

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.062.02, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОЙ КОРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18 января 2024 г. № 1

О присуждении Васильеву Дмитрию Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Мезозойско-кайнозойские деформации Оленекского, северной и центральной частей Западно-Верхоянского секторов Верхоянского складчато-надвигового пояса: структурный анализ и низкотемпературная геохронология», по специальности 1.6.1 – «Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика», принята к защите 15.11.2023 г., протокол заседания № 11, диссертационным советом 24.1.062.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128), приказом Минобрнауки России 831/нк от 20 апреля 2023 г.

Соискатель Васильев Дмитрий Анатольевич, 18.05.1984 г.р., в 2006 г. окончил Якутский государственный университет по специальности 13.03.01 - «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» с присуждением квалификации «Горный инженер». С 2007 по 2010 год проходил очное обучение в аспирантуре при ФГБУН Институте геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН) по специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология». В настоящее время работает в ИГАБМ СО РАН в должности научного сотрудника лаборатории геодинамики и региональной геологии.

Диссертация выполнена в лаборатории геодинамики и региональной геологии ИГАБМ СО РАН.

Научный руководитель – Прокопьев Андрей Владимирович, к.г.-м.н., доцент, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией геодинамики и региональной геологии, заместитель директора по научной работе ИГАБМ СО РАН.

Официальные оппоненты: Диденко Алексей Николаевич, д.г.-м.н., член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ФГБУН Геологического института Российской академии наук (ГИН РАН, г. Москва), Буслов Михаил Михайлович, д.г.-м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан), в своем положительном отзыве, подписанном Акининым Вячеславом Васильевичем, д.г.-м.н., чл.-корр. РАН, главным научным сотрудником лаборатории петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования, и.о. директора СВКНИИ ДВО РАН и Смирновым Владимиром Николаевичем, д.г.н., главным научным сотрудником лаборатории геологии кайнозоя и палеомагнетизма, указала, что представленная диссертация выполнена на высоком профессиональном уровне и является законченной научно-квалификационной работой, в

которой существенно и на новом уровне уточняется история тектонического развития региона, выявляются новые особенности эволюции северной части Верхоянского складчато-надвигового пояса, отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», содержание диссертации соответствует выбранной специальности, а её автор Васильев Дмитрий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Соискателем по теме диссертации лично и в соавторстве опубликовано 50 научных работ, из них 13 в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК и международные базы данных и системы цитирования.

В публикациях обосновано выделение и дано описание основных структурных парагенезов, охарактеризованы особенности складчатых и разрывных структур Усть-Оленекской системы складок, Хараулахского антиклинория и центральной части Куранахского антиклинория Верхоянского складчато-надвигового пояса (ВСНП). Установлена последовательность основных мезозойско-кайнозойских деформационных событий в Оленекском секторе, в центральной части Куранахского и на севере Хараулахского сегментов Западно-Верхоянского сектора ВСНП. Приведены, определенные методом трекового датирования, основные временные интервалы тектонических поднятий центральной части Оленекского сектора, северной части Хараулахского сегмента и центральной части Куранахского сегмента Западно-Верхоянского сектора ВСНП и прилегающих частей Приверхоянского и Лено-Анабарского прогибов. Определены ориентировки главных осей палеонапряжений, при воздействии которых были сформированы мезозойско-кайнозойские деформационные структуры изученных регионов. Предложены модели формирования Эндыбальской антиклинали и связанных с ней разрывных нарушений, глубинного строения Усть-Оленекской системы складок. Определена структурная позиция рудных тел с серебро-полиметаллической минерализацией Мангазейского рудного узла в ядре Эндыбальской антиклинали центральной части Куранахского сегмента ВСНП; обоснована стадийность формирования надвиговых структур. Установлены прецизионные U-Pb и ^{40}Ar - ^{39}Ar изотопные возраста магматических образований, позволяющие делать выводы о времени формирования тектонических структур.

В диссертации автора отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Авторский вклад в представленных работах признан всеми соавторами.

Наиболее значительные работы из числа рецензируемых научных изданий:

1. Третьяков, Ф.Ф., Прокопьев, А.В., Васильев, Д.А. Тектонические структуры Мангазейского рудного узла (Западное Верхоянье, Восточная Якутия) // Отечественная геология, 2008. – № 5. – С. 42–49.

2. Васильев, Д.А., Прокопьев, А.В., Ивенсен, Г.В. Литохимия верхнекаменноугольных – нижнепермских и триасовых отложений восточного крыла Куранахского антиклинория (Западное Верхоянье) // Отечественная геология, 2010. – № 5. – С. 75–83.

3. Васильев, Д.А., Ивенсен, Г.В., Прокопьев, А.В. Литохимия верхнепалеозойско-мезозойских отложений Усть-Оленекской системы складок // Отечественная геология, 2011. – № 5. – С. 89–96.

4. Васильев, Д.А., Прокопьев, А.В. Глубинное строение Оленекского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса по данным интерпретации сейсморазведочных временных профилей // Отечественная геология, 2012. – № 5. – С. 62–66.

5. Васильев, Д.А., Прокопьев, А.В. Структура и тектонофизика Усть-Оленекской системы складок (Арктическая Якутия) // Наука и образование, 2012. – №3 (67). – С. 7–13.
6. Васильев, Д.А., Ивенсен, Г.В., Ершова, В.Б., Прокопьев, А.В. Особенности химического состава нижнемеловых отложений северной части Приверхоянского краевого прогиба // Отечественная геология, 2013. – № 5. – С. 106–115.
7. Васильев, Д.А., Ивенсен, Г.В., Ершова, В.Б. Литохимия среднеюрско-нижнемеловых терригенных пород северной части Приверхоянского прогиба // Отечественная геология, 2014. – № 5. – С. 24–32.
8. Прокопьев, А.В., Худoley, А.К., Королева, О.В., Казакова, Г.Г., Лохов, Д.К., Малышев, С.В., Зайцев, А.И., Роев, С.П., Сергеев, С.А., Бережная, Н.Г., Васильев, Д.А. Раннекембрийский бимодальный магматизм на северо-востоке Сибирского кратона // Геология и геофизика. 2016. – Т. 57. – № 1. – С. 199–224.
9. Polyansky, O.P., Prokopiev, A.V., Koroleva, O.V., Tomshin, M.D., Reverdatto, V.V., Selyatitsky, A.Yu., Travin, A.V., Vasiliev, D.A. Time correlation between the formation of dike swarms and crustal extension stages in the Middle Paleozoic Vilyui rift basin (Siberian platform) // Lithos. 2017. – V. 282–283. – P. 45–64.
10. Прокопьев, А.В., Борисенко, А.С., Гамянин, Г.Н., Фридовский, В.Ю., Кондратьева, Л.А., Анисимова, Г.С., Трунилина, В.А., Васюкова, Е.А., Иванов, А.И., Травин, А.В., Королева, О.В., Васильев, Д.А., Пономарчук, А.В. Возрастные рубежи и геодинамические обстановки формирования месторождений и магматических образований Верхояно-Колымской складчатой области // Геология и геофизика, 2018. – Т. 59. – № 10. – С. 1542–1563.
11. Prokopiev, A.V., Ershova, V.B., Anfinson, O., Stockli, D., Powell, J., Khudoley, A.K., Vasiliev, D.A., Sobolev, N.N., Petrov, E.O. Tectonics of the New Siberian Islands Archipelago: Structural Styles and Low-Temperature Thermochronology // Journal of Geodynamics. – 2018. – V. 121. – P. 155–184.
12. Prokopiev, A.V., Ershova, V.B., Khudoley, A.K., Vasiliev, D.A., Baranov, V.V., Kalinin, M.A. Pre-mid-Frasnian angular unconformity on Kotel'ny Island (New Siberian Islands Archipelago): evidence of Mid-Paleozoic Deformation in the Russian High Arctic // Arktos. 2018. 4: 25.
13. Vasiliev, D.A., Prokopiev, A.V., Tretyakov, F.F. Comparative analysis of tectonic structures of the North-Eastern and Eastern framing of the Siberian platform (North-East Asia) // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM 2018). Conference proceedings. 2018. Vol. 18. Iss.1.1. – P. 43–50.
14. Vasiliev, D.A., Prokopiev, A.V. Paleostress axes in the North-eastern and Eastern folded framing of the Siberian platform // 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM 2019). Conference proceedings. 2019. Vol. 19. Iss.1.1. – P. 421–428
15. Васильев, Д.А., Прокопьев, А.В., Худoley, А.К., Ершова, В.Б., Казакова, Г.Г., Ветров, Е.В. Термохронология северной части Верхоянского складчато-надвигового пояса по данным трекового датирования апатита // Природные ресурсы Арктики и Субарктики, 2019. – Т. 24. – № 4. – С. 49–66.
16. Prokopiev, A.V., Tretyakov, F.F., Vasiliev, D.A. Tectonic structures of the Mangazeya ore cluster (Verkhoyansk Range, NE Asia) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – V. 609 – P. 012065.

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов, все положительные, из них 2 без замечаний. В отзывах в положительном ключе отмечено: актуальность, научная новизна, прикладное значение, богатый фактический материал, значительное количество

публикаций по теме диссертации, комплексный подход при решении поставленных задач. Автор характеризуется как грамотный, квалифицированный специалист, владеющий современными методами исследований, разбирающийся в проблемах тектоники, геодинамики и региональной геологии.

В качестве критических замечаний и рекомендаций в отзывах на диссертацию и автореферат отмечается следующее:

Не совсем понятно, какие региональные оси растяжения действовали при формировании второго (в Оленекском секторе) и четвертого (в Хараулахском сегменте) этапов деформаций; из представленных реконструкций не удаётся понять какие были линейные размеры структур и какие возможные развороты относительно Сибирского кратона они испытали (чл.-корр. А.Н. Диденко). При описании глубинного строения Хараулахского сегмента ВСНП автор не использует геофизический профиль через Чекуровскую антиклиналь, где имеется (по скважине Сеттаская-1) четкая привязка стратиграфических границ (д.г.-м.н. М.М. Буслов, к.г.-м.н. Л.В. Кунгурцев). Термально-тектонические события желательнее представлять на графиках температура остывания – время (д.г.-м.н. М.М. Буслов). Стиль изложения создает трудности для восприятия, т.к. включает в себя одновременно терминологию мобилизма и фиксизма без объяснения используемых понятий (чл.-корр. В.В. Акинин, д.г.н. В.Н. Смирнов). Результаты изотопно-геохронологических и термохронологических датировок, а также ошибки, автор приводит с дробными величинами, что превышает возможности используемых методов в части точности. (чл.-корр. В.В. Акинин, д.г.н. В.Н. Смирнов). Не понятно, каким образом автор связывает раннеюрское поднятие на северном склоне Оленекского поднятия и в Усть-Оленекской системе складок с обширной морской трансгрессией (д.ф.-м.н. В.Э. Павлов, д.г.-м.н. А.В. Соловьев, к.г.-м.н. Ф.А. Мигурский). Не указано, как производился пересчет скорости денудации и погружения из °С/млн лет в метры/млн лет (д.г.-м.н. О.П. Полянский). Остаётся неясным, с чем все-таки связан эпизод нагревания, наблюдаемый в термальной истории Куранахского сегмента – с магматическим воздействием или с тектоническим проседанием (к.г.-м.н. Е.В. Ветров). Не до конца проработаны формулировки названия диссертации и защищаемых положений (чл.-корр. В.В. Акинин, д.г.н. В.Н. Смирнов, к.г.-м.н. Л.И. Полуфунтикова, к.г.-м.н. С.В. Зябрев, д.г.-м.н. Ф.Л. Яковлев).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило» ДВО РАН, включающий в себя лабораторию региональной геологии и геофизики, является широко известным, на мировом уровне, своими достижениями в области региональной геологии Дальнего Востока России учреждением. Сотрудники этого института являются высококвалифицированными специалистами по направлениям, соответствующим тематике диссертации. Член-корреспондент РАН, д.г.-м.н. Диденко Алексей Николаевич является ведущим специалистом, признанным как на российском, так и на международном уровне, по тектонике Сибири и Дальнего Востока. Профессора, д.г.-м.н. Буслов Михаил Михайлович, также является высококвалифицированным, признанным на мировом уровне специалистом в области тектоники, геодинамики и термохронологии. Оба оппонента имеют многочисленные публикации, соответствующие теме диссертации. Данный подход обеспечил объективность и высокий уровень оценки диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые для изученных регионов на новой методологической основе

расшифрована кинематика складчатых и разрывных деформаций и выделены структурные парагенезы. Установлен возраст и уточнена последовательность формирования деформационных структур. Впервые реконструированы поля тектонических напряжений и рассчитаны ориентировки главных осей сжатия и растяжения. Впервые проведены трековое датирование апатитов и (U-Th)/He датирование цирконов, а также получены данные по изотопной геохронологии. Впервые установлены основные временные интервалы тектонических поднятий различных частей фронта Верхоянского складчато-надвигового пояса, связанных с выделенными этапами деформаций. Впервые проведена корреляция тектонических и термохронологических событий, сравнительный анализ тектонических структур различных частей фронта Верхоянского складчато-надвигового пояса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные новые данные существенно дополняют имеющиеся представления об истории геологического развития северной части Верхоянского складчато-надвигового пояса. Применительно к проблематике диссертации весьма результативно применен комплексный подход с применением структурного и тектонофизического анализа, трекового датирования апатитов и (U-Th)/He датирование цирконов, обеспечивающих получение новых результатов. В работе проведена модернизация существующей модели развития деформационных структур в мезозое и начале кайнозоя.

Практическое значение работы заключается в том, что получены результаты об истории геологического развития территории, перспективной на обнаружение стратегически важных в современных реалиях различных видов полезных ископаемых. Установление закономерностей строения отдельных тектонических структур и мезо-кайнозойской тектонической эволюции этих частей Арктики и Субарктики, в том числе прилегающих к арктическому шельфу, позволило как расшифровать структурное положение серебро-полиметаллических рудных объектов, так и способствует созданию геологической основы для адекватной интерпретации строения акустического фундамента и осадочного чехла мезо-кайнозойских бассейнов седиментации шельфа моря Лаптевых. Таким образом, проведенные исследования имеют стратегическое значение для экономической и сырьевой безопасности, освоения арктической зоны Российской Федерации. Новые данные могут быть использованы при создании геологических и тектонических карт нового поколения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основе работы лежит богатый фактический материал, включающий большой массив статистических данных по структурной геологии и результаты термохронологических и изотопных аналитических исследований. Полученные данные представлены в публикациях и апробированы на российских и международных конференциях. Изучение и обработка замеров ориентировок плоскостных и линейных деформационных образований, малых структурных форм и наложенной складчатости выполнена на основе современных методов структурного и геометрического анализов и обработки данных в компьютерных программах (Stereonet, QuickPlot). Реконструкция полей тектонических напряжений и расчеты ориентировок осей сжатия и растяжения по массовым замерам сместителей разломов и штриховок на зеркалах скольжения выполнена с помощью тектонофизических методов кинематического анализа (компьютерная программа FaultKinWin). При определении последовательности формирования деформационных структур использовались методы изотопного датирования (U-Pb и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) и низкотемпературной термохронологии (метод трекового датирования зерен апатита и циркона – AFT и (U-Th)/He изотопия). U-Pb датирование цирконов осуществлялось на ионном микрозонде SHRIMP-II

в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург). $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование было проведено в ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск) Трековое датирование апатитов проведено в двух независимых лабораториях: A2Z (Apatite to Zircon, Inc, США) и лаборатории минералогии и петрологии Гентского университета (Бельгия) методом внешнего детектора. Приведенные в диссертации (U-Th)/He датировки были получены в геохронологическом центре UTChron Департамента наук о Земле Техасского университета в Остине, США. Достоверность выводов обеспечивается большим количеством полученных датировок: проанализировано 28 образцов методом трекового датирования апатитов (AFT), 6 – (U-Th)/He датированием цирконов, 3 – U-Pb датированием цирконов и 2 – $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датированием слюд. Теоретические выводы основаны на известных, проверяемых фактах и согласуются с опубликованными данными по теме диссертации. Использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он непосредственно участвовал в полевых работах, выполнял сбор и обработку фактического материала, полученного в ходе этих исследований, включая отбор проб и массовые замеры ориентировок различных структурных элементов. Непосредственно принимал участие при пробоподготовке для всех видов аналитических исследований, проведении трекового датирования апатитов, структурном и тектонофизическом анализе. Было обработано более 10000 замеров ориентировок плоскостных и линейных структурных элементов, построены 29 схем, 182 диаграммы и графика, и более 500 стереограмм, уточнено и создано 47 карт различного масштаба, построены и детализированы 35 геологических разрезов, изменены и дополнены 17 стратиграфических колонок. Систематизация, обработка и интерпретация полученных комплексных данных, подготовка основных публикаций по теме работы и текста диссертации проводилась лично автором при консультативном участии руководителя и коллег. Автор апробировал полученные результаты на российских и международных конференциях и опубликовал их в рецензируемых российских и зарубежных журналах.

На заседании 18 января 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Васильеву Дмитрию Анатольевичу ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.6.1 – «Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика», участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 24, против – 0.

18 января 2024 г.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН



Гладкочуб Д.П.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат геолого-минералогических наук

Данилов Б.С.