

УДК 551.762.3/763.1 (571.56–922.2)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРАТИГРАФИИ И УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ о. СТОЛБОВОЙ (НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА)

© 2009 г. А. Б. Кузьмичев, В. А. Захаров, М. К. Данукалова

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: kuzmich@ilran.ru

Поступила в редакцию 24.10.2008 г.

Детально описан разрез мезозойских терригенных отложений мощностью более 1200 м и составлена новая геологическая карта южной половины острова Столбовой. Сделан вывод о том, что осадочная толща представляет собой единый однородный турбидитовый комплекс, который нельзя расчленить на пачки по литологическим признакам и который не обнаруживает ясной тенденции к смене глубоководных фаций мелководными ни в видимой подошве разреза, ни в видимой кровле. Комплекс накапливался в бассейне форланда, возникшего на окраине Новосибирско-Чукотского континентального блока во время Анюйской орогении. На основании идентификации фоссилий, представленных остатками двустворчатых моллюсков (род *Vuchia*), установлено присутствие верхневолжского подъяруса (верхняя юра) видимой мощностью 640 м, берриасского (=рязанского) яруса мощностью около 100 м и нижневаланжинского подъяруса видимой мощностью около 200 м. Находки верхневолжских бухий в юго-восточной части острова не согласуются с полевыми геологическими наблюдениями о последовательности отложений. На основе палеонтологических данных в южной части острова следует предположить присутствие поперечного надвига, по которому верхневолжские породы надвинуты на нижнееокомские. Рассмотрена возможность иной интерпретации данных. Проведена корреляция слоев с бухиями о. Столбовой, полуострова Нордвик, бассейна р. Анюй и Северной Калифорнии. Сделан вывод о тесной связи биоты о. Столбовой с Северо-Тихоокеанской палеобиогеографической областью.

Ключевые слова: Арктика, Новосибирские острова, Анюйская орогения, бассейн форланда, турбидиты, *Vuchia*, стратиграфия верхней юры–нижнего мела.

ВВЕДЕНИЕ

Остров Столбовой расположен в юго-западной части архипелага Новосибирские острова (рис. 1). Он входит в группу Ляховских островов, сложенных преимущественно нижнеюрским–верхнемеловым флишоидным комплексом. Этот комплекс интерпретировался как отложения пассивной окраины Сибирского кратона (Drachev et al., 1998) или как отложения бассейна форланда, возникшего перед фронтом Анюйского орогена (Кузьмичев и др., 2006).

До настоящего времени о. Столбовой остается слабо изученным. Наиболее полная информация о его геологическом строении получена А.В. Воронковым, который в 1956 г. составил первую и единственную геологическую карту острова и показал, что он целиком сложен единым комплексом песчано-сланцевых отложений мезозойского возраста (Воронков, 1958). А.В. Воронков первым обнаружил в терригенных отложениях остатки бухий (двустворчатые моллюски), на ос-

нове которых возраст отложений был определен как валанжинский. Общая мощность толщи оценивалась им в 1700–1900 м. До этих исследований геологическое строение острова было практически неизвестно. Предполагалось, что его южная часть сложена гранитами, а северная часть – известняками (Спижарский, 1947). В 1973 г. геологические исследования в северной части острова провели одновременно две группы геологов (Иванов и др., 1974; Виноградов, Явшиц, 1975). В.В. Ивановым и его коллегами (1974) был сделан вывод о том, что стратиграфический диапазон изученных ими отложений включает оксфордский, кимериджский и волжский ярусы верхней юры, а также берриасский ярус нижнего мела. В.А. Виноградов и Г.П. Явшиц возраст тех же самых отложений определили как волжский–берриасский (Виноградов, Явшиц, 1975). Составленная А.В. Воронковым карта послужила основой для изданной позднее официальной геологической карты масштаба 1 : 200000 (Государственная..., 1982). Стратиграфия мезозойского

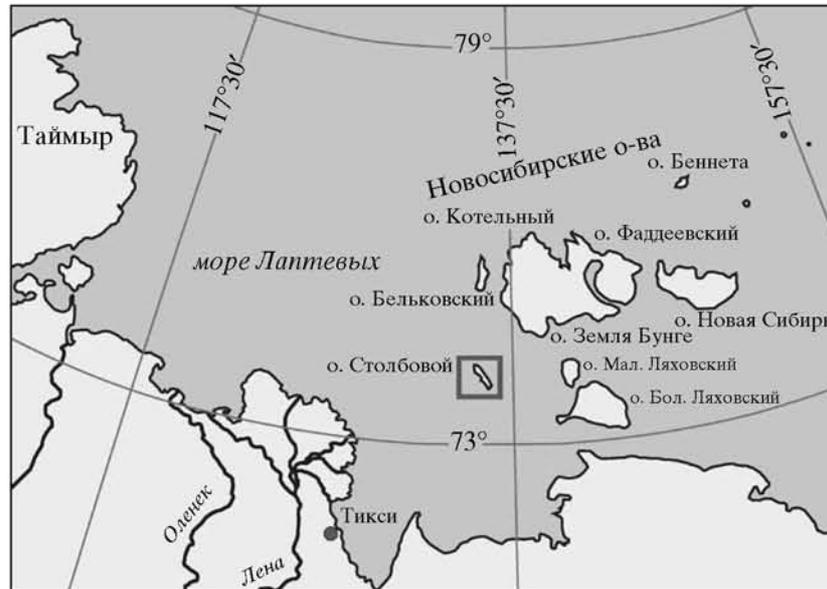


Рис. 1. Местоположение о. Столбовой (в рамке) в архипелаге Новосибирских островов.

терригенного комплекса приведена на этой карте по материалам, полученным в 1973 г. при изучении незначительного участка в северной части острова. На карте выделены нерасчлененные верхнеюрские породы общей мощностью 650–700 м и берриас-валанжинские слои мощностью 300–350 м. Перечисленными работами исчерпываются все опубликованные к настоящему времени сведения о геологическом строении и стратиграфии о. Столбовой. В 2002 г. краткие наблюдения в северной части острова были проведены первым автором настоящей статьи. Отложения были отнесены к турбидитам и сопоставлены с терригенным комплексом о. Большой Ляховский. Был сделан вывод о том, что они накапливались в поздневолжское–раннеэокомское время в синорогенном бассейне, который протягивался от о. Столбовой через о. Большой Ляховский на Северную Чукотку (Кузьмичев и др., 2006).

В настоящей статье рассмотрены новые данные о стратиграфии терригенного комплекса, слагающего о. Столбовой. В 2007 г. авторы (кроме В.А. Захарова) в течение 2,5 месяцев проводили детальные геологические исследования, охватившие южную часть острова. Одной из целей полевых работ являлось уточнение возраста и строения разреза терригенных отложений, что было необходимо для характеристики мезозойского этапа тектонической истории региона и для выяснения природы бассейна, в котором формировались осадочные толщи. В частности, установленный В.В. Ивановым с соавторами (Иванов и др. 1974) оксфорд-кимериджский возраст нижних горизонтов разреза расходился с нашими представлениями о возрасте и тектоническом по-

ложении бассейна седиментации. Эти авторы (Иванов и др., 1974) с сомнением отнеслись к выводам А.В. Воронкова о том, что описанная им столь мощная терригенная толща накопилась на протяжении короткого интервала времени, не выходящего за рамки валанжина. У нас, в свою очередь, сомнения вызвали как раз выводы В.В. Иванова и его соавторов об оксфорд-валанжинском возрастном интервале накопления терригенного комплекса. Эти сомнения были вызваны двумя обстоятельствами. Во-первых, глубоководные турбидитовые комплексы, подобные тому, что вскрыт на о. Столбовой, формируются очень быстро (Mutti, 1992). Вторая причина – неудовлетворительный палеонтологический материал, который послужил основой для выводов о возрасте пород. Оба этих момента подробнее рассмотрены ниже.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ о. СТОЛБОВОЙ

Остров Столбовой вытянут в северо-западном направлении на 46,5 км при максимальной ширине около 10 км. Максимальная высота 220 м (гора Подлог) (рис. 2). Это одна из плосковерхих террасированных возвышенностей, которые протягиваются цепочкой вдоль острова и представляют собой останцы древней поверхности выравнивания. Береговой обрыв (клиф) ограничивает большую часть острова. Более высокие и более чистые обрывы высотой 20–40 м приурочены к юго-западному берегу. Обрывы северо-восточного берега обычно более низкие и в большей степени выветрелые. Береговой обрыв является

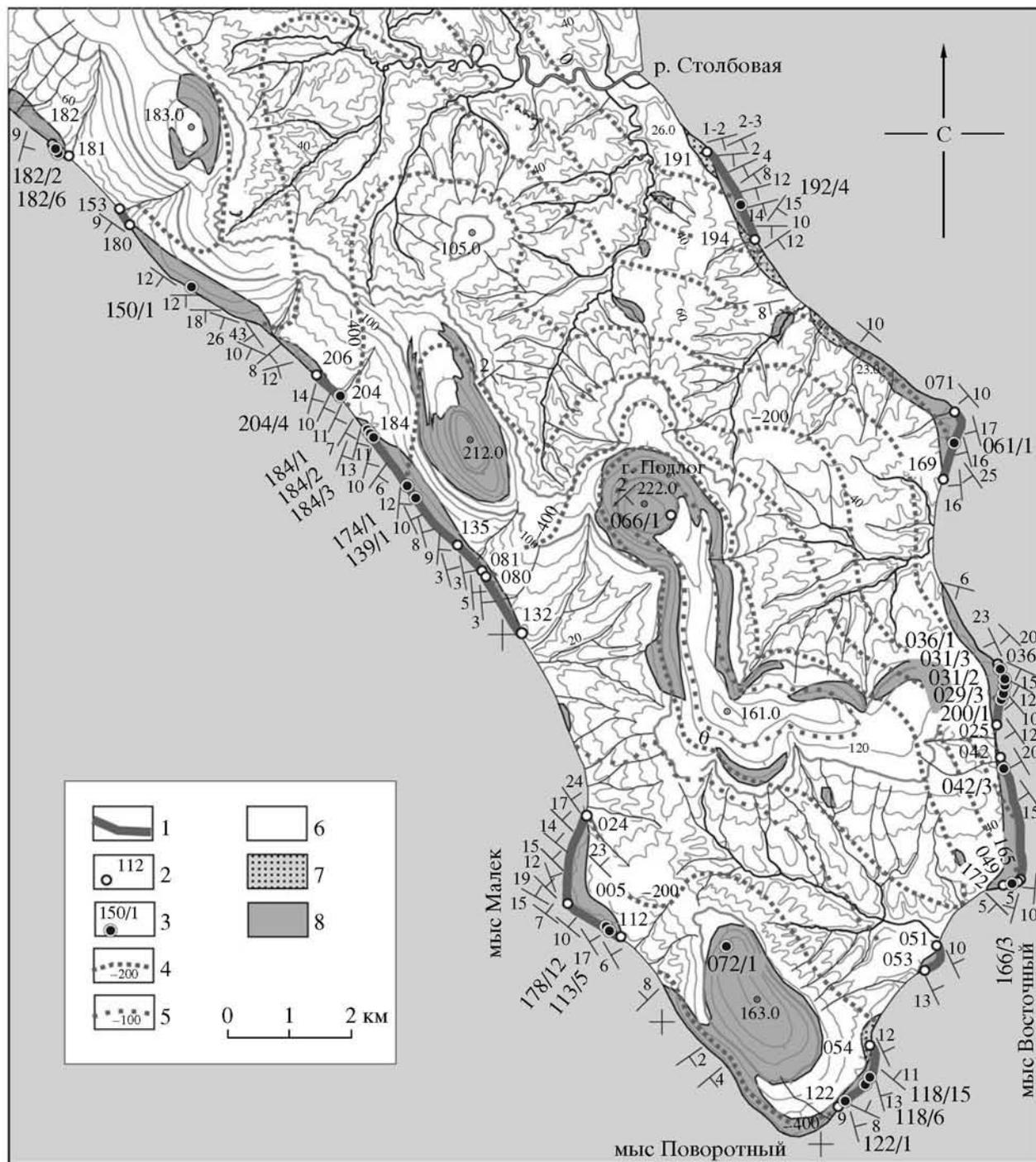


Рис. 2. Полевая геологическая карта южной части о. Столбовой, построенная без учета палеонтологических данных. 1 – промеренные участки разреза; 2 – номера начальных и конечных точек промеренных участков разреза; 3 – места находок фауны и номера соответствующих образцов; 4 – структурные линии нижнемеловой толщи и их номера (в метрах), рассчитаны вниз по разрезу от условного нуля в ядре синклинали юго-восточного берега, проведены через 200 м; 5 – дополнительные структурные линии через 100 м; 6 – четвертичные отложения (преимущественно плейстоценовый льдистый комплекс); 7 – неогеновые озерно-болотные отложения (вне масштаба); 8 – нижнемеловой (верхневолжский подъярус–нижневаланжинский подъярус) турбидитовый комплекс (ширина выходов вдоль береговых обрывов увеличена).

единственным источником данных о последовательности отложений терригенного комплекса, слагающего остров (рис. 3). Местами этот ком-

плекс обнажен также в виде курума на террасированных склонах возвышенностей. По составу и текстурным особенностям эти породы не отлича-



Рис. 3. Береговой обрыв в районе мыса Малек (см. рис. 2), сложенный контрастным переслаиванием светлых и темных турбидитовых песчаников, расслоенных алевролитом и аргиллитом. На переднем плане М.К. Данукалова.

ются от тех, что выходят в клифе, однако составить их разрез в центральной части острова в виде какой-либо последовательности слоев невозможно из-за плохой обнаженности. Именно эти курьезные развалы показаны на карте (рис. 2) как коренные выходы мезозойских пород в центральной части острова. На остальной территории также встречаются развалы песчаников и аргиллитов либо отдельные глыбы, приподнятые над четвертичными суглинками в результате мерзлотных процессов. Эти наблюдения не оставляют сомнений в том, что вся территория южной половины острова сложена единым терригенным комплексом.

Судя по наблюдениям в клифе, породы в большинстве случаев залегают полого, но простирание пластов меняется в широких пределах (рис. 2). Такие развороты простирания интерпретируются нами как замыкания брахиформных антиклиналей и синклиналей. На рисунке 2 показано

трассирование пластов через всю изученную территорию с учетом рельефа. В целом структурные линии описывают пологую синклиналь, вытянутую приблизительно вдоль оси острова. Шарнир синклинали полого погружается к юго-востоку. Этот главный элемент структуры осложнен мелкими брахиформными синклиналями и антиклиналями.

Пологая складчатая структура нарушена многочисленными крутыми сбросами и взбросами. Как можно наблюдать в береговых обрывах, в подавляющем большинстве случаев амплитуда этих нарушений невелика и измеряется сантиметрами, десятками сантиметров и реже метрами. В единичных случаях отмечены нарушения с амплитудой в 10–30 м или более. При описании береговых обрывов корреляция пластов на крыльях разломов за редкими исключениями была однозначной, и в целом они не препятствовали построению непрерывного разреза. В нескольких

случаях, однако, мы не были уверены в правильности корреляции. Кроме субвертикальных нарушений разрез местами осложнен надвигами (рис. 2), амплитуда которых осталась неизвестной. Береговой обрыв, обрамляющий остров, не является непрерывным. Нельзя исключить, что пологие участки берега, к которым приурочены устья ручьев, могут быть связаны с крупноамплитудными нарушениями, существенно искажающими установленную нами последовательность.

Все стратиграфические наблюдения были проведены в клифе. Береговые обрывы были изучены в рекогносцировочных маршрутах в первой половине сезона, затем для большинства из них был составлен послыйный разрез с полным промером мощностей рейкой. Отдельные участки не удалось детализировать, так как они стали недоступными после полного стаивания снежников у их подножий. Обрывы изучены неравномерно. Для значительной их части составлено формальное описание последовательности слоев, выделены главные разновидности пород и промерены их мощности. Некоторые фрагменты разреза изучены более детально с подробным описанием седиментологических особенностей. Часть обрывов заснята непрерывной панорамной фотосъемкой, позволяющей уточнить структуру, последовательность пластов, их мощности и проследить их изменения по простиранию. Качество составленных нами частных разрезов и степень воспроизводимости результатов при возможных повторных наблюдениях оказалась неравномерной по ряду объективных и субъективных причин.

ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ: ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗРЕЗОВ ПО ЛИТОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

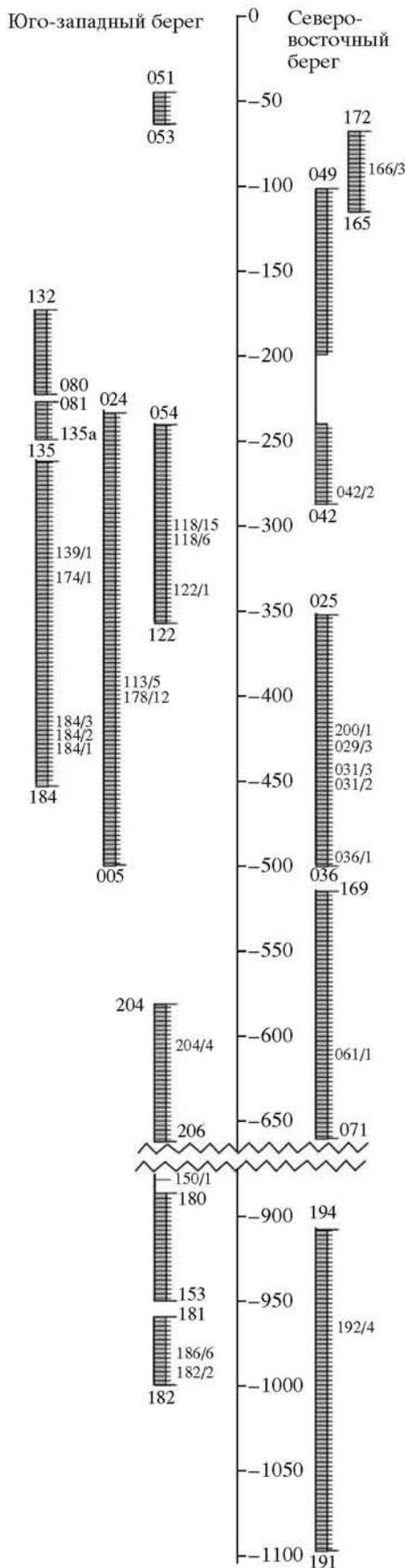
Разрез мезозойских отложений о. Столбовой сформирован дистальными турбидитами с преобладанием песчаных фаций. В самом общем виде разрез сложен тремя типами пород, которые закономерно переслаиваются в разрезе: (1) мощные (метры) пласты светлого однородного песчаника, состоящие обычно из нескольких амальгамированных индивидуальных пластов; (2) темно-серые и черные глинистые песчаники и диамиктиты, образующие пласты мощностью в дециметры или доли дециметра; подобные пласты обычно слагают ритмично наложенные пачки мощностью до нескольких десятков метров; (3) темно-серые до черных аргиллиты, слагающие верхние части турбидитовых ритмов, где их мощность обычно измеряется сантиметрами. Тонкообломочные породы иногда образуют самостоятельные пачки мощностью до нескольких метров. В них преобладают аргиллиты с тонкими прослоя-

ми алевролита или песчаника. Для целей стратиграфии нами принята именно эта упрощенная классификация, так как только указанные типы пород и их сочетания оказалось возможным отразить на всех колонках, которые в поле вычерчивались в масштабе 1:200. Практически в каждом разрезе наблюдались значительные вариации в строении индивидуальных пластов и пачек, отражающие особенности седиментации. Несмотря на присутствие характерных пластов и их последовательностей, мы не смогли найти ни одного маркирующего горизонта, который можно было бы с уверенностью идентифицировать хотя бы в двух разобренных разрезах.

Нами рассматривались разные критерии литологической корреляции. В частности, мы пробовали использовать для этих целей мощные пласты светлых массивных песчаников. Местами подобные песчаники образуют однородные пласты мощностью более 10 м и представляют собой наиболее заметный элемент разреза. Однако сопоставление разрезов на основе этого критерия оказалось невозможным. Выяснилось, что мощность подобных пластов меняется по простиранию, и местами они распадаются на пачки, расчлененные аргиллитами или темными песчаниками. Лишь в самой нижней части разреза вблизи точки 180 западного берега (рис. 2) обнаружена мощная (около 40 м) пачка массивного амальгамированного песчаника, которая явно отсутствует в других разрезах.

Другим заметным и узнаваемым элементом разреза являются редкие и достаточно мощные (3–5 м и более) пачки с преобладающими аргиллитами. Эта фация единственная в разрезе включает собственные бассейновые отложения, образовавшиеся за счет осаждения органической и неорганической взвеси и ее перемыва подводными течениями. В отличие от быстро осаждавшихся турбидитовых песков, пачки тонкообломочных отложений, по-видимому, накапливались на протяжении длительного времени и могли распространяться на значительных площадях в глубоководной части бассейна. Почти в каждом из частных непрерывных разрезов присутствует одна или несколько пачек таких пород. Выяснилось, что и они не могут рассматриваться как маркирующие горизонты, так как наблюдались случаи “разбавления” подобных пачек песчаниками на коротких расстояниях. Только в нижней части разреза восточного берега, в окрестностях точки 192, наблюдалась тонкообломочная пачка, аналога которой отсутствуют в других разрезах. Она сложена преимущественно аргиллитами общей мощностью около 15 м.

Еще одним возможным критерием корреляции являются данные о направлении палеотечений и о направлении перемещения турбидных по-



токов. Хотя полная статистическая обработка этих наблюдений еще не проведена, предварительные данные показывают, что только один интервал в основании разреза в районе точек 192–194 (рис. 2) имеет явные отличия ориентировки первичных седиментационных текстур, отражающие изменение палеогеографических особенностей бассейна.

Одним из критериев корреляции могло бы явиться выделение и сопоставление крупных циклов осадконакопления. Хорошо изученные турбидитовые комплексы характеризуются крупной цикличностью, выраженной обычно в утонении турбидитовых ритмов вверх по разрезу; реже отмечается противоположная тенденция (Mutti, 1992). В разрезе о. Столбовой явной цикличности мы не обнаружили, что, вероятно, связано с присутствием двух контрастных типов песчаников, которыми преимущественно сложен разрез. Мы предполагаем, что образование турбидитных потоков двух типов контролировалось разными процессами. Каждый из них мог иметь пульсационный характер, но их наложение могло замаскировать цикличность.

А.В. Воронков (единственный, кто изучал до нас южную половину острова) расчленил разрез на две неравные толщи, верхняя из которых сложена преимущественно аргиллитами. Единственный выход верхней толщи, показанный им на изученной нами территории, расположен в южной части острова в интервале между точками 51 и 227 (рис. 2). Как показали наши наблюдения, в этом районе выходы черносланцевой толщи отсутствуют. На востоке этого участка мезозойские породы сложены преимущественно массивными песчаниками, что можно наблюдать в низком береговом обрыве в интервале 51–53 (рис. 2). В юго-западной части показанного А.В. Воронковым выхода какие-либо обнажения или высыпки мезозойских пород отсутствуют. Возможно, А.В. Воронков лишь предполагал здесь присутствие верхней сланцевой толщи, поместив ее в ядро синклинали южного берега, исходя из структурных соображений.

Изучив все береговые обрывы, мы пришли к выводу о невозможности расчленения разреза на литологически различные и узнаваемые пачки. По седиментологическим и литологическим признакам некоторые отличия могут быть намечены лишь для самой нижней части разреза терриген-

Рис. 4. Относительное положение промеренных фрагментов разреза в сводной стратиграфической колонке в соответствии с наблюдаемой структурой, без учета палеонтологических данных.

Номера начальных и конечных точек частных колонок соответствуют рис. 2. Справа от колонок мелким шрифтом показаны номера образцов фауны.

ного комплекса, которая впоследствии может быть выделена в собственную толщу. Принятая нами в поле схема корреляции промеренных фрагментов разреза приведена на рис. 4. Формат журнальной публикации не позволил отобразить на этих колонках литологические особенности пород. Стратиграфическое положение изученных отрезков разреза определялось в соответствии с нашими представлениями об общей структуре комплекса (рис. 2). Условный нулевой уровень, от которого вниз откладывалась мощность пластов, помещен в ядро синклинали юго-восточного берега острова (рис. 2). Для необнаженных отрезков берега предполагаемая мощность слагающих их пластов рассчитывалась путем графических построений с учетом интерполированных элементов залегания. Для участков обрывов была принята измеренная мощность. Сводный разрез, построенный по этим критериям, имеет мощность 1100 м. На горе Подлог и на горках, расположенных южнее, этот разрез наращивается вверх от условного нулевого уровня еще более чем на 100 м. Общая мощность терригенного комплекса в исследованной части острова составляет немногим более 1200 м (рис. 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Информация о возрасте мезозойских пород о Столбовой основана на коллекциях бухий (двустворчатые моллюски), собранных предшественниками на двух участках: на севере острова – на территории, соответствующей нижней части разреза (Иванов и др., 1974; Виноградов, Явшиц, 1975), и на юге острова – в верхней части разреза (Воронков, 1958).

В изученной нами части острова ранее работал только А.В. Воронков. Из собранной им коллекции бухий лишь два экземпляра оказались пригодными для идентификации. Они были определены С.В. Черкесовой в открытой номенклатуре: *Aucella* (= *Buchia*) *ex gr. sublaevis* Keys., найденная на водоразделе в 2 км южнее г. Подлог, и *A. (=B.) cf. concentrica* Fisch.¹ на западном берегу в 4.5 км к западу–северо-западу от г. Подлог. По этим формам возраст отложений был определен как валанжинский. Первая из находок соответствует интервалу разреза +100 м по нашим построениям. Вторая находка отвечает уровню около –200 м (рис. 4). Приблизительно на том участке, где А.В. Воронков сделал вторую находку, нами собраны многочисленные бухии, которые подтверждают выводы о валанжинском возрасте вмещающих пород (см. ниже). Таким образом, найденные А.В. Воронковым бухии характеризуют

лишь верхнюю часть разреза, мощность которой по нашим построениям составляет около 300 м. Ранее в нижней части разреза фоссилии были найдены только на севере острова (Иванов и др., 1974; Виноградов, Явшиц, 1975).

В.А. Виноградов, В.В. Иванов и их коллеги изучали разрезы северной части острова ранней весной, в то время, когда большинство береговых обрывов полностью покрыто снежниками. По этой причине им удалось описать только высокие обрывы на мысе Скалистый (северная оконечность острова) и те, что расположены в трех километрах южнее. В.И. Виноградов и Г.П. Явшиц, кроме того, изучили часть обрывов у мыса Озерный (в 12 км к югу от мыса Скалистый). Таким образом, эти геологи провели весьма ограниченный объем наблюдений на незначительной площади и в неблагоприятное время года. Тем не менее полученные результаты они распространили на территорию всего острова, что нашло отражение на официальной геологической карте и прилагаемой к ней стратиграфической колонке (Государственная..., 1982).

В.В. Иванов и его коллеги в разрезе мыса Скалистый выделяют 5 пачек (Иванов и др., 1974). В двух нижних существенна доля тонкообломочных пород, третья и четвертая пачки – флишеидное переслаивание, в пятой пачке преобладают массивные песчаники, образующие мощные пласты. Три верхние пачки охарактеризованы бухиями. В третьей пачке были определены *A. cf. bronni* и *A. ex gr. bronni*² (оксфорд–кимеридж) (определения В.П. Похилайнена). В четвертой пачке встречены *A. sp.*, напоминающая *A. gabbi*, *A. sp.* – “фрагмент принадлежащий, возможно, к одной из разновидностей *A. mosquensis*” (Иванов и др., 1974, с. 880), *A. cf. fischeriana* и *A. ex gr. okensis*. Последняя приурочена к кровле пачки. Виды *gabbi* и *fischeriana* указывают на интервал волжский–берриасский ярусы для большей части четвертой пачки. В пятой пачке найдены раковины 4 видов: *A. aff. okensis*, *A. ex gr. okensis*, *A. aff. volgensis*, *A. aff. robusta*, *A. aff. andersoni*. Как полагал В.П. Похилайнен, возраст стратиграфически самого высокого комплекса находится в пределах берриаса–валанжина. Таким образом, нижняя часть разреза была отнесена к оксфорду и кимериджу, а верхняя – к берриасу и валанжину. Как видно из приведенного перечня видов, все они определены в открытой номенклатуре, что не позволяет однозначно судить о возрасте вмещающих пород. Кроме того, в списке отсутствуют ключевые для валанжина виды. Но, главное, в публикациях приведены лишь латинские названия видов без изображений, что не позволяет судить о достоверности их идентификаций.

¹ Этот вид включен в синонимику *B. sublaevis* (Keyserling) (Захаров, 1981, с. 149).

² Этот вид является младшим синонимом *B. concentrica* (Sow-erby) (Захаров, 1981, с. 64).

В.А. Виноградов и Г.П. Явшиц расчленили изученный разрез на 4 толщи. Нижняя отличается присутствием пакетов, сложенных преимущественно аргиллитами. Обнажено 60 м (верхние 30 м – пачка с резким преобладанием аргиллитов), не обнажено 300 м, общая мощность 360 м. Вторая толща представлена переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов общей мощностью 300 м. Третья толща аналогична толще 5, выделенной В.В. Ивановым (см. выше), ее мощность 106 м. Четвертая толща включает фрагмент флишоидного переслаивания, описанный на мысе Озерный (200 м). Эти геологи собрали 14 экземпляров раковин бухий, значительная часть которых диагностирована как *Vuchia* sp. Часть раковин сохранила признаки, на основании которых были идентифицированы в открытой номенклатуре: *V. sp.* (ex gr. *mosquensis* (Buch.)) (низы второй толщи), *V. ex gr. fischeriana* (Orb.), *V. sp.* (? cf. *rugosa* (Fisch.)) (верхи второй толщи); *V. sp.* (ex gr. *okensis*–*spasskensis*) (низы третьей толщи); *V. fischeriana* (Orb.), *V. sp.* (aff. *nuciformis* (Pavl.)), *V. lahusei* (Pavl.) (четвертая толща) (определения выполнены М.Д. Бурдыкиной при консультации Н.И. Шульгиной). Лишь два экземпляра из четвертой толщи уверенно диагностированы как *V. fischeriana* и *V. lahusei*. В целом авторы делают осторожный вывод о том, что стратиграфический диапазон терригенного комплекса в северной части о. Столбовой находится в пределах волжского–берриасского ярусов.

Как показывает приведенный обзор, коллекции бухий были мало представительными, и большая часть образцов имела посредственную сохранность. Этим объясняется тот факт, что таксономические определения были выполнены преимущественно в открытой номенклатуре. Это заставляет с осторожностью относиться к заключениям о возрасте вмещающих отложений. Надежная диагностика видов бухий возможна лишь при наличии представительных коллекций, позволяющих оценить возрастную, индивидуальную и межпопуляционную морфологическую изменчивость. Авторы настоящей работы оказались в более благоприятной ситуации при изучении геологии и стратиграфии острова, чем предшественники, и смогли собрать коллекции бухий более чем в 20 пунктах (рис. 2). Благодаря массовым сборам фосиллий на нескольких ключевых стратиграфических уровнях удалось довольно надежно установить верхневолжский подъярус, борельский берриас (рязанский ярус) и нижний валанжин. Остатки головоногих крайне редки и представлены лишь единичной находкой отпечатка раковины рода ? *Voreiophylloceras* sp. ind. из отряда *Phylloceratina* (определение М.А. Рогова) совместно с верхневолжскими бухиями.

БИОСТРАТИГРАФИЯ

Особенности тафономии бухий

Глубоководный турбидитовый комплекс о. Столбовой крайне беден остатками фосиллий. Значительная часть собранного нами материала, так же как и у предшественников, характеризуется удовлетворительной или плохой сохранностью. Причинами являются плохая препарированность раковин и сильная уплотненность пелитовых осадков, которая привела к расплющиванию раковин в процессе диагенеза. Тем не менее в некоторых местонахождениях были проведены массовые сборы (до нескольких десятков экземпляров), и в ряде случаев удалось получить материал хорошей сохранности. Подавляющее большинство раковин были найдены в коренном или близком к коренному залеганию. Все встреченные скопления по тафономическим признакам могут быть разделены на два типа: 1) прижизненно захороненные или слабо перемещенные в тонкообломочных глинистых отложениях и 2) перемещенные в песчаниках.

Захоронения в аргиллитах. Чаще всего остатки бухий встречаются в черных аргиллитах. Аргиллитовые пачки разреза о. Столбовой в большинстве случаев не являются пелагическими отложениями в строгом смысле этого слова. Преобладающий объем этих пород имеет ритмичное строение, которое явилось следствием пульсационного оседания мути, вызванной схождение турбидных потоков. Эпизодически встречавшиеся в разрезе мощные глинистые пачки, если позволяли условия обнаженности, вскрывались нами послойно. Раковины в подобных пачках обычно были приурочены к границам ритмов. Частота встречаемости составляла от 1 до 10 раковин на квадратный метр. В тонкозернистых породах встречались автохтонные захоронения немногочисленных тонкостенных раковин. Этот факт может отражать неблагоприятные условия существования на глубоководных илистых грунтах при дефиците кислорода (вмещающие осадки на разных уровнях содержат пиритовые конкреции). В одной из сланцевых пачек обнаружена группа, состоящая из нескольких прижизненно захороненных экземпляров, – микропалеопопуляция (табл. I, фиг. 9). Встречались также сходные прижизненные захоронения, состоящие преимущественно из мелких (около 5 мм) юных особей (табл. II, фиг. 4). Эти факты мы объясняем тем, что бухии могли заселять глубоководные илистые грунты в промежутках между сходом мутьевых потоков. В ритмичных пачках на поверхностях плиток алевролита, перекрывающего глинистый осадок, иногда можно видеть слепки разнообразных следов жизнедеятельности мягкотелых донных животных. Так же как и бухии, эти животные заселяли субстрат в проме-

жутках между эпизодами лавинного накопления осадка.

Захоронения в песчаниках. В песчаниках раковины встречаются редко. В трех случаях были найдены единичные экземпляры, перемещенные турбидным потоком. В одном местонахождении целая раковина (ядро) находилась на нижней поверхности пласта песчаника. В трех случаях в песчаниках были встречены скопления раковин, состоящие из десятков и сотен экземпляров. Дважды такие скопления были приурочены к границам амальгамированных пластов (оба местонахождения в пределах одного мощного пласта). К этому типу отнесены раковины в точке наблюдения 139/1. Раковины имеют хорошую сохранность и располагаются цепочкой в слое мощностью до 15 см непосредственно над границей амальгамации. В описываемых случаях эта граница выражалась в виде тонкого (первые сантиметры) прослая известкового ила, светлого на выветрелых поверхностях. Раковины были отсепарированы придонным течением и захоронены в процессе “замерзания” зернового потока. Осталось неясным, перемещены ли раковины с мелководья или были вымыты и отсортированы при размыве подстилающего пласта тонкозернистого осадка.

В третьем случае раковины были приурочены к подошве мощного пласта массивного светлого турбидитового песчаника (обр. 174/1), причем массовые захоронения бухий были найдены в эрозионной промоине, где песчаник содержал многочисленные обломки и блоки (до 1.3 м) аргиллитов и глинистых песчаников (gr-up). Бухии не имеют закономерной ориентировки, отдельные створки и целые раковины расположены хаотично и обычно заключены в песчаном цементе, но иногда “вдавлены” в аргиллит. Лишь в одном случае раковина была целиком заключена в обломке черного глинистого песчаника. Отдельные раковины встречаются в подошве песчаника за пределами эрозионного канала. В этом местонахождении раковины не деформированы и во многих случаях имеют обе створки. Обилие раковин (сотни экземпляров) в ограниченном объеме – уникальное явление для турбидитов о. Столбовой. Возможны следующие варианты. (1) Раковины могли быть вымыты из подстилающих пород. Однако в подстилающих аргиллитах и черных песчаниках за пределами промоины раковины не найдены. Это не доказывает их отсутствия, но, по крайней мере, очевидно, что их изобилия там явно не было. (2) Бухии с высокой плотностью заселяли дно западины в рельефе, которая затем послужила причиной завихрения потока и перемешивания материала. (3) Раковины принесены турбидитным потоком издалека и сгружены в месте завихрения потока.

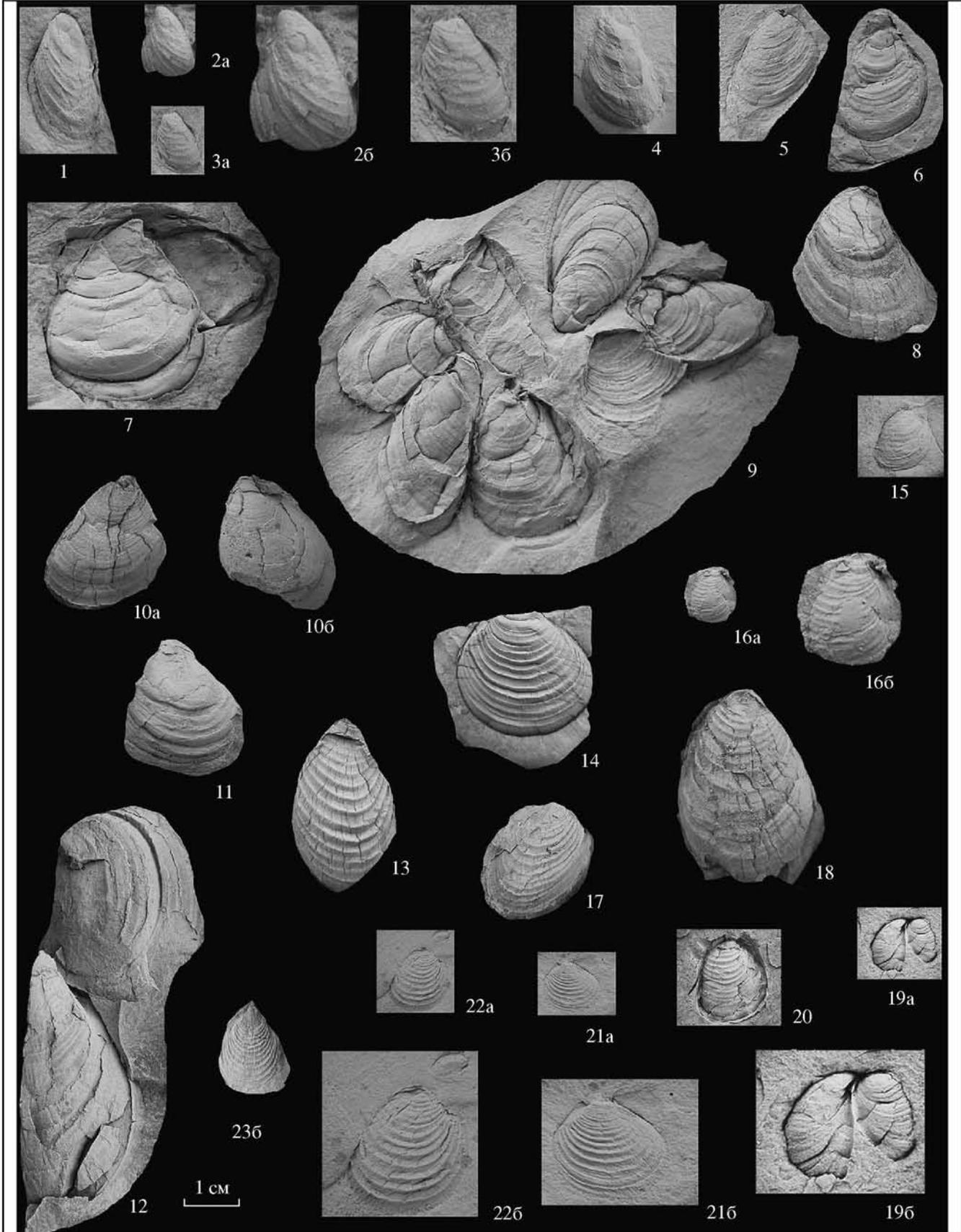
По мнению А.Б. Кузьмичева, последний вариант является наиболее правдоподобным. С ним согласуется биотурбированность некоторых обломков пород, что нетипично для столбовской свиты и может указывать на то, что они были принесены из более пригодных для жизни мелководных участков водоема. В частности, в одном из блоков аргиллита наблюдались крупные (до сантиметра диаметром) круглые в сечении ходы, заполненные песком. В одном случае в песке, цементирующем эти обломки, также встречен прямолинейный ход аналогичного диаметра. Этот ход не заполнен материалом и остался полым.

Возраст слоев с бухиями

В описанном разрезе выделяются три интервала с характерными комплексами бухий: 1) *Buchia terebratuloides* (Lah.), *B. piochii* (Gabb), *B. unschensis*; 2) *B. ex gr. unschensis*, *B. cf. fischeriana*, *B. ex gr. okensis*, *B. uncitoides*, *B. cf. volgensis*; 3) *B. inflata*, *B. keyserlingi* (Захаров, Кузьмичев, 2008). Интервалы разреза, в пределах которых встречены указанные комплексы, могут быть обозначены как биостратоны ранга “слоев с фауной” (Стратиграфический..., 2006). Поскольку фоссилии встречены лишь на отдельных довольно узких стратиграфических уровнях, разделенных значительными интервалами (иногда до десятков и даже сотен метров, включая пробелы в обнаженности), совсем не охарактеризованными фауной, то между выделенными биостратонами нет смыкаемости, и границы в разрезе (= лимитотипы) обозначены довольно условно. Тем не менее стратиграфический анализ отдельных видов и биостратиграфическая корреляция с разрезами близлежащих территорий позволили установить присутствие в южной части острова Столбовой пород верхневолжского подъяруса, берриасского (рязанского) яруса и нижневаланжинского подъяруса (табл. 1, 2).

Слои с *Buchia terebratuloides* (Lah.), *B. piochii* (Gabb), *B. unschensis* (Pavl.), на основе совместного распространения видов и сопоставления с разрезами Северного полушария, можно отнести к верхневолжскому подъярису верхнеюрского отдела. Хотя все входящие в комплекс виды пересекают границу юры и мела, только *B. unschensis* количественно преобладает в верхневолжском подъяресе и нижней части бореального берриаса (включая основание зоны *Nectoroceras kochi*) во многих разрезах Арктической биогеографической области: на севере Восточной и Западной Сибири (Захаров, 1981; Баженовский..., 1986), в бассейне р. Печоры (Месежников и др., 1979), в Восточной Гренландии (Surluk, Zakharov, 1982), на островах Канадского Арктического архипелага (Jeletzky, 1965, 1984). Вид *B. terebratuloides* идентифицирован надежно (табл. I, фиг. 4–12, 19). Биозона *B. terebratuloides*, если судить по литератур-

Таблица I



ным данным, охватывает весь верхневолжский подъярус и бореальный берриас (Герасимов, 1955; Ершова, 1983; Паракецов, Паракецова, 1989; Атлас..., 1990), но в берриасе Арктики этот вид не поднимается выше зоны *Nectoceras kochi* (Захаров, 1981; Jeletzky, 1984). Кроме того, эпиболь вида в гипостратотипе на Русской плите (у села Кашпир) и в бассейне р. Печоры ограничена зонами *Craspedites subditus* и *C. podiger* (личные наблюдения), а на севере Восточной Сибири (р. Хета) их аналогами – зонами *C. okensis* и *C. taimyrensis* (Захаров, 1981). Вид *V. piochii* принимается нами в широком объеме (Imlay, 1959). Количественно он резко уступает двум другим видам, но в определении мы не сомневаемся (табл. I, фиг. 1–3). Биозона *V. piochii* s.l. простирается от верхней части средневолжского подъяруса до основания бореального берриаса (но, вероятно, не выше зоны *Praetollia maupii* с эпиболей в верхней части верхневолжского подъяруса. Таким образом, возрастной интервал слоев с *Buchia terebratuloides*, *V. piochii*, *V. unshensis*, возможно, несколько шире верхневолжского подъяруса и формально соответствует бухиазоне *Buchia unshensis*.

Однако, учитывая то, что в комплексе присутствуют *V. piochii* и в нижней части (нижние 640 м разреза) преобладают *V. terebratuloides*, мы ограничили этот интервал верхневолжским подъярусом. Во внимание принималась также региональная корреляция (см. ниже).

Слои с *V. ex gr. unshensis* (Pavl.), *V. cf. fischeriana* (D'Orb.), *V. ex gr. okensis* (Pavl.), *V. uncioides* (Pavl.), *V. cf. volgensis* (Lah.) охватывают всего 60 м разреза (рис. 2, 4). Однако их нижняя граница принята условно, и вполне возможно, что мощность слоев превышает 100 м (рис. 2). В этом списке надежно идентифицирован только один вид *V. uncioides* (табл. II, фиг. 12), который указывает на среднюю часть бореального берриаса. Нижняя граница слоев принята по появлению *V. cf. volgensis* (табл. II, фиг. 10, 11) в основании разреза (точка наблюдения 184), а кровля принята по подошве слоя с *V. keyserlingi* (точка наблюдения 174). Практически по всему интервалу встречается *V. okensis*, определенный, правда, только в открытой номенклатуре (табл. I, фиг. 21, 22; табл. II, фиг. 1, 3, 4, 8, 9). Возможный объем рассматриваемых слоев обсуждается ниже.

Таблица I. Бухии из верхневолжских и пограничных юрско-меловых отложений о. Столбовой (Новосибирские острова). Коллекция бухий хранится в музее им. В.И. Вернадского РАН, Москва. В скобках приведены полевые номера образцов (см. рис. 2, 4, 6 и табл. 2). Все изображения, кроме специально отмеченных, даны в натуральную величину (см. масштабную линейку).

Фиг. 1–3. *Buchia piochii* (Gabb, 1864).

1 – обр. № ГГМ, БП-09616 (182/2), вид со стороны левой створки, западный берег, обн. 181–182; 2, 3 – *V. piochii* juv.: 2а, 2б – обр. № ГГМ, БП-09617 (118/15), 2а – вид со стороны правой створки, 2б – то же, увеличено вдвое; 3а, 3б – № ГГМ, БП-09618 (118/15), 3а – вид со стороны левой створки, 3б – то же, увеличено вдвое, мыс Поворотный, верхневолжский подъярус.

Фиг. 4, 5. *Buchia ex gr. terebratuloides* (Lahusen, 1888).

4 – обр. № ГГМ, БП-09619 (118/15), вид со стороны левой створки, мыс Поворотный, 5 – обр. № ГГМ, БП-09620 (182/2), вид со стороны правой створки, западный берег, обн. 181–182, верхневолжский подъярус.

Фиг. 6–10, 19. *Buchia terebratuloides* (Lahusen, 1888).

6 – обр. № ГГМ, БП-09621 (182/2), вид со стороны правой створки, 9 – обр. № ГГМ, БП-09624 (182/2), групповое скопление (прижизненное захоронение) семи целых экземпляров, западный берег, обн. 181–182; 7 – обр. № ГГМ, БП-09622 (150/1), вид со стороны правой створки, западный берег, обн. 153–180; 10а, 10б – обр. № ГГМ, БП-09625 (150/1), 10а – вид со стороны правой створки, 10б – вид со стороны левой створки, западный берег, обн. 153–204, верхневолжский подъярус; 8 – обр. № ГГМ, БП-09623 (166/3), вид со стороны левой створки, мыс Восточный, верхневолжский подъярус–основание бореального берриаса; 19а, 19б – обр. № ГГМ, БП-09634 (200/1), 19а – вид со стороны заднего края, восточный берег, 19б – то же, увеличено вдвое, обн. 117–036, средняя часть бореального берриаса.

Фиг. 11, 12. *Buchia cf. terebratuloides* (Lahusen, 1888).

11 – обр. № ГГМ, БП-09626 (036/1), вид со стороны левой створки, восточный берег, обн. 117–036, верхневолжский подъярус; 12 – обр. № ГГМ, БП-09627 (166/3), фрагмент левой створки (в нижней части снимка), мыс Восточный, верхневолжский подъярус–основание бореального берриаса.

Фиг. 13, 14. *Buchia unshensis* (Pavlow, 1905).

13 – обр. № ГГМ, БП-09628 (122/1), вид со стороны левой створки; 14 – обр. № ГГМ, БП-09629 (122/1), вид со стороны правой створки, мыс Поворотный, верхневолжский подъярус–основание бореального берриаса.

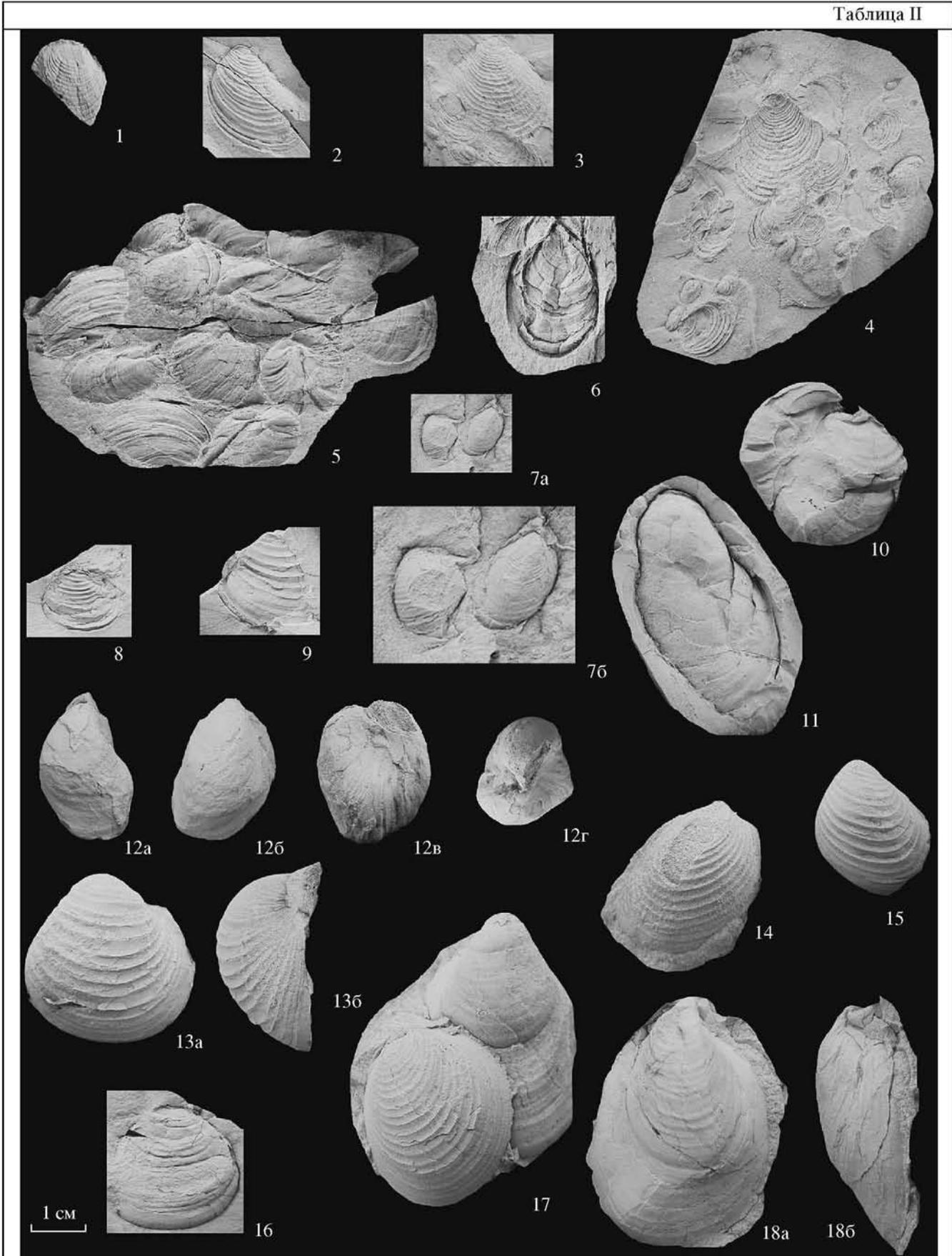
Фиг. 15–18, 20. *Buchia cf. unshensis* (Pavlow, 1905).

15 – обр. № ГГМ, БП-09630 (118/15), вид со стороны правой створки, 20 – обр. № ГГМ, БП-09635 (118/15), вид со стороны правой створки, мыс Поворотный, верхневолжский подъярус; 16а, 16б – обр. № ГГМ, БП-09631 (042/3), 16а – вид со стороны правой створки, 16б – то же, увеличено вдвое, восточный берег, обн. 042–049; 17 – обр. № ГГМ, БП-09632 (166/3), вид со стороны правой створки, 18 – обр. № ГГМ, БП-09633 (166/3), вид со стороны левой створки, мыс Восточный, верхневолжский подъярус–основание бореального берриаса.

Фиг. 21, 22. *Buchia sp. juv., cf. okensis* (Pavlow, 1905).

21а, 21б – обр. № ГГМ, БП-09636 (031/2), 21а – вид со стороны левой створки, 21б – то же, увеличено вдвое; 22а, 22б – обр. № ГГМ, БП-09637 (031/2), 22а – вид со стороны правой створки, 22б – то же, увеличено вдвое, восточный берег, обн. 117–036, основание бореального берриаса.

Таблица II



Слои с *V. inflata* (Lah.), *V. keyserlingi* (Trtd.) датируются наиболее надежно, поскольку указанные виды представлены многими десятками экземпляров хорошей и удовлетворительной сохранности (табл. II, фиг. 13–18). Комплекс бухий однозначно свидетельствует о ранневаланжинском возрасте слоев. Их предполагаемая суммарная мощность составляет около 200 м (рис. 2).

Внутри- и межрегиональная корреляция слоев с бухиями

Наиболее близкая к установленной в районе исследований последовательность слоев с бухиями существует на территории Северо-Восточной Азии (Паракецов, Паракецова, 1989). К этому региону, если исходить из строения разреза (типов пород, турбидитной природы слоев и значительных мощностей разреза), следует относить о. Столбовой. Здесь, как и в северо-восточной части материка, пограничные ярусы юры и мела очень близки по таксономическому составу комплексов и последовательностям слоев с бухиями (табл. I).

Верхневолжский подъярус в схемах К.В. и Г.В. Паракецовых содержит слои с *V. terebratuloides* и *V. tenuicollis*. Поскольку последний вид мы включаем в объем *V. riochii* (Захаров, 1981), то приходим к выводу о примерном соответствии объема нижних слоев разреза на о. Столбовой и на Северо-Востоке России. Бореальный берриас на Северо-Востоке разделен по бухиям на два биостратона: слои с *unschensis-okensis* и слои с *volgensis-sibiricus*. В принципе, берриас на о. Столбовой также можно было бы разделить на слои с *unschensis-okensis* (с количественным преобладанием последнего вида) и слои с *uncitoides*. *V. volgensis* (определенный в открытой номенклатуре) распространен (как и повсюду в Арктике) в пределах всего берриаса. Однако, учитывая надежное определение только одного вида комплекса – *V. uncitoides*, объем слоев со всеми пятью видами был включен в берриас. Слои с *V. inflata* и *V. keyserlingi* коррелируются нами со слоями с *inflata-crassa* Северо-Востока (табл. I). Следует заметить, что мы всегда рассматривали *V. crassa* в объеме *V. inflata* (Захаров,

Таблица II. Бухии из рязанских и нижеваланжинских отложений о. Столбовой (Новосибирские острова). Коллекция бухий хранится в музее им. В.И. Вернадского РАН, Москва. В скобках приведены полевые номера образцов (см. рис. 2, 4, 6 и табл. 2). Все изображения, кроме специально отмеченных, даны в натуральную величину (см. масштабную линейку).

- Фиг. 1. *Buchia* sp. juv., cf. *okensis* (Pavlow, 1905). Обр. № ГГМ, БП-09638 (031/3), вид со стороны левой створки, восточный берег, обн. 117–036, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 2. *Buchia* cf. *fischeriana* (d'Orbigny, 1845). Обр. № ГГМ, БП-09639 (031/2), вид со стороны левой створки, восточный берег, обн. 117–036, основание бореального берриаса.
- Фиг. 3, 4, 8, 9. *Buchia* cf. *okensis* (Pavlow, 1905).
3 – обр. № ГГМ, БП-09640 (031/3), вид со стороны левой створки; 4 – обр. № ГГМ, БП-09641 (031/3), скопление створок после незначительного переноса (параавтохтонный ископаемый танатоценоз), восточный берег, обн. 117–036, средняя часть бореального берриаса; 8 – обр. № ГГМ, БП-09645 (184/3), левая створка, вид снаружи; 9 – обр. № ГГМ, БП-09646 (184/3), левая створка, вид снаружи; западный берег, обн. 135–184, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 5. *Buchia* ex gr. *okensis* (Pavlow, 1905). Обр. № ГГМ, БП-09642 (200/1), скопление створок после переноса (аллохтонный ископаемый танатоценоз), восточный берег, обн. 117–036, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 6. *Buchia* ex gr. *uncitoides-terebratuloides* (Pavlow, 1905). Обр. № ГГМ, БП-09643 (200/1), отпечаток правой створки, восточный берег, обн. 117–036, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 7. *Buchia* sp. juv. cf. *volgensis* (Lahusen, 1888).
7а, 7б – обр. № ГГМ, БП-09644 (178/12), 7а (экземпляр справа) – вид со стороны правой створки, 7б – то же, увеличено вдвое, мыс Малек, обн. 005–024, кровля верхнего берриаса–нижний валанжин.
- Фиг. 10, 11. *Buchia* cf. *volgensis* (Lahusen, 1888).
10 – обр. № ГГМ, БП-09647 (184/1), вид со стороны переднего края; 11 – обр. № ГГМ, БП-09648 (184/1), вид со стороны левой створки, западный берег, обн. 135–184, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 12. *Buchia uncitoides* (Pavlow, 1905).
12а–12г – обр. № ГГМ, БП-09649 (184/2), 12а – вид со стороны правой створки, 12б – вид со стороны левой створки, 12в – вид со стороны переднего края, 12г – вид со стороны макушек, западный берег, обн. 135–184, средняя часть бореального берриаса.
- Фиг. 13–15, 17. *Buchia inflata* (Lahusen, 1888).
13а, 13б – обр. № ГГМ, БП-09650 (139/1), левая створка, 13а – вид с внешней стороны, 13б – вид со стороны заднего края; 14 – обр. № ГГМ, БП-09651 (139/1), правая створка, вид с внешней стороны, 15 – обр. № ГГМ, БП-09652 (139/1), левая створка, вид с внешней стороны, 17 – обр. № ГГМ, БП-09654 (139/1), правая створка (в нижней части фото), вид с внешней стороны, западный берег, обн. 135–184, нижний валанжин.
- Фиг. 16. *Buchia* cf. *inflata* (Lahusen, 1888). Обр. № ГГМ, БП-09653 (113/5), правая створка, вид с внешней стороны, мыс Малек, обн. 005–024, кровля верхнего берриаса–нижний валанжин.
- Фиг. 18. *Buchia keyserlingi* (Trautschold, 1968).
18а, 18б – обр. № ГГМ, БП-09655 (174/1), правая створка, 18а – вид с внешней стороны, 18б – вид со стороны переднего края, западный берег, обн. 135–184, нижний валанжин.

Таблица 1. Схема корреляции слоев с бухиями Арктики и обрамления Северной Пацифики

Ярус, подъярус	Северная Сибирь (Захаров, 1981)	о. Столбовой (Новосибирские о-ва) (настоящая работа)	Северо-Восток России (Паракецов, Параке- цова, 1989)	Северная Калифорния (Захаров, 2004)
Нижний валанжин	Keyserlingi	Нет фоссилий		Keyserlingi
	Inflata	Inflata	Crassa Inflata	?Pacifica Inflata
Бореальный берриас (рязан- ский ярус)	Tolmatschowi	Uncitoides Okensis Unschensis	Sibirica Volgensis	Uncitoides
	Jasikovi		Okensis Unschensis	Okensis ?aff. volgensis
	Okensis			
	Unschensis			
Верхневолжский подъярус	Obliqua	Terebratuloides Piochii	Terebratuloides Tenuicollis	Piochii
Средневолжский подъярус (часть)	Taimyrensis		Fischeriana Piochii	Elderensis

Примечание. Пунктиром обозначена граница между юрой и мелом.

1981). С большой долей уверенности мы предполагаем, что слои с *V. inflata* и *V. keyserlingi* на о. Столбовой охватывают лишь бухиазону *inflata* нижнего валанжина. Второй вид в этом комплексе количественно резко (втрое) уступает виду-индексу бухиазоны.

Сравнение последовательности бухиакомплексов на о. Столбовой с наиболее полной (и территориально самой близкой) последовательностью на севере Восточной Сибири показывает наряду с большой общностью некоторую, иногда существенную, разницу между ними. Например, в комплексах бухий верхневолжского подъяруса на полуострове Нордвик отсутствует вид *V. piochii*, а в интервале переходных между юрой и мелом слоев резко преобладает *V. unshensis*. В средней части берриаса на п-ове Нордвик не встречены *V. uncitoides*, но найдены *V. tolmatshowi*. Сравнение последовательности бухиакомплексов о. Столбовой с таковой Северной Калифорнии приводит к заключению об их значительном сходстве (Захаров, 2004). Таким образом, комплексы бухий в пограничных слоях юры и мела на о. Столбовой более близки к таковым Северной Пацифики (Северо-Восток Азии и Тихоокеанское побережье США) (Захаров, 1981, 2004; Паракецов, Паракецова, 1989), чем Северной Сибири и Приатлантической Арктики (Гренландия, Шпицберген, Лофотенские острова) (Zakharov et al., 1981; Nakanon et al., 1981; Surluk, Zakharov, 1982; Ершова, 1983).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Анализ распределения по площади и разрезу трех описанных комплексов бухий (рис. 2, 4; табл. 2) показывает, что полевые данные о последовательности отложений не подтверждаются палеонтологическими заключениями. Это означает, что (1) либо последовательность отложений в поле была определена неверно, (2) либо стратиграфический диапазон распространения некоторых видов бухий фактически более широкий, чем принято нами. Рассмотрим обе эти возможности.

(1) Если отдавать приоритет палеонтологическим данным о возрасте пород, то окажется, что та часть разреза, которую мы считали наиболее молодой, лежащей в ядре синклинали юго-восточного берега, имеет поздневолжский возраст и что структурно ниже залегают нижневаланжинские слои. Данные о геологическом строении о. Столбовой, которыми мы располагаем, не исключают такого варианта. Обнаженность вдоль берегов острова неполная, и при восстановлении последовательности отложений мы интерполировали ориентировку пластов через необнаженные участки, предполагая непрерывность и моноклинальность разреза. Мы не можем полностью исключить того, что к этим участкам приурочены крупноамплитудные тектонические нарушения. Единственный способ объяснить палеонто-

Таблица 2. Результаты определения бухий

Номер образца	Таксон	№ табл./ № фиг.	Кол-во экз.	Стратиграфические подразделения
166/3	<i>Buchia</i> cf. <i>unschensis</i> (Pavl.)	I/17–18	11	Верхневолжский подъярус–основание берриаса
	<i>B.</i> cf. <i>terebratuloides</i> (Lah.)	I/8, 12	3	
	<i>B.</i> sp. juv. (ex gr. <i>unschensis</i>)		1	
042/3	<i>Buchia</i> sp. ind. (cf. <i>unschensis</i>)	I/16	1	?
118/15	<i>B.</i> ex gr. <i>terebratuloides</i>	I/4	1	Верхневолжский подъярус
	<i>B.</i> cf. <i>piochii</i> (Gabb)	I/2–3	4	
	<i>B.</i> cf. <i>unschensis</i>	I/15, 20	2	
118/6	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>terebratuloides</i>)		1	Верхневолжский подъярус
122/1	<i>B.</i> <i>unschensis</i> (Pavl.)	I/13–14	3	Верхневолжский–нижеберриасский подъярусы
	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>terebratuloides</i>)		1	
139/1	<i>Buchia</i> <i>inflata</i> (Lah.)	II/13–15, 17	20	Нижневаланжинский подъярус
174/1	<i>Buchia</i> <i>inflata</i> (Lah.)		60	Нижневаланжинский подъярус
	<i>B.</i> <i>keyserlingi</i> (Lah.)	II/18	31	
072/1	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>terebratuloides</i>)		2	? Верхневолжский–нижеберриасский подъярусы
066/1	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>terebratuloides</i>)		4	? Верхневолжский–нижеберриасский подъярусы
113/5	<i>Buchia</i> sp. ind. (cf. <i>inflata</i>)	II/16	1	? Верхнеберриасский–нижеваланджинский подъярусы
	<i>Buchia</i> sp. juv. (ind.)		4	
178/12	<i>Buchia</i> sp. juv. (cf. <i>volgensis</i>)	II/7	1	? Берриасский ярус
	<i>Buchia</i> sp. juv. (ind.)		4	
184/3	<i>Buchia</i> ex gr. <i>okensis</i> (Pavl.)	II/8–9	7	Средняя часть берриаса
184/2	<i>Buchia</i> <i>uncitoides</i> (Pavl.)	II/12	1	Средняя часть берриаса
184/1	<i>B.</i> cf. <i>volgensis</i> (Lah.)	II/10–11	3	Берриасский ярус
	<i>B.</i> sp. ind.		3	
	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>okensis</i>)		3	
200/1	<i>Buchia</i> ex gr. <i>okensis</i>	II/5	1	Средняя часть берриаса
	<i>B.</i> ex gr. <i>uncitoides</i> – <i>terebratuloides</i>	I/19	1	
	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>unschensis</i> – <i>terebratuloides</i>)		10	
029/3	<i>B.</i> cf. <i>fischeriana</i> (d'Orb.)		1	? Верхневолжский–нижеберриасский подъярусы
031/3	<i>Buchia</i> ex gr. <i>okensis</i>		1	? Средняя часть берриаса
	<i>B.</i> sp. juv. (cf. <i>okensis</i>)	II/1, 3–4	10	
031/2	<i>Buchia</i> sp. juv. (cf. <i>okensis</i>)	I/21–22	5	? Верхневолжский–нижеберриасский подъярусы
	<i>B.</i> cf. <i>fischeriana</i>	II/2	1	
036/1	<i>B.</i> cf. <i>terebratuloides</i>	I/11	2	? Верхневолжский подъярус
204/4	<i>Buchia</i> <i>terebratuloides</i> (Lah.)		2	Верхневолжский подъярус
	<i>B.</i> sp. ind. (cf. <i>terebratuloides</i>)		1	
150/1	? <i>Boreiophylloceras</i> sp. ind. (1 экз.)		1	Верхневолжский подъярус
	<i>Buchia</i> <i>terebratuloides</i> (Lah.) (1 экз.)	I/7, 10	1	
	<i>B.</i> cf. <i>piochii</i> (Gabb) (1 экз.)		1	
	<i>B.</i> sp. ind. (1 экз.)		1	
192/4	<i>B.</i> ex gr. <i>unschensis</i>		1	Верхневолжский подъярус–? берриасский ярус
	<i>B.</i> ex gr. <i>fischeriana</i>		1	
182/6	<i>B.</i> ex gr. <i>unschensis</i> – <i>terebratuloides</i>		2	Верхневолжский подъярус–? берриасский ярус
182/2	<i>Buchia</i> <i>terebratuloides</i> (Lah.)	I/6, 9	1	Верхневолжский подъярус
	<i>B.</i> ex gr. <i>terebratuloides</i>	I/5	9	
	<i>B.</i> cf. <i>piochii</i> (Gabb)	I/1	1	

Примечание. Положение образцов на территории острова показано на рис. 2, положение образцов в разрезе – на рис. 4, 6.

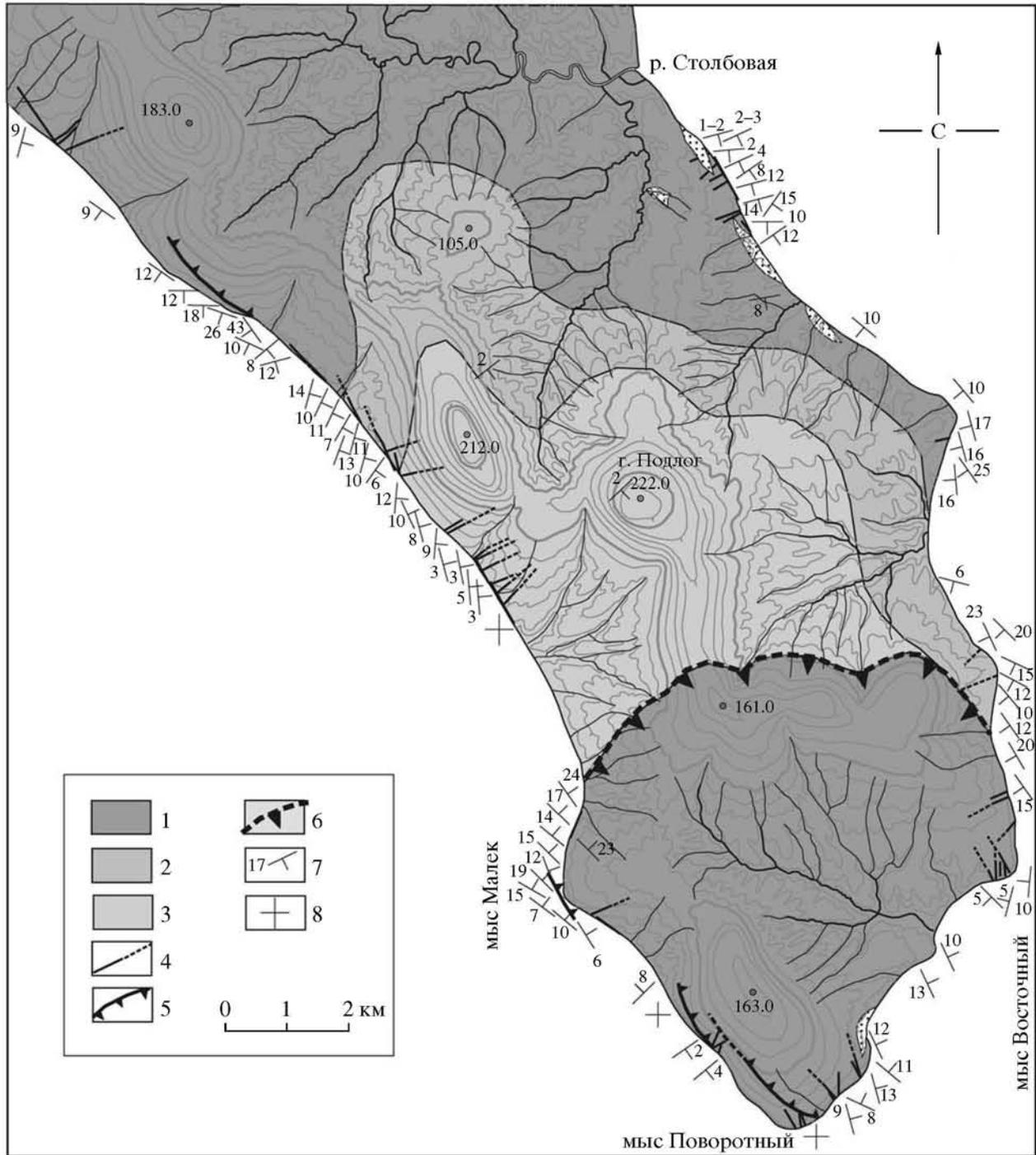


Рис. 5. Геологическая карта южной части о. Столбовой, построенная с учетом палеонтологических данных.

Показан гипотетический надвиг, по которому верхневолжские породы юго-восточной части острова надвинуты на нижнеэокомские слои. Четвертичные отложения сняты.

1–3 – верхневолжский–нижнемеловой турбидитовый комплекс: 1 – верхневолжский подъярус–нижнеберриасский подъярус, 2 – берриас, 3 – нижний валанжин; 4 – крутые сбросы и взбросы; 5 – наблюдавшиеся надвиги; 6 – гипотетический надвиг, изображенный по палеонтологическим данным; 7 – элементы залегания и углы падения пластов; 8 – горизонтальное залегание.

логические данные о возрасте пород – это предположить, что центральная часть изученной территории рассечена поперечным надвигом или

серией надвигов, направленных с юга на север, по которым верхневолжские породы надвинуты на нижнеэокомские (рис. 5). Возможность присут-

ствия такой зоны поперечных дислокаций отчасти подтверждается геоморфологическими признаками. Как раз в той части острова, где мог бы находиться предполагаемый надвиг, располагается гряда, ориентированная поперечно к общему северо-западному простиранию структур. Следует отметить, что подобный надвиг все равно не позволяет объяснить распределение по площади и по разрезу всех находок бухий. В частности, полевые образцы 113/5 (*B. cf. inflata*) и 178/12 (*B. sp. juv. cf. volgensis*), найденные на мысе Малек (рис. 2; табл. 2), оказываются по южную сторону этого гипотетического надвига и попадают в поле верхневолжских пород. Сводный разрез мезозойских отложений, построенный с учетом предполагаемого надвига, изображен на рис. 6.

(2) А.Б. Кузьмичев и М.К. Данукалова отдают приоритет первичным геологическим наблюдениям в установлении последовательности отложений и допускают возможность того, что изученный осадочный комплекс накопился в начале неокома за короткий промежуток времени. Известно, что время формирования мощных турбидитовых комплексов бассейнов форланда, подобных породам о. Столбовой, не превышает нескольких миллионов лет и часто оказывается короче одного миллиона лет (Mutti, 1992). Эта идея подтверждается примером мезозойского глубоководного турбидитового комплекса, который подобен столбовскому и первоначально был датирован по бухиям как позднеюрский. Однако по результатам U-Pb изотопного датирования детритовых цирконов нижний предел возраста этого комплекса определен как раннемеловой (Surpless et al., 2006). Мнение Кузьмичева и Данукаловой основано на предположениях, и для целей данной статьи мы принимаем вывод (1), изложенный выше и иллюстрированный рис. 5 и 6.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН ТУРБИДИТОВ о. СТОЛБОВОЙ С УЧЕТОМ ДАННЫХ ПО СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА

Изложенные выше выводы о поздневолжском–ранневаланжинском возрасте терригенного комплекса о. Столбовой основаны на результатах изучения его южной части. Как видно на составленной нами карте (рис. 2), структура острова представляет собой синклинали, ось которой полого погружается в юго-восточном направлении. Это может указывать на то, что в северной части острова выходят слои более древние, чем изученные нами. Сведения о присутствии оксфорд-кимериджских слоев в северной части острова (Иванов и др., 1974) подтверждают такую возможность. Ее следует обсудить, прежде чем рас-

пространять наши выводы о возрасте на территорию всего острова.

В 2002 г. мы провели короткий маршрут в северной части о. Столбовой, где осмотрели обрывы в интервале 4.3–6.3 км к югу от мыса Скалистый. Этот участок берега, вероятно, был полностью или частично закрыт снегом весной 1973 г., когда проводили исследования В.В. Иванов и его коллеги. Изученный нами интервал клифа включает ядро и юго-западное крыло антиклинали, противоположное тому, что было описано нашими предшественниками. Разрез нами не промерялся и описан схематично в составе двух толщ. Нижняя толща мощностью около 200 м содержит существенную долю аргиллитов и алевролитов с прослоями темных песчаников. Приблизительно в середине разреза распознается упоминавшаяся предшественниками пачка с преобладающими аргиллитами мощностью около 40 м. Эта часть соответствует нижней толще, выделенной В.А. Виноградовым и Г.П. Явщицем, и двум нижним толщам, определенным В.В. Ивановым и его коллегами (см. выше). Верхняя толща мощностью 250–300 м отличается преобладанием песчаников, в том числе мощных (метры) пластов светлых массивных пород. Она соответствует второй толще, выделенной В.А. Виноградовым и Г.П. Явщицем, и третьей-четвертой толщам, определенным В.В. Ивановым с соавторами. Весь осмотренный нами интервал разреза по заключению этих геологов соответствует верхнеюрским отложениям; аналоги меловых толщ, выделявшихся этими геологами, на изученном отрезке обрыва не обнажены. Нижняя толща действительно отличается по строению от той, что наблюдалась нами в южной половине острова, хотя гарантировать отсутствие последней на изученной нами территории нельзя. Не исключено, что ей соответствуют самые низы разреза, обнаженного к югу от р. Столбовая (рис. 2, 4), где действительно вскрыта наиболее мощная глинистая пачка.

Из песчаников второй толщи (по нашей номенклатуре) северной части острова были отобраны две пробы для выделения тяжелой фракции: 51/1 (приблизительно из основания верхней трети нижней толщи) и 53/3 (приблизительно из середины верхней толщи). Детритовые цирконы, выделенные из этих проб, датированы А.В. Соловьевым на масс-спектрометре SHRIMP RG в Стэнфорде. Для пробы 51/1 проанализированы 22 кристалла. Наиболее молодые популяции представлены юрскими цирконами ($186-149 \pm 5$ млн. лет, 7 зерен) и одним позднемеловым (135 ± 3 млн. лет) кристаллом. Из пробы 53/1 проанализировано 17 зерен. Молодые популяции представлены позднеюрскими цирконами ($161-159$ млн. лет, 3 зерна) и одним раннемеловым зерном (142 ± 3 млн. лет). Таким образом, из 39 проанализи-

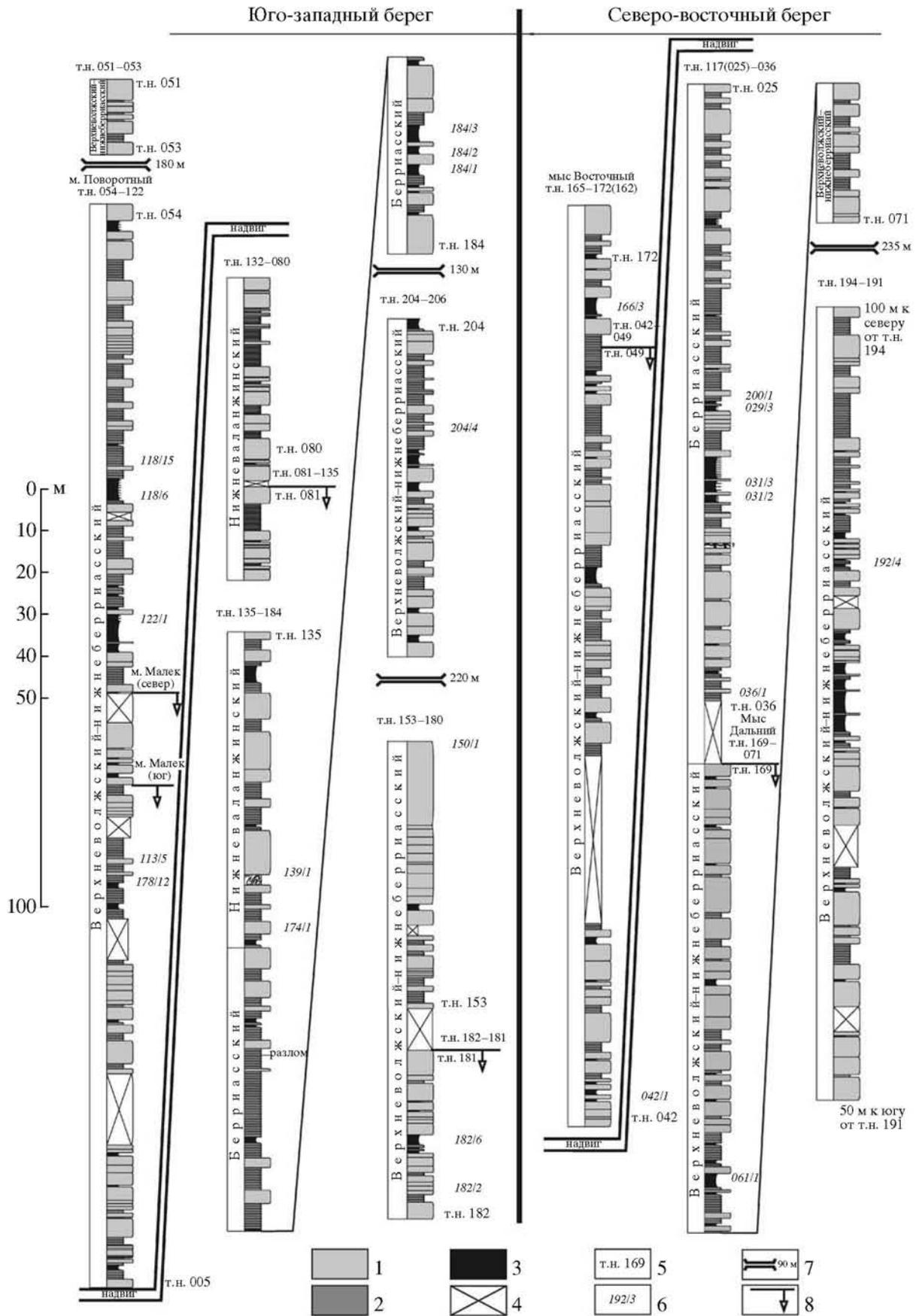


Рис. 6. Сводные стратиграфические колонки верхнеюрских–нижнемеловых отложений северо-восточного и юго-западного берегов о. Столбовой, построенные с учетом палеонтологических данных и с учетом гипотетического поперечного надвига, по которому верхневолжские породы надвинуты на нижнеэокомские.

1–3 – разнородности пород в разрезе верхнеюрских–нижнемеловых турбидитов: 1 – амальгамированные пласты сортированного светлого песчаника, 2 – ритмично наслоенные пласты темно-серых глинистых песчаников и диамиктитов, 3 – аргиллиты; 4 – необнаженные участки разреза; 5 – точки начала и окончания разрезов и их номера (см. рис. 2); 6 – палеонтологические образцы и их номера (см. табл. 2); 7 – непромеренные интервалы разреза; 8 – кровли частных разрезов.

рованных кристаллов три имеют возраст, не соответствующий интервалу, установленному ранее по бухиям. Эти данные заставляют усомниться в окфорд-кимериджском возрасте толщи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрез о. Столбовой построен монотонно и не может быть расчленен на пакки по литологическим признакам. Мощность терригенного комплекса в изученной южной части острова по результатам полевых наблюдений превышает 1200 м. Терригенная толща представляет собой единый турбидитовый комплекс, который не обнаруживает тенденции к смене глубоководных фаций мелководными ни в видимом основании разреза, ни в видимой кровле. В турбидитах южной части о. Столбовой собраны многочисленные раковины *Vachia*, которые свидетельствуют о присутствии на острове верхневолжского подъяруса, берриасского (=рязанского) яруса и нижневаланжинского подъяруса. Возможно, что в северной части острова выходят толщи несколько более древние, чем в изученном нами районе. Сравнение последовательности бухиакомплексов о. Столбовой с таковой на севере Восточной Сибири, с одной стороны, и в Северной Калифорнии – с другой (Захаров, 2004), позволяет сделать вывод о более значительном сходстве этих ассоциаций с таковыми Северной Пацифики (Северо-Восток Азии и Тихоокеанское побережье США), чем Северной Сибири и Приатлантической Арктики (Восточная Гренландия, Шпицберген, Лофотенские острова).

Таким образом, по палеонтологическим данным стратиграфический диапазон турбидитового комплекса, слагающего южную часть о. Столбовой, не выходит за рамки интервала верхневолжский подъярус–нижний валанжин. А.Б. Кузьмичев не исключает, что интервал времени накопления столбовского турбидитового комплекса может оказаться еще более узким, и считает возможным распространить этот вывод на толщи, слагающие северную часть острова, а также на терригенные комплексы островов Большой Ляховский и Малый Ляховский.

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 14, РФФИ (грант № 06-05-64284) и Программы

“Ведущие научные школы РФ” (НШ-748.2006.5). Авторы признательны М.А. Рогову за помощь в подготовке статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. 1. Стратиграфический очерк. Моллюски. М.: Недра, 1990. 286 с.
- Баженовский горизонт Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
- Виноградов В.А., Явшиц Г.П.* Стратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений северной части острова Столбовой // Геология и полезные ископаемые Новосибирских островов и острова Врангеля. Л.: НИИГА, 1975. С. 38–42.
- Воронков А.В.* Геологическое строение острова Столбового архипелага Новосибирские острова // Сборник статей по геологии Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1958. Вып. 9. С. 37–43.
- Герасимов П.А.* Руководящие ископаемые мезозоя центральных областей Европейской части СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1955. Ч. 1. 379 с.
- Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200000. Лист S–53-VI, VII, XII, XIII (о. Столбовой). Л.: ВСЕГЕИ, 1982.
- Ершова Е.С.* Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: ПГО “Севморгеология”, 1983. 88 с.
- Захаров В.А.* Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома (Тр. ИГГСО РАН. Вып. 458). М.: Наука, 1981. 271 с.
- Захаров В.А.* Бухиазоны берриаса и валанжина Северной Калифорнии (разрезы в районе Паскента) и проблемы панбореальной корреляции // Тез. докл. Второго Всероссийского совещания “Меловая система России”, посвященного 100-летию со дня рождения профессора Н.П. Луппова. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. С. 31.
- Захаров В.А., Кузьмичев А.Б.* Биостратиграфия верхней юры и нижнего мела о. Столбовой (Новосибирские острова) по бухиям // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы 4-го Всероссийского совещания. Ред. Дзюба О.С., Захаров В.А., Шурыгин Б.Н. Новосибирск: ГЕО, 2008. С. 74–83.
- Иванов В.В., Клубов Б.А., Похилайнен В.П.* Новые данные по геологии о-ва Столбовой (Новосибирский архипелаг) // Докл. АН. 1974. Т. 216. № 4. С. 879–880.

- Кузьмичев А.Б., Соловьев А.В., Гоникберг В.Е. и др. Синколлизионные мезозойские терригенные отложения о. Большой Ляховский (Новосибирские острова) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 1. С. 33–53.
- Месежников М.С., Захаров В.А., Шульгина Н.И., Алексеев С.Н. Стратиграфия рязанского горизонта на р. Оке // Верхняя юра и граница ее с меловой системой. Новосибирск: Наука, 1979. С. 71–81.
- Паракецов К.В., Паракецова Г.И. Стратиграфия и фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1989. 298 с.
- Спижарский Т.Н. Новосибирские острова // Геология СССР. Том XXVI. Острова Советской Арктики. М.–Л.: Гос. изд-во геологической литературы, 1947. С. 323–365.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.
- Drachev S.S., Savostin L.A., Groshev V.G., Bruni I.E. Structure and geology of the continental shelf of the Laptev Sea, Eastern Russian Arctic // Tectonophysics. 1998. V. 298. P. 357–393.
- Håkansson E., Birkelund T., Piasecki S., Zakharov V.A. Jurassic–Cretaceous Boundary strata of the extreme Arctic (Peary Land, North Greenland) // Bull. Geol. Soc. Den. 1981. V. 30. P. 11–36.
- Imlay R.W. Succession and speciation of the pelecypod *Aucella* // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 314-G. 1959. P. 155–169.
- Jeletzky J.A. Late Upper Jurassic and early Lower Cretaceous fossil zones of the Canadian Western Cordillera, British Columbia // Bull. Geol. Surv. Can. 1965. № 103. P. V-X, 1–70.
- Jeletzky J.A. Jurassic–Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and the problem of the Tithonian–Berriasian stages in the Boreal realm // Geol. Assoc. Can. Spec. Pap. 1984. № 27. P. 175–256.
- Mutti E. Turbidite Sandstones. Instituto di Geologia, Università di Parma, Parma, Italy, AGIP, 1992. 276 p.
- Surlyk F., Zakharov V.A. Buchiid bivalves from the Upper Jurassic–Lower Cretaceous of East Greenland // Palaeontology. 1982. V. 25. Pt. 4. P. 727–753.
- Surpless K.D., Graham S.A., Covault J.A., Wooden J.L. Does the Great Valley Group contain Jurassic strata? Reevaluation of the age and early evolution of a classic forearc basin // Geology. 2006. V. 34. P. 21–24.
- Zakharov V.A., Surlyk F., Dalland A. Upper Jurassic–Lower Cretaceous buchida from Andoy, Northern Norway // Norsk Geologisk Tidsskrif. 1981. V. 61. P. 261–269.

Рецензент А.Б. Герман