.

В процессе фоссилизации или препарировки эти пластинки-чешуйки обламываются по неправильным линиям. Наряду с последними на нашем экземпляре заметны и правильные концентрические линии, отвечающие остановкам роста раковины; они имеют характер неглубоких и узких концентрических бороздок, через которые субрадиальные ребра идут не прерываясь.

Сравнения. Цитированные в синонимике чешские экземпляры этого вида отличаются от нашего более широкими промежутками между ребрами и наличием в этих промежутках концентрических струек.

Распространение. Представители данного вида найдены в нижнем девоне Чехии (верхнеконепрусские известняки — Chlupás 1955, стр. 103) и в жединских отложениях Алтая.

Местонахождение. Известняки у северо-восточного конца с. Соловьи (слой СИ-2 г); *P. cf. palliata* найдена там же, в слое СИ-2в.

ЛИТЕРАТУРА

Кульков Н. П. К вопросу о стратиграфическом положении соловьишинского известняка Северо-Западного Алтая. Доклады Академии наук СССР, т. 134, № 6, 1960.

Халфин Л. Л. Фауна и стратиграфия девонских отложений Алтая. Известия Томского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института им. С. М. Кирова, т. 65, вып. 1, 1948.

Халфин Л. Л. Пластинчатожаберные моллюски ордовика Чу-Илийских гор. Труды Геологического института АН СССР, вып. 9, 1958.

Халфин Л. Л. Принцип биостратиграфической параллелизации. Труды Сибирского института геологии, геофизики и минерального сырья, вып. 8, 1960.

Chlupac I. Stratigraphická studie o nejstarsích devonských Barrandienu. Sborník Ustr. Ústavu geolog., svazek XXI-1954, oddíl geol., 2 díl., 1955.

Hall J. Palaeontology of New York, vol. V, pt. I. Lamellibranchiata, II. 1885, Hind W. Monograph on the British Carboniferous Lamellibranchiata, vol. 1. Palaeontographical Society. 1896-1900.