

Отзыв

официального оппонента о работе Ивановой Варвары Викторовны «Геохимические индикаторы палеоклиматических и палеоэкологических реконструкций криогенных ландшафтов (на примере опорных разрезов плейстоцена Восточной Сибири)», представленной в качестве диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.14 – геоморфология и палеогеография

Представленная работа выполнена на стыке геокриологии и геохимии. Она насчитывает 494 страницы компьютерного текста и подразделяется на оглавление (стр. 2-4), введение (стр. 5-16), 5 глав (стр. 17-337), заключение (стр. 338-342), список публикаций по теме диссертации (58 наименований, стр. 343-349), список цитированной литературы (816 источников, стр. 350-409) и приложение с дополнительным фактографическим и иллюстративным материалом (стр. 410-494). Рукопись содержит 151 рисунок и 94 таблицы.

Актуальность избранной В.В. Ивановой темы научных исследований определяется тем, что их объектом являются четвертичные отложения весьма обширной территории «от Таймыра до ... Канады...» (дисс., стр. 5) и «от островов архипелага Де-Лонга ... до ... Байкальской горной страны» (дисс., стр. 50). Эта территория, расположенная в основном на северо-востоке Азии, характеризуется наличием разрезов квартера, по которым можно изучать «различные типы позднечетвертичных климатов» (дисс., стр. 5) и большое многообразие пород криолитозоны. В данной работе исследуются 15 опорных обнажений четвертичных толщ, а именно: разрезы бухты Мира и разрез мыс Плоский (о. Новая Сибирь), разрез мыс Сана-Балаган и мыс Благовещенский (о. Фаддеевский), разрез Северная лагуна (о. Жохова), разрезы Соп-Хая (р. Яна), Улахан-Суллар (р. Адыча), р. Крестовка, р. Малый Анюй, Тандинское и Чуйское обнажения, и разрез Харабай (Центральная Якутия), Усть-Одинское обнажение (р. Китой), разрез Белый Яр (р. Иркут) и разрез урочища Тологой (р. Селенга).

Реконструкции природной обстановки, проводимые В.В. Ивановой, сопровождаются генетическими интерпретациями на основе исследования геохимических особенностей разновозрастных четвертичных отложений и разработкой цифровых геохимических индексов. При этом в качестве палеоэкологических индикаторов... «обосновываются геохимические коэффициенты, рассчитанные с использованием особенностей распределения редкоземельных элементов» (дисс., стр. 6).

К редкоземельным элементам относятся 17 химических соединений. В их число входит скандий (Sc), иттрий (Y), лантан (La) и расположенные за ним в периодической таблице другие 14 элементов (лантаноиды), а именно: Ce – церий, Pr – празеодим, Nd – неодим, Pm – прометий, Sm – самарий, Eu – европий, Gd – гадолиний, Tb – тербий, Dy – диспрозий, Ho – гольмий, Er – эрбий, Tm – тулий, Yb – иттербий и Lu – лютеций.

Лантан и все лантаноиды являются металлами, имеющими сходные химические свойства. Лантаноиды вместе с лантаном (La), иттрием (Y) и скандием (Sc) выделяются в группу РЗЭ (группа редкоземельных элементов).

Новизна представленной работы состоит в следующем:

1. Впервые с привлечением геохимических данных рассмотрена история палеогеографического развития и освещены климатические изменения в позднем плейстоцене на обширной территории, характеризующейся преимущественно сплошным распространением вечной мерзлоты.
2. Впервые показана информативность распределения лантаноидов в глинистой фракции осадков плейстоцена Восточной Сибири.
3. Разработана методика идентификации фаунистического подъёмного (найденного не *in situ*) костного материала, основанная на выявленных закономерностях распределения в нем лантаноидов, в том числе:
 - оценены изменения состава грунтовых вод, контактирующих с ископаемыми костными остатками в течение длительного времени;
 - апробированы приёмы визуализации геохимических спектров РЗЭ для палеоэкологических реконструкций (построение зависимостей пар РЗЭ; тройные диаграммы...для различных типов природных вод, тонкой фракции осадочных пород и ископаемых костных остатков);
 - впервые показано, что возможно определить криогенные условия при фоссилизации костных остатков по особенностям их геохимических спектров (отрицательная аномалия церия и повышенное содержание средних и тяжелых членов спектра среди РЗЭ в костных остатках);
 - показана возможность корреляции терригенных и биогенных осадков по типу и величине тетрад–эффекта лантаноидов.
4. Впервые количественно оценено содержание РЗЭ в различных фациях четвертичных отложений.
5. Впервые по новой методике исследованы в геохимическом отношении разрезы четвертичных толщ, различающиеся геоморфологической обстановкой залегания и расположенные вдоль линии протяженностью

почти 3500 км, что позволяет судить о палеоэкологических условиях неоплейстоцена в различных районах рассматриваемой территории.

Основные положения представленной работы изложены в пяти главах её, подразделенных на параграфы.

В главе 1 приводится обзор научных представлений о физико-химических процессах, протекающих с участием лантаноидов в почвах и горных породах при отрицательных температурах. Освещается ландшафтная специфика исследуемого региона. Геокриологические особенности его усматриваются в наличии здесь пород ледового комплекса и развитии полярного покровного комплекса в этом регионе. Вслед за А.И. Поповым (1958) термин «полярный покровный комплекс» Иванова В.В. понимает «... как синоним криогенной коры выветривания, развивающейся однотипно на субстрате любого генезиса...», что определяет «единообразный характер распределения макро- и микроэлементов (включая РЗЭ)» в разрезах немерзлых и мерзлых толщ горных пород (дисс..., стр. 24).

По В.В. Ивановой, криогенная кора выветривания «...характеризуется развитием процессов, идущих преимущественно в пределах ... деятельного слоя, а также ...в ... некоторой верхней части мерзлых пород», секущейся морозобойными трещинами (дисс., стр. 24). Учитывая их глубину, мощность полярного покровного комплекса (толщина криогенной коры выветривания) оценивается «в среднем 5–6 м» на Северо-Востоке Азии (дисс., стр. 25).

Методический характер имеет глава 2. В ней сообщается о тесной связи накопления геологических осадков с распределением в них концентраций химических элементов. Ивановой В.В. отмечается, что наличие такой связи открывает принципиальную «...возможность реконструкции обстановок осадконакопления на основании геохимических данных» (дисс., стр. 45). При этом большое внимание уделяется методике реконструкций древних климатов, поскольку климат «является одним из основных ... факторов, определяющих общий облик осадочных ассоциаций», и учет климата «имеет существенное значение при реконструкции обстановок любого седиментационного бассейна» (дисс., стр. 45).

Обсуждая проблему реконструкции палеоклиматов, В.В. Иванова пишет, что их индикаторами могут служить литологические показатели. Так, наличие в разрезе таких геологических индикаторов, как полимиктовые и аркозовые песчаники, может свидетельствовать о том, что во время их

накопления климат на континенте «мог быть холодным аридным, при достаточно большой расчлененности рельефа» (дисс., стр. 46).

Подробная характеристика индикаторов разных типов палеоклимата дается в разделе 2.4. В нем показано, что в обстановке «полярного литогенеза осадочные образования практически полностью слагаются заимствованным из подстилающих пород материалом, различия которых часто нивелированы в гранулометрическом профиле, но отчетливо дифференцированы в элементном составе микроэлементов» (дисс., стр. 56).

В параграфе 2.4 привлекает внимание таблица 3. Приведенные в ней петрохимические модули, индексы, индикаторные отношения и геохимические коэффициенты позволяют, по В.В. Ивановой, производить палеоклиматические реконструкции. В связи с этим здесь диссертантом впервые употребляется термин «**геохимический палеомаркер**». Последний понимается как «термин свободного пользования», позволяющий оценивать «геохимические особенности среды, предмета, явления, пригодный для их идентификации в прошлом» (дисс., стр. 57).

Методика стратиграфической идентификации палеонтологического подъемного материала представлена в разделе 2.5. В нем отмечается, что эта методика базируется на результатах изучения «спектров распределения РЗЭ в ископаемых костных остатках» (дисс., стр. 59). Приведенные В.В. Ивановой данные показывают: «1) разновозрастные горизонты разрезов отличаются друг от друга по спектрам РЗЭ; 2) РЗЭ и другие микроэлементы поступают в костный материал ... при ранних диагенетических изменениях костного апатита; и 3) после этого спектр РЗЭ в костном материале остаётся постоянным» (дисс., стр. 59). В том же разделе 2.5 сообщается, что «спектры РЗЭ в костных остатках из различных стратиграфических горизонтов одного местонахождения различаются между собой, но одинаковы со спектрами РЗЭ вмещающих осадков» (дисс., стр. 62).

Дополнительно к положениям главы 2 диссертант сообщает об опасности «недооценки рециклинга» и ... переноса «выводов, полученных для петрогенных отложений, на породы, прошедшие многократное переотложение». Поэтому – пишет В.В. Иванова – использование стандартных лито- и геохимических методов (CIA-индекс и других) для реконструкции палеоклимата «может привести не к выявлению реальных палеоклиматических признаков, а к созданию виртуальных моделей, лишь отдаленно сходных с действительностью» (дисс., стр. 61-62).

Индикационные возможности РЗЭ для реконструкции обстановки седиментогенеза и диагенеза отложений выявляются в главе 3. В ней отмечается, что характер распределения редкоземельных элементов в отложениях служит индикатором протекающих в них окислительно-восстановительных геохимических процессов. По опубликованным данным сообщается о геохимических свойствах редкоземельных элементов, а также о принципах подразделения РЗЭ на подгруппы легких (ЛРЗЭ), средних (СРЗЭ) и тяжелых (ТРЗЭ) соединений. ТРЗЭ имеют плотность более 5000 кг/куб. м. В той же главе характеризуются электронные конфигурации редкоземельных элементов и оцениваются содержания РЗЭ в горных породах. Показано, что в большинстве горных пород содержится РЗЭ в диапазоне от 0,1 до 100 мг/кг, причем «глинистые отложения и сланцы имеют более высокие концентрации РЗЭ, чем известняки и песчаники» (дисс., стр. 65).

В главе 3 рассматриваемой рукописи уделяется внимание проблеме тетрадного эффекта и эффекту лантаноидного сжатия. По существующим представлениям [Burne and Kim, 1993], эффект лантаноидного сжатия состоит в том, что увеличение атомного номера лантаноидов сопровождается не повышением, а понижением размеров их атомов и ионов.

Что касается «тетрадного эффекта», то он «выражается в нарушении формы спектра нормированных (хондрит, NASC или другие стандарты) содержаний редкоземельных элементов, проявленном в разделении спектра на 4 группы (тетрады) с образованием зигзагообразной кривой: La-Ce-Pr-Nd, Pm-Sm-Eu-Gd, Gd-Tb-Dy-Ho и Er-Tm-Yb-Lu, границы между которыми проходят между Nd и Sm, по Gd и между Ho и Er» (дисс., стр. 73).

Вслед за предыдущими исследователями В.В. Иванова пишет о двух типах «тетрадного эффекта: W-тип (вогнутые кривые).., наблюдаемый в различных природных водах, и M-тип (выпуклые кривые), наблюдаемый в горных породах» (дисс., стр. 73). Для численной оценки величин тетрадного эффекта и их достоверности диссертант использует предложенные ранее [Irber, 1999; Monecke et al., 2002] специальные формулы.

Глава 3 диссертации В.В. Ивановой включает в себя 4 параграфа. С геокриологической точки зрения наиболее значимый из них - раздел 3.4. В нем освещаются процессы миграции, распределения и фракционирования редкоземельных элементов в природных водах и корках выветривания, в неконсолидированных отложениях и почвах криолитозоны, а также в других средах криогенных (мерзлотных) ландшафтов. Проведенное их исследование показывает, что «основным источником поступления большей части редких

и рассеянных элементов в верхние горизонты почв является растительный опад». Особенность мерзлотных ландшафтов Сибири состоит также в том, что в них «миграция ...вод из ... почв...в более глубокие горизонты и по кровле...вечномерзлых пород ... происходит без изменения состояния коллоидов и фракционирования редких элементов» (дисс., стр. 104).

В главе 4 представленной работы сообщается о палеоэкологической интерпретации распределения лантаноидов в найденных не *in situ* ископаемых костных остатках и о решении проблемы стратиграфической идентификации подъёмного палеонтологического материала. Эта глава подразделяется на пять параграфов. В первом из них уделяется внимание характеристике состава и строения ископаемых костей. Показано, что их основной компонент – биогенный апатит – «карбонатгидроксилапатит» (дисс., стр. 121). Интересно, что содержание кристаллов «биоапатита» в свежей кости составляет около 70 % (дисс., стр.121). К другим компонентам ископаемой кости принадлежат коллаген (содержится до 20 %) и вода (содержится до 10 % веса кости).

В химическом составе ископаемой кости доминируют три элемента – «кальций, фосфор и углерод» (дисс., стр. 125). К примесным элементам, присутствующим в ископаемом костном материале, относится железо, марганец, натрий, магний, барий и алюминий (дисс., таблица 9).

Особенности изменения спектров РЗЭ в ископаемых костных остатках рассматриваются во втором параграфе главы 4. В этом разделе показано, что «РЗЭ и другие микроэлементы поступают в костный материал ... при ранних диагенетических изменениях костного апатита» (дисс., стр. 128).

В третьем параграфе четвертой главы определяется скорость диффузии лантаноидов при фоссилизации костного материала.

В параграфе 4.4 выявляются изменения состава ископаемой кости как палеоэкологического индикатора. Здесь же сообщается о стабилизации геохимических ландшафтов в плейстоцене. В связи с этим В.В. Иванова пишет, что на севере Евразии «весь плейстоцен» существовали полярные пустыни (с эпицентрами покровных и горно-долинных ледников), арктостепи (с фрагментами речной и озерной сети) и засушливые холодные степи в сочетании с темнохвойной тайгой. Подчеркивается, что здесь «перенос..., продуктов ... выветривания осуществлялся в эпохи межледниковий при оживлении стоковых процессов, тогда как в остальное время доминировали эоловые и склоновые перемещения» (дисс., стр. 138).

В том же разделе 4.4. обсуждается выдвинутая С.В. Лещинским [2016] гипотеза минерального голодания. Она базируется на признании того, что «крупные млекопитающие Субарктики в конце плейстоцена испытывали ... геохимический стресс... Его проявления фиксируются... изменениями костей и зубов, причина которых – заболевания, вызванные минеральным голоданием» (дисс., стр. 139).

Диссертант присоединяется к авторам, считающим, что кальций, магний, фосфор, медь, кобальт, цинк, йод и некоторые другие химические элементы «дефицитны для здорового развития животных, и с ... развитием голоценовых ... биоценозов этот дефицит поразил крупных животных мамонтового комплекса» (дисс., стр. 139).

Проблема восстановления облика автохтонных местонахождений по спектрам РЗЭ в костных остатках освещается в параграфе 4.5. В связи с этим здесь рассматриваются способы визуализации фракционирования РЗЭ в костных остатках. Выявляются особенности фракционирования РЗЭ в ископаемом костном материале, и приводится пример биостратиграфической привязки костных остатков по спектрам РЗЭ (разрез Харабай).

Завершают главу 4 следующие выводы:

1.«Изучение спектров распределения РЗЭ в ископаемых костных остатках является перспективным инструментом для палеоэкологических реконструкций...» (дисс., стр. 168).

2. РЗЭ «поступают в костный материал...при ранних диагенетических изменениях костного апатита, и ... после этого спектр РЗЭ в костном материале остается постоянным, сохраняясь как запись условий седиментогенеза и диагенеза» (дисс., стр. 168).

3. Большую значимость при выявлении особенностей распределения редкоземельных элементов в костных остатках и вмещающих отложениях имеют «следующие геохимические коэффициенты: тетрадный эффект первой и третьей тетрады РЗЭ, величина европиевой, цериевой и диспрозиевой аномалии, отношения U/Th, Y/No, La/Sc» (дисс., стр. 168).

Глава 5 рассматриваемой работы имеет объём 168 страниц. Вместе с приложением (объём 84 стр.), дополняющим в основном главу 5, эта часть работы занимает свыше 1/2 объёма рукописи. Глава 5 содержит описание палеоклиматической интерпретации распределения геохимических маркеров в отложениях опорных разрезов плейстоцена Восточной Сибири. Не вдаваясь

в разбор всех семи разделов главы 5, отметим наличие в них геохимической информации о типичных для исследуемой территории геокриологических объектах. К ним, в частности, относятся осадки ледового комплекса, аласные отложения и пластовые льды.

В.В. Иванова считает, что в конце среднего неоплейстоцена территория Новосибирских островов частично захватывалась ингрессией, о чем здесь свидетельствует образование залежей пластовых льдов, имеющих мощность до 20 м (дисс., стр. 170). По данным диссертанта, эти залежи несут признаки движения льда «со стороны моря», а вскрытый пластовый лед является частью «седиментационного цикла морских отложений» (дисс., стр. 170).

Опорный разрез залежей пластового льда диссертантом исследовался на северо-западе острова Новая Сибирь, по берегам бухты Мира. Здесь от уровня моря до высоты 19 м денудацией вскрыт пластовый лед и лежащие на нем глинистые алевролиты (дисс., стр. 171).

Результаты геохимического изучения этого разреза приведены в табл. 11 (дисс., стр. 439). Они позволяют судить о содержании редкоземельных элементов в составе пластового льда и вод других типов (речные воды, снег, ископаемый снежник, повторно-жильный лед, шлировый лед). В той же таблице представлены установленные для опробованных вод и льдов «значения цериевой и европиевой аномалии, и значения геохимического коэффициента $\sum Ce / \sum Y$ » (дисс., стр. 439).

Оценивая в целом рассматриваемую работу, следует отметить, что в ней при описании геохимических особенностей спектров редкоземельных элементов четвертичных отложений и выявлении индикативных возможностей РЗЭ для реконструкций климатов плейстоцена были получены существенные методологические и методические результаты. К наиболее значимым из них относится следующее:

1. Обосновано использование геохимических индексов и особенностей фракционирования РЗЭ для палеогеографических реконструкций в неоплейстоцене Восточной Сибири.
2. Показано, что использование геохимических индикаторов в целях палеогеографии позволяет повысить детальность и устойчивость выводов о палеоклиматических изменениях по составу отложений.
3. Разработана последовательность применения геохимических показателей для реконструкций палеоклимата, включающая в себя следующее:

а) «для характеристики условий выветривания на водосборах и оценки состава областей мобилизации... материала рассчитываются петрохимические модули» (дисс., стр. 339);

б) «на установленной...палеоклиматической шкале определяются геохимические особенности отложений» (дисс., стр. 339);

в) «выделяются палеоклиматические маркеры условий диагенеза осадков» (дисс., стр. 339); в качестве таких маркеров рассматриваются «геохимические коэффициенты, отражающие особенности распределения редкоземельных элементов. Их выбор основан на результатах анализа индикационных возможностей лантаноидов для реконструкции условий седиментогенеза и диагенеза» (дисс., стр. 339).

4. Показано, что проявленный в спектрах РЗЭ глинистой фракции ... «отложений...плейстоцена Восточной Сибири тетрадный эффект фракционирования лантаноидов зависит от...обстановки осадкообразования. В морских отложениях проявлен...эффект М-типа, в континентальных – преимущественно W (дисс., стр. 339). Максимально тетрадный эффект проявлен в пойменных фациях аллювия, озерно-аллювиальных и субаэральных (с почвами и торфом) отложениях, слабо проявлен в русловом аллювии, практически отсутствует в эоловых осадках» (дисс., стр. 339).

5. Установлено, что геохимические коэффициенты, отражающие специфику распределения лантаноидов (La/Sm , La/Yb , $\Sigma Ce/\Sigma Y$, $LPZЭ/TPZЭ$, тетрадные эффекты), являются количественными показателями палеоклиматических условий» (дисс., стр. 340);

6. Научное достижение цитируемой рукописи состоит в том, что в ней разработана методика стратиграфической привязки палеонтологического подъёмного материала. Эта методика базируется на изучении спектров РЗЭ в ископаемых костных остатках. В.В. Ивановой показано, что наиболее значимыми для стратиграфической идентификации подъёмного костного материала являются следующие геохимические коэффициенты: тетрадный эффект первой и третьей тетрады РЗЭ, величина европиевой, цериевой и диспропиевой аномалии, отношения U/Th [Уран/Торий], Y/No [Иттрий/Гольмий], La/Sc [Лантан/Скандий] (дисс., стр. 340);

7. Диссертантом сформулированы «принципиальные положения литолого-геохимической идентификации полярного покровного комплекса на территории Восточной Сибири» и показано, что этот комплекс, «развитый на разнообразных четвертичных отложениях,... обладает специфическими свойствами спектра редкоземельных элементов» (дисс., стр. 340 – 341);

Теоретические значение работы

В работе В.В. Ивановой теоретически обосновано использование геохимических индексов и особенностей фракционирования РЗЭ для палеогеографических реконструкций. Исследования, проведенные В.В. Ивановой, позволяют выявлять по спектрам редкоземельных элементов костного материала геохимические характеристики вмещающих его отложений, что в свою очередь даёт возможность стратиграфической привязки найденного **не in situ** палеонтологического материала.

Практическая значимость диссертации

Эта работа значительно расширяет базу палеоэкологических данных, существующую для проведения более надежных реконструкций природной среды позднего плейстоцена Восточной Сибири по многим направлениям. К ним относится стратиграфическая привязка подъемного костного материала; выявление геохимических индикаторов для оценки условий формирования четвертичных отложений; составление государственных геологических карт исследуемой территории и ряд других направлений геологии.

Предмет защиты

В представленной работе защищаются четыре положения:

«1. Изменения в спектрах распределения редкоземельных элементов в глинистой фракции отложений разрезов криогенных толщ, выраженные в деплетировании легких членов спектра, являются индикатором процессов криогенеза. Они установлены во всех изученных разрезах и связаны с особенностями перераспределения РЗЭ между твердой и жидкой фазой в профиле криогенной коры выветривания.

2. Характер распределения редкоземельных элементов в ископаемых костных остатках служит индикатором палеоэкологических условий фоссилизации и является диагностическим признаком стратиграфической принадлежности палеонтологических объектов, сохраняющимся при их переотложении.

3. Проявленный по спектрам редкоземельных элементов глинистой фракции рыхлых осадков в изученных разрезах плейстоцена Восточной Сибири тетрадный эффект фракционирования лантаноидов зависит от обстановки осадкообразования. Тип и величина тетрадного эффекта служит показателем физико-химических и палеоклиматических условий осадконакопления.

4. Ассоциации палеоэкологических индикаторов, характеризующих распределение РЗЭ в ... отложениях Восточной Сибири ..., обладают слабой изменчивостью, что в сопоставлении с биостратиграфическими данными свидетельствует о существовании в этой части криолитозоны в неоплейстоцене - голоцене открытых ландшафтов» (дисс., стр. 10–11).

Эти положения базируются на фактическом материале, полученном лично и при непосредственном участии В.В. Ивановой в ходе двадцатилетнего изучения ею мерзлотно-геохимической специфики опорных разрезов четвертичных отложений на севере Восточной Сибири.

Достоверность выводов данной работы определяется опытом многолетних полевых исследований и большим объёмом аналитических определений (700 анализов ICP-MS осадков, костного материала, ископаемых льдов, вод, более 700 определений содержания оксидов породообразующих элементов химическим методом и рентген-флуоресцентным анализом), проведенных для верификации методических и теоретических разработок автора.

Соответствие темы паспорту научной специальности

Содержание работы соответствует паспорту специальности ВАК 1.6.14 – *Геоморфология и палеогеография* в части географических наук по пунктам: 20 (История перигляциальных и экстрагляциальных областей); 24 – (Палеоклиматы: изменения климата в плейстоцене и голоцене, а также в более ранние этапы кайнозоя; пространственные реконструкции); 29 (Комплексные реконструкции природной среды); 32 (Региональный палеогеографический анализ).

Замечания к работе

Замечания к этой работе состоят в следующем:

1. Представленная работа содержит многочисленные аббревиатуры, но их список с пояснениями (расшифровкой) отсутствует, что приводит к недоразумениям. Таковы случаи применения аббревиатуры «ЛК». На стр. 26 рассматриваемой работы ЛК - «ледовый комплекс», а на стр. 54 той же рукописи ЛК - «комплекс легкорастворимых солей».

2. Недостаточно раскрыт диссертантом смысл понятия «полярный покровный комплекс» и понятия «ледовый комплекс». Здесь необходимо

отметить, что термин «полярный покровный комплекс» (Попов, 1958) значительно позже термина «ледовый комплекс» (Соловьёв, 1948) введен в мерзлотоведение. По определению, которое принято при описании условий залегания ископаемых жил льда, ледовый комплекс – это «... особый горизонт, насыщенный жилами льда, более или менее единый и плащевидно залегающий на обширных участках, но неоднородный по возрасту, составу, генезису и мощности» (Соловьёв, 1959, стр. 49).

Диссертант в своей работе не дает подобного определения. Вместо него, если сослаться на соответствующий очерк А.П. Васьковского (1963), что сделано В.В. Иванова, ей следовало бы упомянуть о «проледеневших суглинках». При этом произошла бы подмена понятий - термин «ледовый комплекс» потребовалось бы заменить нетождественным ему термином «проледенелые породы», либо другим термином А.П. Васьковского – «едомная свита проледеневших суглинков», с чем трудно согласиться.

3. Хотя четвертичные отложения – основной объект исследований в данной работе, в ней неоправданно много места занимает описание более древних, чем четвертичные, геологических образований. Информацию о них можно сократить без ущерба для содержания работы.

4. Рисунок, приведенный на стр. 492, не имеет номера. То же следует отметить и в отношении рисунка, помещенного на стр. 493.

Общее заключение по диссертационной работе В.В. Ивановой

Сделанные замечания к работе имеют во многом редакционный характер. Отмеченные недостатки не снижают высокой оценки работы. Автореферат отражает основные положения диссертации. Материалы диссертационной работы достаточно полно освещены в более чем пятидесяти публикациях автора, перечисленных в соответствующем списке.

Диссертация Варвары Викторовны Ивановой «Геохимические индикаторы палеоклиматических и палеоэкологических реконструкций криогенных ландшафтов (на примере опорных разрезов плейстоцена Восточной Сибири)» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком методологическом и научном уровне. Работа соответствует областям исследования специальности 1.6.14 – *Геоморфология и палеогеография* 20; 24; 29; 32. Основные положения работы обоснованы, обширный фактический материал получен лично автором или при его непосредственном участии и методическом руководстве и подтверждает полученные выводы. Результаты исследований

использованы и будут применяться в практике экономической деятельности в Российской Федерации.

Диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор Варвара Викторовна Иванова заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.14 – *Геоморфология и палеогеография*

Официальный оппонент:

доктор географических наук по специальности 25.00.08 – *Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение*, главный научный сотрудник Лаборатории общей геокриологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мерзлотоведения П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук (ИМЗ СО РАН)

тел.: (4112) 33-46-21

E-mail: kunitsky@mpi.ysn.ru

Россия, 677010, г. Якутск, Мерзлотная, 36

«5» июня 2023 г.
Виктор Владимирович Куницкий



Я, Куницкий Виктор Владимирович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«5» июня 2023 г.
Виктор Владимирович Куницкий



Подпись заверяю:

Учёный секретарь
Института мерзлотоведения
им. П.И Мельникова СО РАН



А.А. Куть
5 мая 2023 г.

677010, Российская Федерация,

г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36

ФГБУН Института мерзлотоведения им. П.И Мельникова СО РАН

телефон: 8 (4112) 33-43-02

Факс: 8 (4112) 33-44-76

<https://mpi.ysn.ru>, E-mail: mpi@ysn.ru