



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГМ СО РАН

д.г.-м.н. Н.Н.Крук

01 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН)

Институт геологии и минералогии им.В.С.Соболева СО РАН

630090, Российская Федерация, г.Новосибирск,

Проспект академика Коптюга, 3, ФГБУН «ИГМ СО РАН»

email: director@igm.nsc.ru, science@igm.nsc.ru

Сайт института: <http://www.igm.nsc.ru/>

Тел.: +7 (383) 373-03-28

ОТЗЫВ

официальной ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института геологии и минералогии им.В.С.Соболева (ИГМ) СО РАН на диссертационную работу Михеевой Екатерины Андреевны «Возрастные границы, корреляция, источники и области сноса юрских отложений Иркутского бассейна», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – Общая и региональная геология.

Диссертационная работа Е.А. Михеевой посвящена усовершенствованию стратиграфической и палеогеографической схем Иркутского угольного бассейна, расположенного на юге Сибирской платформы вблизи мезозойского Монголо-Охотского орогена. Соискателем проведены дополнительные литологические, минералого-петрографические и, главным образом, новые геохимические, изотопно-геохимические и геохронологические исследования юрских отложений бассейна. Впервые определены химические составы песчаников, их модельные Sm-Nd возрасты, а также возрасты детритовых и акцессорных цирконов, отобранных с разных стратиграфических уровней. Данный комплекс исследований позволяет на современном уровне проводить реконструкции геологического развития юга Сибири в мезозое, что определяет **актуальность работы**.

Соискателем обоснованно выбран **основной объект исследования** – песчаники черемховской, присаянской, кудинской свит и их аналогов – тальцинской и котинской свит Иркутского бассейна юга Сибирской платформы. Сформулирована **цель работы** –

установление событий происходивших в юре на юге Сибирской платформы с решением следующих задач: 1. Установление временных границ накопления юрских осадков изотопно-геохронологическим методом для уточнения действующей стратиграфической шкалы. 2. Корреляция отложений юго-восточной и основной частей Иркутского угольного бассейна. 3. Реконструкция палеогеографии Иркутского угольного бассейна и прилегающих территорий (установление источников сноса и областей питания отложений).

Следует отметить, что задачи поставлены не совсем корректно, т.к. временные границы осадконакопления в юре в Иркутском бассейне, учитывая его угленосность, установлены предшественниками на основе детальных биостратиграфических исследований. Поэтому соискатель мог поставить задачу по подтверждению и конкретизации временного интервала седиментации в этом осадочном бассейне. Это замечание так же относится и ко второй задаче – корреляция изучаемых отложений уже проведена на основе литологических и палеонтологических данных. В этой задаче надо было уточнить, что будет проведена корреляция на основе геохимических и изотопных данных для детализации существующих корреляций. Решение третьей задачи в диссертационной работе в большей мере сделан упор только на выявление источников сноса и областей питания юрских отложений.

Фактическим материалом для написания данной работы послужили пробы юрских отложений из стратотипических и опорных разрезов Иркутского угольного бассейна, собранных при участии автора в течение полевых сезонов 2014–2016 годов. Для решения поставленных задач автором использован **комплекс методов исследований**. Породы исследованы различными методами, впервые, для отложений Иркутского бассейна применены геохимические (РФА и «мокрая химия»), изотопно-геохимические (Sm-Nd ТИМС) и геохронологические методы (U-Pb, LA ICP-MS и ВИМС). В нескольких пробах проанализирован состав тяжелой фракции. Содержания порообразующих оксидов и микроэлементов, Sm-Nd изотопные данные получены базе ЦКП “Геодинамика и геохронология” ИЗК СО РАН (г. Иркутск). Sm-Nd изотопные исследования проводились с участием автора на масс-спектрометре Finnigan MAT262. U-Pb датирование детритовых цирконов проведено с участием автора на квадрупольном масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Q-ICP-MS Perkin Elmer NexION 300D с лазерной платформой NWR 213 (New Wave Research, USA), в ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН (г. Иркутск). U-Pb метод датирования для акцессорных цирконов из пепловых прослоев Иркутского бассейна проведено с помощью ионного зонда Cameca IMS 1280-HR (ВИМС) в Институте геологии и геофизики Китайской академии наук в г. Пекин.

Научная новизна работы основывается на полученных впервые геохимических и изотопных характеристиках юрских терригенных и вулканогенно-осадочных пород Иркутского

угольного бассейна; данных о возрасте акцессорных цирконов из песчаников, туфов, валунов гранитов конгломератов черемховской, присаянской, кудинской и котовской свит.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования результатов работы для решения прикладных задач, связанных с освоением ресурсного потенциала района, проведения палеореконокструкций условий седиментогенеза на юге Сибирской платформы в юре. Новые геохимические и изотопно-геохимические данные уточняют условия накопления отложений Иркутского угольного бассейна период ранней-средней юры, и могут быть использованы для межрегиональных стратиграфических корреляций. Полученные данные расширяют представления о современных осадочных процессах, а также восполняют дефицит информации по геохимии и изотопии осадочных комплексов мезозоя юга Сибирской платформы.

Апробация работы. Опубликовано 9 работ, в том числе 2, в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science. Результаты исследований были представлены на российских и международных конференциях. Одна статья находится в печати в журнале «Доклады Академии наук».

Содержание работы состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (128 наименования), содержит 47 рисунков и Приложение на 75 страницах, где приведены координаты точек отбора проб, данные геохимических и изотопных анализов, данные U-Pb датирования.

В первой главе изложена история развития представлений о строении юрского осадочного комплекса Иркутского угольного бассейна и Ангара-Котинской межгорной зоны. В ней показано, что несмотря на длительную историю изучения Иркутского угольного бассейна существуют существенные расхождения взглядов на его стратиграфию. Рассмотрен вопрос диагностики вулканомиктовых образований в разрезах юры Иркутского бассейна. Автор работы хорошо владеет информацией о строении юрских комплексов в различных частях бассейна седиментации.

Вторая глава посвящена обзору методов исследований, использованных при выполнении данной работы. Впервые для отложений Иркутского бассейна приведены петрогенные и редкоземельные составы, полученные методами классической «мокрой» химии и РФА, а также представительные данные о Sm-Nd изотопных составах песчаников с различных стратиграфических уровней. Также впервые продатированы детритовые цирконы из двух свит верхней части юрского разреза U-Pb методом (LA-ICP-MS), а время формирования угольного бассейна зажато датировками акцессорных цирконов из пепловых прослоев Иркутского бассейна U-Pb методом (SIMS). Из текста диссертации можно получить информацию, что

соискатель владеет обширными полевыми материалами, а также провел большой объем работ по изучению 250 шлифов. К сожалению, эти данные слабо представлены в диссертации.

Третья глава посвящена описанию 28 опробованных разрезов в юго-восточной части Иркутского угольного бассейна, где представлены все стратиграфические уровни. На основании этих разрезов с учетом данных предшественников проведена корреляция свит в Присянском предгорном прогибе, Ангаро-Котинской межгорной впадины и на платформенном крыле юрского бассейна. В этой же главе приводятся первые изотопно-геохронологические данные о времени формирования бассейна, используя акцессорные цирконы из двух пепловых горизонтов в основании и верхней части стратиграфической последовательности. Не вызывает сомнения возраст нижнего ограничения отложений Иркутского бассейна, обоснованного на датирование цирконов из черемховской свиты в основании юрской стратиграфической последовательности. Приведенная граница, ограничивающая верхний временной интервал седиментации отложений, требует дополнительного объяснения. В пепловом горизонте кудинской свиты молодой возраст имеет лишь одно зерно циркона. Для обоснования его достоверности привлекаются данные по датированию цирконов из гранитного валуна котинской свиты. Наиболее молодая популяция здесь находится в интервале 175-178 млн лет – это возраст кристаллизации гранита, который должен был быть позже выведен на поверхность, быть разрушенным, переотложенным. Поэтому цифра в 178 млн лет, как ограничивающая верхний предел седиментации может лишь указывать, что седиментации отложений котинской свиты закончилась позже 175 млн лет.

К этой главе так же есть еще ряд замечаний.

1. При стратиграфических построениях всегда необходимо указывать на чем залегают изучаемые отложения и чем перекрываются с указанием типа контакта;
2. Слабо дано обоснование, что изученные породы являются пепловыми горизонтами.
3. Приведенное название породы как туфо-известняк требует пояснения. Это известняк с примесью туффогенного материала или туф, где проявлены вторичные процессы карбонизации?
4. Выводы в конце этой главы вызывают ряд вопросов. Есть базальные конгломераты в основании разреза и есть внутриформационные конгломераты. Какие текстурно-структурные и петрографические особенности позволяют относить конгломераты к базальным, фиксирующим новый цикл седиментации. При переводе пачки в ранг подсвиты ее выдержанность по площади является не основополагающей при стратиграфических построениях. Эти два вывода являются слабо обоснованными.
5. Не приведена таблица количественного определения минералов тяжелой фракции.

В четвертой главе детально рассматриваются геохимические и изотопно-геохимические (Sm-Nd) данные по песчаникам Иркутского бассейна и Ангаро-Котинской зоны. Эти данные используются для обоснования того, что осадочные отложения Иркутского угленосного бассейна относятся к осадкам первого цикла, т.е. характеризуют источники сноса, а затем эти данные используются для корреляции свит. Соискатель с использованием геохимических критериев и диаграмм интерпретирует источники сноса как магматические и вулканические породы кислого и среднего составов, относя изученные терригенные породы к осадкам первого цикла. При этом преобладающее количество анализов всех изученных свит показывают, что в песчаниках наблюдается преобладание K_2O над Na_2O , либо сумма их содержаний составляет 7-8 вес. %, повышенные и/или вышекларковые концентрации TiO_2 , FeO , MgO , P_2O_5 , Cr , Zr , Th , Sc , Rb . В совокупности с данными анализа тяжелой фракции, где в нескольких пробах указаны находки хромита, одним из расположенных вблизи источников сноса должны быть ультраосновные породы и породы зрелой континентальной коры нормальной и повышенной щелочности. Отсутствие данных петрографических исследований не позволяют утверждать о дальнем переносе обломочного материала. Хотя в нескольких местах в работе указано, что обломки не окатаны или слабо окатаны. Отложений верхней (усть-балейской) подсвиты черемховской свиты по своим геохимическим характеристикам не показали существенных отличий, на основе которых необходимо изменение в стратиграфической последовательности юры Иркутского бассейна.

В выводах главы хотелось бы увидеть диагностику вулканокластического материала на основе геохимических характеристик, выделение пород, образованных в результате переотложения продуктов химической коры выветривания (высокоглиноземистые отложения с высоким содержанием титана, хрома, циркона, реже тория), сопоставление на основе геохимических характеристик песчаников и предполагаемых источников сноса. Тем более, что для этого имеются соответствующие геохимические и изотопно-геохимические данные.

Пятая глава содержит информацию о возрастах детритовых цирконов, что является основой для установления источников сноса и областей питания юрских отложений Иркутского угольного бассейна. При этом, в проведенных корреляциях, учтены не все опубликованные работы. Например, о позднепалеозойских проявлениях щелочного ультраосновного магматизма (Гладкочуб и др., 2013), гранитах, метасоматитах и пегматитах в зоне Саянского глубинного разлома (Савельева и др., 2006, 2012, Савельева, Карманов, 2010). Не отражены данные о изотопных провинциях фундамента юга Сибирской платформы, в том числе, с ювенильными изотопными метками (Туркина и др., 2007, 2007а). Данные по Тувино-Монгольскому микроконтиненту приведены не в полной мере. В указанных работах (Коваленко, и др., 1996; Козаков и др., 2003; Овчинникова и др., 2009) речь идет о Сангиленском блоке и его западном

обрамлении. Породы фундамента, неопротерозойские магматические, вулканические и осадочные комплексы непосредственно Тувино-Монгольского микроконтинента в тех очертаниях, что приведены в диссертации характеризуются древними модельными возрастами от 1,7 до 3,4 млрд лет и изотопными метками $\epsilon\text{Nd}(\text{T})$ от -0,5 до -27 (Кузьмичев, 2004; Кузьмичев и др., 2011; Вещева и др., 2008; Летникова и др., 2011, 2017). В неопротерозойских осадочных и вулканических комплексах Тувино-Монгольского микроконтинента основными этапами тектоно-магматической активности, на основе данных датирования цирконов, были неопротерозойский (730–995 млн лет), палеопротерозойский (2000–2400 млн лет), неоархейский (2500–2700 млн лет). Обилие цирконов в диапазоне 980–730 млн лет, образующих почти непрерывную серию, указывает на длительное развитие этого континентального блока в неопротерозое (Летникова и др., 2017). Отсутствуют упоминания о породах Дунжугурского офиолитового комплекса, широко представленного на сопредельной территории с Иркутским бассейном. В совокупности с геохимическими характеристиками изученных песчаников, составом минералов тяжелой фракции и отсутствием данных по петрографии для этих терригенных пород не позволяет считать выводы о предполагаемых источниках сноса раскрытыми в полной мере. Не вызывает сомнения участия среди источников сноса пород фундамента Сибирской платформы. Породы Тувино-Монгольского микроконтинента имеют отличные от приведенных в работе изотопные характеристики и данные о возрасте детритовых цирконов и в контексте данной работы интерпретированы не верно. Участие забайкальских источников не исключено для фаций с активной гидродинамикой среды при существенной окатаности обломков, при их отсутствии следует рассматривать местные источники сноса в пределах изучаемой территории.

К содержанию диссертационной работы есть ряд общих замечаний. Так, защита данной работы предполагается по специальности 25.00.01 – Общая и региональная геология, то диссертация должна была содержать главу или раздел по особенностям геологического строения юга Сибирской платформы и сопредельного Центрально-азиатского складчатого пояса. Отсутствие данного раздела не позволило соискателю в полной мере провести интерпретацию полученных данных, что привело к ряду дискуссионных выводов, рассмотренных выше. При проведении данного исследования необходимы петрографические исследования, при их отсутствии невозможны утверждения о степени удаленности источников сноса от бассейна седиментации. Использование данных по структурам, текстурам и составу осадочных пород предшественников некорректно, т.к. анализируются и датируются конкретные образцы и для них должны быть проведены петрографические исследования, т.к. именно на основе их изучения сделаны выводы по данной работе.

Защищаемые положения.

Первое защищаемое положение обосновано хорошо для определения нижней границы седиментации юрских отложений Иркутского бассейна, когда как обоснование верхнего возрастного ограничения является дискуссионным, т.к. проведено датирование только одного зерна пирокластического происхождения из туфа кудинской свиты и цирконов из валуна гранита котинской свиты.

Второе защищаемое положение на основе новых данных подтверждает существующие представления о стратиграфии Иркутского бассейна. .

Третье защищаемое положение в общих чертах обосновывает источники сноса для юрских отложений. Приведенные в диссертации новые геохимические и изотопно-геохимические данные, а также геохронологические датировки позволяют во многом расширить и уточнить области сноса обломочного материала.

Из сильных сторон диссертационной работы следует отметить комплексность методов – от классических геологических до современных изотопно-геохимических и геохронологических. Исходные аналитические данные полностью приведены в приложениях к диссертации, что несомненно является ее достоинством. Однако описание этих данных часто дается в сжатом виде, иногда в тезисной, декларативной форме. Учитывая, что объем диссертации небольшой, автору следовало развернуть более подробно описание аналитических данных.

Следует отметить также многочисленные повторы текста. Например, во введении на стр. 4, читатель узнает, что *«для отложений [Иркутского бассейна] действует стратиграфическая шкала, принятая еще в 1981 году решением 3-го Межведомственного стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири с выделением черемховской (плинсбах – начало тоара), присаянской (тоар – аален) и кудинской (аален – начало байоса) свит. Для юго-восточной части Иркутского угольного бассейна, отложения Ангара-Котинской межгорной зоны, также принято трехчленное деление на дабатскую, тальцинскую и котовскую свиты, которые считаются соответственно аналогами черемховской, присаянской и кудинской свит [Решения, 1981]»*. Затем эта информация повторяется почти слово в слово в главе 1 на стр. 9 и в главе 3 на стр. 27. Во введении на стр. 4 в обосновании актуальности диссертационной работы говорится, *«что ни геохимических, ни геохронологических исследований юрских отложений Иркутского угольного бассейна до этой работы не проводилось, тогда как в последнее десятилетие произошел скачек в развитии и доступности ряда геохронологических и элементных методов, широко используемых в мировой практике при изучении осадочных толщ»*. Это верное замечание, но не настолько, чтобы повторять эту фразу в начале главы 2 на стр. 21. Подобным образом смысловые повторения

имеются при описании стратиграфии в главе 1, где дается история исследований, и в последующих главах, где обосновываются корреляции свит. Стоило также изменить порядок изложения материала. Так, например, на рис. 3.20 третьей главы приводятся геохронологические данные, часть из которых впервые обсуждается только в пятой главе.

Высказанные замечания не умаляют основные достижения диссертанта, а именно – проведение новых геологических наблюдений и получение первых геохимических, изотопно-геохимических и геохронологических данных по, казалось бы, хорошо изученному объекту. Исследования диссертанта позволяют уточнить региональную стратиграфическую схему расчленения юрских отложений Иркутского угольного бассейна и восстановить источники сноса осадочного материала.

В целом диссертация Е.А.Михеевой производит хорошее впечатление. Отмеченные в отзыве замечания свидетельствуют о сложности решаемых задач и множеством подходов в их интерпретации. Диссертация Е.А.Михеевой является законченной научно-исследовательской работой, основанной на большом объеме новых данных. Уровень исследований и защищаемых положений заслуживает высокой оценки. Автореферат в целом соответствует содержанию работы. Диссертация «Возрастные границы, корреляция, источники и области сноса юрских отложений Иркутского бассейна» соответствует квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени, а ее автор Михеева Екатерина Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 –Общая и региональная геология.

Заведующий лаборатории геодинамики и магматизма ИГМ СО РАН

доктор.геол-мин.наук, профессор

Тел. +7 (383) 3308019, E-mail: buslov@igm.nsc.ru

 М.М.Буслов

В.н.с лаборатории геодинамики и магматизма ИГМ СО РАН

доктор.геол-мин.наук,

Тел. +7 (383) 3332791, E-mail: nozhkin@igm.nsc.ru

 А.Д.Ножкин

Отзыв рассмотрен и одобрен в качестве официального на заседании Ученого совета ИГМ РАН 10 января 2018 г. (протокол № 1).

Председатель ученого совета ИГМ СО РАН,

д.г.-м.наук

 Н.Н.Крук

Ученый секретарь, к.г.-м.наук

 Д.А.Самданов