

Оригинальная статья / Original article

УДК 551.79(571.53+571.54)(285.23)

<http://dx.doi.org/10.21285/2541-9455-2017-40-4-118-129>

О ВОЗРАСТЕ ГЛУБОКОВОДНОГО БАЙКАЛА

© Е.Е. Кононов^а, О.М. Хлыстов^б

^аИнститут Географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
Российская Федерация, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 2.

^{а,б}Лимнологический институт СО РАН,
Российская Федерация, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3.

РЕЗЮМЕ. Цель. Проанализировать опубликованные в последние годы материалы, касающиеся возраста формирования глубоководного Байкала. **Методы.** Последовательный анализ приводимых в некоторых публикациях доказательств молодого возраста озера. **Результаты.** Существование транзитной реки, пересекавшей в геологическом прошлом озерную котловину и свидетельствующей о молодом возрасте озера, опровергается геолого-геофизическими данными. Анализ полученных батиметрических материалов и построенных по ним цифровых моделей, особенности осадконакопления Посольской банки и Кукуйской гривы позволили сделать вывод, что эти подводные структуры являются останцами древней единой дельтовой системы, а не остатками речного русла транзитной реки. Формирование песчаных толщ не может быть объяснено только разрывом канала стока байкальских вод около 100 тыс. л. н. и возникновением в результате этого плотинного подпора, а связано со многими причинами. Пестрый фациальный состав, резко меняющийся на небольших расстояниях, преобладание в одних случаях озерных, озерно-аллювиальных, в других – делювиально-пролювиальных или эоловых фаций указывает на то, что песчаные толщи являются полигенетическими образованиями, а в возрастном диапазоне охватывают практически всю четвертичную систему. Исследования песчаных толщ относительно небольшой Муйско-Куандинской впадины достаточно убедительно показывает, что огромную роль в их аккумуляции в пределах впадин Байкальского рифта сыграли древние оледенения этого района. **Выводы.** Установление в результате геолого-геофизических исследований мощной палеодельты р. Голоустной, наличие в ее осадках газогидратов, данные молекулярно-генетических исследований биоты Байкала свидетельствуют о существовании глубоководных бассейнов в пределах современной впадины озера уже 3,5 млн л. н. Окончательные параметры озера, близкие к современным, сформировались после образования Ангарского канала стока как результат значительных поднятий бортов впадины и опусканий ее дна в позднюю подстадию необайкальской стадии развития рифта.

Ключевые слова: возраст Байкала, манзурская свита, пески, петрография обломков, дельта.

Формат цитирования: Кононов Е.Е., Хлыстов О.М. О возрасте глубоководного Байкала // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2017. Т. 40. № 4. С. 118–129. DOI: 10.21285/2541-9455-2017-40-4-118-129

^аКононов Евгений Ефимович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Института Географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ведущий инженер Лимнологического института СО РАН, тел.: (3952) 510135, e-mail: ekon@7395.ru

Evgeny E. Kononov, Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Cartography, Geoinformatics and Remote Methods of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Leading Engineer of the Limnological Institute SB RAS, tel.: (3952) 510135, e-mail: ekon@7395.ru

^бХлыстов Олег Михайлович, старший научный сотрудник лаборатории геологии Байкала, тел.: (3952) 425312, e-mail: oleg@lin.irk.ru

Oleg M. Khlystov, Senior Researcher of the Laboratory of Baikal Geology, tel.: (3952) 425312, e-mail: oleg@lin.irk.ru

ON THE AGE OF ABYSSAL BAIKAL

E.E. Kononov, O.M. Khlystov

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,
2 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk 664033, Russian Federation
Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk 664033, Russian Federation

ABSTRACT. The **purpose** of the paper is to discuss the materials published recently and relating to the formation age of abyssal Lake Baikal. The **Methods** used involve the successive analysis of the evidence of the young age of the lake presented in some articles. **Results.** The existence of a transit river intersecting the lake basin in the geological history and testifying the young age of the lake is refuted by geological and geophysical data. The analysis of the obtained bathymetrical data, digital models developed on their basis and sedimentation features of the Posolskaya Banka and Kukuy ridge allowed to conclude that these underwater structures are the residuals of a very old single delta unit rather than the residuals of a transit river bed. The formation of sand strata can not be explained only by the rupture in the Baikal water ebb channel about 100 thousand years ago and formation of the resulting backwater but it is due to numerous reasons. Mixed facies composition of sands dramatically changing over short distances, prevalence of lake, lake-alluvial facies in some cases, and of deluvial-proluvial or aeolian facies in another indicate that sand formations are polygenetic formations that had been formed for practically the whole Quaternary system. The studies of sand units of a relatively small Muya-Kuanda Depression present convincing evidences of the great role of ancient glaciations in this region in the accumulation of sand units within the Baikal Rift depressions. **Conclusions.** The presence of a big paleo-delta of the Goloustnaya River found in geological and geophysical studies, the presence of gas hydrates in its sediments and the data of molecular genetic studies of Lake Baikal biota suggest the existence of deep-water basins within the modern depression as early as 3.5 million years ago. The final parameters of the lake, close to the modern ones, were formed after the formation of the Angara flow channel as a result of significant uplifts of basin edges and ebbing of its bottom forming the lake maximum depth in the later stages of neoBaikal rift development.

Keywords: age of Baikal, Manzurka suit, sands, petrography of fragments, delta

For citation: Kononov E.E., Khlystov O.M. On the age of abyssal Baikal. Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits, 2017, vol. 40, no. 4, pp. 118–129. (In Russian). DOI: 10.21285/2541-9455-2017-40-4-118-129

Введение

Одним из важнейших вопросов, постоянно вызывающих большой интерес при исследованиях Байкала, является определение возраста озера. И этот интерес не случаен и вполне объясним. Время образования Байкала – это своеобразный репер, на который исследователи так или иначе опираются при реконструкциях палеогеографических и биотических событий в пределах впадины и ее горного окружения.

По поводу возраста глубоководного Байкала существует несколько точек зрения – от отождествления его с возрастом самой впадины (то есть 25–50 млн л. н.) до голоцена [1].

В работе «Возраст Байкала» Д.В. Лопатин и Б.В. Томилов [1] на основе ана-

лиза особенностей строения аллювиальных и озерных толщ бортов впадин провели палеогеографическую реконструкцию последнего позднеплейстоценового этапа, начавшегося, по их мнению, около 100 тыс. л. н. При этом под возрастом заложения Байкала они понимают возникновение единого глубоководного бассейна, сформировавшегося на месте скомпенсированных осадками в основном суходольных впадин. Ими выдвинуто положение о том, что на необайкальском этапе, которому предшествовал субаэральный период, возникло по существу новое озеро, резко отличающееся от олигоценых, миоценовых и плиоценовых палеоводоемов плановым расположением, площадью, глубинами, объемом водной массы, гидрологическим и гидро-

химическим режимами. Для подтверждения выдвинутых положений авторами были рассмотрены в том числе наиболее важные проблемы палеогеографической истории Байкала: история возникновения и существования древней манзурской гидросети, причины образования и возраст песчаных толщ.

Оригинальные версии о происхождении и возрасте манзурской толщи, а следовательно, Пра-Манзурского канала стока, высказали также А.В. Иванов и др. в статье «Catastrophic outburst and tsunami flooding of Lake Baikal: U–Pb detrital zircon provenance study of the Palaeo-Manzurka megaflood sediments» [2]. В работе авторы, желая обосновать свою идею о мегацунами на Байкале, предлагают попутно решить проблему стока озерных вод через древнюю Пра-Манзурскую долину и объяснить еще целый ряд спорных проблем палеогеографической истории озера Байкал на позднекайнозойском этапе его развития.

Авторы настоящей статьи в течение многих лет занимаются изучением палеогеографической истории озера и по этой причине имеют свою точку зрения на многие аспекты этой истории, касающиеся возраста и параметров древних каналов стока, состава, морфологии, морфометрии древнего аллювия, возраста и генезиса песчаных толщ, проблемы террасового комплекса озера и т. д. Естественным для авторов стало желание обсудить предлагаемые в названных публикациях [1, 2] варианты развития поднеплейстоценовой истории озера Байкал.

Материалы и обсуждение

Одной из причин, мотивировавшей к написанию данной работы, явилось утверждение [1] о том, что «Формирование озера определяется временным рубежом, на котором произошло прекращение накопления аллювия манзурской свиты и началось отложение песчаных озерных толщ. Поскольку наиболее молодые осадки древнего аллювия датиру-

ются возрастом 78 ± 20 тыс. лет, а наиболее древние горизонты озерных песков – $65,2 \pm 4$ тыс. лет, то возраст Байкала определяется именно этим временным отрезком... Таким образом, появление оз. Байкал можно отнести к середине или концу казанского межледниковья – началу зырянского оледенения...» В статье приводится ряд аргументов в пользу этого утверждения. Попробуем их обсудить.

О реальности существования транзитной реки из Забайкалья и нереальности Пра-Манзурского канала стока байкальских вод

«...Авторы настоящей статьи не разделяют представление о стоке вод Байкала по системе древних долин в бассейне р. Лены. Этому противоречат констративный тип манзурского аллювия в предполагаемом истоке у мыса Роговик, а также петрографический состав обломочного материала... Для объективного решения вопроса о происхождении обломочного материала, выяснения путей переноса, определения дальности его транспортировки и реконструкции питающей провинции из общей массы гальки следует выделить дальнеприносную часть. К таким «экзотическим» обломкам, перенесенным на расстояние более 150–300 км, следует относить лишь гальку вулканитов, кварца и кварцитов 3–4-го класса окатанности. По наблюдениям в карьерах у с. Косая Степь их в древнем аллювии содержится от 10 до 60 % (в среднем 30 %)» [3]. А.В. Иванов с соавторами [2] также считают еще одним неразрешенным вопросом палеогеографической истории озера «...происхождение гальки манзурского аллювия, состав которой соответствует составу вулканических пород мезозоя, которые изначально были расположены к югу от Байкала (Забайкалье)».

Действительно, существуют точки зрения о дальнеприносном характере обломков манзурского аллювия и о возмож-

ном переносе материала древними реками из Западного Забайкалья в Прибайкалье, если не предполагать их наличия в опустившемся участке Байкала [3, 4]. Другими словами, древние долины – это фрагменты р. Пра-Селенги или какой-то другой древней забайкальской реки, сравнимой по своим размерам с р. Селенгой, пересекавшей Байкальскую котловину в «добайкальское» время. Гипотеза о забайкальском происхождении материала р. Пра-Манзурки опирается на ряд вполне реальных данных. В Забайкалье широко распространена так называемая белесая толща, которая по своим литологическим признакам и генетически подобна манзурской – это осадки достаточно крупных рек с длительной транспортировкой и хорошей промытостью материала. Но литологическая и генетическая схожесть названных толщ еще не причина для вывода об их формировании в долине единого потока, который пересекал все Забайкалье, Байкальскую котловину и транзитом уходил на северо-запад в долину р. Лены [4]. Утверждение о том, что «некоторые разновидности пород (например, кварцевые порфиры), встречаемых в обломочном материале, вообще не известны здесь в коренном залегании» [1], вызывает некоторое недоумение. Хорошо известно, что в центральной части Западного Прибайкалья распространены отложения ушаковской свиты, в петрографическом составе которой преобладают граниты, фельзиты, кварцевые порфиры, гранит-порфиры, основные и средние породы, кварциты и кварцевые песчаники, а также мотская свита, в основании которой лежат кварцитовидные песчаники, гравелиты. Южнее устья р. Голоустной широко распространены юрские конгломераты. Ареалы распространения названных пород расположены в зоне доступности древнего потока или его притоков.

Возможен ли перенос обломочного материала из Забайкалья? В настоящее

время достаточно уверенно установлено, что р. Селенга за время своего существования сформировала мощную осадочную толщу дельты (более 7000 м). Нетрудно предсказать, что такие мощности осадков могли быть принесены рекой за очень длительный промежуток времени. Аллювиальные и аллювиально-озерные отложения дельты могли сформироваться начиная с олигоцена, возможно, раньше. Предполагать, что река, сформировавшая столь мощную толщу осадков, могла попутно переносить часть рыхлого материала в долину р. Лены и там создать аллювиальные толщи манзурской свиты мощностью до 200 м, нереально. Такие геодинамические сценарии на сегодняшний день не описаны и даже теоретически невозможны. В контексте сказанного весьма сомнительным звучит утверждение, что «Одним из фрагментов древней долины, затопленной водами Байкала, возможно, являлась Посольская банка, на поверхности которой отмечены обожженные пески с хорошо окатанной галькой гранитов, порфиров и гнейсов» [1].

В последние годы на Байкале были проведены мощные комплексные международные исследования геолого-геоморфологических особенностей рельефа дна озера с использованием самой современной аппаратуры. В частности, в 2005 г. выполнено высокоразрешающее одноканальное сейсмоакустическое профилирование в районе Кукуйской гривы, что позволило получить временные разрезы осадочных отложений мощностью до 300 м и с разрешающей способностью до 1 м. В 2009 г. выполнена высокоразрешающая батиметрическая съемка дна озера с помощью многолучевого эхолота ELACSeaBeam 1050. В 2008–2010 гг. были проведены подводные работы на южных склонах Посольской банки и Кукуйской гривы с использованием глубоководных обитаемых аппаратов (ГОО) «МИР». Анализ полученных батиметрических данных и построенных по ним

цифровых моделей, особенности осадко-накопления Посольской банки и Кукуйской гривы позволили сделать вывод, что эти подводные структуры являются останцами древней единой дельтовой системы [5], а не остатками русла транзитной реки. Установлено, что в результате совместной деятельности тектонических (сейсмостектонических) и подводных эрозионных процессов древняя дельтовая поверхность была сильно преобразована: вершинная поверхность перекошена, склоны приобрели местами сбросовый характер, были осложнены многочисленными оползнями и прорезаны руслами каньонов.

В конечном итоге Посольская банка и Кукуйская грива стали вполне автономными структурами, не связанными с современным дельтовым процессом [5]. Возраст мергелей Посольской банки на глубине 600 м от вершинной поверхности по палинологическим данным оказался не древнее начала раннего плейстоцена (2,58–1,8 млн лет), а возраст аргиллитов Кукуйской гривы на горизонте 450 м ниже вершины – середина раннего плейстоцена (1,8–1,5 млн лет). Таким образом, полученные данные убедительно показывают наличие древней дельты р. Селенги, что предполагает существование озерного принимающего бассейна, достаточно глубокого и обширного, соответствующего масштабу впадающей реки, и отрицают возможность существования транзитной реки через Байкальскую впадину. Предположение о возникновении единого глубоководного бассейна, сформировавшегося на месте скомпенсированных осадками в основном суходольных впадин [1], явно противоречит результатам проведенных исследований.

Положение о том, что манзурская свита сформирована именно транзитным потоком еще до образования глубоководного Байкала, вызывает целый ряд вопросов. Как интерпретировать данные биологической истории Байкала, со-

гласно которой многие глубоководные эндемики появились в озере 3,5–4 млн л. н. [6]. К примеру, некоторые представители рода *Lamprodrilus wagneri* появились на Байкале 3,3–4,3 млн л. н. Большинство из них обитают только в холодной воде и на глубинах от 400 до 900 м. Какие размеры могли иметь столь глубокие озера? Невозможно представить, что эти озера были небольшие, несколько километров в поперечнике. Скорее всего, можно предположить, что в акватории современного Байкала еще в плиоцене существовали довольно большие по площади озера с глубинами более 400 м. На месте нынешнего ультраглубокого озера существовало несколько довольно глубоких и обширных озер. Одно из таких озер располагалось в Южной котловине озера. Более того, данные молекулярно-биологических исследований позволяют отслеживать корни, в частности хирономид – эндемичных видов (Baikolian) *Sergentia*, для которых установлена исходная дата порядка 25–26 млн л. н., что позволяет предполагать наличие крупных и достаточно глубоких озерных бассейнов уже в миоцене [4]. Каким образом эту систему глубоководных озерных котловин, испытывавших устойчивое опускание, ввиду начавшихся около 3,5 млн л. н. активных рифтовых процессов, могла пересекать р. Пра-Селенга, которая далее на западе прорезала поднятие западного борта Байкальской котловины, формируя здесь, очевидно, antecedentную долину. Южнее русла транзитной реки примерно на расстоянии 3–4 км в это время успешно формировалась дельта р. Голоустной! А севернее примерно 400 тыс. л. н. формировалась дельта р. Бугульдейки [4], ее верховья уже в то время дренировали бассейн р. Пра-Манзурки, которая в то время должна была еще функционировать? Описанные палеогеографические сюжеты являются взаимоисключающими и в принципе невозможны.

О генезисе обломочного материала манзурской свиты

«Обломки весьма устойчивых пород (кварца, кварцита, кварцевого порфира, окварцованного песчаника), имеющие 3–4 класс окатанности, не могли достичь такой степени обработки, переместившись всего на 1–3 км. Например, в истоке р. Ангары преобладает практически необработанный глыбово-валунно-щебнистый материал с минимальным количеством песчаных фракций» [1].

По поводу зрелости древнего аллювия здесь, по-видимому, к месту будет сослаться на уже неоднократно опубликованные данные [3, 4], показывающие, что в отложениях манзурской свиты абсолютно преобладают обломки 2–3 классов окатанности, то есть обломки, которые прошли в русле палеопотока путь от 3 до 36 км. Коэффициент окатанности K_o галек во всех изученных разрезах оказался высоким и варьирует от 55 до 64 %. Учитывая, что поставщиком обломочного материала для манзурской свиты были в том числе хорошо окатанные обломки из юрских конгломератов, а дополнительным источником материала могли быть еще конгломераты ушаковской свиты, петрографический состав обломков которых близок к составу манзурского аллювия, удивляться тому факту, что некоторые обломки устойчивых пород в манзурской свите имеют 3–4 класс окатанности, не приходится. Возможно, определенный вклад в повышение окатанности и формирования петросостава манзурки внес материал, попадавший в русло древней долины в результате вдольберегового переноса озера. На современном пляже у м. Роговик, то есть непосредственно в районе предполагаемой сточной прорези, обнаружено много прекрасно окатанной (3–4 классы) кварцевой гальки [3], которая во время функционирования Пра-Манзурского канала стока могла падать в русло древнего потока и переноситься на разное расстояние, изменяя в

какой-то степени состав и окатанность руслового материала. Для сравнения приведем результаты исследования обломков в районе истока р. Ангары, где с учетом зарегулированности водного потока р. Ангары ожидалось, что полученные K_o будут низкими. Действительно, в ряде точек K_o оказался равным 48–52 %, что свидетельствует об относительно слабой обработке материала. В то же время в некоторых точках K_o получились более высокими – 57–62 %, что не соотносится с высказанными представлениями о слабой обрабатывающей способности реки. Плановое расположение точек исследований, элементов залегания обломков показало интересную закономерность, заключающуюся в том, что участки террас, где обломки имеют высокие K_o , располагаются в местах выхода в долину р. Ангары ее боковых притоков, верховья которых сложены юрскими конгломератами. Дополнительным, косвенным доказательством заимствования гальки из юрских конгломератов является наличие в террасовых отложениях значительного количества колотой и битой гальки (до 34 %), что весьма характерно для конгломератов [3]. Примерно такое же количество подобной гальки – и в манзурских отложениях (25–30 %).

По мнению Д.В. Лопатина и Б.В. Томилова [1] «...несостоятельна точка зрения о том, что верховья древней реки располагались далеко к югу от современного устья р. Голоустной в осевой части хребта, опустившегося в послеманзурское время под воды Байкала. Этому противоречит значительная (более 4 км) мощность осадков в Южной впадине, которые не успели бы накопиться за послеманзурское время...»

Как далеко располагалась сточная прорезь? Экспериментальные данные [4] убедительно говорят о том, что для формирования зрелой аллювиальной манзурской толщи не надо больших расстояний, достаточен был путь длиной от 1–3

до 10–13 км, то есть прорезь могла располагаться на расстоянии не более 10–13 км (скорее всего, ближе) восточнее, юго-восточнее от сохранившихся фрагментов древней долины на склоне Приморского хребта. Трудно однозначно сказать, противоречит ли такое расположение сточной прорези установленным мощностям донных осадков у западного борта впадины. Последние исследования осадков под Южной котловиной оз. Байкал, проведенные в 2005 г. В.Д. Суворовым и З.Р. Мишенькиной [7] с использованием технологии сейсмического лучевого моделирования, показали, что подошва кайнозойских (синрифтовых) отложений залегает в центре котловины на глубине около 2 км. Установленная мощность кайнозойского чехла вблизи района бывшей прорези р. Пра-Манзурки намного меньше и достигает менее 500 м. Названная цифра уже не вызывает сильного сомнения в пользу возможности опусканий верховьев (района сточной прорези) под урез Байкала, если мы будем предполагать, что это опускание произошло не 100 тыс. л. н., а много ранее.

О возрасте манзурского аллювия

Данные по возрасту манзурской свиты давно опубликованы, в целом признаны научным сообществом и до сих пор не вызвали больших сомнений. Тем не менее в последние годы появились публикации, где исследователи предлагают другие варианты возраста свиты. Мы не собираемся детально обсуждать эти варианты. Нам важно установить правомочность, обоснованность утверждений об очень молодом возрасте Байкала и отложений манзурской свиты.

О полихронности манзурских отложений писали еще в 1995 г. А.Г. Трофимов с коллегами [8], они разделили манзурский аллювий на шесть разновозрастных горизонтов в диапазоне от среднего плиоцена до верхнего плейстоцена (от 3,8–4,0 млн лет до 78±20 тыс. лет). Приведенные датировки манзурского аллю-

вия, резко «удлиняющих» его возраст до самых верхов плейстоцена, вызывают большие сомнения [4]. Сомнения появятся после изучения мест отбора проб, их гипсометрического и геоморфологического положения в рельефе, структурно-текстурных особенностей, литологических характеристик, сохранности материала. Пробы, явно взятые из низов свиты, датируются возрастом 78 тыс. лет, а осадки молодого облика и из более высоких частей разреза свиты имеют возраст 390 тыс. лет. Большая длительность функционирования р. Пра-Манзурки не вызывает сомнения, но когда произошел разрыв этого канала стока, когда произошла перестройки той древней сети, к которой принадлежала эта река? Возможно, это случилось около 400 тыс. л. н., когда, по данным Г.К. Хурсевича и др. [9], в озере появились и достигли массовой концентрации такие эндемичные виды диатомей, как *Cyclotella baicalensis*, *Aulacoseira baicalensis* и др. Установленное этими авторами распределение диатомовых свидетельствует о молодом возрасте современного диатомового сообщества. Оно начало формироваться в начале теплой МИС – 357 тыс. л. н. Является ли случайной временная близость названного события биологической истории озера к перестройке древней речной сети? Изменения направления стоков древних рек и объема поступающей в озеро водной массы могло привести к увеличению или уменьшению площади водного зеркала, изменению динамики береговых процессов, содержания растворенных солей, температурного режима, оптических свойств воды и т. д. Последствием этих многочисленных процессов могло быть появление и развитие новых элементов в фауне и флоре Байкала.

Оригинальные, но необоснованные предположения по механизму и времени образования Пра-Манзурского стока, а следовательно, и возрасту манзурской

свиты предлагают А.В. Иванов с соавторами [2], они связывают формирование и существование Пра-Манзурского направления стока с катастрофой (мегацунами), случившейся около 100 тыс. л. н. в районе устья р. Голоустной. Сама гипотеза о мегацунами, несмотря на свою привлекательность и сенсационность, базируется изначально на ошибочной версии о существовании в районе устья р. Голоустной опущенного блока. Полученные геофизические данные [10] свидетельствуют о том, что предполагаемый опущенный блок представляет собой аванделту древней р. Голоустной, сложенную слоистыми толщами осадочных отложений мощностью более 400 м. По самым скромным расчетам такая мощность осадков могла сформироваться примерно за 7 млн лет [11, 12]. Следовательно, «опускание» блока могло произойти задолго до начала функционирования древнего канала стока. И еще А.В. Иванову с соавторами нужно каким-то образом объяснить наличие выходов газогидратов на поверхности блока. Газогидраты имеют биогенное происхождение, связаны с рыхлыми донными осадками древней аванделты р. Голоустной и не могли сформироваться в кристаллических толщах предполагаемого рухнувшего блока. Следовательно, все построения, связанные с обрушившимся в озеро блоком, надуманны и не имеют ничего общего с реальными палеогеографическими событиями.

Согласно гипотезе А.В. Иванова и его коллег [2], катастрофический выброс байкальских вод через Приморский хребет произошел около 100 тыс. л. н., что привело к созданию толщи манзурской свиты. По мнению же Б.В. Томилова и Д.В. Лопатина [1], Байкал (глубоководный) образовался никак не ранее 110–78 тыс. л. н. В долине р. Пра-Манзурки в это время шел, по их мнению, завершающий этап формирования манзурской свиты, фундамент Байкальской впадины испы-

тывал резкое катастрофическое опускание и горное обрамление озера стремительно поднималось. Что же происходило на Байкале около 100 тыс. л. н.? Пра-Манзурская долина в это время все-таки завершала свою длительную историю или только что сформировалась в результате катастрофического выброса?

О происхождении и возрасте песчаных толщ

«На завершающих этапах формирования манзурской свиты, очевидно, произошли резкое катастрофическое опускание фундамента Байкальской впадины и воздымание ее горного обрамления. При этом амплитуда перемещения по Обручевскому сбросу у устья р. Голоустной составила около 1600 м... При опускании днища впадины и последовавших за ним компенсационных поднятиях хребтов западный борт, вероятно, испытал большее (на 350–400 м) воздымание, чем восточный. В результате заполнения котловины водой вызвало ингрессию вод озера в Селенгинское среднегорье, Тункинскую, Баргузинскую, Нижне-Туркинскую и Верхне-Ангарскую впадины, затопление значительной части Приольхонья. Формирование вследствие тектонического подпора обширного водоема, значительно превосходящего по площади современное озеро, привело к накоплению песчаных толщ белоярской, нюрганской, кривоярской и баунтовской свит. ...Регрессия озера до современного уровня, осушение его крупных заливов и завершение накопления песчаных толщ начинаются с возникновения стока вод р. Ангарой.... Спуск вод заливом привел к осушению озерных песчаных осадков, их эрозионно-денудационному расчленению, золотому перевеванию, частичному размыву и переотложению» [1].

Изложенная история происхождения песчаных толщ в акватории Байкальской впадины и ее горном окружении интересна, и некоторые доказательства в пользу ее реальности довольно убедительны.

тельны и давно известны. Для того чтобы окончательно принять изложенную версию происхождения песчаных толщ, необходимо ответить на один очень важный вопрос: была ли в это время транзитная река? Если в результате поднятий западного борта котловины транзит забайкальских вод прекратился, то существовавшая в то время относительно неглубокая озерная котловина должна была быстро заполниться и найти новое направление стока, то есть через очень короткое время (для заполнения пустой современной котловины оз. Байкал всеми притоками озера необходимо всего 400 лет!) сток из озера возобновился бы. И никакой длительной ингрессии описываемого авторами масштаба мы бы не получили. Добавим сюда еще одно обстоятельство, чрезвычайно затрудняющее возникновение ингрессии: это было время резких колебаний климата, эпох похолодания. Их главным итогом было изъятие из оборота большого объема влаги и резкое уменьшение стока рек. Появление мощных ледников и даже огромного ледникового щита (гипотетического) над озером [13] явно не способствовало каким-либо ингрессиям. А как объяснить формирование в это время байкальских террас? Подъем уровня озера должен нарушить механизм терраобразования. Вопросов много, а корректных, однозначных ответов на них пока нет.

Образование песков, по-видимому, связано со многими причинами. Их пестрый фациальный состав, резко меняющийся на небольших расстояниях, преобладание в одних случаях озерных, озерно-аллювиальных, в других – делювиально-пролювиальных или эоловых фаций указывает на то, что пески являются полигенетическими образованиями, а в возрастном диапазоне охватывают практически всю четвертичную систему [4]. Исследования песчаных толщ относительно небольшой Муйско-Куандинской

впадины достаточно убедительно подтверждает высказанное предположение о полигенетическом характере песков, а также о том, что огромную роль в аккумуляции песчаных толщ в пределах впадин Байкальского рифта сыграли древние оледенения этого района. Древние ледники перегораживали впадины и создавали благоприятные условия для возникновения подпорных озер и формирования озерных горизонтальнослоистых песчаных толщ, которые более поздними постледниковыми процессами были либо частично размыты, либо переотложены [14].

Заключение

Специальные исследования, направленные на установление возраста глубоководного Байкала, никогда не проводились. Как правило, выводы о возрасте котловин озера и в целом Байкальской впадины делались на основании различных данных, полученных в результате изучения тех или иных аспектов геолого-геоморфологической и палеогеографической истории оз. Байкал. По этой причине выводы о возрасте озера, в том числе и глубоководного Байкала, часто опираются не на комплекс более или менее достоверных данных, а часто на косвенные данные.

Авторы обсуждаемых публикаций, собрав достаточно большой объем данных, так или иначе касающихся возраста глубоководного Байкала, сделали вывод о его молодости, связав его со временем разрыва Пра-Манзурского канала стока. С этим же событием они связывают и образование песчаных толщ в обрамлении Байкала. Ошибочность их выводов заключается в том, что многие аспекты палеогеографической истории озера были проигнорированы или объяснены односторонне. Существование транзитной реки, пересекавшей длительное время Байкальскую котловину, опровергается наличием древней дельты р. Селенги, а следовательно, озерного глубоководного

бассейна, в который названная река впадала. Данные молекулярно-генетических исследований биоты Байкала также свидетельствуют о реальности глубоководных бассейнов в пределах современной впадины озера уже 3,5 млн л. н., которые позже интенсивно углублялись.

Следует подчеркнуть, что молодой возраст глубоководного Байкала в современных очертаниях и глубинах не может быть древнее времени завершения формирования манзурского аллювия. Окончательные параметры озера, близкие к современным, сформировались после образования Ангарского канала стока как результат значительных поднятий бортов впадины и опусканий ее дна, формирования максимальных глубин Байкала в

позднюю подстадию необайкальской стадии развития рифта.

Изложенный авторами обсуждаемых статей массив доказательств однозначно показывает, что многие аспекты геологической истории оз. Байкал на сегодняшний день изучены в недостаточной степени. Имеющиеся противоречия и нестыковки могут быть в значительной мере преодолены только в результате комплексных геолого-геофизических (подводных и надводных), палеогеографических, геохронологических и биологических исследований.

Батиметрические и геофизические исследования, их интерпретация выполнены в рамках проекта № 0345-2015-0029.

Библиографический список

1. Лопатин Д.В., Томилов Б.В. Возраст Байкала // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Науки о Земле. 2004. Вып. 1. С. 58–67.
2. Ivanov A.V., Demonterova E.I., Reznitskii L.Z., Barash I.G., Arzhannikov S.G., Arzhannikova A.V., Hung Chan-Hui, Chung Sun-Lin, Iizuka Y. Catastrophic outburst and tsunami flooding of Lake Baikal: U–Pb detrital zircon provenance study of the Palaeo-Manzurka megaflood sediments // International Geology Review. Taylor & Francis. 2016. Vol. 58. № 14. P. 1818–1830.
3. Кононов Е.Е., Мац В.Д. История формирования стока вод Байкала // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1986. № 6. С. 91–98.
4. Кононов Е.Е. История Байкала. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. 121 с.
5. Хлыстов О.М., Кононов Е.Е., Хабуев А.В., Белоусов О.В., Губин Н.А., Соловьева М.А., Наудс Л. Геолого-геоморфологические особенности Посольской банки и Кукуйской гривы озера Байкал // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 12. С. 2229–2239.
6. Kaygorodova I.A., Sherbakov D.Yu., Martin P. Molecular phylogeny of Baikalian Lumbriculidae (Oligochaeta): evidence for recent explosive speciation // Comparative Cytogenetics. 2007. Vol. 1. № 1. P. 71–84.
7. Суворов В.Д., Мишенькина З.Р. Структура осадочных отложений и фундамента под южной котловиной озера Байкал по данным КМПВ // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 11. С. 1159–1167.
8. Трофимов А.Г., Малаева Е.А., Куликов О.А. Манзурский аллювий (материалы по геологии и палеогеографии). Иркутск: Изд-во ИЗК СО РАН, 1995. 56 с.
9. Хурсевич Г.К., Карабанов Е.Б., Прокопенко А.А., Вильямс Д.Ф., Кузьмин М.И., Феденя С.А., Гвоздков А.Н., Кербер Е.В. Детальная диатомовая биостратиграфия осадков озера Байкал в эпоху Брунес и климатические факторы видообразования // Геология и геофизика. 2001. Т. 42 (1-2). С. 108–129.
10. Хлыстов О.М., Нишио Ш., Мананков А.Ю., Сугияма Х., Хабуев А.В., Белоусов О.В., Грачев М.А. Опыт картирова-

ния кровли приповерхностных газовых гидратов озера Байкал и извлечения газа из них // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 9. С. 1415–1425.

11. Кононов Е.Е. О новых данных по проблеме Пра-Манзурского канала стока Байкальских вод // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2016. № 2 (55). С. 116–128.

12. Леви К.Г., Мац В.Д., Куснер Ю.С., Кириллов П.Г., Алакшин А.М., Толстов С.В., Осипов Э.Ю., Ефимова И.М.,

Бак С. Постгляциальная тектоника в Байкальском рифте // Российский журнал наук о Земле. 1998. Т. 1. № 1. С. 59–85.

13. Гросвальд М.Г., Рудой А.Н. Четвертичные ледниково-подпрудные озера в горах Сибири // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 1996. № 6. С. 112–126.

14. Кононов Е.Е. О происхождении песчаных толщ Северного Прибайкалья // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2009. № 4 (40). С. 23–27.

References

1. Lopatin D.V., Tomilov B.V. Geological age of Lake Baikal. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo universiteta. Ser. 7. Nauki o Zemle* [Vestnik of Saint Petersburg University. Earth sciences], 2004, vol. 1, pp. 58–67. (In Russian).

2. Ivanov A.V., Demonterova E.I., Reznitskii L.Z., Barash I.G., Arzhannikov S.G., Arzhannikova A.V., Hung Chan-Hui, Chung Sun-Lin, Iizuka Y. Catastrophic outburst and tsunami flooding of Lake Baikal: U–Pb detrital zircon provenance study of the Palaeo-Manzurka megaflood sediments. *International Geology Review*. Taylor & Francis, 2016, vol. 58, no. 14, pp. 1818–1830.

3. Kononov E.E., Mats V.D. The history of Baikal water runoff formation. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geologiya i razvedka* [Proceedings of Higher Schools. Geology and Exploration], 1986, no. 6, pp. 91–98. (In Russian).

4. Kononov E.E. *Istoriya Baikala* [The history of Lake Baikal]. Irkutsk: Irkutsk State Technical University Publ., 2012, 121 p.

5. Khlystov O.M., Kononov E.E., Khabuev A.V., Belousov O.V., Gubin N.A., Solov'eva M.A., Nauds L. Geological and geomorphological characteristics of the Posolsky Bank and the Kukuy Griva, Lake

Baikal. *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 2016, vol. 57, no. 12, pp. 2229–2239. (In Russian).

6. Kaygorodova I.A., Sherbakov D.Yu., Martin P. Molecular phylogeny of Baikalian Lumbriculidae (Oligochaeta): evidence for recent explosive speciation. *Comparative Cyto-genetics*, 2007, vol. 1, no. 1, pp. 71–84.

7. Suvorov V.D., Mishen'kina Z.R. Structure of sedimentary cover and basement beneath the southern basin of Lake Baikal from seismic profiling. *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 2005, vol. 46, no. 11, pp. 1159–1167. (In Russian).

8. Trofimov A.G., Malaeva E.A., Kulikov O.A. *Manzurskii allyuvii (materialy po geologii i paleogeografii)* [Manzurka alluvium (materials on geology and paleogeography)]. Irkutsk: Institute of the Earth Crust SB RAS Publ., 1995, 56 p.

9. Khursevich G.K., Karabanov E.B., Prokopenko A.A., Vil'yams D.F., Kuz'min M.I., Fedenya S.A., Gvozdkov A.N., Kerber E.V. Detailed diatom biostratigraphy of baikal sediments during the Brunhes chron and climatic factors of species formation. *Geologiya i geofizika*. [Russian Geology and Geophysics], 2001, vol. 42 (1-2), pp. 108–129. (In Russian).

10. Khlystov O.M., Nishio Sh., Manakov A.Yu., Sugiyama Kh., Khabuev A.V., Belousov O.V., Grachev M.A. The experience of mapping of baikal subsurface gas hydrates and gas recovery. *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 2014, vol. 55, no. 9, pp. 1415–1425. (In Russian).

11. Kononov E.E. On the new data on the problem of the Manzurka palaeochannel of Baikal water run-off. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii* [Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences, Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Prospecting and Exploration of Ore Deposits], 2016, no. 2 (55), pp. 116–128. (In Russian).

12. Levi K.G., Mats V.D., Kusner Yu.S., Kirillov P.G., Alakshin A.M., Tolstov S.V., Osipov E.Yu., Efimova I.M., Bak S. Postglacial tectonics of the Baikal rift. *Rossiiskii zhurnal nauk o Zemle* [Russian Journal of Earth Sciences], 1998, vol. 1, no. 1, pp. 59–85. (In Russian).

13. Grosval'd M.G., Rudoi A.N. Quaternary glacier-dammed lakes in Siberian mountains. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Regional Research of Russia], 1996, no. 6, pp. 112–126. (In Russian).

14. Kononov E.E. On the origin of sandy depths of the Northern Transbaikalia. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk State Technical University], 2009, no. 4 (40), pp. 23–27. (In Russian).

Критерии авторства

Кононов Е.Е., Хлыстов О.М. написали статью, имеют равные авторские права и несут одинаковую ответственность за плагиат.

Authorship criteria

Kononov E.E., Khlystov O.M. have written the article, have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

Статья поступила 12.07.2017 г.

The article was received 12 July 2017