

УДК 551.73(571.51)

**РЕВИЗИЯ ЗОНАЛЬНОГО ВИДА БРАХИОПОД *JAKUTOPRODUCTUS*  
*PROTOVERKHOJANICUS* KASHIRTSEV ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ  
КАМЕННОУГОЛЬНО-ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХОЯНЬЯ, СЕВЕРО-ВОСТОК  
РОССИИ**

**В. И. Макошин\*, Р. В. Кутыгин**

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия*

*\*e-mail: makoshin\_89@mail.ru*

Поступила в редакцию 28.02.2025 г.

После доработки 15.04.2025 г.

Принята к публикации 22.04.2025 г.

Проведена ревизия брахиопод рода *Jakutoproductus* верхнекыгылтасского подгоризонта (гжельский ярус) Верхоянья. Ранее эти якутопродуктусы относились к виду *Jakutoproductus protoverkhojanicus* Kashirtsev, 1959, по присутствию которого выделялась одноименная биостратиграфическая зона. По материалам геологических отчетов установлено, что голотип *J. protoverkhojanicus* происходит из нижнекыгылтасской подсвиты, а не из солончанской свиты, как указывал автор вида, и не из верхнекыгылтасской подсвиты, как считалось последующими исследователями. Монографическое изучение коллекций якутопродуктусов из верхнекыгылтасского подгоризонта показало, что все позднекыгылтасские представители рода *Jakutoproductus* морфологически отличаются от голотипа *J. protoverkhojanicus* и не могут относиться к указанному виду. Из-за отсутствия достоверных находок *J. protoverkhojanicus* в одноименной зоне использование этого биостратиграфического подразделения является нецелесообразным. Поскольку голотип *J. protoverkhojanicus* утерян, для валидации вида необходимы новые сборы коллекции брахиопод в типовом местонахождении вида, расположенном в верховьях р. Аркачан в Западном Верхоянье, и последующее избрание неотипа. В верхнекыгылтасском подгоризонте установлены два комплекса брахиопод, разделенных мощными флороносными песчаниками верхов кыгылтасской свиты. Основным элементом первого (верхнекыгылтасского) комплекса

являются мелкие якутопродуктусы с сильно вытянутой в ширину раковиной и хорошо выраженным глубоким синусом брюшной створки. Эти формы отнесены к новому виду *J. rimmae* sp. nov. Во втором (кыгылтасско-хорокытском) комплексе представители рода *Jakutoproductus* отличаются более крупными раковинами и менее выраженным синусом брюшной створки. Их важной общей чертой является наличие в передней части брюшной створки нескольких рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. Кыгылтасско-хорокытские якутопродуктусы обособлены в два новых вида: *J. budnikovi* sp. nov. и *J. allaraensis* sp. nov. Вместо зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* предложена зона *Jakutoproductus rimmae* со стратотипом на р. Сетландя (верховья р. Барайы, Западное Верхоянье). В верхней части зоны выделены слои с *Jakutoproductus budnikovi*.

*Ключевые слова:* биостратиграфия, гжельский ярус, ассельский ярус, кыгылтасский горизонт, хорокытский горизонт, зона *Jakutoproductus rimmae*

## ВВЕДЕНИЕ

В верхнем карбоне и нижней перми Западного Верхоянья самой распространенной группой ископаемых беспозвоночных являются представители рода *Jakutoproductus*, нередко формирующие ракушняковые скопления. Не удивительно, что уже первые посещения исследователями обсуждаемого района сопровождались находками именно якутопродуктусов, первоначально относившихся к роду *Productus* без видовой диагностики (Меглицкий, 1851). Позднее, изучив собранную в начале прошлого века К.А. Воллосовичем коллекцию брахиопод из верховьев р. Дулгалах, Г.Н. Фредерикс описал новый вид *Marginifera verkhoyanica* Fredericks, являющийся “в высшей степени оригинальной формой” (Фредерикс, 1931, с. 220). В 1930-х годах, в начальном периоде геологического изучения Западного Верхоянья, было сделано большое число находок брахиопод указанного вида в осадках нижней части терригенного комплекса (Херасков, 1938). Не удивительно, что новый вид продуктид заинтересовал отечественных специалистов, которые длительное время не могли определиться с его таксономической принадлежностью, осторожно относя к таким родам, как *Avonia?* и *Plicatifera?* (Лихарев, Эйнон, 1939; Степанов, 1946 и др.). В начале 1950-х годов в регионе возобновились масштабные геолого-съёмочные и поисковые работы. При этом большая часть палеонтологических коллекций передавалась для определения А.С. Каширцеву, который и сам тогда проводил экспедиционные исследования по всему

Западному Верхоянью. В процессе изучения позднепалеозойских беспозвоночных Верхоянья он пришел к выводу, что обширная группа брахиопод, ранее относимая к *Marginifera verkhojanica*, объединяет ряд видов в составе нового рода *Jakutoproductus* (Каширцев, 1959а). В дальнейшем этот род стал руководящим для стратиграфии верхнего карбона и нижней перми далеко за пределами Верхоянья (Котляр, Попеко, 1967; Заводовский, 1970; Ганелин, 1991; Shi, 1994 и др.) Помимо типового вида *Marginifera verkhojanica* (кыгылтасская и эчийская свиты), А.С. Каширцев описал три новых: *J. protoverkhojanicus* Kashirtsev (солончанская свита), *J. cheraskovi* Kashirtsev (солончанская свита) и *J. crassus* Kashirtsev (эчийская свита). Из приведенных стратиграфических привязок становится ясно, что А.С. Каширцев выявил следующую биостратиграфическую последовательность комплексов с якутопродуктами (снизу вверх):

- 1) *J. cheraskovi* и *J. protoverkhojanicus*;
- 2) *J. verkhojanicus*;
- 3) *J. verkhojanicus* и *J. crassus*.

Приведенные представления о вертикальной последовательности таксонов были обоснованы более подробно в отдельной работе (Каширцев, 1961). К тому времени у А.С. Каширцева имелась наиболее представительная коллекция якутопродуктов из лучших разрезов верхнего карбона и нижней перми Западного Верхоянья и Орулганского хребта с точными послойными привязками к конкретным обнажениям. Однако новые виды были описаны по единичным формам из стратиграфически малозначимых и слабоизученных разрезов. Это можно объяснить только необходимостью срочного выделения стратиграфически важного рода *Jakutoproductus* накануне выхода в свет посвященного брахиоподам тома “Основ палеонтологии”. Такая поспешность и связанное с ней отсутствие описаний выборок типовых коллекций привело к серьезным разночтениям пределов морфологической изменчивости и вертикальной последовательности приоритетных представителей рода *Jakutoproductus*.

Согласно А.С. Каширцеву (1959а, 1959б), голотип вида *Jakutoproductus protoverkhojanicus* происходит из солончанской свиты р. Начанджа (на современных картах обозначается как Начандя) (рис. 1). Эта река – правый приток р. Аркачан в ее верховьях. Информация о точном местонахождении голотипа и авторе его находки в публикациях отсутствует. Еще более печальным является то, что сам голотип утерян (Абрамов, Григорьева, 1988). Современные представления о вертикальном распространении вида

*J. protoverkhoyanicus* (верхняя часть кыгылтасского горизонта верхнего карбона) не согласуются со стратиграфической приуроченностью голотипа, указанной А.С. Каширцевым. Для выяснения причины этого противоречия следует коснуться геологии типовой местности вида. В обоих бортах пересекающей Сеймчанскую синклиналь р. Начандя наблюдаются разрозненные фрагментарные выходы сильно дислоцированной кыгылтасской и хорокытской (нижняя часть) свит (Вдовина и др., 2016). Выходы солончанской свиты по р. Начандя не установлены, что уже изначально позволяет считать указанную А.С. Каширцевым стратиграфическую привязку ошибочной. В период сделанной находки в том районе было известно лишь одно местонахождение брахиопод, открытое А.В. Зимкиным в 1944 г. на р. Начандя ниже устья руч. Малый Унахын (точка 300 по Зимкин, 1948). Здесь на левом берегу реки имеется крупное обнажение алевролитов и песчаников нижнекыгылтасской подсвиты протяженностью более 400 м. В нем А.С. Зимкин собрал коллекцию брахиопод, в которой Ю.Н. Попов определил многочисленных “*Productus verhojanicus*” (Зимкин, 1948, 1959). Это местонахождение является типовым для вида *J. protoverkhoyanicus*, а мощные песчаники нижнекыгылтасской подсвиты в точке 300 А.С. Каширцев относил к солончанской свите, с которой и ассоциировал местонахождение голотипа. Следовательно, голотип обсуждаемого вида происходит из нижнекыгылтасской подсвиты, что стратиграфически ниже зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus*, выделявшейся в верхнекыгылтасской подсвите (Решения..., 2009).

**Рис. 1.** Местоположение основных разрезов с брахиоподами, определявшимися как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev.

В списке фауны и флоры, подводящем первые итоги изучения верхнего палеозоя Западного Верхоянья (Каширцев, 1961), местонахождение голотипа *J. protoverkhoyanicus* не указано, но приведено другое (единственное в списке) местонахождение этого вида, обозначенное как “пункт 198”. Из этого пункта были определены следующие таксоны: “*Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kasch., *J. ex gr. cheraskowi* Kasch., *Orthotetes* sp., *Cancrinella cancriniformis* (Tschern.), *Metacoceras ex gr. parartiense* Ruzh. et Schim., *Leda* sp. indetermin., *Belerophon baraensis* Kasch.” (Каширцев, 1961, с. 47). Приведенный перечень вызывает интерес, поскольку содержит название артинского вида наутилоидей, свидетельствующего о раннепермском возрасте указанного комплекса и вмещающих его отложений. Пункт 198 расположен в верховьях р. Барайы – на р. Бэриння, являющейся правым притоком р. Боринджа, а сам комплекс происходит из основания “свиты III”

(Каширцев, Вихерт, 1954). По материалам крупномасштабной геологической съемки (Аверченко и др., 1997) и тематических исследований межинститутской группы И.В. Будникова, включающей и авторов настоящей статьи, указанный А.С. Каширцевым пункт приходится на нижнюю часть солончанской свиты, охарактеризованную на правом берегу р. Боринджа разнообразными беспозвоночными позднебашкирского возраста, в том числе наутилоидеями (Соболев и др., 1998; Клец и др., 2001). Этот уровень лишен представителей рода *Jakutoproductus*, но содержит разнообразные формы рода *Verchojania* Abramov et Grigorjeva, 1983, некоторые из которых А.С. Каширцев мог ошибочно отнести к слабоизученному виду *J. protoverkhoyanicus*.

Собрав и изучив обширную коллекцию брахиопод из многочисленных опорных разрезов верхнего палеозоя Верхоянья (преимущественно Хараулахский и Орулганский хребты), Р.В. Соломина (1981) выделила в нижнепермских отложениях Верхоянья четыре последовательных биостратиграфических комплекса, первый из которых приходится на нижнюю часть мегенской свиты и характеризуется присутствием вида *Jakutoproductus protoverkhoyanicus*. Остальные три комплекса определены по последовательному доминированию видов *Jakutoproductus parenensis* Zavodowsky, *J. crassus* Kashirtsev и *J. verkhoyanicus* (Fredericks). По мнению Р.В. Соломиной (1981), нижнюю границу перми в регионе следует проводить по появлению вида *J. protoverkhoyanicus*, а не группы *J. verkhoyanicus*, как предлагалось исследователями ранее (Решения..., 1978). В дальнейшем эти представления воплотились в первую зональную шкалу перми Верхоянья по брахиоподам (Соломина, 1997), согласно которой в нижней части системы выделялась генозона *Jakutoproductus* с тремя биостратиграфическими зонами: *J. protoverkhoyanicus* (по присутствию первого и второго комплексов), *J. crassus* (третий комплекс) и *J. verkhoyanicus* (четвертый комплекс). Обособление зоны *J. crassus* в дальнейшем не подтвердилось, но зоны (или слои с) *J. protoverkhoyanicus* и *J. verkhoyanicus* прочно вошли в региональную стратиграфию Верхоянья (Kotlyar, 2000; Клец и др., 2001; Решения..., 2009; Макошин, Кутыгин, 2020 и др.).

К биостратиграфической зоне *J. protoverkhoyanicus* Р.В. Соломина (1997) относила всю “мегенскую свиту” Западного Верхоянья, объединявшую кыгылтасскую и хорокытскую свиты В.Н. Андрианова с коллегами (Андрианов и др., 1975). Г.В. Котляр (Kotlyar, 2000) зону *J. protoverkhoyanicus* первоначально рассматривала в верхней части хорокытского горизонта, содержащей аммоноидеи *Bulunites mezhvilki* Andrianov.

Стратиграфическое распространение древнейших видов рода *Jakutoproductus* в Верхоянье было проанализировано Б.С. Абрамовым (Абрамов, Григорьева, 1983, 1988). Согласно его представлениям, вид *J. protoverkhoyanicus*, являясь важным элементом комплекса беспозвоночных афонинского регионального горизонта (соответствует верхнекыгылтасскому подгоризонту современной схемы), в Западном Верхоянье характерен для верхней подсвиты кыгылтасской свиты. Позже коллективом исследователей, занимавшихся стратиграфией верхнего палеозоя Верхоянья, обсуждаемая биостратиграфическая зона стала рассматриваться в верхней части кыгылтасского горизонта (Решения..., 2009).

Рассмотренные проблемы биостратиграфии пограничных каменноугольно-пермских отложений свидетельствуют о необходимости ревизии обсуждаемого зонального вида, направленной на выяснение его морфологической изменчивости и стратиграфического распространения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужила коллекция брахиопод рода *Jakutoproductus*, собранная нами в верхнекыгылтасском подгоризонте низовьев р. Лена (Хараулахский хребет) и в Западном Верхоянье и насчитывающая более 250 экз. Некоторые сборы брахиопод в разные годы проводились совместно с И.В. Будниковым, С.К. Горяевым, А.Н. Килясовым, А.Г. Клецом и Л.Г. Перегоедовым.

Дополнительно были изучены брахиоподы кыгылтасского и хорокытского горизонтов Верхоянья из коллекций Р.В. Соломиной и Б.С. Абрамова, хранящихся в ЦНИГР музее им. академика Ф.Н. Чернышева и Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка (ПИН) РАН соответственно.

Основные признаки, используемые в систематике якутопродуктусов, нами были рассмотрены ранее (Макошин, Кутыгин, 2020). Большое внимание было уделено измерениям раковин (рис. 2) с последующим анализом распределения основных показателей и параметров на диаграммах.

**Рис. 2.** Основные измерения раковины *Jakutoproductus* по брюшной створке.

Для характеристики размера раковины использовались значения диагонального размера DS по следующей градации:

менее 30 мм – мелкие;

от 30 мм, но менее 40 мм – среднего размера;  
от 40 мм – крупные.

Все описанные экземпляры хранятся в Институте геологии алмаза и благородных металлов (ИГАБМ) СО РАН, колл. № 202.

### ЯКУТОПРОДУКТУСЫ ВЕРХНЕКЫГЫЛТАССКОГО ПОДГОРИЗОНТА ВЕРХОЯНЬЯ

Как было указано выше, зональный вид *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* выделен по одному мелкорослому экземпляру из верховьев р. Аркачан в Западном Верхоянье. К его основным отличительным признакам А.С. Каширцев отнес мелкие размеры раковины, а также отсутствие или весьма слабое развитие синуса. По имеющимся изображениям (Каширцев, 1959а, с. 30, табл. III, фиг. 17; Каширцев, 1959б, табл. XIV, фиг. 1) видно, что голотип представлен умеренно выпуклой брюшной створкой, имеющей квадратно-округлое очертание и слабо развитый синус, что сближает его с раннекыгылтасским видом *Jakutoproductus tatjanae* Abramov et Grigorjeva (рис. 3а–3в). Это хорошо согласуется с высказанным выше предположением о приуроченности утерянного голотипа к нижнекыгылтасскому подгоризонту.

**Рис. 3.** Характерные формы рода *Jakutoproductus* кыгылтасского горизонта (все  $\times 2.5$ ).

Р.В. Соломина (1981) под названием *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* описала большую коллекцию из Северного и Западного Верхоянья, насчитывающую 173 экземпляра. Тогда была отмечена широкая изменчивость вида в степени развития синуса, коленчатого перегиба и выпуклости брюшной створки. Из этой огромной выборки в ЦНИГР музей сданы на хранение лишь четыре изображенных в статье (Соломина, 1981, табл. V, фиг. 9–12) образца. Судьба остальных экземпляров не известна.

Следующее, и до настоящего времени последнее, описание вида *J. protoverkhoyanicus*, выполненное Б.С. Абрамовым и А.Д. Григорьевой (1988), также основывается на обширном материале, но из более южных районов Верхоянья. Авторы справедливо отметили условность отнесения описанных форм к указанному виду, поскольку они не в полной мере соответствуют приведенному А.С. Каширцевым (1959а) диагнозу. Также ими было высказано предположение о принадлежности к другим видам отдельных экземпляров, описанных Р.В. Соломиной (1981) как *J. protoverkhoyanicus*, “однако без пересмотра представительных выборок из тех же местонахождений окончательно решить этот вопрос нельзя” (Абрамов, Григорьева, 1988). Следует отметить, что из большого числа

представителей *J. protoverkhoyanicus* коллекции Б.С. Абрамова в ПИН РАН хранятся лишь четыре образца, по которым трудно судить об изменчивости и морфологии вида.

Судя по монографическим описаниям (Соломина, 1981; Абрамов, Григорьева, 1988), к виду *J. protoverkhoyanicus* исследователи относили практически всех встречающихся в верхнекыгылтасском подгоризонте определяемых якутопродуктосов, за исключением некоторых мелкорослых форм из Южного Верхоянья, отнесенных к виду *Jakutoproductus tatjanae* Abramov et Grigorjeva (Абрамов, Григорьева, 1988). При этом сами описанные под одним названием виды в двух рассмотренных работах (Соломина, 1981; Абрамов, Григорьева, 1988) существенно отличаются друг от друга по размерам и форме раковин, а также по степени выраженности синуса. К тому же северо- и южноверхоянские представители вида морфологически далеки от голотипа *J. protoverkhoyanicus*, отличаясь от него формой и размером раковины, а также скульптурными особенностями, рассмотренными ниже.

Якутопродуктусы верхнекыгылтасского подгоризонта Верхоянья отличаются от распространенного в среднем и верхнем карбоне Северо-Востока России рода *Verchojania* отсутствием дорсальных игл, меньшим количеством игл на брюшной створке, менее выпуклой брюшной створкой, коротким шлейфом и меньшим количеством в передней части брюшной створки прямых игл с кольцевыми валиками в основании. В отличие от раннекыгылтасского *J. tatjanae* Abramov et Grigorjeva, а также голотипа *J. protoverkhoyanicus*, представители рода *Jakutoproductus* из нижней части верхнекыгылтасского подгоризонта характеризуются более выпуклой брюшной створкой, сильнее развитым синусом. Позднекыгылтасские якутопродуктусы крупнее раннекыгылтасских, но мельче хорокытских.

В биостратиграфическом отношении изученные якутопродуктусы образуют два комплекса, которые в разрезе верхнекыгылтасского горизонта Западного Верхоянья разделены мощными флороносными песчаниками верхов кыгылтасской свиты (Пороховниченко и др., 2021).

Представители первого (верхнекыгылтасского) комплекса имеют небольшие широкие раковины с выпуклой брюшной створкой, хорошо развитым синусом, правильными и тонкими концентрическими морщинами. Вся эта группа якутопродуктосов Р.В. Соломиной (1981), А.Г. Клецом (2005) и нами (Макошин, Кутыгин, 2020, 2021 и др.) ранее относилась к виду *J. protoverkhoyanicus*. Однако новые результаты монографического изучения свидетельствуют о значительных отличиях верхнекыгылтасской группы якутопродуктосов

от голотипа *J. protoverkhoyanicus*, который к тому же имеет более древний геологический возраст. Вся эта группа небольших якутопродуктусов с широкой и отчетливо выпуклой раковиной обладает не характерными для других известных таксонов признаками, благодаря которым она отнесена к новому виду *Jakutoproductus gimmae* sp. nov. (рис. 3г–3е, табл. I).

В основании хорокытской свиты Западного Верхоянья содержится кыгылтасско-хорокытский комплекс якутопродуктусов. По сравнению с якутопродуктусами верхнекыгылтасского комплекса (*J. gimmae* sp. nov.), кыгылтасско-хорокытские обладают существенно более крупными размерами раковины и менее развитым синусом. Их важной отличительной чертой является наличие в передней части брюшной створки двух или даже трех рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. В рассматриваемом комплексе устанавливаются две группы, четко различающиеся по морфологическим признакам. Первой группе свойственны значительно вытянутые в ширину раковины с выпуклой брюшной створкой, что их сближает с видом *J. gimmae* sp. nov. Раковины второй группы отличаются тяготением к квадратно-округлому очертанию раковины и менее выпуклой брюшной створкой, аналогично более древнему виду *J. tatjanae*. Эти две морфологические группы якутопродуктусов кыгылтасско-хорокытского комплекса отнесены к новым видам *J. budnikovi* sp. nov. (рис. 3ж, 3з, табл. II) и *J. allaraensis* sp. nov. (рис. 3и, 3к, табл. III).

Выделение новых видов позволило переосмыслить филогенетическое развитие представителей рода *Jakutoproductus* в позднем карбона и начале перми.

Вид *J. gimmae* sp. nov. является необычной формой, для которой мы пока не находим наиболее вероятного предка, существовавшего в раннекыгылтасское время. Однако последующий морфогенез реконструируется достаточно уверенно. В конце кыгылтасского времени от *J. gimmae* sp. nov. отделился *J. allaraensis* sp. nov., который унаследовал вытянутое в ширину очертание раковины, но у него увеличились размеры раковины и появились в передней части брюшной створки несколько рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. При этом синус стал выполаживаться. В начале хорокытского времени от *J. allaraensis* sp. nov. произошел *J. talchanensis* Makoshin, раковины которого еще сильнее вытянулись в ширину и увеличились в размерах. Синус стал слабо выраженным, а в передней части брюшной створки, по всей видимости, исчезли характерные для предка ряды прямых игл. Имеющие данные позволяют предположить, что видом *J. talchanensis* рассмотренная филогенетическая линия завершила свое существование.

В позднекыгылтасское время от *J. tatjanae* произошел вид *J. budnikovi* sp. nov., унаследовавший от предка стремление к квадратно-округлому очертанию. При этом у *J. budnikovi* sp. nov. увеличились размеры раковины и выпуклость брюшной створки, стал более развитым синус. В передней части брюшной створки увеличилось количество рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. В начале хорокытского времени от *J. budnikovi* sp. nov. произошли *J. crassus* и *J. verkhojanicus*, у которых существенно увеличились размеры раковины, но сократилось в передней части брюшной створки количество рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. Первый (*J. crassus*) унаследовал квадратно-округлое очертание, у него усилились выпуклость брюшной створки и развитие синуса. У второго (*J. verkhojanicus*) увеличилась толщина и извилистость концентрических морщин. Дальнейшее филогенетическое развитие рода *Jakutoproductus* было рассмотрено ранее (Макошин, 2016; Макошин, Кутыгин, 2020).

#### БИОСТРАТИГРАФИЯ

Согласно современным представлениям (Budnikov et al., 2020; Alekseev et al., 2022), в Верхоянье к верхнему карбону относится кыгылтасский региональный горизонт, представляющий собой вещественное отражение крупного этапа в седиментационном и биотическом развитии Верхоянского палеобассейна. Его верхний подгоризонт представлен биостратиграфической зоной *J. protoverkhojanicus*, которая ранее относилась к основанию перми (Соломина, 1997), а затем стала рассматриваться в верхах карбона (Клец, 2005; Решения..., 2009 и др.). В качестве стратотипа этой зоны Р.В. Соломина указала разрез мегенской свиты на р. Мастах (верховья р. Бытантай), в котором помимо вида-индекса “присутствуют *Canocrinella grandis*, *Neochonetes brama*, скопления *Jakutoproductus parenensis*” (Соломина, 1997, с. 39). Этому противоречат наши результаты исследований в верховьях р. Соболах-Маян хребта Орулган (Кутыгин и др., 2018), согласно которым мегенская свита характеризуется брахиоподами зоны *J. verkhojanicus* и слоев с *J. lenensis* хорокытского горизонта.

Стратотипический разрез зоны не опубликован, что стало одной из причин отмеченных выше противоречивых взглядов на расположение этого биостратиграфического подразделения в разрезе верхнего палеозоя Западного Верхоянья. В связи с этим необходимо рассмотреть материалы, приведенные в производственных отчетах Р.В. Соломиной. Стратотип, расположенный на руч. Богдан (левый приток р. Мастах), послойно изучался в

1966 г. А.В. Коробицыным, Р.В. Соломиной и Г.Е. Черняком (Соломина, Буров, 1974; Соломина и др., 1986). Согласно приведенным Р.В. Соломиной с коллегами материалам, на руч. Богдан вскрываются халданская (верхняя часть), мегенская, эчийская и халджинская (нижняя часть) свиты (рис. 4) Южного Орулгана. В литолого-фациальном отношении верхнепалеозойские отложения этой местности принадлежат Куранахской структурно-фациальной зоне Западного Верхоянья (Кутыгин и др., 2020), что согласуется с данными последней среднемасштабной геологической съемки рассматриваемой территории (Вдовина и др., 2016). Следовательно, верхняя часть “халданской” и нижняя–средняя части “мегенской” свит относятся к кыгылтасской свите, характеризующейся частым переслаиванием алевролитов и песчаников (Херасков, 1938) и существенным увеличением роли и мощности песчаниковых слоев вверх по разрезу (Андрианов, 1966). Отнесение средней части кыгылтасской свиты к зоне *Plicatiferina neoplicatilis*–*Plicatospiriferella costata*–*Jakutoproductus tatjanae* нижнекыгылтасского подгоризонта в разрезе Мастах подтверждается находками вида *Plicatospiriferella costata* Klets (Клец, 2005; Решения..., 2009). Верхняя часть кыгылтасской свиты, представляющая собой самостоятельный трансгрессивно-регрессивный этап осадконакопления с сокращенной трансгрессивной и мощной регрессивной частями, относится к верхнекыгылтасскому подгоризонту. Из нижней части этого горизонта разреза Мастах Р.В. Соломиной (1981) определены 20 экземпляров вида *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, но ни один из них изображен не был. Из аналогичного уровня кыгылтасского горизонта р. Сетландя (приток р. Боринджа в верховьях р. Барайы) нами ранее были определены *J. protoverkhoyanicus*, но после проведенной ревизии эти формы стали относиться к новому виду *Jakutoproductus gimmae* sp. nov. Верхняя часть “мегенской” свиты разреза Мастах представляет собой начало нового (послекыгылтасского) этапа осадконакопления и относится к базальной части хорокытской свиты, хорошо выраженной литологически в осевой части Западного Верхоянья. Для этого уровня характерны последние элементы брахиопод кыгылтасского горизонта (кыгылтасско-хорокытского комплекса), условно относимого к верхам карбона. Выше наблюдаются алевропелитовые породы с большим числом прослоев песчаников и обильными ракушняками, основным элементом которых являются представители группы *J. verkhoyanicus*; по их появлению в регионе принято проводить границу карбона и перми (Решения..., 2009). Здесь же Р.В. Соломиной обнаружена раковина гониатита, предварительно определявшаяся М.Ф. Богословской как *Uraloceras* sp. (Соломина, Буров, 1974). Однако форма раковины и конфигурация

перегородки свидетельствуют о принадлежности этого экземпляра к виду *Bulunites mezhvilki* Andrianov, являющемуся характерным таксоном хорокытского горизонта, наиболее широко распространенным в средней и верхней частях хорокытской свиты Западного Верхоянья (Андрианов, 1985). Установленный Р.В. Соломиной стратотип зоны *J. protoverkhoyanicus* соответствует не мегенской свите, а верхней части кыгылтасской и низам хорокытской свит, что хорошо согласуется с представлением о принадлежности всей зоны *J. protoverkhoyanicus* (в понимании Р.В. Соломиной (1997)) к верхнему подгоризонту кыгылтасского горизонта верхнего карбона (Budnikov et al., 2020).

**Рис. 4.** Стратотип зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* на руч. Богдан, басс. р. Мастах и распределение в нем находок брахиопод и аммоноидей (по материалам Р.В. Соломиной).

Поскольку позднекыгылтасские брахиоподы, ранее определявшиеся как *J. protoverkhoyanicus*, к этому виду отношения не имеют, а единственный экземпляр (голотип), достоверно относящийся к вида-индексу, приходится на более древние отложения, нежели установленная под этим названием зона, возникла необходимость отказа от этого биостратиграфического подразделения. Исходя из проведенного монографического изучения брахиопод, в верхней части кыгылтасского горизонта вместо зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* выделяется зона *Jakutoproductus rimmae*. Самая нижняя часть хорокытской свиты Западного Верхоянья, содержащая кыгылтасско-хорокытский комплекс брахиопод, обособливается в слои с *Jakutoproductus budnikovi*.

#### *Зона Jakutoproductus rimmae*

Вид-индекс: *Jakutoproductus rimmae* Makoshin et Kutugin, sp. nov.

Номенклатура. Выделена впервые. Ранее интервал, соответствующий описываемой зоне, относился к слоям с *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* (Решения..., 2009) или к зоне *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* (Соломина, 1997; Клец и др., 2001; Клец, 2005; Макошин, Кутыгин, 2020).

Стратотип. Западное Верхоянье, верховья р. Барайы, р. Сетландя, верхняя часть кыгылтасской свиты и основание хорокытской свиты.

Комплекс брахиопод. Кроме вида-индекса, для зоны характерны: *Jakutoproductus budnikovi* Makoshin et Kutugin, sp. nov., *J. allaraensis* Makoshin et Kutugin, sp. nov., *Verchojania abramovi* Makoshin, *Verchojania cf. monstrosus* (Ganelin), *Anidanthus boikowi* (Stepanov),

*Cancrinella? grandis* Solomina, *Cancrinella? alazeica* Zavodowsky, *Cancrinella? janischewskiana* (Stepanov), *Pterospirifer terechovi* Zavodowsky, *Cleiothyridina* sp., *Leiorhynchoidea ripheica* (Stepanov), *Rhynoleichus* sp., *Rhynchopora variabilis* Stuckenberg, *Jakutochonetes tachanensis* Klets, *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky).

Стратиграфический объем. Нижняя граница проводится в основании верхнекыгылтасского горизонта по первому появлению вида-индекса. Верхняя граница устанавливается в кровле кыгылтасского подгоризонта по появлению в разрезе представителей видов *Jakutoproductus verkhojanicus* (Fredericks) и *Jakutoproductus talchanensis* Makoshin.

Обоснование возраста. В зоне не известно ни одного таксона, позволяющего проводить прямые сопоставления с ярусными и биостратиграфическими подразделениями Международной хроностратиграфической шкалы. Подстилающие зону отложения (нижнекыгылтасский подгоризонт) относятся к касимовскому ярусу по присутствию аммоноидей рода *Eoshumardites* (Кутыгин и др., 2008, 2016). Перекрывающий зону хорокытский горизонт отнесен к ассельскому ярусу по присутствию рода *Svetlanoceras* (Кутыгин, 2015) и изотопно-углеродным сопоставлениям (Макошин и др., 2024; Кутыгин и др., в печати) с ключевым разрезом ассельского яруса на Южном Урале (Zeng et al., 2012). Следовательно, по положению в разрезе зона *Jakutoproductus gimmae* соответствует гжельскому ярусу верхнего карбона.

Распространение. Верхнекыгылтасский подгоризонт Верхоянья (рис. 1). По присутствию *Cancrinella? alazeica* Zavodowsky и *Verchojania* cf. *monstrosus* (Ganelin) сопоставляется с зонами *Verchojania immemoratus* и *Verchojania monstrosus* верхней части пареньского надгоризонта Колымо-Омолонского региона (Ganelin, Tschernjak, 1996; Ganelin, Durante, 2002).

#### *Слои с Jakutoproductus budnikovi*

Вид-индекс: *Jakutoproductus budnikovi* Makoshin et Kutugin, sp. nov.

Номенклатура. Выделены впервые, ранее относились к верхам зоны *Jakutoproductus protoverkhojanicus* (Соломина, 1997; Макошин, Кутыгин, 2020).

Характерные разрезы. Низы хорокытской свиты р. Сетландя (верховья р. Барайы), р. Аллара-Хадарынья (верховья р. Тумара), междуречье Дьеленджа–Имтандя (разрез Средняя Дьеленджа).

Комплекс брахиопод. Вид-индекс, *Jakutoproductus allaraensis* Makoshin et Kutugin, sp. nov., *Cancrinella? grandis* Solomina, *Cancrinella? janischewskiana* (Stepanov), *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *Cleiothyridina* sp., *Leiorhynchoidea ripheica* (Stepanov), *Rhynoleichus* sp., *Rhynchopora variabilis* Stuckenberga, *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky).

Стратиграфический объем. Нижняя граница проводится в верхней части верхнекыгылтасского подгоризонта по появлению вида-индекса и сопутствующего (кыгылтасско-хорокытского) комплекса брахиопод; верхняя граница соответствует кровле зоны *Jakutoproductus rimmae*.

Обоснование возраста. Рассматриваемые биостратиграфические слои относятся к пограничному интервалу карбона и перми. Сопоставление кривых изменения значений стабильных изотопов углерода органического (Кутыгин и др., в печати) и карбонатного (Zeng et al., 2012) вещества в разрезах Средняя Дьеленджа (Западное Верхоянье) и Усолка (Южный Урал) свидетельствует о том, что верхняя граница слоев с *Jakutoproductus budnikovi* расположена в непосредственной близости от установленной по конодонтам на Южном Урале границы карбона и перми.

Распространение. Слои с *Jakutoproductus budnikovi* выявлены только в Западном Верхоянье.

## СТРАТОТИП

Стратотип зоны *Jakutoproductus rimmae* расположен в каньоне р. Сетландя (правый приток р. Боринджа в верховьях р. Барайы) в Бараинской структурно-фациальной зоне Западного Верхоянья (Макошин, Кутыгин, 2020). Он относится к средней части (слои 59–67) Сетландинского разреза (рис. 5), в котором моноклиально залегают солончанская, кыгылтасская (верхний карбон), хорокытская, эчийская и хабахская свиты, а также нижняя часть тумаринской свиты, суммарно относящиеся к интервалу от башкирского яруса среднего карбона до нижнекунгурского подъяруса нижней перми. Послойно весь Сетландинский разрез был описан И.В. Будниковым, А.Г. Клецом и Р.В. Кутыгиным в 1998 г.

**Рис. 5.** Местоположение стратотипов биостратиграфических подразделений кыгылтасского горизонта.

Именно в этом разрезе ранее были выделены стратотипы бараинского и сетландинского региональных горизонтов, предлагавшихся взамен кыгылтасского (Клец и

др., 2001). Там же расположены стратотипы двух биостратиграфических зон нижнекыгылтасского подгоризонта (бараинского горизонта), первоначально названных как *Jakutoproductus tatjanae–Muirwoodia mammata* и *Jakutoproductus tatjanae–Plicatiferina neoplicatilis–Plicatospiriferella costata*. Позднее последовательность видов в названии этих подразделений изменялась (Клец, 2005; Решения..., 2009). Сетландинскому горизонту (верхнекыгылтасский подгоризонт) в полном объеме соответствовала зона *Jakutoproductus protoverkhoyanicus*, однако их нижняя граница вначале проводилась в основании мощной пачки песчаников (слои 56–58 и верхи слоя 55; Клец и др., 2001), а позже – в ее кровле (Клец, 2005). Поскольку брахиоподы, определявшиеся А.Г. Клецом как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, появляются в основании слоя 59, второй вариант нам представляется более верным.

Следует заметить, что в ранее опубликованной характеристике Сетландинского разреза (Клец, 2005) были допущены неточности, требующие исправления (рис. 6). По неясным причинам приблизительно в два раза была уменьшена мощность кыгылтасской свиты и составляющих ее подсвит по сравнению с литологическим описанием разреза, выполненным после полевых работ 1998 г. И.В. Будниковым (рукописные материалы). В 2024 г. все выделенные И.В. Будниковым в Сетландинском разрезе слои кыгылтасской свиты были повторно измерены Р.В. Кутыгиным. Мы получили следующие мощности: слои 30–58 – 769 м, слои 59–67 – 330 м, что в сумме составляет 1099 м. Это близкие значения к измерениям И.В. Будникова и на 519 м больше, чем указывалось А.Г. Клецом (2005).

**Рис. 6.** Уточнение стратиграфического деления, мощности и нумерации слоев кыгылтасской свиты в разрезе по р. Сетландя.

В палеонтологической характеристике разреза (Клец, 2005, рис. 11) неверно показаны номера некоторых слоев, имеющих ключевое значение для определения границ биостратиграфических подразделений. Нижняя часть слоя 67 ошибочно обозначена как слой 65, а за слой 67 приняты алевролиты, залегающие непосредственно на верхних песчаниках выделенного И.В. Будниковым слоя 67 (рис. 7). В списке фауны (Клец, 2005) для слоя 50 приводится богатый комплекс брахиопод. На самом деле эти формы А.Г. Клецом (рукописное заключение) определены в обр. 1и/98(13)-55(1688), который происходит из основания слоя 55. Для слоя 65 указаны два образца с брахиоподами: “*Jakutoproductus protoverchojanicus* (Kasch.), J. cf. *tatjanae* Abr. et Grig., *Jakutochonetes tachanensis* Klets, *Canocrinella grandis* Sol.” (слой 65А) и “*Jakutoproductus* cf. *crassus* (Kasch.)” (слой 65Б). За три

полевых сезона, проведенных на разрезе р. Сетландя, брахиоподы в слое 65 обнаружены не были. На самом деле образцы “слоя 65А” и “слоя 65Б” происходят не из этого разреза, а из сильно дислоцированного обнажения пограничных отложений кыгылтасской и хорокытской свит, расположенного на р. Боринджа значительно выше устья р. Сетландя. Их принадлежность к аналогам слоя 65 нам представляется сомнительной.

**Рис. 7.** Стратотип зоны *Jakutoproductus gimmae* на р. Сетландя и распределение в нем находок брахиопод.

Верхнекыгылтасский подгоризонт в Сетландинском разрезе (слои 59–67 на рис. 7) представляет собой толщу ритмичного переслаивания алевролитов и песчаников суммарной мощностью 330 м, которая отражает терминальную фазу кыгылтасского этапа осадконакопления (слои 59–66) и начальную фазу хорокытского (слой 67) (Budnikov et al., 2020).

Рассматриваемая в интервале слоев 59–67 зона *Jakutoproductus gimmae* имеет отчетливое трансгрессивно-регрессивное строение и характеризуется увеличением роли и мощности пластов песчаников. При этом сами осадки вверх по разрезу становятся менее мористыми, изменяясь от шельфовых в основании зоны к прибрежно-морским в середине и прибрежно-континентальным вверху. Все находки брахиопод приходятся на нижнюю часть слоя 59, сложенную преимущественно мелкозернистыми алевролитами. Здесь встречены *Jakutoproductus gimmae* sp. nov. (ранее определялись А.Г. Клецом (2005) как *J. protoverkhoyanicus*) и *Jakutochonetes tachanensis* Klets.

В регрессивной части зоны (слой 63) совместно с И.В. Будниковым и А.Г. Клецом была собрана коллекция растительных остатков, в которой В.Е. Сивчиков определил следующие формы: *Paracalamites* sp., *Rufloria* ex gr. *derzavini* (Neuburg) S. Meyen, *R.* ex gr. *meyenii* Gluchova (в том числе формы, морфологически напоминающие *R. tebenjkovii* (Schwedov) S. Meyen), *R.* ex gr. *papillosa* Gluchova, *R.* ex gr. *theodorii* (Tschirkova et Zalessky) S. Meyen, *Cordaites* sp. и *Carpolithus* sp. По мнению В.Е. Сивчикова (рукописное заключение), приведенный комплекс характерен для стратиграфического интервала, сопоставимого с алыкаевским, промежуточным и ишановским горизонтами Кузбасса, что по современным представлениям охватывает огромный временной промежуток от касимовского до артинского века включительно (Кутыгин и др., 2020). При этом было сделано предположение, что растительные остатки слоя 63 претерпели значительный перенос от мест произрастания, в результате которого могла произойти сепарация остатков

по плавучести и механической устойчивости, что привело к обеднению и гомогенизации состава захоронения. Флора из аналогичного стратиграфического уровня (верхи кыгылтасской свиты), собранная в басс. р. Дьеленджа, имеет существенно более разнообразный таксономический состав. Она сопоставляется с комплексами алыкаевской свиты Кузбасса и верхнекатской подсвиты Тунгусского бассейна (Пороховниченко и др., 2021), что свидетельствует о позднекаменноугольном возрасте самой верхней (регрессивной) части кыгылтасского горизонта.

Поскольку нижнекыгылтасский подгоризонт в басс. р. Барайы охарактеризован касимовскими аммоноидеями рода *Eoshumardites* (Кутыгин и др., 2008, 2016), а верхи кыгылтасской свиты содержат позднекаменноугольную (алыкаевскую) флору (Пороховниченко и др., 2021), зона *Jakutoproductus gimmae*, вероятнее всего, относится к гжельскому ярусу верхнего карбона.

Слоям с *Jakutoproductus budnikovi* в разрезе на р. Сетландя соответствует слой 67 мощностью 72 м. Несмотря на незначительную мощность, этот слой отражает важные события в истории седиментационного и биотического развития бассейна. Ранее он рассматривался в качестве верхов кыгылтасской свиты, но, поскольку слой отражает начало хорокытской трансгрессии, Р.В. Кутыгин предложил его относить к основанию хорокытской свиты. Слой обладает хорошо выраженным трансгрессивно-регрессивным строением: внизу залегают шельфовые аргиллиты (около 20 м), перекрывающие очень мощный (40 м) пласт дельтовых песчаников кровли кыгылтасской свиты. Вверх по разрезу породы плавно огрубляются, превращаясь в алевролиты – вначале мелко-, а затем крупнозернистые. Завершается слой пластом (29 м) массивных и горизонтально-слоистых песчаников.

Брахиоподы слоя 67 собраны из нескольких ракушняковых прослоев, наблюдаемых в интервале 1.5–18 м выше подошвы слоя. Отсюда определены *Jakutoproductus budnikovi* sp. nov., *Jakutoproductus allaraensis* sp. nov., *Cancrinella? grandis* Solomina, *Cancrinella? janischewskiana* (Stepanov) и *Anidanthus boikowi* (Stepanov). В приведенном комплексе, названном нами как кыгылтасско-хорокытский, наблюдается существенное обновление якутопродуктусов. Вместо уверенно ассоциировавшихся с кыгылтасским горизонтом представителей *J. gimmae* sp. nov. здесь присутствуют формы, приобретающие черты якутопродуктусов хорокытского горизонта и морфологически близкие к более молодым *J. verkhoyanicus* (Fredericks) и *J. talchanensis* Makoshin. Аналогичный комплекс брахиопод нами был собран также в основании хорокытской свиты: на р. Аллара-Хадарынья

(лектостратотип кыгылтасской свиты) и на р. Дьеленджа в районе устья р. Хорокыт (стратотип хорокытской свиты). Выше 29-метрового пласта песчаников слоя 67 залегает мощная толща биотурбированных разномерных алевролитов, содержащих ракушняка с брахиоподами *Jakutoproductus verkhoianicus* (Fredericks), *Jakutoproductus talchanensis* Makoshin и *Jakutoproductus crassus* Kashirtsev. Приведенный комплекс характерен для нижней части хорокытского горизонта, которая обособлена в биостратиграфические слои с *J. talchanensis* (Макошин, Кутыгин, 2019).

Остается непростой вопрос, связанный с определением геологического возраста слоев с *J. budnikovi*, поскольку в них не известно ни одного таксона, уверенно свидетельствующего о принадлежности биостратона сугубо к верхнему карбону или нижней перми. К тому же неопределенный характер в Верхоянье носит положение и самой каменноугольно-пермской границы. На 3-м Региональном стратиграфическом совещании (Решения..., 2009) было решено проводить ее в основании хорокытского горизонта. Граница последнего фиксируется по появлению в разрезе брахиопод вида *J. verkhoianicus*, т.е. непосредственно выше слоев с *J. budnikovi*. В таком случае рассматриваемые биостратиграфические слои относятся к самым верхам карбона. Учитывая, что осадки слоев с *J. budnikovi* связаны с самым началом хорокытского седиментогенеза, а содержащиеся в них брахиоподы рода *Jakutoproductus* морфологически ближе к хорокытским таксонам, нежели к кыгылтасским, в перспективе мы не исключаем возможность отнесения обсуждаемого стратона в основание хорокытского горизонта. Однако для этого требуются дополнительные исследования опорных разрезов пограничных каменноугольно-пермских отложений в Северном и Южном Верхоянье.

## СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ОТРЯД PRODUCTIDA

#### ПОДОТРЯД PRODUCTIDINA

#### НАДСЕМЕЙСТВО PRODUCTOIDEA GRAY, 1840

#### СЕМЕЙСТВО PRODUTELLIDAE SCHUCHERT, 1929

#### ПОДСЕМЕЙСТВО PLICATIFERINAE MUIR-WOOD ET COOPER, 1960

#### Триба *Levipustulini* Lazarev, 1985

#### Род *Jakutoproductus* Kashirtsev, 1959

#### *Jakutoproductus rimmae* Makoshin et Kutugin, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1–52

*Jakutoproductus protoverkhoyanicus*: Соломина, 1981, с. 76, табл. V, фиг. 9, 11, 12; Макошин, Кутыгин, 2021, рис. 2а, 2б; Макошин, Кутыгин, 2023, рис. 3, фиг. 2–6.

Название вида в честь палеонтолога Риммы Васильевны Соломиной.

Голотип – ИГАБМ, № 202/152-25, раковина с сочлененными створками (рис. 3г–3е); Северное Верхоянье, низовья р. Лена, правый берег, ниже устья руч. Кубалах (Кубалахский разрез); верхний карбон, гжельский ярус, зона *J. gimmae*, нижняя часть кубалахской свиты, обн. 10R3, сл. 8 (Макошин, Кутыгин, 2021, рис. 1), обр. 10R3-8(335).

Описание. Раковины мелкие (рис. 8), поперечно вытянутые, субпрямоугольные, с наибольшей шириной в средней части. Диагональный размер (DS) взрослых экземпляров входит в диапазон 20–29 мм, а отношение ширины к длине (W/L) варьирует в интервале от 1.5 до 2.2. У более молодых (DS = 15–20 мм) и совсем юных форм (DS менее 15 мм) преобладание значений W над L (W/L) не столь заметное и приходится на диапазон 1.3–1.7 (рис. 9).

**Рис. 8.** Диаграмма, показывающая взаимоотношение ширины и высоты раковин брахиопод рода *Jakutoproductus* из верхнекыгылтасского подгоризонта.

**Рис. 9.** Диаграмма, показывающая зависимость относительной ширины раковины (W/L) и относительной высоты брюшной створки (H/L) от диагонального размера раковины DS у позднекыгылтасских представителей рода *Jakutoproductus*. Условные обозначения см. рис. 8.

#### Размеры в мм и отношения

| №          | L    | W    | H   | DS   | W/L  | H/L  | Тип | Обр. №      | Местонахождение |
|------------|------|------|-----|------|------|------|-----|-------------|-----------------|
| 202/700-8  | 14.0 | 24.6 | 2.9 | 28.3 | 1.76 |      | Б   | 23RK12      | Левый Хорокыт   |
| 202/630-6  | 13.6 | 24.1 |     | 27.7 | 1.77 |      | Б   | 19R4-3-1k   | Тит-Ары         |
| 202/152-5  | 11.5 | 24.6 | 3.0 | 27.2 | 2.14 | 0.26 | Б   | 10R3-8(335) | Кубалах         |
| 202/630-5  | 13.0 | 23.7 | 4.6 | 27.0 | 1.82 | 0.35 | Б   | 19R4-3-1k   | Тит-Ары         |
| 202/700-1  | 12.9 | 23.4 | 3.9 | 26.7 | 1.81 | 0.30 | Б   | 23RK12      | Левый Хорокыт   |
| 202/700-2  | 13.8 | 22.8 | 3.2 | 26.7 | 1.65 | 0.23 | Б   | 23RK12      | Левый Хорокыт   |
| 202/151-1  | 12.5 | 23.5 |     | 26.6 | 1.88 |      | Б   | 10R3-9(338) | Кубалах         |
| 202/152-23 | 13.3 | 22.8 | 3.9 | 26.4 | 1.71 | 0.29 | Б   | 10R3-8(335) | Кубалах         |
| 202/630-2  | 14.5 | 21.7 | 3.5 | 26.1 | 1.50 | 0.24 | Б   | 19R4-3-1k   | Тит-Ары         |
| 202/152-18 | 12.3 | 22.7 |     | 25.8 | 1.85 |      | С   | 10R3-8(335) | Кубалах         |
| 202/152-1  | 11.8 | 22.6 | 3.1 | 25.5 | 1.92 | 0.26 | Б   | 10R3-8(335) | Кубалах         |
| 202/152-28 | 12.7 | 21.7 | 3.3 | 25.1 | 1.71 | 0.26 | Б   | 10R3-8(335) | Кубалах         |

|            |      |      |     |      |      |      |      |                        |               |
|------------|------|------|-----|------|------|------|------|------------------------|---------------|
| 202/152-17 | 12.8 | 21.6 | 2.9 | 25.1 | 1.69 | 0.23 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-21 | 10.5 | 22.6 | 3.6 | 24.9 | 2.15 | 0.34 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-8  | 12.7 | 21.3 | 3.4 | 24.8 | 1.68 | 0.27 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-10 | 11.1 | 21.9 | 3.8 | 24.6 | 1.97 | 0.34 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/450-8  | 13.4 | 20.4 | 4.2 | 24.4 | 1.52 | 0.31 | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |
| 202/152-6  | 12.5 | 20.6 |     | 24.1 | 1.65 |      | С    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/700-6  | 12.2 | 20.7 | 3.4 | 24.0 | 1.70 | 0.28 | Б    | 23RK12                 | Левый Хорокыт |
| Голотип    | 11.8 | 20.9 | 3.1 | 24.0 | 1.77 | 0.26 | Б, С | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-25 |      |      |     |      |      |      |      |                        |               |
| 202/152-26 | 10.5 | 21.5 | 2.9 | 23.9 | 2.05 | 0.28 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/700-5  | 13.4 | 19.8 | 3.6 | 23.9 | 1.48 | 0.27 | Б    | 23RK12                 | Левый Хорокыт |
| 202/152-19 | 11.1 | 21.1 | 3.4 | 23.8 | 1.90 | 0.31 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/450-1  | 12.7 | 19.9 | 3.9 | 23.6 | 1.57 | 0.31 | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |
| 202/152-27 | 12.8 | 19.5 |     | 23.3 | 1.52 |      | С    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-3  | 9.8  | 20.9 |     | 23.1 | 2.13 |      | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-16 | 11.5 | 19.8 | 3.0 | 22.9 | 1.72 | 0.26 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-15 | 11.9 | 19.2 |     | 22.6 | 1.61 |      | С    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/450-4  | 11.4 | 18.5 |     | 21.7 | 1.62 |      | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |
| 202/152-30 | 11.6 | 16.7 | 3.5 | 20.3 | 1.44 | 0.30 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-31 | 10.6 | 16.6 | 3.2 | 19.7 | 1.57 | 0.30 | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/152-11 | 10.8 | 16.0 |     | 19.3 | 1.48 |      | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/292-1  | 9.3  | 15.7 |     | 18.2 | 1.69 |      | Б    | 1и/98(13)-<br>59(1890) | Сетландя      |
| 202/292-2  | 9.9  | 15.1 |     | 18.1 | 1.53 |      | Б    | 1и/98(13)-<br>59(1890) | Сетландя      |
| 202/630-7  | 8.4  | 14.2 | 2.1 | 16.5 | 1.69 | 0.25 | Б    | 19R4-3-1k              | Тит-Ары       |
| 202/152-20 | 8.8  | 13.6 |     | 16.2 | 1.55 |      | Б    | 10R3-8(335)            | Кубалах       |
| 202/450-3  | 6.3  | 10.0 | 1.9 | 11.8 | 1.59 | 0.30 | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |
| 202/450-5  | 5.5  | 7.4  | 1.5 | 9.2  | 1.35 | 0.27 | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |
| 202/450-7  | 3.8  | 5.4  | 1.1 | 6.6  | 1.42 | 0.29 | Б    | 18RK23                 | Тит-Ары       |

Типы створок: Б – брюшная, С – спинная.

Брюшная створка выпуклая, с наибольшей выпуклостью в средней части створки. Соотношения высоты и длины (H/L) варьируют в узком диапазоне от 0.23 до 0.36. Синус хорошо развит, он обычно широкий и углубленный, протягивающийся вдоль всей створки. В

передней части выполаживается. Макушка умеренно выпуклая, хорошо обособленная, по величине макушечного угла тупоугольная, у некоторых экземпляров широкая, слабо заходящая за замочный край. Ушки маленькие, треугольные, плоские, с тупым кардинальным углом, отделенные плавным перегибом. Развит короткий шлейф. Скульптура брюшной створки представлена правильными тонкими концентрическими морщинами и многочисленными продолговатыми основаниями игл, расположенными в шахматном порядке. Два-три основания лежачих игл расположены с каждой стороны макушки вдоль замочного края, одна-две иглы ограничивают ушки. В передней части брюшной створки иногда наблюдаются редкие прямые иглы с кольцевыми валиками в основании.

Спинная створка слабоогнутая, почти плоская. Имеются правильные концентрические морщины, отражающие скульптуру брюшной створки. На отпечатках спинных створок присутствуют продолговатые вздутия от игл брюшной створки. Седло, располагающееся напротив синуса брюшной створки, выражено слабо.

Внутри спинной створки наблюдаются следы брахиальных петель, прикрепляющиеся к области макушки без горизонтальной части. Брахиальные петли протягиваются до аддукторов. Имеются ланцетовидные отпечатки аддукторов длиной от  $1/3$  до  $1/2$  длины висцеральной части створки. Септа очень тонкая, протягивается от замочного края на  $1/2$ – $2/3$  длины висцеральной части створки. Наблюдаются слегка вытянутые мелкие сосочки, а также правильные концентрические морщины и округлые ямочки от оснований игл брюшной створки.

Возрастные изменения. С возрастом брюшные створки становятся более выпуклыми, с более развитым синусом и более вытянутым в ширину очертанием.

Сравнение. Основные отличия от раннекыгылтасских видов *Jakutoproductus tatjanae* Abramov et Grigorjeva и *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev заключаются в существенно большей ширине раковины, более выпуклой форме брюшной створки и хорошо развитом синусе. Все более молодые представители рода по размеру раковин заметно крупнее.

З а м е ч а н и я . Из коллекции якутопродуктусов Р.В. Соломиной к описываемому виду следует относить экземпляры №№ 11828/9, 11828/11 и 11828/12 (Соломина, 1981, табл. V, фиг. 9, 11, 12), ранее определявшиеся как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, поскольку они обладают мелкими размерами, значительно вытянутым в ширину очертанием раковины, широким синусом и правильными концентрическими морщинами, свойственными

*J. rimmae* sp. nov. По этим же признакам к описываемому виду отнесен ряд экземпляров, ранее нами изображенных под названием *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, что отражено в синонимике.

**Распространение.** Гжельский ярус верхнего карбона Верхоянья, зона *Jakutoproductus rimmae*.

**Материал и местонахождение.** Коллекция состоит из 55 экз. преимущественно брюшных створок, реже спинных и раковин с сочлененными створками, происходящих из четырех местонахождений Северного и Западного Верхоянья: 32 экз. из нижней части кубалахской свиты на правом берегу р. Лена в ее низовьях, ниже устья руч. Кубалах (Кубалахский разрез); 14 экз. из верхнекыгылтасского подгоризонта на правом берегу р. Лена в ее низовьях, напротив поселка Тит-Ары; 7 экз. из верхней части кыгылтасской свиты руч. Левый Хорокыт (левый приток р. Хорокыт в бассейне среднего течения р. Дьеленджа); 2 экз. из того же уровня р. Сетландя (правый приток р. Боринджа в бассейне верховьев р. Барайы).

***Jakutoproductus budnikovi* Makoshin et Kutugin, sp. nov.**

Табл. II, фиг. 1–49

*Jakutoproductus protoverkhoyanicus*: Абрамов, Григорьева, 1988, с. 114, табл. V, фиг. 13, 14.

**Название вида** – в честь стратиграфа и седиментолога Игоря Васильевича Будникова.

**Голотип** – ИГАБМ, № 202/651-27, брюшная створка (рис. 3ж, 3з); Западное Верхоянье, р. Имтандя (бассейн р. Дьеленджа); пограничные каменноугольно-пермские отложения, предположительно верхи гжельского яруса, слои с *Jakutoproductus budnikovi*, основание хорокытской свиты, обр. 23R2-A1-к.

**Описание.** Раковины мелких и средних размеров (рис. 8), поперечно вытянутого субпрямоугольного и квадратно-округлого очертания. Диагональный размер взрослых раковин DS варьирует в пределах 25–40 мм, а отношение ширины к длине составляет 1.1–1.7 с наибольшим распределением в интервале 1.3–1.4 (рис. 9). Максимальная ширина раковины приурочена к средней части створки.

**Размеры в мм и отношения**

| №          | L    | W    | H   | DS   | W/L  | H/L  | Тип | Обр. №        | Местонахождение |
|------------|------|------|-----|------|------|------|-----|---------------|-----------------|
| 202/109-5  | 22.0 | 32.9 | 4.2 | 39.6 | 1.50 | 0.19 | Б   | 8и/00-11(369) | Дьеленджа       |
| 202/651-30 | 21.7 | 31.1 | 5.1 | 37.9 | 1.43 | 0.24 | Б   | 23R2-A1-к     | Имтандя         |

|            |      |      |     |      |      |      |   |                        |           |
|------------|------|------|-----|------|------|------|---|------------------------|-----------|
| 202/670-3  | 20.7 | 30.0 | 5.6 | 36.4 | 1.45 | 0.27 | Б | 23VM2                  | Дъеленджа |
| 202/670-4  | 20.4 | 28.9 | 5.5 | 35.4 | 1.42 | 0.27 | Б | 23VM2                  | Дъеленджа |
| 202/651-29 | 20.7 | 28.3 | 3.9 | 35.1 | 1.37 | 0.19 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-32 | 20.8 | 28.1 | 3.7 | 35.0 | 1.35 | 0.18 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/110-5  | 19.1 | 29.2 | 5.2 | 34.9 | 1.53 | 0.27 | Б | 8и/00-11(360)          | Дъеленджа |
| 202/670-7  | 19.9 | 28.3 |     | 34.6 | 1.42 |      | С | 23VM2                  | Дъеленджа |
| 202/651-31 | 20.3 | 27.8 | 3.6 | 34.4 | 1.37 | 0.18 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| Голотип    | 18.3 | 28.2 | 4.3 | 33.6 | 1.54 | 0.23 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-27 |      |      |     |      |      |      |   |                        |           |
| 202/651-9  | 18.1 | 28.3 | 4.1 | 33.6 | 1.56 | 0.23 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-33 | 18.3 | 27.3 | 3.7 | 32.9 | 1.49 | 0.20 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/654-5  | 18.3 | 27.1 | 3.7 | 32.7 | 1.48 | 0.20 | Б | 23R2-A2-4,2p           | Имтандя   |
| 202/651-12 | 17.3 | 27.0 | 2.7 | 32.1 | 1.56 | 0.16 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/670-6  | 18.9 | 25.9 |     | 32.1 | 1.37 |      | С | 23VM2                  | Дъеленджа |
| 202/294-10 | 20.2 | 24.4 |     | 31.7 | 1.21 |      | Б | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя  |
| 202/651-42 | 18.6 | 25.3 | 3.1 | 31.4 | 1.36 | 0.17 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/110-1  | 16.6 | 26.5 | 4.4 | 31.3 | 1.60 | 0.27 | Б | 8и/00-11(360)          | Дъеленджа |
| 202/651-5  | 16.5 | 26.3 | 3.5 | 31.0 | 1.59 | 0.21 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/109-3  | 18.4 | 24.9 |     | 31.0 | 1.35 |      | С | 8и/00-11(369)          | Дъеленджа |
| 202/670-8  | 17.7 | 25.4 | 4.3 | 31.0 | 1.44 | 0.24 | Б | 23VM2                  | Дъеленджа |
| 202/651-19 | 16.6 | 26.1 |     | 30.9 | 1.57 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/294-11 | 18.4 | 24.8 | 2.4 | 30.9 | 1.35 | 0.13 | Б | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя  |
| 202/651-38 | 18.2 | 24.9 | 2.4 | 30.8 | 1.37 | 0.13 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-41 | 17.4 | 25.3 | 3.0 | 30.7 | 1.45 | 0.17 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-28 | 17.1 | 24.9 |     | 30.2 | 1.46 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-34 | 17.9 | 24.2 | 3.6 | 30.1 | 1.35 | 0.20 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/654-1  | 18.1 | 23.9 | 3.6 | 30.0 | 1.32 | 0.20 | Б | 23R2-A2-4,2p           | Имтандя   |
| 202/110-10 | 17.6 | 24.2 | 5.0 | 29.9 | 1.38 | 0.28 | Б | 8и/00-11(360)          | Дъеленджа |
| 202/651-36 | 18.9 | 23.1 | 3.1 | 29.8 | 1.22 | 0.16 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-45 | 18.0 | 23.6 |     | 29.7 | 1.31 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/110-8  | 17.7 | 23.5 | 4.8 | 29.4 | 1.33 | 0.27 | Б | 8и/00-11(360)          | Дъеленджа |
| 202/651-37 | 17.8 | 23.4 | 2.4 | 29.4 | 1.31 | 0.13 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя   |
| 202/651-43 | 17.3 | 23.7 |     | 29.3 | 1.37 |      | С | 23R2-A1-k              | Имтандя   |

|            |      |      |     |      |      |      |   |                        |                  |
|------------|------|------|-----|------|------|------|---|------------------------|------------------|
| 202/121-8  | 17.8 | 23.3 | 3.2 | 29.3 | 1.31 | 0.18 | Б | 1и/08-<br>27(1157)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/651-39 | 18.5 | 22.7 | 2.4 | 29.3 | 1.23 | 0.13 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя          |
| 202/670-10 | 19.2 | 21.5 | 5.2 | 28.8 | 1.12 | 0.27 | Б | 23VM2                  | Дьеленджа        |
| 202/654-3  | 18.8 | 21.8 | 2.9 | 28.8 | 1.16 | 0.15 | Б | 23R2-A2-4,2p           | Имтандя          |
| 202/121-10 | 16.7 | 23.4 | 2.9 | 28.7 | 1.40 | 0.17 | Б | 1и/08-<br>27(1157)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/110-2  | 16.6 | 23.2 |     | 28.5 | 1.40 |      | С | 8и/00-11(360)          | Дьеленджа        |
| 202/110-3  | 16.5 | 23.1 |     | 28.4 | 1.40 |      | С | 8и/00-11(360)          | Дьеленджа        |
| 202/110-7  | 16.1 | 23.3 | 4.7 | 28.3 | 1.45 | 0.29 | Б | 8и/00-11(360)          | Дьеленджа        |
| 202/654-2  | 18.4 | 21.5 | 3.3 | 28.3 | 1.17 | 0.18 | Б | 23R2-A2-4,2p           | Имтандя          |
| 202/122-3  | 15.6 | 23.1 | 2.6 | 27.9 | 1.48 | 0.17 | Б | 1и/08-<br>28(1159)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/121-5  | 16.6 | 22.1 | 2.6 | 27.6 | 1.33 | 0.16 | Б | 1и/08-<br>27(1157)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/293-5  | 15.9 | 22.4 | 2.2 | 27.5 | 1.41 | 0.14 | Б | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя         |
| 202/651-10 | 15.1 | 22.7 | 3.5 | 27.3 | 1.50 | 0.23 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя          |
| 202/654-6  | 15.7 | 22.2 | 3.0 | 27.2 | 1.41 | 0.19 | Б | 23R2-A2-4,2p           | Имтандя          |
| 202/670-9  | 17.6 | 20.6 | 3.2 | 27.1 | 1.17 | 0.18 | Б | 23VM2                  | Дьеленджа        |
| 202/121-22 | 14.9 | 22.6 | 2.0 | 27.1 | 1.52 | 0.13 | Б | 1и/08-<br>27(1157)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/651-35 | 16.6 | 21.1 | 2.2 | 26.8 | 1.27 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя          |
| 202/122-14 | 16.2 | 21.4 | 1.8 | 26.8 | 1.32 | 0.11 | Б | 1и/08-<br>28(1159)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/121-21 | 14.9 | 21.9 | 2.7 | 26.5 | 1.47 | 0.18 | Б | 1и/08-<br>27(1157)     | Аллара-Хадарынья |
| 202/650-1  | 16.3 | 19.7 | 2.5 | 25.6 | 1.21 | 0.15 | Б | 23R2-A1-2p             | Имтандя          |
| 202/651-18 | 14.7 | 20.3 | 2.8 | 25.1 | 1.38 | 0.19 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя          |
| 202/651-16 | 14.0 | 20.6 |     | 24.9 | 1.47 |      | С | 23R2-A1-k              | Имтандя          |
| 202/250-1  | 13.3 | 16.9 |     | 21.5 | 1.27 |      | С | 5и/12-<br>29(1327)     | Талчан           |
| 202/250-2  | 13.3 | 16.9 |     | 21.5 | 1.27 |      | С | 5и/12-<br>29(1327)     | Талчан           |
| 202/651-21 | 13.5 | 15.3 |     | 20.4 | 1.13 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя          |

---

Типы створок: Б – брюшная, С – спинная.

Брюшная створка умеренно выпуклая (H/L от 0.11 до 0.29), с наибольшей выгнутостью в средней части створки. Неширокий синус развит умеренно, углублен слабо, протягивается по всей длине створки, в передней части выполаживается. У некоторых экземпляров вида отмечается более глубокий синус. Макушка слабовыпуклая, слегка обособленная, по величине макушечного угла широкая, редко тупоугольная, заходящая за замочный край. Ушки маленькие, треугольные, плоские, с тупым кардинальным углом, отделенные плавным перегибом. Развит короткий шлейф. На поверхности брюшной створки имеются тонкие, слегка волнистые концентрические морщинки. Наблюдаются многочисленные продолговатые основания игл, расположенные в шахматном порядке. Два-четыре основания лежащих игл расположены с каждой стороны макушки вдоль замочного края, одна-две иглы ограничивают ушки. В передней части брюшной створки имеются два-три (очень редко четыре) ряда прямых игл с кольцевыми валиками в основании.

Спинная створка слабовогнутая, почти плоская. Имеются слабоизвилистые концентрические морщины, отражающие скульптуру брюшной створки. На отпечатках спинных створок присутствуют продолговатые вздутия от игл брюшной створки. Седло выражено очень слабо.

Внутри спинной створки имеются ланцетовидные отпечатки аддукторов длиной 1/3 длины висцеральной части створки. Септа очень тонкая, протягивается от замочного края на 2/3 длины висцеральной части створки. Наблюдаются округлые мелкие сосочки, слегка продолговатые у переднего края, а также слабоизвилистые концентрические морщины и округлые ямочки от оснований игл брюшной створки.

Возрастные изменения. С возрастом брюшные створки более выпуклые. Синус становится более глубоким.

С р а в н е н и е. Отличается от раннекыгылтасского *Jakutoproductus tatjanae* Abramov et Grigorjeva более крупными размерами, более выпуклой брюшной створкой, сильнее развитым синусом, наличием в передней части брюшной створки большего количества рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании; от позднекыгылтасского *J. gimmae* sp. nov. – более крупными размерами, менее вытянутым в ширину очертанием, менее развитым синусом и наличием в передней части брюшной створки большего количества прямых игл с

кольцевыми валиками в основании; от хорокытского *Jakutoproductus verkhojanicus* (Fredericks) – меньшими размерами и менее выпуклой брюшной створкой, менее извилистыми концентрическими морщинами и наличием в передней части брюшной створки большего количества рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании; от хорокытского *Jakutoproductus crassus* Kashirtsev – меньшими размерами, менее выпуклой брюшной створкой, не всегда резким синусом, менее извилистыми концентрическими морщинами и наличием большего количества рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании.

**Замечания.** В коллекции Б.С. Абрамова к описываемому виду относятся экземпляры №№ 4065/282 и 4065/283, ранее определявшиеся как *Jakutoproductus protoverkhojanicus* Kashirtsev (Абрамов, Григорьева, 1988, табл. V, фиг. 13, 14). Они обладают свойственными виду *J. budnikovi* sp. nov. признаками: субпрямоугольное очертание раковины (отношение ширины к длине 1.3 и 1.5), неширокий и неглубокий синус и средние размеры раковины.

**Распространение.** Пограничные каменноугольно-пермские отложения Верхоянья, предположительно верхи гжельского яруса, слои с *Jakutoproductus budnikovi* верхов кыгылтасского горизонта.

**Материал и местонахождение.** Коллекция содержит 90 экз. (брюшные и спинные створки) из основания хорокытской свиты пяти местонахождений Западного Верхоянья: 39 экз. – р. Имтандя (басс. среднего течения р. Дьеленджа, басс. р. Тумара); 29 экз. – правый берег р. Дьеленджа, напротив устья руч. Хорокыт; 11 экз. – р. Аллара-Хадарынья (басс. р. Тумара); 9 экз. – р. Сетландя (басс. р. Барайы); 2 экз. – р. Талчан (басс. р. Барайы).

***Jakutoproductus allaraensis* Makoshin et Kutugin, sp. nov.**

Табл. III, фиг. 1–44

*Jakutoproductus protoverkhojanicus*: Абрамов, Григорьева, 1988, с. 114–115, табл. V, фиг. 11, 12.

**Название вида** по р. Аллара-Хадарынья (левый приток р. Тумара, Западное Верхоянье).

**Голотип** – ИГАБМ, № 202/651-1, брюшная створка (рис. 3и, 3к); Западное Верхоянье, р. Имтандя (басс. среднего течения р. Дьеленджа); пограничные каменноугольно-пермские отложения, предположительно верхи гжельского яруса, слои с *Jakutoproductus budnikovi*, основание хорокытской свиты, обр. 23R2-A1-к.

Описание. Раковины мелких и средних размеров (рис. 8), поперечно-вытянутого субпрямоугольного очертания. Диагональный размер взрослых экземпляров варьирует в пределах 26–38 мм, в единичных случаях достигает 41 мм. Отношение ширины к длине составляет 1.6–2.4 (рис. 9).

Размеры в мм и отношения

| №                     | L    | W    | H   | DS   | W/L  | H/L  | Тип | Обр. №                 | Местонахождение        |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|-----|------------------------|------------------------|
| 202/110-11            | 19.1 | 36.0 | 6.3 | 40.8 | 1.88 | 0.33 | Б   | 8и/00-11(360)          | Дьеленджа              |
| 202/294-03            | 16.7 | 34.3 | 3.4 | 38.1 | 2.05 | 0.20 | Б   | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя               |
| Голотип<br>202/651-01 | 16.9 | 33.9 | 4.5 | 37.9 | 2.01 | 0.27 | Б   | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/670-15            | 17.8 | 32.5 | 6.6 | 37.1 | 1.83 | 0.37 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/121-17            | 16.9 | 32.8 | 3.3 | 36.9 | 1.94 | 0.20 | Б   | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/294-08            | 16.9 | 32.7 | 3.7 | 36.8 | 1.93 | 0.22 | Б   | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя               |
| 202/294-04            | 16.5 | 32.8 |     | 36.7 | 1.99 |      | С   | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя               |
| 202/670-16            | 17.7 | 31.6 | 6.7 | 36.2 | 1.79 | 0.38 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/670-24            | 16.7 | 31.8 | 5.3 | 35.9 | 1.90 | 0.32 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/294-01            | 17.0 | 30.8 |     | 35.2 | 1.81 |      | С   | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя               |
| 202/110-15            | 16.8 | 30.9 | 5.1 | 35.2 | 1.84 | 0.30 | Б   | 8и/00-11(360)          | Дьеленджа              |
| 202/293-08            | 13.4 | 31.8 |     | 34.5 | 2.37 |      | Б   | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя               |
| 202/670-17            | 15.0 | 30.7 | 5.2 | 34.2 | 2.05 | 0.35 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/670-19            | 15.5 | 30.0 | 5.1 | 33.8 | 1.94 | 0.33 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/121-18            | 15.1 | 30.1 | 3.7 | 33.7 | 1.99 | 0.25 | Б   | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/293-07            | 14.0 | 30.3 | 2.7 | 33.4 | 2.16 | 0.19 | Б   | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя               |
| 202/294-06            | 13.3 | 30.6 | 2.9 | 33.4 | 2.30 | 0.22 | Б   | 1и/98(13)-<br>67(2200) | Сетландя               |
| 202/670-22            | 16.5 | 27.8 | 4.6 | 32.3 | 1.68 | 0.28 | Б   | 23VM2                  | Дьеленджа              |

|            |      |      |     |      |      |      |   |                        |                        |
|------------|------|------|-----|------|------|------|---|------------------------|------------------------|
| 202/293-01 | 15.3 | 28.4 | 3.2 | 32.3 | 1.86 | 0.21 | Б | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя               |
| 202/121-04 | 15.9 | 27.9 | 3.0 | 32.1 | 1.75 | 0.19 | Б | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/121-07 | 16.2 | 27.5 | 2.8 | 31.9 | 1.70 | 0.17 | Б | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-10 | 15.6 | 27.6 | 2.7 | 31.7 | 1.77 | 0.17 | Б | 1и/08-28(1159)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/121-09 | 15.6 | 27.5 |     | 31.6 | 1.76 |      | С | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/651-2  | 13.8 | 27.7 | 3.6 | 30.9 | 2.01 | 0.26 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/121-20 | 16.1 | 26.2 | 3.2 | 30.8 | 1.63 | 0.20 | Б | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/651-23 | 14.3 | 27.2 |     | 30.7 | 1.90 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/651-03 | 13.8 | 27.3 | 4.1 | 30.6 | 1.98 | 0.30 | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/651-20 | 14.5 | 26.8 |     | 30.5 | 1.85 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/293-29 | 14.2 | 26.9 | 3.1 | 30.4 | 1.89 | 0.22 | Б | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя               |
| 202/651-14 | 12.5 | 27.7 |     | 30.4 | 2.22 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                |
| 202/121-12 | 15.7 | 25.9 | 3.3 | 30.3 | 1.65 | 0.21 | Б | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-12 | 13.7 | 26.5 |     | 29.8 | 1.93 |      | С | 1и/08-28(1159)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/121-01 | 15.3 | 25.4 |     | 29.7 | 1.66 |      | Б | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-11 | 13.5 | 26.3 | 2.8 | 29.6 | 1.95 | 0.21 | Б | 1и/08-28(1159)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-09 | 13.2 | 26.1 | 3.7 | 29.2 | 1.98 | 0.28 | Б | 1и/08-28(1159)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-02 | 13.9 | 25.7 |     | 29.2 | 1.85 |      | С | 1и/08-28(1159)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/670-21 | 14.8 | 23.9 | 4.3 | 28.1 | 1.61 | 0.29 | Б | 23VM2                  | Дьеленджа              |
| 202/121-19 | 14.3 | 24.0 |     | 27.9 | 1.68 |      | С | 1и/08-27(1157)         | Алларара-<br>Хадарынья |
| 202/122-06 | 14.8 | 23.5 |     | 27.8 | 1.59 |      | Б | 1и/08-28(1159)         | Алларара-              |

|            |      |      |     |      |      |      |   |                        |                                   |
|------------|------|------|-----|------|------|------|---|------------------------|-----------------------------------|
| 202/121-02 | 13.1 | 22.8 | 2.6 | 26.3 | 1.74 | 0.20 | Б | 1и/08-27(1157)         | Хадарынья<br>Аллара-<br>Хадарынья |
| 202/293-06 | 12.1 | 22.8 |     | 25.8 | 1.88 |      | Б | 1и/98(13)-<br>67(2182) | Сетландя                          |
| 202/651-15 | 11.9 | 22.9 |     | 25.8 | 1.92 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                           |
| 202/651-17 | 10.7 | 19.7 |     | 22.4 | 1.84 |      | Б | 23R2-A1-k              | Имтандя                           |

Типы створок: Б – брюшная, С – спинная.

Брюшная створка выпуклая, с наибольшей выгнутостью в средней части. Отношение высоты к длине у взрослых экземпляров варьирует в широких пределах от 0.17 до 0.38. Синус развит умеренно – он неширокий, слабо углубленный, протягивается через всю длину створки, в передней части выполаживается. Макушка слабовыпуклая, слабо обособленная, по величине макушечного угла тупоугольная, слабо заходящая за замочный край. Ушки маленькие, треугольные, плоские, с тупым кардинальным углом, отделенные плавным перегибом. Развит короткий шлейф. Скульптура брюшной створки представлена слабоизвилистыми тонкими концентрическими морщинами и многочисленными продолговатыми основаниями игл, расположенными в шахматном порядке. Два-четыре основания лежащих игл расположены с каждой стороны макушки вдоль замочного края, одна-две иглы ограничивают ушки. В передней части брюшной створки имеются два ряда прямых игл с кольцевыми валиками в основании, очень редко встречается три ряда.

Спинная створка слабоогнутая, почти плоская. Имеются слабоизвилистые концентрические морщины, отражающие скульптуру брюшной створки. На отпечатках спинных створок присутствуют продолговатые вздутия от игл брюшной створки. Напротив синуса брюшной створки на спиной створке присутствует слабо выраженное седло.

Внутри спиной створки наблюдаются следы брахиальных петель, прикрепляющиеся к области макушки без горизонтальной части. Имеются ланцетовидные отпечатки аддукторов, длиной от 1/3 до 1/2 длины висцеральной части створки. Септа очень тонкая, протягивается от замочного края на 2/3–3/4 длины висцеральной части створки. На переднем и боковых краях развит маргинальный пояс шириной в передней части до 2 мм, на боковых краях 1–1.5 мм. Пояс покрыт тонкими, слегка продолговатыми сосочками. Поверхность висцеральной части створки покрыта округлыми мелкими сосочками, слегка

продолговатыми у переднего края. Имеются слабоизвилистые концентрические морщины и округлые ямочки от оснований игл брюшной створки.

**Возрастные изменения.** В онтогенезе усиливается выпуклость брюшной створки, а ее синус становится более выраженным.

**Изменчивость.** Представители вида из местонахождения на р. Дьеленджа отличаются более выпуклой брюшной створкой, чем другие.

**Сравнение.** От *J. budnikovi* sp. nov. отличается существенно более вытянутой в ширину раковиной и более выпуклой брюшной створкой. От остальных известных видов рода *Jakutoproductus* отличается наличием в передней части брюшной створки двух рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании.

**З а м е ч а н и я .** Кыгылтасско-хорокытский вид *J. allaraensis* sp. nov. обладает промежуточными размерами раковины и развитием синуса между кыгылтасским *J. rimmae* sp. nov. и хорокытским *J. talchanensis* Makoshin.

Из коллекции Б.С. Абрамова к описываемому виду мы относим экз. №№ 4065/333 и 4065/335, ранее определявшиеся как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev (Абрамов, Григорьева, 1988, табл. V, фиг. 11, 12). Они обладают вытянутым в ширину очертанием раковины, нешироким и неглубоким синусом и средними размерами раковины, свойственными виду *J. allaraensis* sp. nov.

**Р а с п р о с т р а н е н и е .** Пограничные каменноугольно-пермские отложения Верхоянья, предположительно верхи гжельского яруса, слои с *Jakutoproductus budnikovi* верхов кыгылтасского горизонта.

**М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е .** 73 экз. (брюшные и спинные створки) из основания хорокытской свиты четырех местонахождений Западного Верхоянья: 15 экз. – р. Имтандя (басс. среднего течения р. Дьеленджа, басс. р. Тумара); 13 экз. – правый берег р. Дьеленджа напротив устья руч. Хорокыт; 27 экз. – р. Аллара-Хадарынья (басс. р. Тумара); 18 экз. – р. Сетландя (басс. р. Барайы).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проблема биостратиграфического деления верхов карбона и пограничных каменноугольно-пермских отложений в Верхоянье остается одной из наиболее сложных в стратиграфии верхнего палеозоя региона. К верхней части карбона и кыгылтасского горизонта в Верхоянье принято относить биостратиграфическую зону *Jakutoproductus*

*protoverkhoyanicus*. Однако морфологическая характеристика и пределы изменчивости вида-индекса исследователями понимались по-разному, что усугубляется тем, что сам голотип вида *J. protoverkhoyanicus* Kashirtsev давно утерян, а информация о его географической и стратиграфической привязке, а также морфологии весьма скудная. Проведенный анализ отчетных материалов показал, что голотип был обнаружен в басс. р. Аркачан Западного Верхоянья не в солончанской свите, как изначально считал автор вида, и не в верхней части кыгылтасской свиты, как предполагали последователи, а в нижней части кыгылтасской свиты – в интервале распространения вида *Jakutoproductus tatjanae* Abramov et Grigorjeva, с которым голотип вида *J. protoverkhoyanicus* имеет очень близкие морфологические характеристики, но отличается меньшим размером раковины. Для валидации вида *J. protoverkhoyanicus* требуется сбор новой коллекции брахиопод в типовом местонахождении вида, расположенном в верховьях р. Аркачан в Западном Верхоянье, и последующее избрание неотипа.

2. Проведена ревизия всех доступных для изучения коллекций якутопродуктусов из верхнекыгылтасского подгоризонта Верхоянья. Выяснилось, что все позднекыгылтасские представители рода *Jakutoproductus* существенно отличаются от голотипа *J. protoverkhoyanicus* по морфологии (форма и размер раковины, скульптура) и не могут относиться к этому виду. В связи с этим, по причине отсутствия достоверных находок *J. protoverkhoyanicus* в одноименной зоне, использование этого биостратиграфического подразделения является нецелесообразным.

3. Ранее определявшиеся под названием “*J. protoverkhoyanicus*” верхнекыгылтасские формы отнесены к новому виду *Jakutoproductus rimmae* sp. nov., отличающемуся вытянутой в ширину небольшой раковинной с хорошо выраженным широким синусом. В основании хорокытской свиты появляются новые (кыгылтасско-хорокытские) формы, обладающие более крупными размерами. Их важной отличительной чертой является наличие в передней части брюшной створки двух-трех рядов прямых игл с кольцевыми валиками в основании. По степени вытянутости раковины в ширину и выпуклости брюшной створки кыгылтасско-хорокытские формы разделяются на две группы, рассматриваемые в качестве новых видов: *J. budnikovi* sp. nov. и *J. allaraensis* sp. nov. Ранее они ошибочно относились к омонимскому виду “*Jakutoproductus*” *parenensis* Zavodowsky (= *Verchojania parenensis*).

4. Вместо зоны *J. protoverkhoyanicus* в верхней части кыгылтасского горизонта предлагается выделять зону *Jakutoproductus rimmae* со стратотипом на р. Сетландя (верховья

р. Барайы). Несмотря на незначительную мощность, стратиграфический интервал, содержащий кыгылтасско-хорокытский комплекс брахиопод, хорошо выделяется как по литологическому строению, так и по палеонтологической характеристике. Он четко прослеживается по площади развития пограничных кыгылтасско-хорокытских отложений Западного Верхоянья и обособлен в биостратиграфические слои с *Jakutoproductus budnikovi*, условно относимые к самым верхам каменноугольной системы Верхоянья.

5. Возникшие в ходе исследования новые вопросы биостратиграфии верхнего карбона и исторического развития кыгылтасских брахиопод требуют проведения ревизии руководящих беспозвоночных нижнекыгылтасского подгоризонта.

**Благодарности.** Выражаем большую признательность коллегам и друзьям И.В. Будникову, В.Г. Ганелину и А.Г. Клецу, оставившим после себя самую светлую память. Это исследование состоялось во многом благодаря их наставлениям, советам, а также нашим обсуждениям с ними своих и их идей. Мы благодарны рецензентам А.С. Бякову и Н.В. Сенникову за конструктивную критику и ценные замечания, способствовавшие улучшению настоящей статьи.

**Источники финансирования.** Изучение биостратиграфической последовательности брахиопод выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-77-10028, <https://rscf.ru/project/22-77-10028/>; литолого-стратиграфическое изучение разрезов проводилось по госзаданию ИГАБМ СО РАН (FUFG-2024-0005).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Абрамов Б.С., Григорьева А.Д.* Биостратиграфия и брахиоподы среднего и верхнего карбона Верхоянья. М.: Наука, 1983. 168 с.

*Абрамов Б.С., Григорьева А.Д.* Биостратиграфия и брахиоподы перми Верхоянья. М.: Наука, 1988. 204 с.

*Аверченко А.И., Некипелов И.А., Кропачев А.П.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна р. Барайы. Отчет Бараинской партии по результатам групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000. Якутск: ЯПСЭ, 1997. Сахагеоинформ. Инв. № 19095.

*Андреанов В.Н.* Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья. М.: Наука, 1966. 133 с.

*Андреанов В.Н.* Пермские и некоторые каменноугольные амmonoидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 180 с.

*Андреанов В.Н., Петров Ю.Н., Андреанова В.А., Гома А.Н., Климов Э.Н., Проконьев В.С., Толстых А.Н., Тютюнников Л.Г.* Обоснование детальной стратиграфической шкалы пермских отложений Западного Верхоянья // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. Якутск: Изд-во Якутского филиала СО АН СССР, 1975. С. 50–94.

*Вдовина Л.Г., Скуба В.Д., Соловьёв М.Н., Федянин А.Н.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200000. Издание второе. Серия Верхоянская. Лист Q-52-XXI, XXII (р. Кумка). Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016. 144 с.

*Ганелин В.Г.* Род *Jakutoproductus* Kaschirzev (брахиоподы) на Северо-Востоке СССР // Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества. 1991. Т. XXXIV. С. 41–62.

*Заводовский В.М.* Краткий очерк стратиграфии пермских отложений Северо-Востока СССР // Полевой атлас пермской фауны и флоры Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданское книжное изд-во, 1970. С. 5–21.

*Зимкин А.В.* Отчет Пермской тематической партии за 1944–1945 годы. Батагай: Янское горно-промышленное управление, 1948. Сахагеоинформ. Инв. № 3534.

*Зимкин А.В.* Геологическое строение Северо-Восточной Якутии // Труды Якутского филиала АН СССР. Сер. геол. 1959. № 3. С. 3–28.

*Каширцев А.С.* Новый род брахиопод *Jakutoproductus* из нижнепермских отложений Восточной Сибири // Материалы к “Основам палеонтологии”. М.: Изд-во АН СССР, 1959а. Вып. 3. С. 28–31.

*Каширцев А.С.* Полевой атлас фауны пермских отложений Северо-Востока СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959б. 174 с.

*Каширцев А.С.* Пермские отложения // Труды Якутского филиала СО АН СССР. Сер. геол. 1961. № 5. С. 7–50.

*Каширцев А.С., Вихерт А.В.* Материалы по стратиграфии, литологии, палеонтологии и тектонике верхнепалеозойских отложений Тукулано-Бараинского междуречья. Отчет тематической палеонтолого-стратиграфической партии за 1953–1954 гг. Якутск: ЯФ АН СССР, 1954 г. ЯНЦ СО РАН. Инв. № 2286.

*Клец А.Г.* Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. Новосибирск: Академическое изд-во “Гео”, 2005. 241 с.

*Клец А.Г., Будников И.В., Кутыгин Р.В., Гриненко В.С.* Событийные уровни в среднем карбоне–ранней перми Верхоянья и региональная стратиграфическая схема // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20. № 5. С. 45–57.

*Котляр Г.В., Попеко Л.И.* Биостратиграфия, мшанки и брахиоподы верхнего палеозоя Забайкалья // Записки Забайкальского филиала Географического общества СССР. 1967. Вып. XXVIII. 324 с.

*Кутыгин Р.В.* Первая находка гониатитов рода *Svetlanoceras* на Северо-Востоке Азии // Отечеств. геология. 2015. № 5. С. 72–76.

*Кутыгин Р.В., Будников И.В., Клец А.Г., Перегоедов Л.Г.* О находке гониатита *Eoshumardites* в кыгылтасской свите Западного Верхоянья // Отечеств. геология. 2008. № 5. С. 60–66.

*Кутыгин Р.В., Ганелин В.Г., Бяков А.С.* Новые находки позднекаменноугольных гониатитов рода *Eoshumardites* в Колымо-Омолонском регионе и особенности эволюции эошумардитид // Палеонтол. журн. 2016. № 4. С. 31–41.

*Кутыгин Р.В., Макошин В.И., Будников И.В., Перегоедов Л.Г.* Биостратиграфия ассельско-сакмарских отложений верховьев р. Соболох-Маян Орулганского хребта // Отечеств. геология. 2018. № 5. С. 74–80.

*Кутыгин Р.В., Будников И.В., Сивчиков В.Е.* Основные черты стратиграфии касимовско-гжельских и пермских отложений Сибирской платформы и ее складчатого обрамления // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2020. № 4. С. 5–29.

*Кутыгин Р.В., Макошин В.И., Бяков А.С., Нурғалиева Н.Г., Гареев Б.И.* Корреляционный потенциал изотопно-углеродного метода в стратиграфии ассельского яруса Верхоянья, Северо-Восток России // Докл. РАН. Науки о Земле. В печати.

*Лихарев Б.К., Эйно́р О.Л.* Материалы к познанию верхнепалеозойских фаун Новой Земли. *Brachiopoda* // Труды Арктического научно-исследовательского института. 1939. Т. 127. С. 1–274.

*Макошин В.И.* Новые виды брахиопод рода *Jakutoproductus* из нижней перми Верхоянья // Палеонтол. журн. 2016. № 5. С. 35–41.

*Макошин В.И., Кутыгин Р.В.* Корреляция ассельско-сакмарских отложений Верхоянья по брахиоподам // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24. № 3. Р. 5–22.

*Макошин В.И., Кутыгин Р.В.* Зональная шкала ассельско-сакмарских (нижнепермских) отложений Верхоянья (Северо-Восток России) по брахиоподам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 43–72.

*Макошин В.И., Кутыгин Р.В.* Биостратиграфия терминального карбона низовья реки Лены (Кубалахский разрез) // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2021. Т. 163. Кн. 3. С. 406–413.

*Макошин В.И., Кутыгин Р.В.* Первые доказательства присутствия верхнекаменноугольных отложений на Туорасисском выступе низовьев р. Лены, Северо-Восток России // Докл. РАН. Науки о Земле. 2023. Т. 511. № 1. С. 55–60.

*Макошин В.И., Кутыгин Р.В., Бяков А.С., Гареев Б.И., Килясов А.Н.* Первые данные по изотопно-углеродной стратиграфии ассельского и сакмарского ярусов нижней перми Северного Верхоянья // Докл. РАН. Науки о Земле. 2024. Т. 518. № 2. С. 231–237.

*Меглицкий Н.Г.* Общий отчет действий Верхоянской поисковой партии в течении лета 1850 года. Геогностический очерк Верхоянского хребта и описание месторождений серебристо-свинцовых руд на реке Эндыбал // Горный журнал. 1851. Кн. 5. С. 141–210.

*Пороховниченко Л.Г., Кутыгин Р.В., Килясов А.Н.* О возрасте ископаемой флоры кыгылтасского горизонта верхнего палеозоя Верхоянья, северо-восток России // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2021. Т. 163. Кн. 3. С. 430–443.

Решения Второго Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. Ред. Ягунова Л.Н. Магадан: СВТГУ, 1978. 192 с.

Решения Третьего Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. Ред. Корень Т.Н., Котляр Г.В. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.

*Соболев Е.С., Будников И.В., Клец А.Г., Гриненко В.С.* Позднебашкирские аммоноидеи и наутилоидеи Западного Верхоянья // Палеонтол. журн. 1998. № 5. С. 13–25.

*Соломина Р.В.* Некоторые раннепермские продуктыды Верхоянья и их стратиграфическое значение // Палеонтол. журн. 1981. № 2. С. 71–81.

*Соломина Р.В.* Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянья // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 37–43.

*Соломина Р.В., Буров В.А.* Отчет “Определение границ и объемов подразделений пермской системы Северного Верхоянья на основе биостратиграфических исследований”. М.: Аэрогеология, КАГЭ № 3, 1974 г. Сахагеоинформ. Инв. № 11444.

*Соломина Р.В., Афанасьева Г.А., Эрлангер О.А.* Отчет “Исследования вопросов палеонтологического обоснования зонального расчленения пермских отложений Верхоянья для целей геологического картирования масштаба 1:50 000”. М.: Аэрогеология, КАГЭ № 3, 1986 г. Сахагеоинформ. Инв. № 15950.

*Степанов Д.Л.* Брахиоподы верхнепалеозойских отложений Алданского бассейна (Якутская АССР) // Ученые записки Ленинградского государственного университета. 1946. Вып. 14. С. 196–227.

*Фредерикс Г.Н.* Верхнепалеозойская фауна Хараулахских гор // Изв. АН СССР. Сер. 7. 1931. № 2. С. 199–228.

*Херасков Н.П.* Геологический очерк // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья. 1938. Вып. 116. С. 11–74.

*Alekseev A.S., Nikolaeva S.V., Goreva N.V., Donova N.B., Kossovaya O.L., Kulagina E.I., Kucheva N.A., Kurilenko A.V., Kutygin R.V., Popoko L.I., Stepanova T.I.* Russian Regional Carboniferous Stratigraphy // The Carboniferous Timescale. Eds. Lucas S.G., Schneider J.W., Wang X., Nikolaeva S. Geol. Soc. London Spec. Publ. 2022. V. 512. P. 49–117.

*Budnikov I.V., Kutygin R.V., Shi G.R., Sivtchikov V.E., Krivenko O.V.* Permian stratigraphy and paleogeography of Central Siberia (Angaraland) – A review // J. Asian Earth Sci. 2020. V. 196. Article 104365. P. 1–21.

*Ganelin V.G., Durante M.V.* Biostratigraphy of the Carboniferous of Angaraland // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2002. V. 20. P. 23–26.

*Ganelin V.G., Tschernjak G.E.* Marine basins of Northeast Asia // The Carboniferous of the World. Vol. III. The former USSR, Mongolia, Middle Eastern Platform, Afghanistan, & Iran. Madrid: IGME, 1996. P. 207–234, 384–397.

*Kotlyar G.V.* Permian of the Russia and CIS and its interregional correlation // Permian–Triassic Evolution of Tethys and Western Circum-Pacific. Eds. Yin H., Dickins J.M., Shi G.R., Tong J. Elsevier Science, 2000. P. 17–35.

*Shi G.R.* The Late Palaeozoic brachiopod genus *Jakutoproductus* Kashirtsev, 1959 and the *Jakutoproductus verchoyanicus* Zone, northern Yukon Territory, Canada // *Alcheringa*. 1994. V. 18. P. 103–120.

*Zeng J., Cao C.Q., Davydov V.I., Shen S.Z.* Carbon isotope chemostratigraphy and implications of palaeoclimatic changes during the Cisuralian (Early Permian) in the southern Urals, Russia // *Gondwana Res.* 2012. V. 21. Iss. 2–3. P. 601–610.

*Рецензенты А.С. Бяков, Н.В. Сенников*

## ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ СТАТЬИ МАКОШИНА И КУТЫГИНА

**Рис. 1.** Местоположение основных разрезов с брахиоподами, определявшимися как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev.

1 – выходы на дневную поверхность верхнекыгылтасского подгоризонта; 2 – местонахождения: **1, 2** – низовье р. Лена, правый берег, Северное Верхоянье: **1** – ниже устья руч. Кубалах, кубалахская свита (стратотип), **2** – напротив рыбацкого пос. Тит-Ары, верхнекыгылтасский подгоризонт; **3** – хребет Орулган Северного Верхоянья, верховья р. Меген, р. Оттуктах, мегенская свита (стратотип); **4–10** – Западное Верхоянье: **4** – басс. р. Аркачан, р. Начандя (Начанджа), местонахождение голотипа *J. protoverkhoyanicus*, предположительно нижнекыгылтасская подсвита, **5** – басс. р. Мастах, руч. Богдан, здесь и далее – верхняя часть кыгылтасской и основание хорокытской свит (стратотип зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus*), **6** – р. Аллара-Хадарынья, **7** – басс. Дьеленджа в районе устья р. Хорокыт (стратотип хорокытской свиты), **8** – басс. р. Хорокыт, руч. Левый Хорокыт, **9** – басс. р. Боринджа, р. Сетландя, **10** – р. Талчан; **11, 12** – Южное Верхоянье, нижняя часть ольчанской свиты: **11** – р. Ольчан, **12** – р. Хоспохчон (стратотип ольчанской свиты).

**Рис. 2.** Основные измерения раковины *Jakutoproductus* по брюшной створке.

L, W и H – длина, ширина и высота соответственно, DS – диагональный размер, рассчитываемый по формуле:  $\sqrt{L^2+W^2}$ .

**Рис. 3.** Характерные формы рода *Jakutoproductus* кыгылтасского горизонта (все  $\times 2.5$ ).

(а) – *J. tatjanae* Abramov et Grigorjeva, голотип ПИН № 3908/522, брюшная створка, вид снаружи, Западное Верхоянье, р. Саганджа, нижнекыгылтасская подсвита, верхний карбон, касимовский ярус, нижнекыгылтасский горизонт, сборы А.С. Урзова, обр. 1002; (б) – *J. cf. tatjanae* Abramov et Grigorjeva, экз. ИГАБМ № 202/289-3, брюшная створка, вид снаружи, Западное Верхоянье, р. Сетландя, средняя часть кыгылтасской свиты, верхний карбон, пограничные отложения касимовского и гжельского ярусов, зона *Plicatiferina neoplicatilis*–*Plicatospiriferella costata*–*Jakutoproductus tatjanae*, сборы В.И. Макошина и др., обр. 1и/98(13)-50(1530), 2013 г.; (в) – *J. protoverkhoyanicus*, ЯФ АН СССР (ныне ЯНЦ СО РАН) № 3300/4 (Каширцев, 1959а, фиг. 17, утерян), Западное Верхоянье, р. Начанджа (Начандя), кыгылтасская свита, предположительно нижняя подсвита, верхний карбон, автор сборов и

полевой номер не известны; (г–е) – *J. gimmae* Makoshin et Kutugin, sp. nov., голотип ИГАБМ № 202/152-25, вид внутреннего строения спинной створки, снаружи брюшной створки и со стороны переднего края, Северное Верхоянье, низовье р. Лена (Кубалахский разрез), нижняя часть кубалахской свиты, верхний карбон, гжельский ярус, зона *J. gimmae*, сборы Р.В. Кутыгина и др., обр. 10R3-8(335), 2010 г.; (ж, з) – *J. budnikovi* Makoshin et Kutugin, sp. nov., голотип ИГАБМ № 202/651-27, брюшная створка, вид снаружи и со стороны переднего края, Западное Верхоянье, басс. р. Дьеленджа, руч. Имтандя, основание хорокытской свиты, пограничные каменноугольно-пермские отложения, предположительно гжельский ярус, слои с *J. budnikovi*, сборы Р.В. Кутыгина, обр. 23R2-A1-к, 2023 г.; (и, к) – *J. allaraensis* Makoshin et Kutugin, sp. nov., голотип ИГАБМ № 202/651-1, брюшная створка, вид снаружи и со стороны переднего края, местонахождение, возраст и полевой номер образца те же.

**Рис. 4.** Стратотип зоны *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* на руч. Богдан, басс. р. Мастах и распределение в нем находок брахиопод и аммоноидей (по материалам Р.В. Соломиной).

1 – аргиллиты; 2 – алевролиты мелкозернистые; 3 – алевролиты крупнозернистые; 4 – песчаники; 5 – частое переслаивание алевролитов и песчаников; 6 – брахиоподы; 7 – аммоноидеи; 8 – уровень палеонтологической находки. В кавычках указаны сомнительные и устаревшие определения. Сокращения: *J.* – *Jakutoproductus*, *M.* – *Muirwoodia*, *Plicatif.neo.* – *Plicatiferina neoplicatilis*, *Plicatos.cos.* – *Plicatospiriferella costata*.

**Рис. 5.** Местоположение стратотипов биостратиграфических подразделений кыгылтасского горизонта.

1 – выходы кыгылтасской свиты на дневную поверхность; 2 – Сетландинский разрез с границами слоев: слои 40–45 – стратотип слоев с *Muirwoodia mammata*–*Jakutoproductus tatjanae*, слои 46–58 – стратотип зоны *Plicatiferina neoplicatilis*–*Plicatospiriferella costata*–*Jakutoproductus tatjanae*, слои 59–67 – стратотип зоны *Jakutoproductus gimmae*, слой 67 – характерный разрез слоев с *Jakutoproductus budnikovi*.

**Рис. 6.** Уточнение стратиграфического деления, мощности и нумерации слоев кыгылтасской свиты в разрезе по р. Сетландя.

1, 2 – песчаники грубо- и мелкозернистые; 3 – алевролиты крупнозернистые; 4 – алевролиты мелкозернистые и аргиллиты; 5 – брахиоподы; 6 – флора. Сокращения: н.ч. – нижняя часть, Хорокыт. – хорокытская. В кавычках показаны ошибочные данные.

**Рис. 7.** Стратотип зоны *Jakutoproductus gimmae* на р. Сетландя и распределение в нем находок брахиопод.

Составлен И.В. Будниковым, А.Г. Клецом и Р.В. Кутыгиным в 1998 г., доизучен И.В. Будниковым, Р.В. Кутыгиным и В.И. Макошиным в 2013 г., уточнен Р.В. Кутыгиным в 2024 г. Серыми кругами показаны определения А.Г. Клеца по сборам 1998 г., белыми – В.И. Макошина по сборам 2013 г. Сокращения: J. – *Jakutoproductus*, J. verkhojan. – зона *Jakutoproductus verkhojanicus*. Условные обозначения см. рис. 4.

**Рис. 8.** Диаграмма, показывающая взаимоотношение ширины и высоты раковин брахиопод рода *Jakutoproductus* из верхнекыгылтасского подгоризонта.

1 – *J. gimmae*; 2 – *J. budnikovi*; 3 – *J. allaraensis*; 4–6 – области распределения взрослых экземпляров перечисленных видов.

**Рис. 9.** Диаграмма, показывающая зависимость относительной ширины раковины (W/L) и относительной высоты брюшной створки (H/L) от диагонального размера раковины DS у позднекыгылтасских представителей рода *Jakutoproductus*. Условные обозначения см. рис. 8.

## ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ СТАТЬИ МАКОШИНА И КУТЫГИНА

**Таблица I.** Брахиоподы *Jakutoproductus rimmae* Makoshin et Kutugin, sp. nov. из зоны *J. rimmae* верхнекыгылтасского подгоризонта Верхоянья. Здесь и в табл. II, III все изображения, кроме специально отмеченных, даны в натуральную величину.

1 – экз. ИГАБМ, № 202/151-1, брюшная створка, Северное Верхоянье, низовье р. Лена ниже устья руч. Кубалах, кубалахская свита, нижняя подсвита, обр. 10R3-9(338); 2–30 – там же, обр. 10R3-8(335): 2–14 – ядра брюшных створок: 2 – экз. ИГАБМ, № 202/152-1; 3 – экз. ИГАБМ, № 202/152-4; 4 – экз. ИГАБМ, № 202/152-5; 5 – экз. ИГАБМ, № 202/152-7; 6 – экз. ИГАБМ, № 202/152-8; 7 – экз. ИГАБМ, № 202/152-9; 8 – экз. ИГАБМ, № 202/152-10; 9 – экз. ИГАБМ, № 202/152-12; 10 – экз. ИГАБМ, № 202/152-13; 11 – экз. ИГАБМ, № 202/152-16; 12 – экз. ИГАБМ, № 202/152-19; 13 – экз. ИГАБМ, № 202/152-26; 14 – экз. ИГАБМ, № 202/152-28; 15–22 – брюшные створки: 15 – экз. ИГАБМ, № 202/152-14; 16 – экз. ИГАБМ, № 202/152-17; 17 – экз. ИГАБМ, № 202/152-20; 18 – экз. ИГАБМ, № 202/152-21; 19 – экз. ИГАБМ, № 202/152-23; 20 – экз. ИГАБМ, № 202/152-29; 21 – экз. ИГАБМ, № 202/152-30; 22 – экз. ИГАБМ, № 202/152-31; 23, 24 – внутреннее строение спинной створки: 23 – экз. ИГАБМ, № 202/152-6; 24 – экз. ИГАБМ, № 202/152-24; 25–27 – отпечатки спинной створки: 25 – экз. ИГАБМ, № 202/152-15; 26 – экз. ИГАБМ, № 202/152-18; 27 – экз. ИГАБМ, № 202/152-27; 28 – экз. ИГАБМ, № 202/152-11, слепок отпечатка брюшной створки; 29 – экз. ИГАБМ, № 202/152-22, а – отпечаток брюшной створки, б – увеличенный фрагмент слепка отпечатка брюшной створки (×2) с видом на прямые иглы с кольцевыми валиками в основании; 30–34 – Северное Верхоянье, низовье р. Лена напротив поселка Тит-Ары, верхи пачки 3, обр. 18RK23: 30–33 – брюшные створки: 30 – экз. ИГАБМ, № 202/450-1; 31 – экз. ИГАБМ, № 202/450-8; 32 – экз. ИГАБМ, № 202/450-3 (×2); 33 – экз. ИГАБМ, № 202/450-7 (×2); 34 – экз. ИГАБМ, № 202/450-4, отпечаток брюшной створки; 35–41 – там же, обр. 19R4-3-1k: 35–38 – брюшные створки: 35 – экз. ИГАБМ, № 202/630-2; 36 – экз. ИГАБМ, № 202/630-5; 37 – экз. ИГАБМ, № 202/630-7; 38 – экз. ИГАБМ, № 202/630-8; 39–40 – ядра брюшных створок: 39 – экз. ИГАБМ, № 202/630-3; 40 – экз. ИГАБМ, № 202/630-6; 41 – экз. ИГАБМ, № 202/630-4, внутреннее строение спинной створки; 42–48 – Западное Верхоянье, руч. Левый Хорокыт, верхняя часть кыгылтасской свиты, обр. 23RK12: 42–45 – ядра брюшных створок: 42 – экз. ИГАБМ, № 202/700-1; 43 – экз. ИГАБМ, № 202/700-2; 44 – экз. ИГАБМ, № 202/700-3; 45 – экз. ИГАБМ, № 202/700-8; 46, 47 – брюшные створки: 46 – экз. ИГАБМ, № 202/700-5; 47 –

экз. ИГАБМ, № 202/700-6; 48 – экз. ИГАБМ, № 202/700-9, отпечаток спинной створки; 49–50 – Западное Верхоянье, р. Сетландя, верхняя часть кыгылтасской свиты, обр. 1и/98(13)-59(1890): 49, 50 – брюшные створки: 49 – экз. ИГАБМ, № 202/292-1; 50 – экз. ИГАБМ, № 202/292-2; 51, 52 – Западное Верхоянье, р. Эчий, предположительно верхняя часть кыгылтасской свиты, коллекция Р.В. Соломиной, изображались как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev (Соломина, 1981, табл. V, фиг. 11, 12), брюшные створки: 51 – экз. ЦНИГР музей, № 11828/11; 52 – экз. ЦНИГР музей, № 11828/12.

**Таблица II.** Брахиоподы *Jakutoproductus budnikovi* Makoshin et Kutugin, sp. nov. из основания хорокытской свиты Западного Верхоянья. Слои с *J. budnikovi* верхов кыгылтасского горизонта.

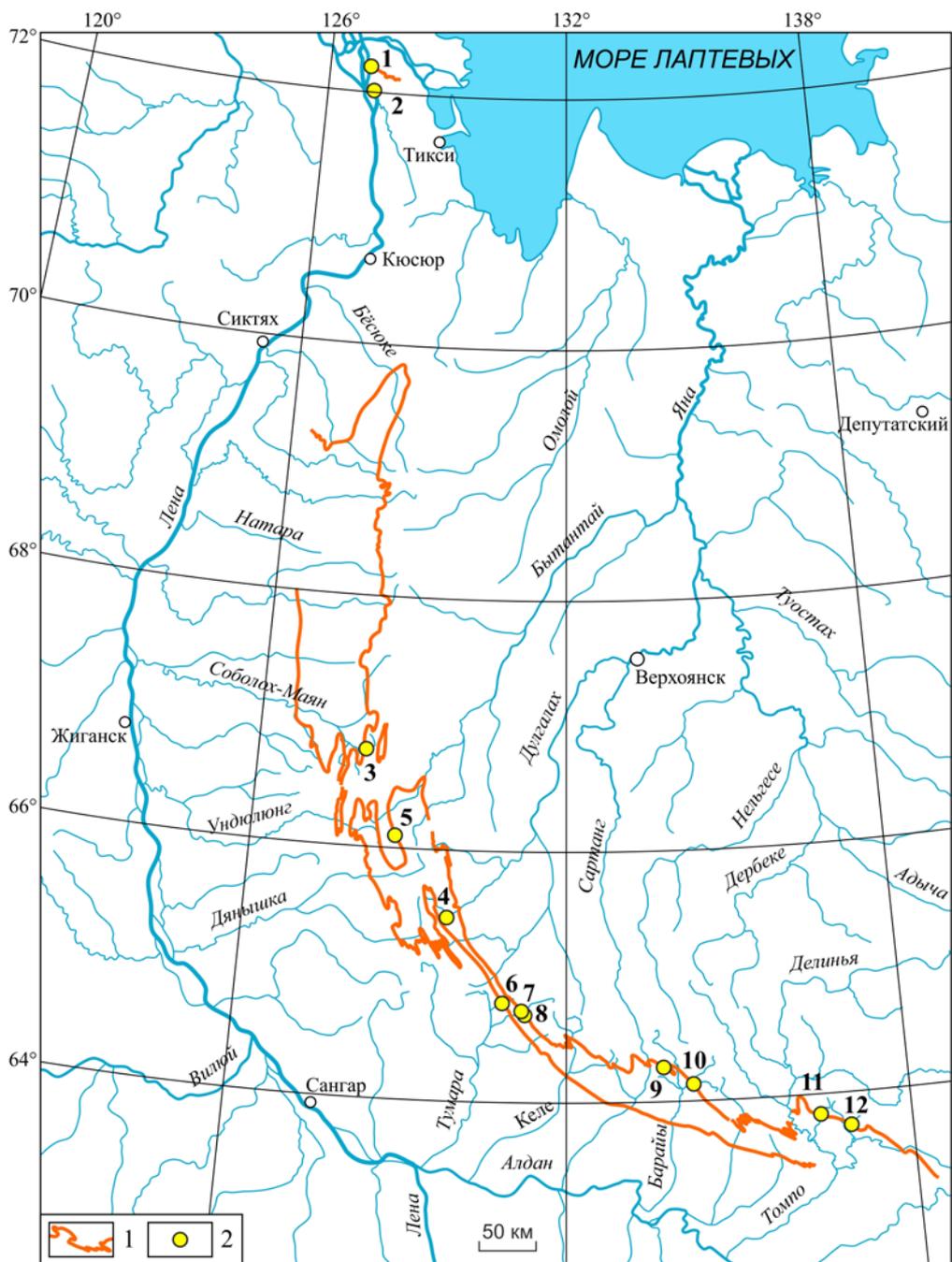
1–24 – басс. р. Дьеленджа, р. Имтандя, обр. 23R2-A1-к: 1–20 – брюшные створки: 1 – экз. ИГАБМ, № 202/651-4; 2 – экз. ИГАБМ, № 202/651-7; 3 – экз. ИГАБМ, № 202/651-9; 4 – экз. ИГАБМ, № 202/651-10; 5 – экз. ИГАБМ, № 202/651-12; 6 – экз. ИГАБМ, № 202/651-18; 7 – экз. ИГАБМ, № 202/651-19; 8 – экз. ИГАБМ, № 202/651-21; 9 – экз. ИГАБМ, № 202/651-28; 10 – экз. ИГАБМ, № 202/651-29; 11 – экз. ИГАБМ, № 202/651-31; 12а – экз. ИГАБМ, № 202/651-30; 12б – экз. ИГАБМ, № 202/651-30, вид спереди под наклоном на прямые иглы с кольцевыми валиками в основании; 13 – экз. ИГАБМ, № 202/651-32; 14 – экз. ИГАБМ, № 202/651-34; 15 – экз. ИГАБМ, № 202/651-36; 16 – экз. ИГАБМ, № 202/651-37; 17 – экз. ИГАБМ, № 202/651-38; 18 – экз. ИГАБМ, № 202/651-39; 19 – экз. ИГАБМ, № 202/651-40; 20 – экз. ИГАБМ, № 202/651-42; 21, 22 – спинные створки: 21 – экз. ИГАБМ, № 202/651-16; 22 – экз. ИГАБМ, № 202/651-25; 23 – экз. ИГАБМ, № 202/651-33, а – ядро брюшной створки; б – со стороны переднего края; 24 – экз. ИГАБМ, № 202/651-43, отпечаток спинной створки; 25–28 – там же, обр. 23R2-A2-4,2р: 25–27 – брюшные створки: 25 – экз. ИГАБМ, № 202/654-1; 26 – экз. ИГАБМ, № 202/654-2; 27 – экз. ИГАБМ, № 202/654-7; 28 – экз. ИГАБМ, № 202/654-6, ядро брюшной створки; 29–33 – правый берег р. Дьеленджа в районе устья р. Хорокыт, обр. 23VM2: 29–31 – ядра брюшных створок: 29 – экз. ИГАБМ, № 202/670-4; 30 – экз. ИГАБМ, № 202/670-5; 31 – экз. ИГАБМ, № 202/670-9; 32 – экз. ИГАБМ, № 202/670-2, брюшная створка; 33 – экз. ИГАБМ, № 202/670-7, отпечаток спинной створки; 34–38 – там же, обр. 8и/00-11(360): 34–36 – ядра брюшных створок: 34 – экз. ИГАБМ, № 202/110-1; 35 – экз. ИГАБМ, № 202/110-8; 36 – экз. ИГАБМ, № 202/110-10; 37 – экз. ИГАБМ, № 202/110-2, отпечаток спинной створки; 38 – экз. ИГАБМ, № 202/110-12, внутреннее строение спинной

створки; 39–42 – там же, обр. 8и/00-11(369): 39–40 – брюшные створки: 39 – экз. ИГАБМ, № 202/109-1; 40 – экз. ИГАБМ, № 202/109-2; 41 – экз. ИГАБМ, № 202/109-3, внутреннее строение спинной створки; 42 – экз. ИГАБМ, № 202/109-5, ядро брюшной створки; 43, 44 – р. Аллара-Хадарынья, обр. 1и/08-27(1157): 43, 44 – брюшные створки: 43 – экз. ИГАБМ, № 202/121-8; 44 – экз. ИГАБМ, № 202/121-21; 45 – экз. ИГАБМ, № 202/293-5, ядро брюшной створки, р. Сетландя, обр. 1и/98(13)-67(2182); 46, 47 – там же, обр. 1и/98(13)-67(2200): 46 – экз. ИГАБМ, № 202/294-9, ядро брюшной створки, 47 – экз. ИГАБМ, № 202/294-12, брюшная створка; 48, 49 – р. Талчан, обр. 5и/12-29(1327): 48 – экз. ИГАБМ, № 202/250-1, отпечаток спинной створки; 49 – экз. ИГАБМ, № 202/250-2, спинная створка.

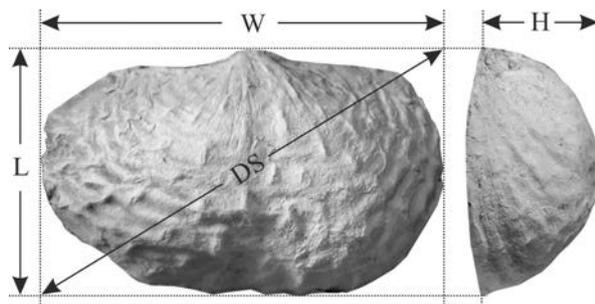
**Таблица III.** Брахиоподы *Jakutoproductus allaraensis* Makoshin et Kutugin, sp. nov. из основания хорокытской свиты Западного Верхоянья. Слои с *J. budnikovi* верхов кыгылтасского горизонта.

1–12 – басс. р. Дьеленджа, р. Имтандя, обр. 23R2-A1-k: 1–9 – брюшные створки: 1 – экз. ИГАБМ, № 202/651-2; 2 – экз. ИГАБМ, № 202/651-3; 3 – экз. ИГАБМ, № 202/651-8; 4 – экз. ИГАБМ, № 202/651-13; 5 – экз. ИГАБМ, № 202/651-14; 6 – экз. ИГАБМ, № 202/651-15; 7 – экз. ИГАБМ, № 202/651-17; 8 – экз. ИГАБМ, № 202/651-20; 9 – экз. ИГАБМ, № 202/651-23; 10 – экз. ИГАБМ, № 202/651-6, ядро брюшной створки; 11 – экз. ИГАБМ, № 202/651-22, отпечаток спинной створки; 12 – экз. ИГАБМ, № 202/651-26, спинная створка; 13–23 – правый берег р. Дьеленджа в районе устья р. Хорокыт, обр. 23VM2, ядра брюшных створок: 13 – экз. ИГАБМ, № 202/670-14; 14а – экз. ИГАБМ, № 202/670-15; 14б – экз. ИГАБМ, № 202/670-15, со стороны переднего края; 15 – экз. ИГАБМ, № 202/670-16; 16 – экз. ИГАБМ, № 202/670-17; 17 – экз. ИГАБМ, № 202/670-18; 18 – экз. ИГАБМ, № 202/670-19; 19 – экз. ИГАБМ, № 202/670-20; 20 – экз. ИГАБМ, № 202/670-21; 21 – экз. ИГАБМ, № 202/670-22; 22 – экз. ИГАБМ, № 202/670-23; 23 – экз. ИГАБМ, № 202/670-24; 24, 25 – там же, обр. 8и/00-11(360), ядра брюшных створок: 24 – экз. ИГАБМ, № 202/110-11; 25 – экз. ИГАБМ, № 202/110-15; 26–29 – р. Аллара-Хадарынья, обр. 1и/08-27(1157): 26, 27 – ядра брюшных створок: 26 – экз. ИГАБМ, № 202/121-2; 27 – экз. ИГАБМ, № 202/121-4; 28 – экз. ИГАБМ, № 202/121-17, брюшная створка; 29 – экз. ИГАБМ, № 202/121-19, внутреннее строение спинной створки; 30–33 – там же, обр. 1и/08-28(1159): 30, 31 – брюшные створки: 30 – экз. ИГАБМ, № 202/122-8; 31 – экз. ИГАБМ, № 202/122-10; 32, 33 – внутреннее строение спинной створки: 32 – экз. ИГАБМ, № 202/122-2; 33 – экз. ИГАБМ, № 202/122-12; 34–41 –

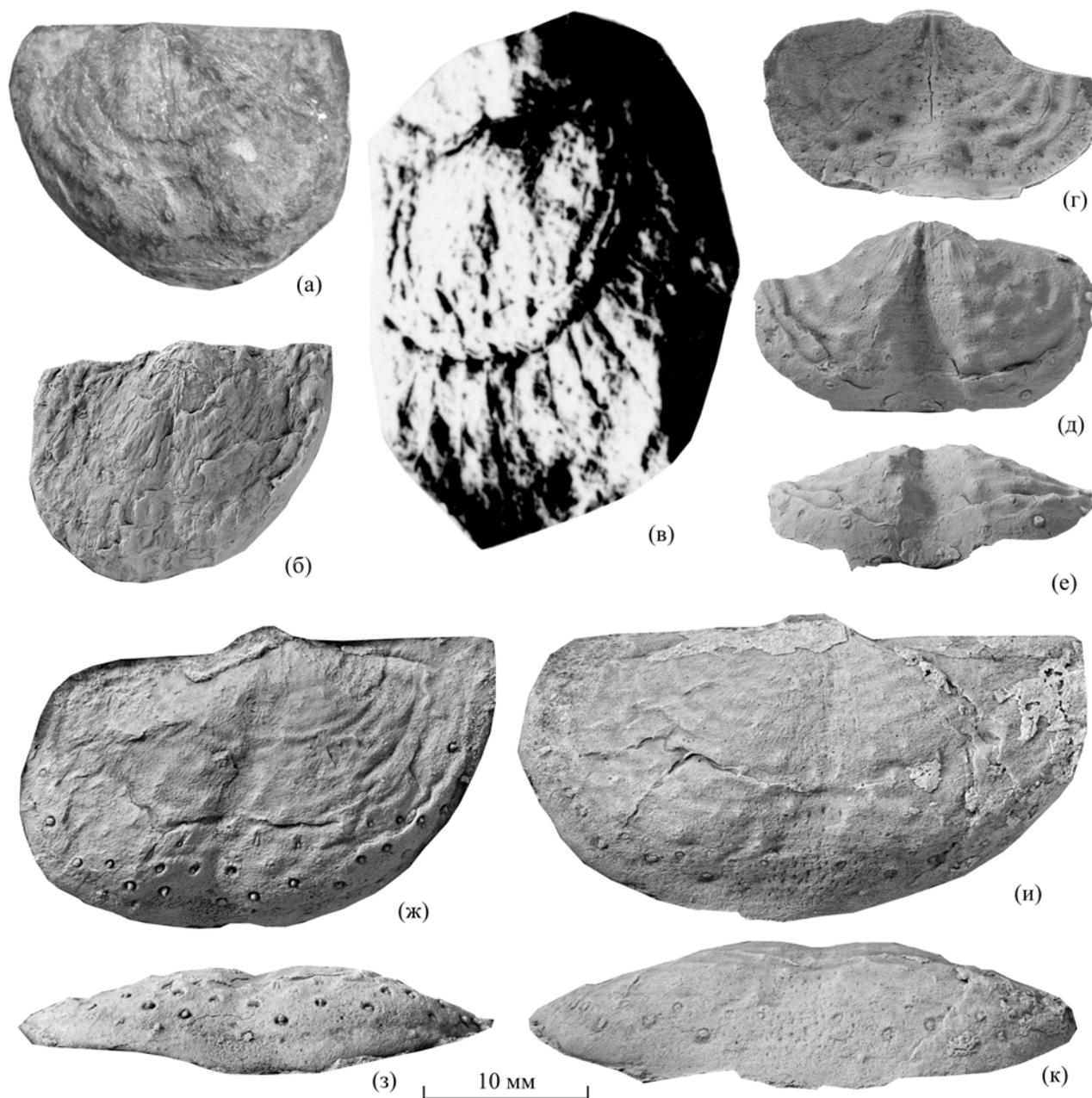
р. Сетландя, обр. 1и/98(13)-67(2182): 34, 35 – брюшные створки: 34 – экз. ИГАБМ, № 202/293-1; 35 – экз. ИГАБМ, № 202/293-6; 36–41 – ядра брюшных створок: 36 – экз. ИГАБМ, № 202/293-2; 37 – экз. ИГАБМ, № 202/293-7; 38 – экз. ИГАБМ, № 202/293-26; 39 – экз. ИГАБМ, № 202/293-27; 40 – экз. ИГАБМ, № 202/293-28; 41 – экз. ИГАБМ, № 202/293-29; 42–44 – там же, обр. 1и/98(13)-67(2200): 42 – экз. ИГАБМ, № 202/294-4, отпечаток спинной створки; 43, 44 – ядра брюшных створок: 43 – экз. ИГАБМ, № 202/294-6; 44 – экз. ИГАБМ, № 202/294-8.



**Рис. 1.** Местоположение основных разрезов с брахиоподами, определявшимися как *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev.

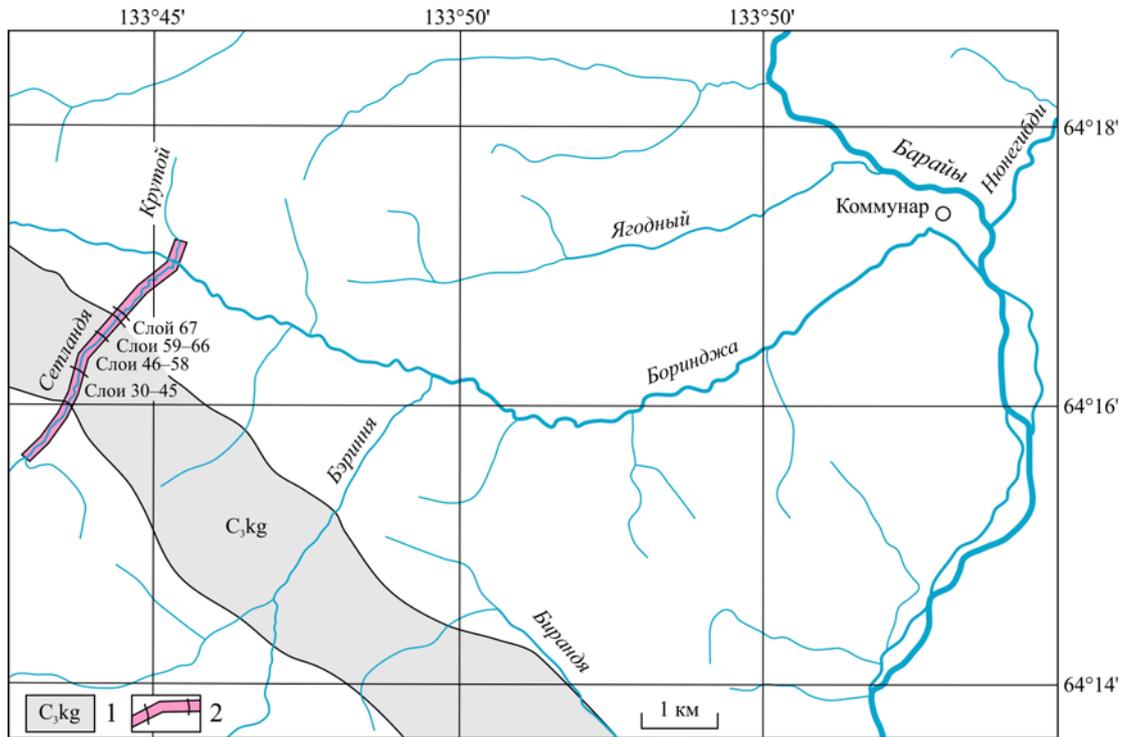


**Рис. 2.** Основные измерения раковины *Jakutorproductus* по брюшной створке.

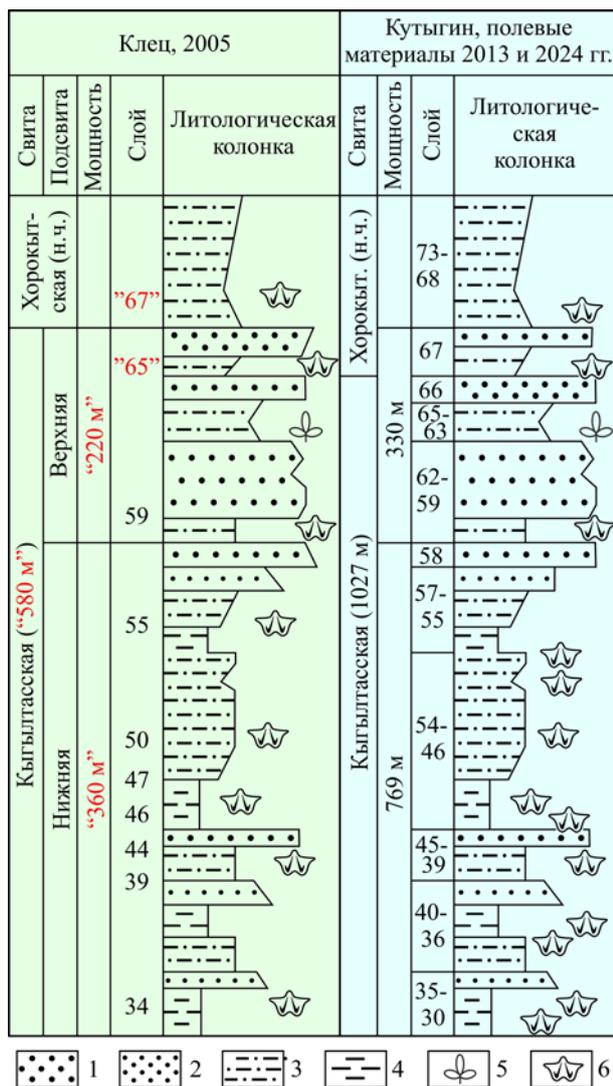


**Рис. 3.** Характерные формы рода *Jakutorproductus* кыгылтасского горизонта (все  $\times 2.5$ ).

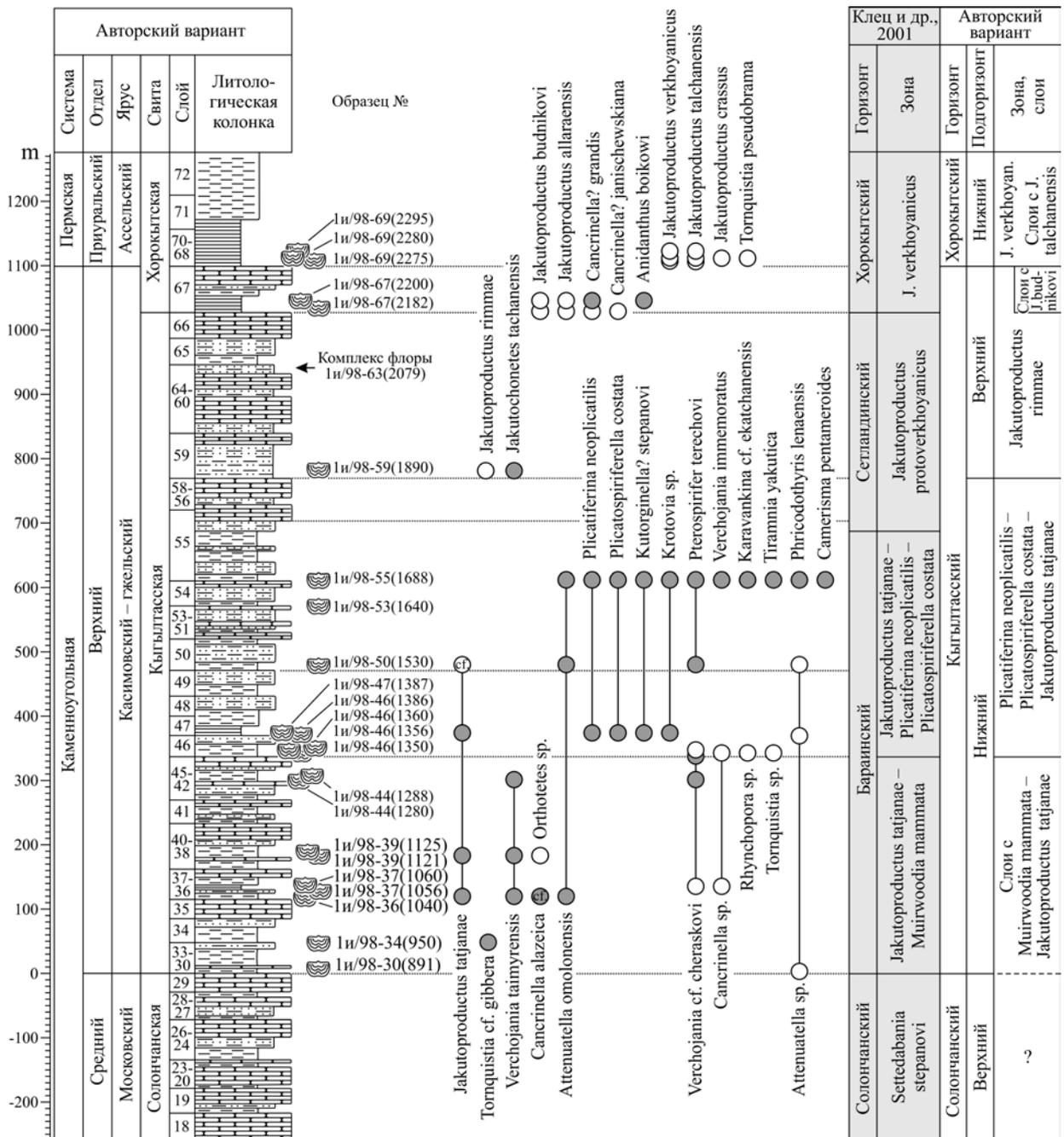




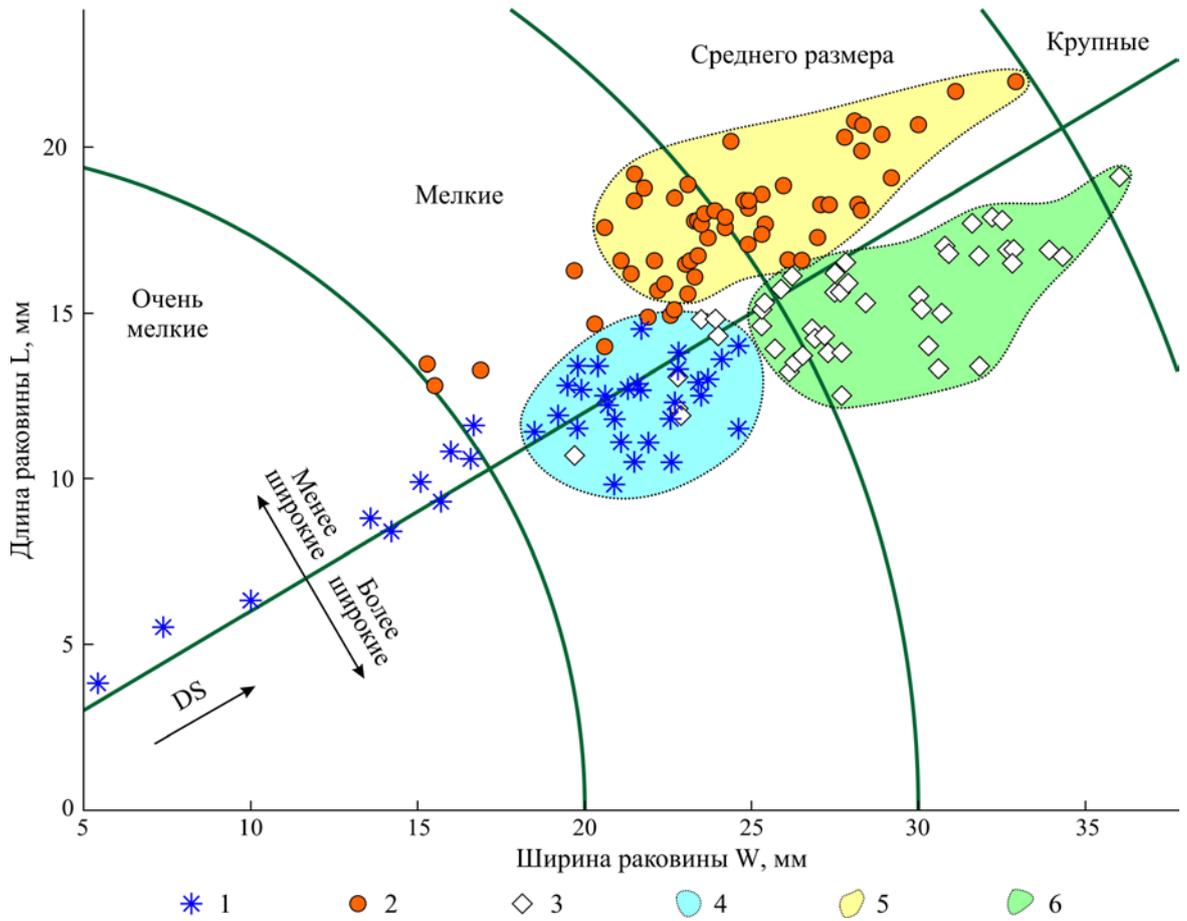
**Рис. 5.** Местоположение стратотипов биостратиграфических подразделений кыгылтасского горизонта.



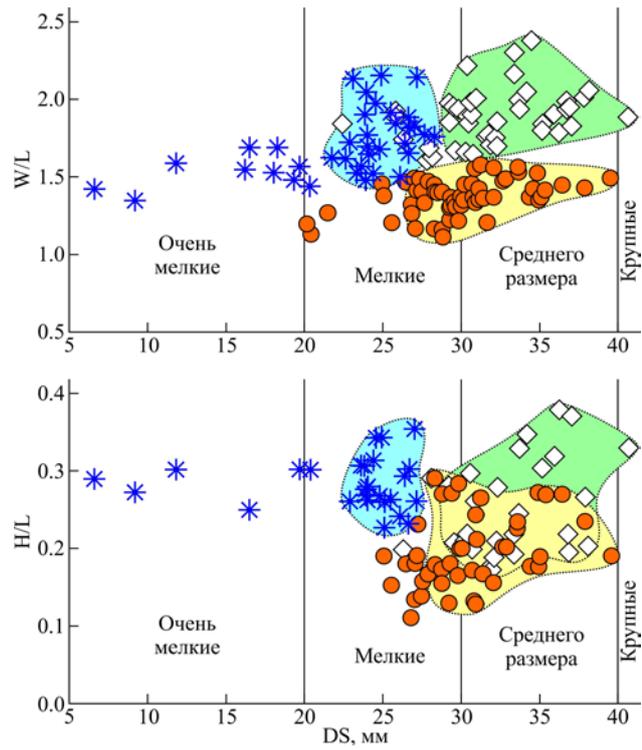
**Рис. 6.** Уточнение стратиграфического деления, мощности и нумерации слоев кыгылтасской свиты в разрезе по р. Сетландя.



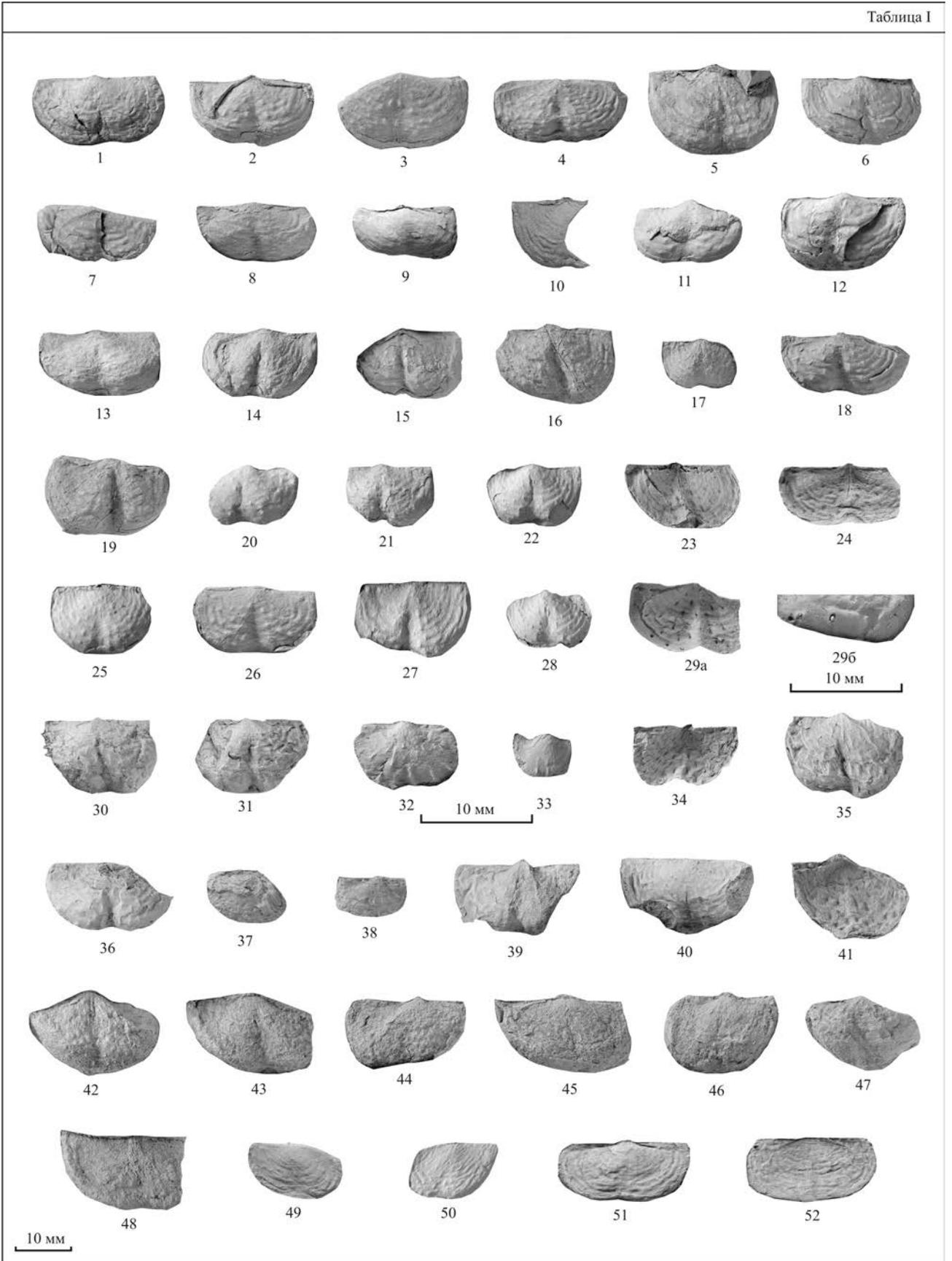
**Рис. 7.** Стратотип зоны *Jakutorproductus rimmae* на р. Сетландя и распределение в нем находок брахиопод.

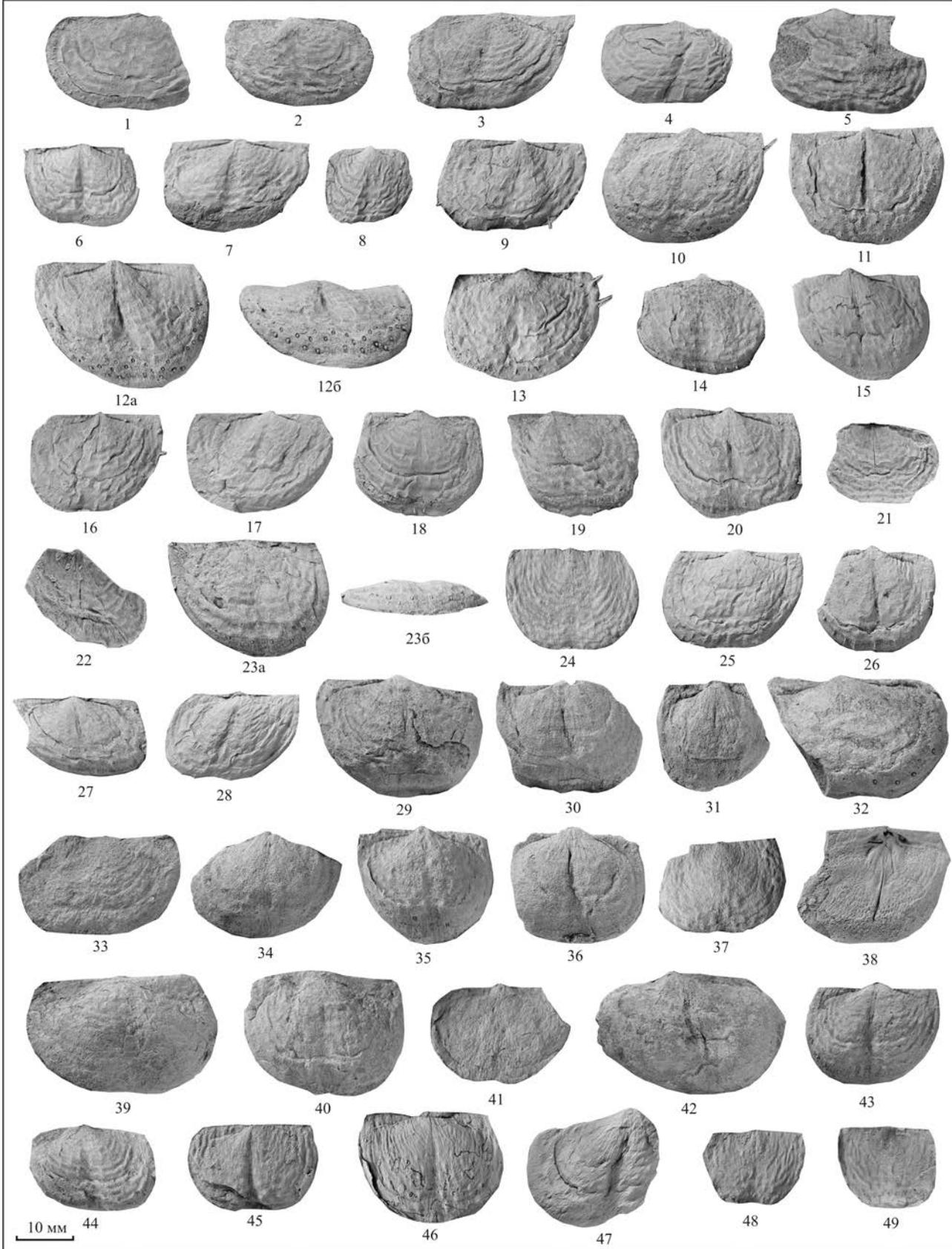


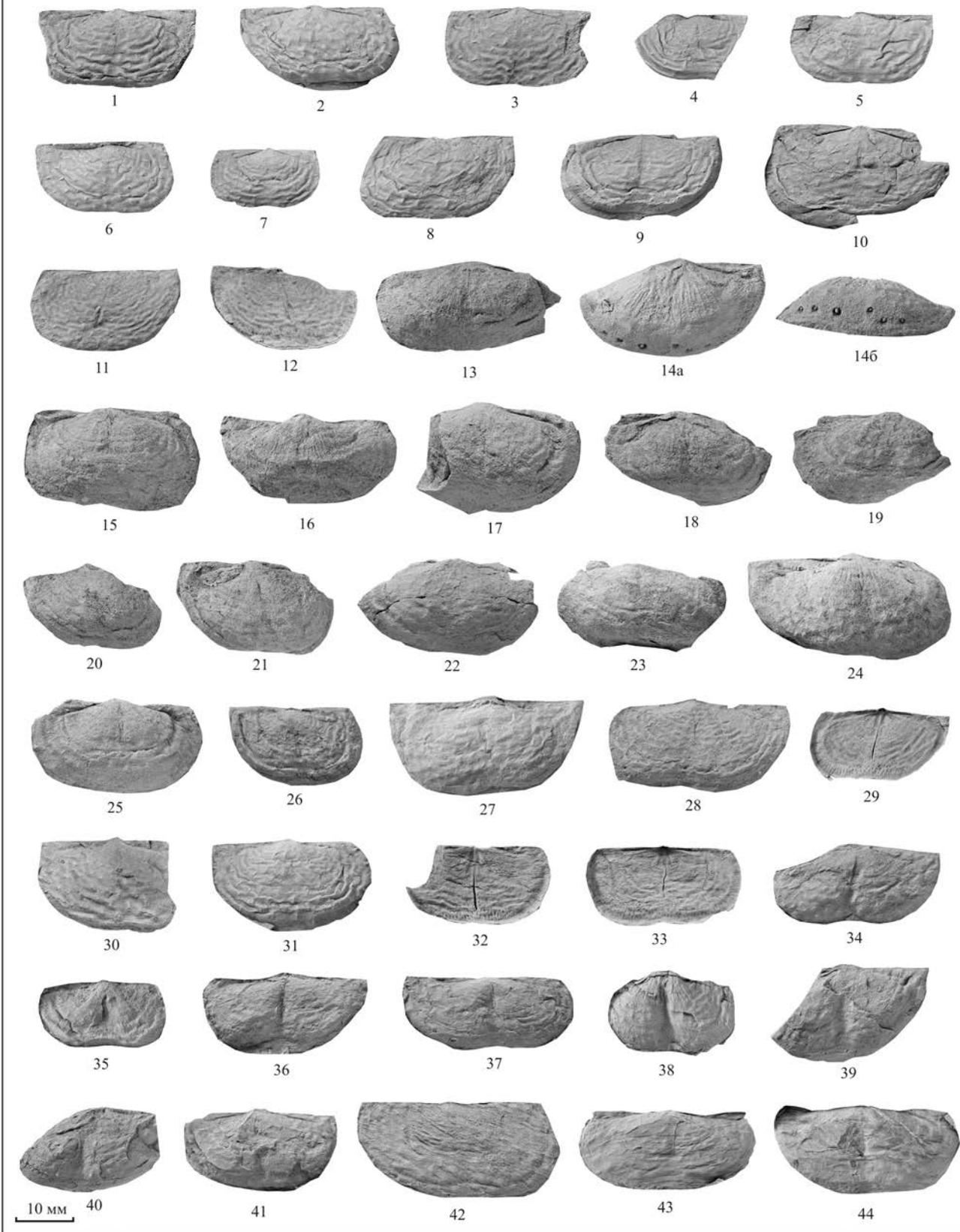
**Рис. 8.** Диаграмма, показывающая взаимоотношение ширины и высоты раковин брахиопод рода *Jakutoproductus* из верхнекыгылтасского подгоризонта.



**Рис. 9.** Диаграмма, показывающая зависимость относительной ширины раковины ( $W/L$ ) и относительной высоты брюшной створки ( $H/L$ ) от диагонального размера раковины  $DS$  у позднекыгылтасских представителей рода *Jakutorproductus*. Условные обозначения см. рис. 8.







**Revision of the Zonal Brachiopod Species *Jakutoproductus protoverkhoyanicus*  
Kashirtsev from the Carboniferous-Permian Boundary Deposits of  
Verkhoyanie, North-Eastern Russia**

**V. I. Makoshin<sup>a, #</sup> and R. V. Kutygin<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
Yakutsk, Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: [makoshin\\_89@mail.ru](mailto:makoshin_89@mail.ru)*

A revision of the brachiopod genus *Jakutoproductus* of the Upper Kygyltasian Regional Substage (Gzhelian) of the Verkhoyanie was carried out. Previously, these *Jakutoproductus* belonged to the species *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, 1959, whose presence distinguished the same-named biostratigraphic zone. The holotype of *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kashirtsev, 1959 founds from the Lower Kygyltas Subformation, it has been established based on the materials of geological records. The holotype does not come from the Solonchan Formation, as indicated by the author of the species, and not from the Upper Kygyltas Subformation, as was later assumed. A monographic study of collections of *Jakutoproductus* from the Upper Kygyltas Regional Stage has shown that all Late Kygyltasian representatives of the genus *Jakutoproductus* morphologically differ from the holotype of *J. protoverkhoyanicus* and cannot belong to this species. Due to the lack of reliable finds of *J. protoverkhoyanicus* in the same-named zone, the use of this biostratigraphic unit is impractical. Since the holotype of *J. protoverkhoyanicus* was lost, new collections of brachiopods at the type locality of the species, located in the upper reaches of the Arkachan River in the Western Verkhoyanie, and subsequent selection of a neotype are necessary for species validation. Two brachiopod complexes have been established in the Upper Kygyltasian Regional Substage, separated by powerful flora-bearing sandstones of the Upper Kygyltas Formation. The main element of the first (Upper Kygyltasian) complex are small *Jakutoproductus* with a strongly elongated shell and a well-defined deep sinus of the ventral valve. These forms are assigned to a new species *J. rimmae* sp. nov. In the second (Kygyltasian–Khorokytian) complex, brachiopods of the genus *Jakutoproductus* are distinguished by significantly larger shell sizes and a less developed sinus of the ventral valve. Their important common feature is the presence in the anterior part of the ventral valve of several rows of straight spines with ringshaped ridges at the base. Kygyltasian–Khorokytian *Jakutoproductus* have been distinguished into two new species: *J. budnikovi* sp. nov. and *J. allaraensis* sp. nov. Instead of the

Jakutoproductus protoverkhoyanicus Zone, the Jakutoproductus rimmae Zone with a stratotype on the Setlandya River of the Upper Reaches of the Barajy River of the Western Verkhoyansk region is proposed. In the upper part of the Jakutoproductus rimmae Zone, Jakutoproductus budnikovi Beds are highlighted.

*Keywords:* biostratigraphy, Gzhelian Stage, Asselian Stage, Kygyltasian Regional Stage, Khorokytian Regional Stage, Jakutoproductus rimmae Zone

## Словарь

Верхоянье – Verkhoynie

верхоянский – Verkhoynian

Ассельский ярус – Asselian

Артинский – Artinskian

Гжельский ярус – Gzhelian

Касимовский ярус – Kasimovian

Сакмарский ярус – Sakmarian

Кунгурский ярус – Kungurian

Алыкаевская свита – Alykaeva Formation

Алыкаевский горизонт – Alykaevian Regional Stage

Афонинский региональный горизонт – Afonian Regional Stage

Бараинский региональный горизонт – Barainian Regional Stage

Верхнекатской подсвита – Upper Kata Subformation

Бытантайский горизонт – Bytantaian Regional Stage

Ишановский горизонт – Ishanovian Regional Stage

Кубалахская свита – Kubalakh Formation

Кыгылтасская свита – Kygyltas Formation

Кыгылтасский горизонт – Kygyltasian Regional Stage

Мегенская свита – Megen Formation

Ольчанская свита – Olchan Formation

Промежуточный горизонт – Promezhutochnyj Regional Stage

Сетландинский региональный горизонт – Setlandinian Regional Stage

Солончанская свита – Solonchan Formation

Солончанский горизонт – Solonchanian Regional Stage

Тумаринская свита – Tumara Formation

Эчийская свита – Echii Formation

Хабахская свита – Khabakh Formation

Халданская свита – Khaldan Formation

Халджинская свита – Khaldzhin Formation  
Хорокытская свита – Khorokyt Formation  
Хорокытский горизонт – Khorokytian Regional Stage

р. Аркачан – Arkachan River  
р. Аллара-Хадарынья – Allara-Khadarynia River  
р. Алдан – Aldan River  
р. Барайы – Barajy River  
р. Боринджа – Borindzha River  
р. Дулгалах – Dulgalakh River  
р. Дьеленджа – Dielendzha River  
р. Имтандя – Imtandya River  
р. Лена – Lena River  
р. Мастах – Mastakh River  
р. Начанджа – Nachandzha River  
р. Начандя – Nachandya River  
р. Сетландя – Setlandya River  
р. Соболах-Маян – Sobolokh-Mayan River  
р. Талчан – Talchan River  
р. Тумара – Tumara River  
р. Хорокыт – Khorokyt River

руч. Богдан – Bogdan Creek  
руч. Крутой – Krutoj Creek  
руч. Кубалах – Kubalakh Creek  
руч. Левый Хорокыт – Levyj Khorokyt Creek  
руч. Малый Унахын – Malyj Unakhyn Creek

Орулганский хребет – Orulgan Ridge  
Хараулахский хребет – Kharaulakh Ridge

Сеймчанская синклинали – Sejmchanian syncline

Кыгылтасско-хорокытский комплекс – Kygyltasian- Khorokytian complex

Зона J. protoverkhoyanicus – J. protoverkhoyanicus Zone

Слои с J. protoverkhoyanicus – J. protoverkhoyanicus Beds

Куранахская структурно-фациальная зона – Kuranakh structure-facies zone

Сетландинский разрез – Setlandya Section

Кубалахский разрез – Kubalakh Section

пос. Тит-Ары – Tit-Ary village

море Лаптевых – Laptev sea

Тикси – Tiksi

Кюсюр - Kyusyur

Сиктях – Siktyakh

Жиганск – Dzhigansk

Верхоянск – Verkhoyansk

Депутатский – Deputatskii

Сангар – Sangar

Коммунар – Kommunar

Адыча – Adycha

Бёсюке – Besyuke

Бэриння – Berinnya

Бирандя – Birandya

Бытантай – Bytantai

Вилюй – Vilyuy

Дербеке – Derbeke

Делинья – Delenya

Дяньшка – Dianyshka

Келе – Kele

Нельгесе – Nelgese

Оттуктах – Ottuktakh  
Ольчан – Olchan  
Омолрой – Omoloi  
Саганджа – Sagandzha  
Натара – Natara  
Нюнегибди – Nyunegibdi  
Сартанг – Sartang  
Туостах – Tuostakh  
Томпо – Tompo  
Ундюлюнг – Undyulyung  
Хоспoxчон – Khospokhchon  
Яна – Yana  
Ягодный – Yagodnyj