

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНО-ВЕРХОЯНСКОГО СЕКТОРА ВЕРХОЯНСКОГО СКЛАДЧАТО-НАДВИГОВОГО ПОЯСА ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Е.Э. Соловьев, И.И. Саввинов*

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,

г. Якутск, Российская Федерация

*solov.evg@yandex.ru

Аннотация

Верхоянский складчато-надвиговый пояс (ВСНП) является крупнейшей геологической структурой Верхояно-Колымской орогенной области. Несмотря на многолетние изучения Верхоянского складчато-надвигового пояса, глубинное строение региона остается слабо изученным. Существующие модели и схемы строения литосферы региона основываются, в основном, на интерпретации опорных сейсмических профилей, расположенных в северном окончании и Южно-Верхоянском секторе складчато-надвигового пояса. Целью настоящей работы является обобщение имеющихся данных и анализ аномальных геопотенциальных полей и их трансформант для уточнения глубинного строения.

В работе представлены результаты геофизических исследований Западно-Верхоянского сектора и смежных территорий Верхоянского складчато-надвигового пояса. Для получения информации о распределении магнитных и плотностных неоднородностей выполнены пересчет высших производных в геоинформационной системе Oasis Montaj, двумерная энергетическая фильтрация с разделением полей на средне- и низкочастотные составляющие в автоматизированной программе COSCAD 3D. Для изучения глубинного строения рассматриваемой территории посредством решения обратной задачи в программе COSCAD 3D рассчитаны магнитные и гравитационные модели, позволяющие оценить параметры аномалеобразующих объектов.

Полученные данные позволили уточнить тектоническое строение и особенности размещения магматических образований, оценить глубины источников магнитных и плотностных неоднородностей Западно-Верхоянского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса. Установлены скрытые тектонические нарушения субдолготного и восток-северо-восточного простирания. Показано положение Западно-Верхоянского погребенного рифтового грабена. Построенные геофизические модели выявили три структурных этажа, с различным уровнем положения источников магнитных и плотностных масс, коррелирующие с осадочным чехлом, верхней и нижней корой.

Ключевые слова: Западно-Верхоянский сектор ВСНП, магнитные аномалии, гравитационные аномалии, трансформация геопотенциальных полей, геофизические модели, глубинное строение

Для цитирования: Соловьев Е.Э., Саввинов И.И. Глубинное строение Западно-Верхоянского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса по геофизическим данным. *Вестник СВФУ*. 2026;(1):37-48. DOI: 10.25587/2587-8751-2026-1-37-48

THE DEEP STRUCTURE OF THE WESTERN VERKHUYANSK SECTOR OF THE VERKHUYANSK FOLD AND THRUST BELT ACCORDING TO GEOPHYSICAL DATA

*Evgeny E. Solovyov**, *Innokenty I. Savvinov*

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

*solov.evg@yandex.ru

Abstract

The Verkhoyansk fold and thrust belt (VFTB) is the largest geological structure in the Verkhoyansk–Kolyma orogenic region. Despite decades of study of the Verkhoyansk fold and thrust belt, the region's deep structure remains poorly understood. Existing models and schematics of the region's lithospheric structure are based primarily on the interpretation of key seismic profiles located in the northern end and South Verkhoyansk sector of the fold and thrust belt. The aim of this study is to summarize the available data and analyze anomalous geopotential fields and their transforms to clarify the deep structure.

This paper presents the results of geophysical surveys of the West Verkhoyansk sector and adjacent territories of the Verkhoyansk fold and thrust belt. To obtain information on the distribution of magnetic and density heterogeneities, higher-order derivatives were recalculated in the Oasis Montaj geoinformation system, and two-dimensional energy filtering with separation of fields into mid- and low-frequency components was performed in the automated COSCAD 3D program. To study the deep structure of the study area by solving an inverse problem in COSCAD 3D, magnetic and gravity models were calculated to estimate the parameters of anomaly-forming objects.

The data obtained allowed us to clarify the tectonic structure and distribution of igneous formations and estimate the depths of magnetic and density heterogeneity sources in the West Verkhoyansk sector of the Verkhoyansk fold and thrust belt. Hidden tectonic faults with sublongitudinal and east-northeast strikes were identified. The position of the West Verkhoyansk buried rift graben was demonstrated. The resulting geophysical models revealed three structural stages, with different magnetic and density mass source positions, correlating with the sedimentary cover and the upper and lower crust.

Keywords: West Verkhoyansk sector of VFTB, magnetic anomalies, gravitational anomalies, transformation of geopotential fields, geophysical models, deep structure

For citation: Solovyov E.E., Savvinov I.I. The deep structure of the Western Verkhoyansk sector of the Verkhoyansk fold and thrust belt according to geophysical data. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Earth Sciences*. 2026;(1):48-37. DOI: 10.25587/2587-8751-2026-1-37-48

Введение

Верхоянский складчато-надвиговый пояс (ВСНП) является крупнейшей геологической структурой Верхояно-Колымской орогенной области и представляет собой сложный комплекс различных тектонических зон, сформированных в результате масштабных аккреционно-коллизивных событий на Северо-Востоке Азии в позднем мезозое [1]. По современным представлениям структуры ВСНП образовались в результате аккумуляции разновозрастных осадочных комплексов на восточной опущенной окраине Сибирского кратона и последующей их интенсивной деформацией [2]. Несмотря на многолетние изучения региона, глубинное строение ВСНП остается слабо изученным [2, 3, 4, 5, 6]. Существующие модели и схемы строения литосферы региона основываются, в основном, на интерпретации опорных сейсмических профилей серии ЛАРГЕ и 3-ДВ, оставляя дискуссионными вопросы о глубинной архитектуре основных тектонических структур складчатого пояса [6, 7].

Целью настоящей работы является обобщение имеющихся данных и качественный анализ аномальных геопотенциальных полей и их трансформант для уточнения глубинного строения Западно-Верхоянского сектора и смежных территорий Верхоянского складчато-надвигового пояса.

Объект исследований

Исследуемая территория охватывает приплатформенную часть Западно-Верхоянского сектора ВСНП и смежные территории (рис. 1). В Западно-Верхоянском секторе ВСНП выделяются различающиеся геологическим строением Хараулахский, Орулганский, Куранахский, и

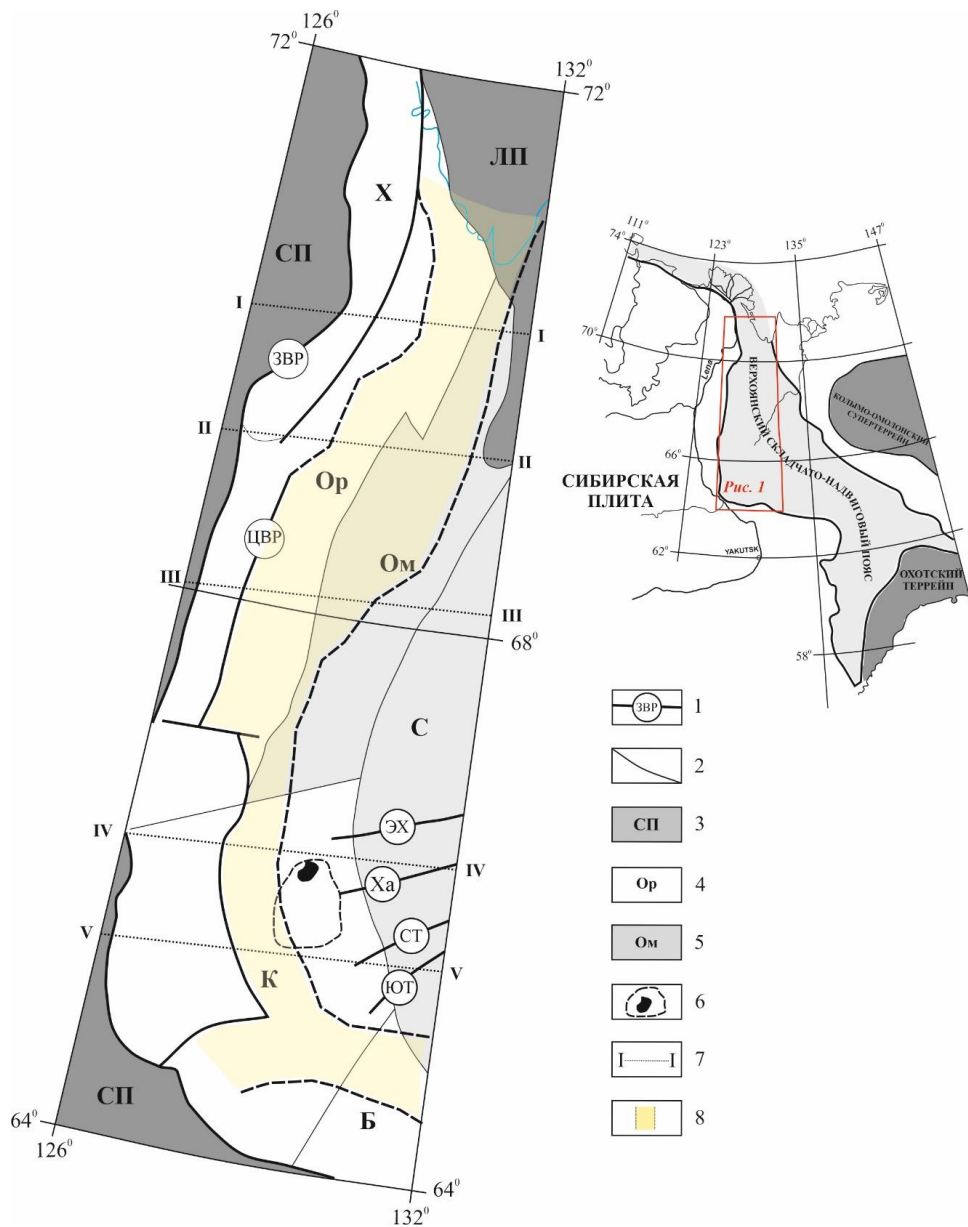


Рис. 1. Тектоническая схема Западно-Верхоянского сектора и смежных территорий Верхоянского складчато-надвигового пояса

1 – разломы и их наименование: ЗВР – Западно-Верхоянский, ЦВР – Центрально-Верхоянский, ЭХ – Эге-Хайский, Ха – Халгысинский, СТ – Северо-Тирехтянский, ЮТ – Южно-Тирехтянский; 2 – границы тектонических зон; 3 – Сибирская платформа (Приверхоянский краевой прогиб); 4 – тектонические сегменты Западно-Верхоянского сектора ВСНП: X – Хараулахский, Op – Орулганский, К – Куранахский, Б – Барайнский; 5 – синклинали тыловой зоны ВСНП: Om – Омолойская, С – Сартангская; 6 – Хобойоту-Эчийский гранитоидный массив и положение скрытого плутона по геофизическим данным; 7 – положение геофизических разрезов магнитных и плотностных масс, 8 – положение Западно-Верхоянского погребенного грабена по геофизическим данным

Fig. 1. Tectonic scheme of the Western Verkhoyansk sector and adjacent territories of the Verkhoyansk fold and thrust belt

1 – faults and their names: ЗВР – West Verkhoyansk, ЦВ – Central Verkhoyansk, ЭХ – Ege-Khaisky, Ха – Khaltysinsky, СТ – North Tirekhtyakhsky, ЮТ – South Tirekhtyakhsky; 2 – boundaries of tectonic zones; 3 – Siberian platform (Priverkhoyansk foredeep); 4 – tectonic segments of the West Verkhoyansk sector of the VFTB: Х – Kharaulakhsky, Ор – Orulgansky, К – Kuranakhsky, Б – Barainsky; 5 – synclines of the rear zone of the VFTB: Ом – Omoloyskaya, С – Sartangskaya; 6 – Khoboyotu-Echiysky granitoid massif and the position of the hidden pluton according to geophysical data; 7 – position of geophysical sections of magnetic and density masses, 8 – position of the West Verkhoyansk buried graben according to geophysical data

Бараинский сегменты [2]. К востоку расположены Омолойский и Сартангский синклиналии, входящие в тыловую зону ВСНП. Основанием пояса является домезопротерозойский метаморфический фундамент, перекрытый мощными от 6 до 21 км верхнепротерозойскими, палеозойскими и нижнемезозойскими осадочными толщами [4, 5, 8]. На западе тектонические зоны ограничены Западно-Верхоянским разломом. Магматические образования в регионе проявлены незначительно. Здесь выделены палеозойские и мезозойские магматические комплексы основного, среднего и кислого составов. Преобладают породы кислого и среднего состава, имеющие позднемезозойский возраст и представленные многочисленными дайками, редкими массивами и штоками [9, 10].

Методика исследований

В качестве опорных материалов использованы: карты гравитационного поля масштаба 1:2 500 000 в редукции Буге, цифровые модели гравитационного поля Земли GOCO2025s, а также карты магнитного поля масштаба 1:2 500 000 [11, 12, 13]. Исходные материалы переведены в автоматизированную программу COSCAD 3D, где произведены операции – восполнение отсутствующих значений и сплайн интерполяция данных. После указанных итераций получены цифровые матрицы 1×1 км магнитного и гравитационного (в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.67 г/см³) полей изучаемой территории.

Для получения информации о распределении магнитных и плотностных неоднородностей и связи их с геологическими структурами выполнены следующие трансформации геофизических полей – пересчет высших производных в геоинформационной системе Oasis Montaj, двумерная энергетическая фильтрация с разделением полей на средне- и низкочастотные составляющие в автоматизированной программе COSCAD 3D [14].

Для изучения глубинного строения рассматриваемой территории посредством решения обратной задачи в программе COSCAD 3D рассчитаны магнитные и гравитационные модели, позволяющие оценить параметры аномалеобразующих объектов [15]. Выбранная глубина расчетной модели с учетом существующих представлений о мощности земной коры составила 50 км.

Результаты и обсуждение

Магнитные аномалии. Магнитное поле исследуемой территории характеризуется неоднородным строением. На западе, вдоль границы ВСНП и Приверхоянского прогиба выделяются крупные высокоинтенсивные магнитные аномалии положительного знака. Магнитные максимумы вытянуты в субмеридиональном направлении на расстояние свыше 800 км при ширине около 120 км на севере и 72 км на юге. Высокая магнитная интенсивность объясняется широким развитием магматических образований (силлов и даек) основного состава и присутствием в осадочных толщах горизонтов, обогащенных магнетитом и пирротинном, возникших в результате размыва траппов [10]. Высокоинтенсивные положительные магнитные аномалии в Хараулахском сегменте связаны с выступами платформенного основания.

В центральной части Западно-Верхоянского сектора ВСНП, отделяясь от магнитных максимумов, цепочкой сближенных малоамплитудных аномалий, отмечается узкая протяженная полоса отрицательного магнитного поля интенсивностью от -100 до -150 Нтл. Протяженность

выделенной магнитной полосы составляет свыше 800 км, при ширине на севере до 96 км, на юге – около 35 км. В структурном отношении, здесь фрагментарно располагаются Хараулахский, Орулганский, Куранахский сегменты и Омолойский синклиниорий. Низкий уровень аномального магнитного поля соответствует погруженному Западно-Верхоянскому погребенному рифтовому грабену [4].

В восточной части исследуемой территории, преимущественно в пределах Сартангского синклинория, фиксируется область слабоотрицательных и близнулевых значений магнитного поля. В районе распространения магматических образований поперечного гранитного пояса и контактово-измененных пород, окружающих гранитоидные интрузивные тела, структура магнитного поля осложняется вытянутыми в восток-север-восточном направлении локальными изометричными аномалиями положительного знака.

В целом, на характер аномального магнитного поля приплатформенной части ВСНП влияют глубинные неоднородности – приподнятые и опущенные блоки земной коры, магматические образования различного состава и площади контактово-измененных пород.

Гравитационные аномалии. Гравитационное поле исследуемой территории типично для зоны сочленения складчатой системы и континентальной платформы с развитием крупных интрузивных образований. Тектонические выступы и поднятия выделяются повышенными значениями гравитационных аномалий, прогибы и впадины – пониженными, магматические образования – в зависимости от их вещественного состава. Наблюдается преимущественно субдолготный характер изоаномал, коррелирующий с основным простиранием геологических структур. Западно-Верхоянский разлом, ограничивающий структуры ВСНП, трассируется серией высокоградиентных линейных гравитационных аномалий.

Гравитационные максимумы обусловлены выступом в платформенном основании Хараулахского сегмента и, вероятно, с существенным сокращением мощности перекрывающих отложений на севере. В центральной части изучаемой площади гравитационные аномалии коррелируют с магнитными. Наблюдается вытянутая в субдолготном направлении полоса длиной более 800 км, характеризующаяся отрицательным уровнем гравитационного поля. Таким образом, по геофизическим данным крупный погребенный грабен прослеживается через всю изучаемую территорию.

Выделенную аномальную полосу осложняет ряд минимумов. Гравитационные минимумы обусловлены сочетанием тектонических впадин и скрытых интрузий, предположительно, основного и кислого составов. В пределах плотностной неоднородности размещается Хобойоту-Эчийский гранитоидный массив, что позволяет предположить наличие на глубине крупного плутона.

Гравитационное поле территории обусловлено взаимоотношением структур Сибирской платформы и ВСНП, наличием рифтового грабена протяженностью свыше 800 км, разрывных нарушений различного простирания и кинематики, а также крупных скрытых магматических образований.

Трансформированные геофизические поля. Высокочастотные аномалии. При интерпретации магнитных и гравитационных аномалий принято считать, что низкочастотные (региональные) компоненты геопотенциальных полей связаны с глубинными геологическими структурами, высокочастотные (локальные) – с возмущающими объектами в верхних слоях земной коры.

Расчет вертикальных производных магнитного поля позволил определить положение локальных возмущающих неоднородностей. В результате анализа трансформированного магнитного поля по протяженным линейно-вытянутым и интенсивным аномалиям установлены скрытые разрывные нарушения субдолготного и субширотного простирания. Линейные магнитные структуры осложнены локальными изометричными аномалиями, коррелирующими с магматическими телами.

Согласно магнитным аномалиям, тектонические нарушения субмеридиональной ориентировки субпараллельны и имеют дугообразный характер (рис. 2А). Они сопоставляются с известными региональными разломами – Западно-Верхоянским и Центрально-Верхоянским.

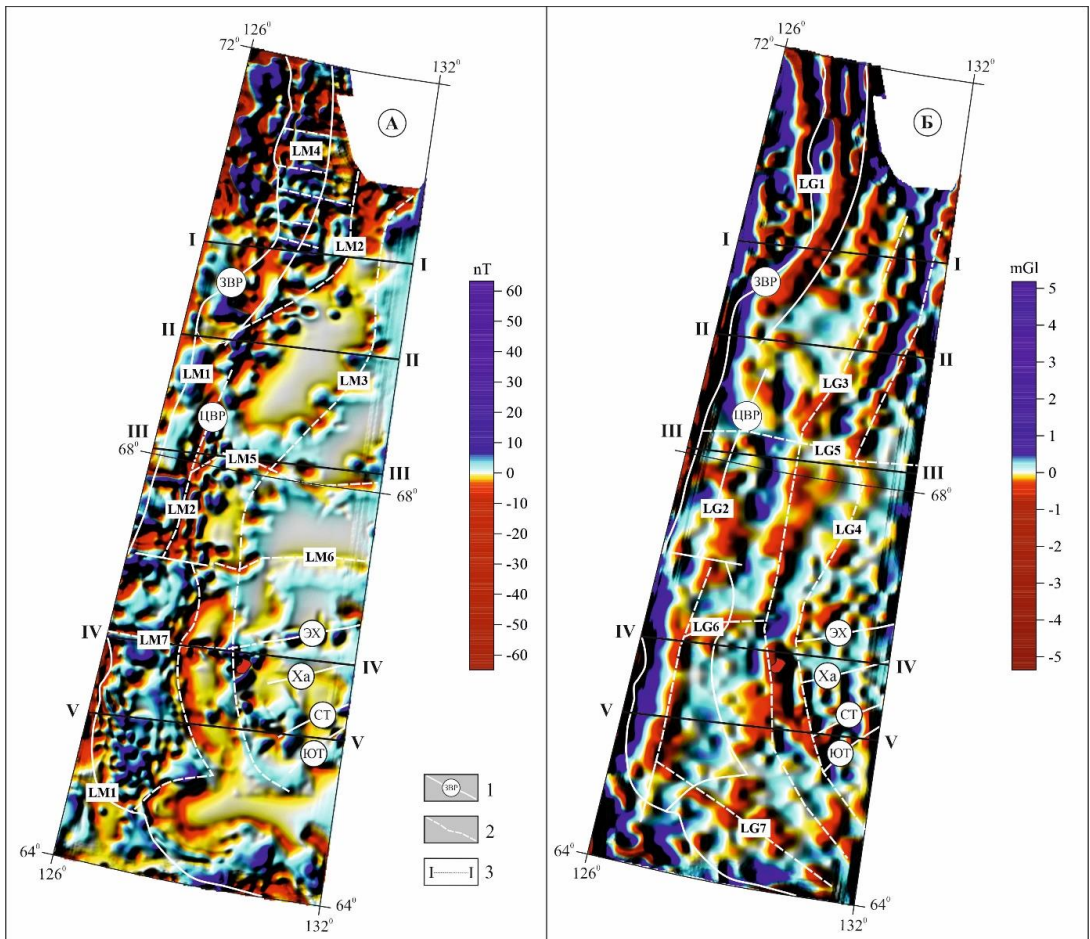


Рис. 2. Высоочастотные магнитные (А) и гравитационные (Б) аномалии исследуемой территории 1 – установленные разломы: ЗВР – Западно-Верхоянский, ЦВР – Центрально-Верхоянский, ЭХ – Эге-Хайский, Ха – Халтысинский, СТ – Северо-Тирехтяхский, ЮТ – Южно-Тирехтяхский; 2 – оси геофизических линейных аномалий: LM – магнитных, LG – гравитационных; 3 – положение геофизических разрезов магнитных и плотностных масс

Fig. 2. High-frequency magnetic (A) and gravitational (B) anomalies of the studied area 1 – established faults: ЗВР – West Verkhoyansk, ЦВР – Central Verkhoyansk, ЭХ – Ege-Khaisky, Ха – Khaltysinsky, СТ – North Tirekhtyakhsky, ЮТ – South Tirekhtyakhsky; 2 – axes of geophysical linear anomalies: LM – magnetic, LG – gravitational; 3 – position of geophysical sections of magnetic and density masses

Разлом LM2 сегментирован субширотными разрывными нарушениями (LM5, LM6, LM7) (рис. 2А). Амплитуда латеральных сдвигов здесь достигает по геофизическим данным до 6 км. Предполагаемый разлом LM3 выделяется по резкой смене характера трансформированного магнитного поля и цепочке локальных изометричных аномалий, вероятно, соответствует фронтальной границе поперечного магматического пояса. Фиксируемые здесь субширотные линейные магнитные аномалии маркируют Эге-Хайский, Халтысинский, Северо-Тирехтяхский, Южно-Тирехтяхский зоны разломов.

Трансформированное высоочастотное гравитационное поле имеет ярко выраженный линейный характер с чередованием положительных и отрицательных аномалий (рис. 2Б). Простираение и конфигурация аномалий согласуется со строением выходящих на дневную поверхность геологических структур. Отрицательные линейные аномалии коррелируют с осями синклиналиных складок, положительные – антиклинальных. Региональные разломы Западно-

Верхоянский и Центрально-Верхоянский трассируются линейными аномалиями LG1 и LG2. Выделенные в магнитном поле магматические пояса отражаются слабо и фрагментарно, что указывает на их незначительный объем.

Средне- и низкочастотные аномалии. Анализ средне- и низкочастотной компонент магнитного поля рассматриваемой территории указывает на быстрое затухание локальных аномалий и несущественное изменение характера региональных аномалий с глубиной (рис. 3). Контрастно выделяется ряд крупных положительных магнитных максимумов высокой интенсивности на границе Приверхоянского прогиба и Западно-Верхоянского сектора ВСНП.

В центральной части изучаемой площади выделяется дугообразный региональный минимум магнитного поля протяженностью более 800 км, связанный с Западно-Верхоянским погребенным грабеном. Структура региональной аномалии неоднородна. На севере магнитный минимум характеризуется шириной до 110 км, интенсивностью до -300 нТл и выраженным корытообразным строением. К югу аномалия резко сужается до 40 км и приобретает линейный характер, уровень значений магнитного поля поднимается до -120 нТл.

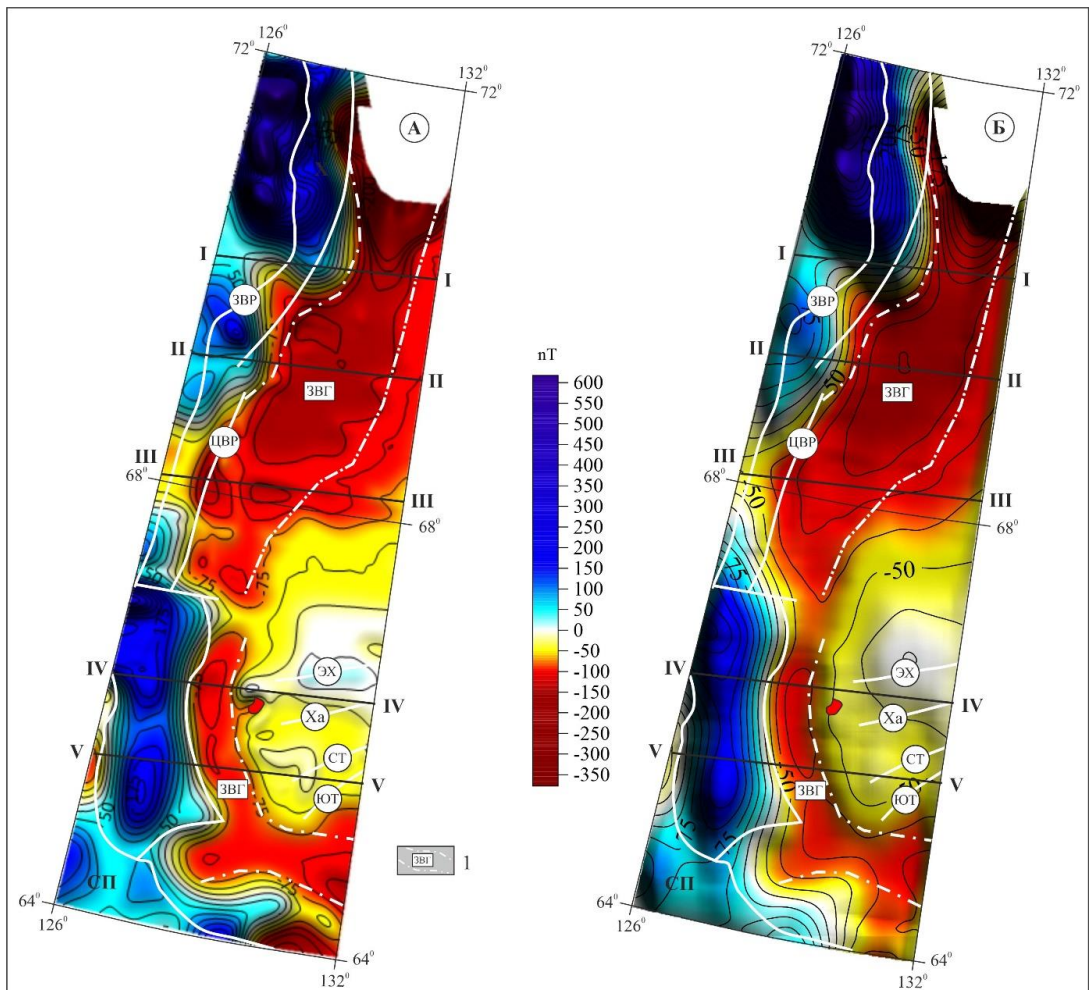


Рис. 3. Средне- (А) и низкочастотное (Б) аномальные магнитные поля исследуемой территории. Условные обозначения см. рис. 2.

1 – предполагаемые границы Западно-Верхоянского погребенного грабена

Fig. 3. Medium- (A) and low-frequency (B) anomalous magnetic fields of the studied area

See Fig. 2 for the legend

1 – assumed borders of West Verkhoyansk buried graben

Следующая региональная магнитная аномалия в южной части Сартангского синклинали шириной до 230 км приурочена к поперечному гранитному поясу и имеет восток-северо-восточную ориентировку. Она фиксируется слабоинтенсивными значениями магнитного поля в диапазоне от -50 до 15 нТл.

Средне- и низкочастотные компоненты поля силы тяжести имеют существенные различия. Структура среднечастотных аномалий состоит из гравитационных максимумов и минимумов различной конфигурации и протяженности (рис. 4А). Известные региональные тектонические нарушения коррелируют с зонами градиентов гравитационного поля. Для Западно-Верхоянского разлома характерно резкое изменение амплитуды аномалий, указывающее на его субвертикальное строение с падением на восток на данном глубинном срезе. Разлом, выделенный восточнее, по геофизическим свойствам, представлен пологим срывом с западной вергентностью. Комплексы пород в его крыльях различаются аномальной плотностью.

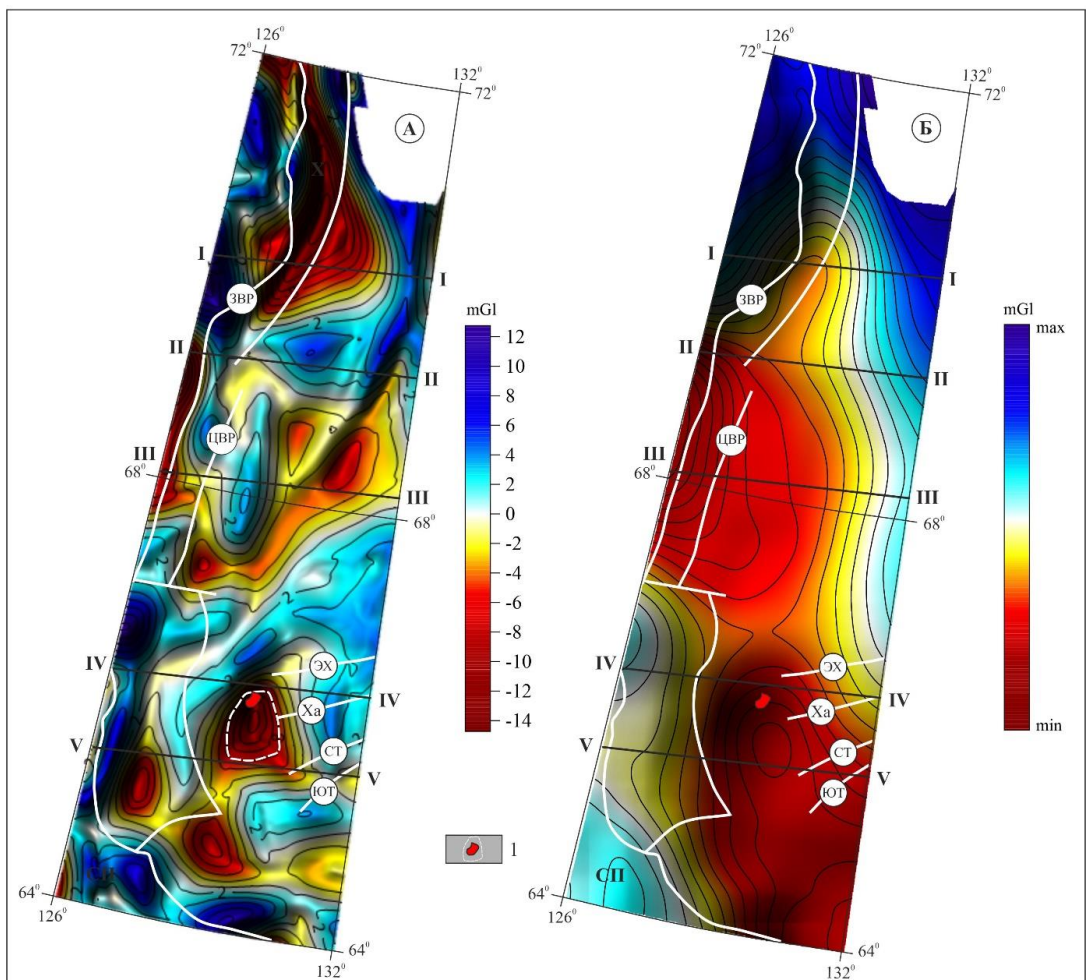


Рис. 4. Средне- (А) и низкочастотное (Б) аномальные гравитационные поля исследуемой территории 1 – Хобойоту-Эчийский гранитоидный массив и положение скрытого плутона по геофизическим данным. Условные обозначения см. рис. 2.

Fig. 4. Medium- (A) and low-frequency (B) anomalous gravitational fields of the studied area See Fig. 2 for the legend 1 – Khoboyotu-Echiysky granitoid massif and hidden plutonium location according to geophysical data

Наиболее интенсивные отрицательные аномалии связаны с прогибом в Хараулахском сегменте и магматическими телами в пределах Куранахского сегмента. Крупный гравитационный минимум позволяет предполагать наличие скрытого батолита размером 63x45 км под Хобойоту-Эчийским гранитным массивом.

Низкочастотная компонента гравитационного поля отражает глубокие плотностные неоднородности земной коры и показывает общее тектоническое строение изучаемого региона, связанное с рельефом кристаллического фундамента (рис. 4Б). По данным гравиметрии, фундамент приплатформенной части Западно-Верхоянского сектора ВСНП осложнен крупной депрессией субдолготного простирания, сопоставимой с Западно-Верхоянским грабеном. Погребенный грабен, протягивается через всю исследуемую площадь, и ограничивается воздыманием фундамента на севере. Выделенная структура на глубинном уровне характеризуется крутым субвертикальным западным и наклонным восточным бортами, о чем свидетельствуют градиенты низкочастотных гравитационных аномалий.

Магнитные и гравитационные модели. Расчёт эквивалентного распределения магнитных масс показал, что основная часть высокочастотных (локальных) аномалий размещается на глубинах от 1.3 до 7 км. Необходимо отметить, что приведенные здесь оценки глубин залегания отнесены к центрам магнитных масс. Серия локальных аномалий, маркирующих тектоническое

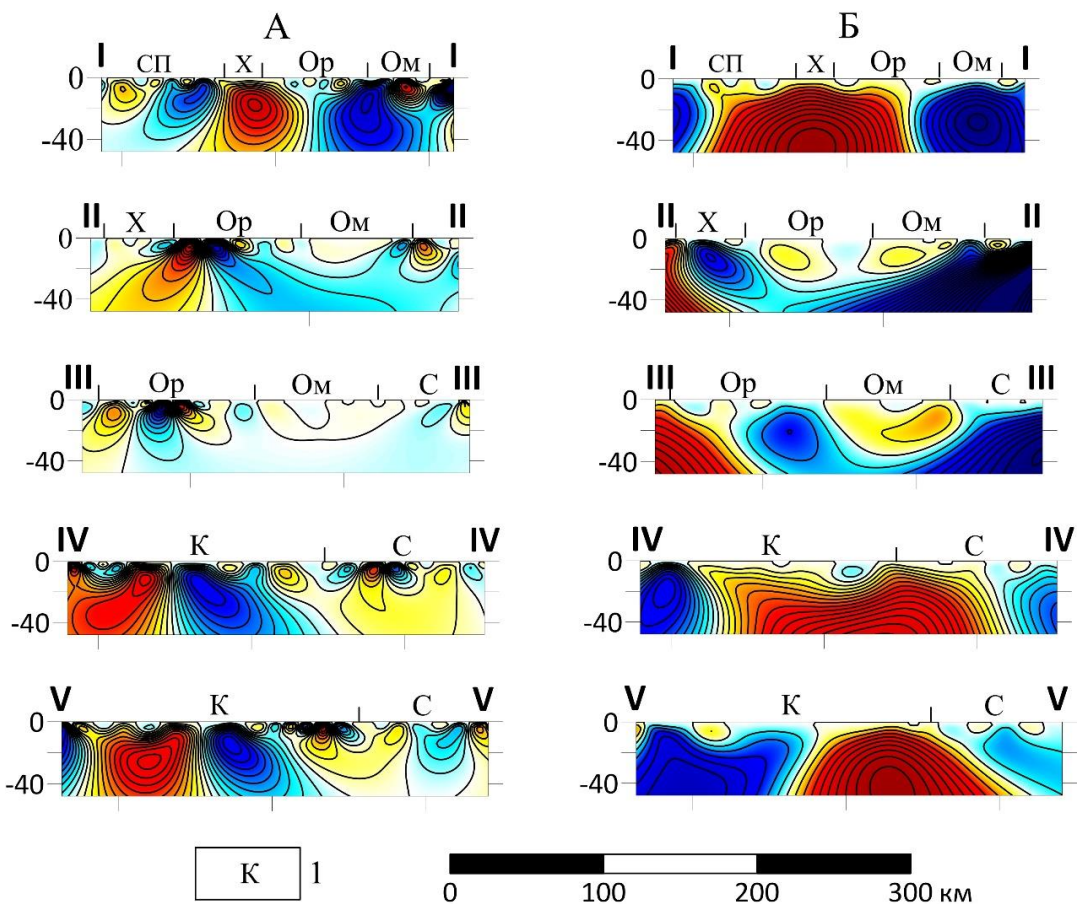


Рис. 5. Магнитные (А) и гравитационные (Б) модели исследуемой территории

1 – тектонические зоны, наименования см. рис. 1

Fig. 5. Magnetic (A) and gravitational (B) models of the studied area

1 – tectonic zones, see Fig. 1 for the names

нарушение в центральной части изучаемой площади и вызванных интрузиями, фиксируются на глубинах 4.2-5.1 км. Неоднородности, обусловленные гранитоидами поперечного магматического пояса расположены на уровнях от 3.7 до 6.6 км.

Следующий горизонт магнитных источников, связанный со среднечастотными аномалиями, установлен на глубинах 9-10 км. Наиболее глубокие центры источников магнитных аномалий ограничены верхней кромкой на уровне 15 км и нижней кромкой 24 км.

Источники локальных плотностных объектов фиксируются в диапазоне глубин 1.3-6 км. Центры масс среднечастотных гравитационных аномалий размещены на глубинах 12.5-20.7 км, низкочастотных – 25-41 км. Согласно существующим геолого-геофизическим моделям, можно предположить, что источники локальных геофизических аномалий обусловлены тектоническими и магматическими неоднородностями в терригенно-карбонатном слое с плотностью 2.52-2.67 г/см³ (Прокопьев, 1998, Щербаков, Кропачев, Гамянин, 2008, Третьяков, 2017). Глубины источников среднечастотных аномалий соответствуют верхней коре фундамента ($\sigma=2.80$ г/см³), низкочастотные – наиболее плотной нижней ($\sigma=2.95$ г/см³).

Заключение

В результате проведенных исследований построены схемы трансформированных геопотенциальных полей и геофизические модели Западно-Верхоянского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса и смежных территорий. Полученные данные позволили уточнить тектоническое строение и особенности размещения магматических образований, оценить глубины источников магнитных и плотностных неоднородностей. Аномалии магнитного поля обусловлены приподнятыми и опущенными блоками земной коры, магматическими образованиями различного состава и сопутствующими контактово-измененными породами. Гравитационные аномалии, в основном, вызваны влиянием протяженного погребенного грабена, разрывными нарушениями и крупными скрытыми магматическими образованиями.

Установлены скрытые тектонические нарушения субдолготной и восток-северо-восточной ориентировок, трассируемые магматическими образованиями. Протяженная более 800 км разрывная дислокация выделена к востоку от Центрально-Верхоянского разлома на расстоянии 55-105 км. По геофизическим данным, подтверждается наличие Западно-Верхоянского погребенного рифтового грабена. Отмечается сложная конфигурация депрессии. Она имеет корытообразную форму на севере и узкую линейную на юге. Грабен асимметричен, с крутым субвертикальным западным бортом и наклонным – восточным.

Особенности средне- и низкочастотных аномалий позволяют предположить наличие на глубине под Эчийским массивом крупного гранитного плутона.

Построенные геофизические модели выявили три структурных этажа, с различным уровнем положения источников магнитных и плотностных масс. Высокочастотные геопотенциальные аномалии обусловлены тектоническими и магматическими неоднородностями в верхнем осадочном слое 1.3-6 км. Глубины размещения источников средне- и низкочастотных аномалий коррелируют с верхней (12.5-20.7 км) и нижней корой (25-41 км).

Литература

1. Парфенов Л.М. Тектонический анализ. В кн. *Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республика Саха (Якутия)*. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. С. 69-80.
2. Прокопьев А.В., Дейкуненко А.В. Деформационные структуры складчато-надвиговых поясов. В кн. *Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республика Саха (Якутия)*. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. С. 156-198.
3. Solovyov E.E, Fridovsky V.Yu. Deep structure of the Eastern margin of the Siberian Craton, NE Russia: evidence from analysis of an anomalous gravitational field // IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 6. Сер. «6th World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium» 2020. С. 012036. DOI 10.1088/1755-1315/609/1/012036.

4. Третьяков Ф.Ф. Некоторые аспекты строения консолидированной коры Верхоянского складчато-надвигового пояса // *Региональная геология*. 2017. С. 116-122.
5. Третьяков Ф.Ф. Террейны Верхоянского складчато-надвигового пояса (Восточная Якутия) // *Природные ресурсы Арктики и субарктики*, 2019. Т. 24, № 4. С. 67-78. DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-4-5/
6. Кунгурцев Л.В., Гошко Е.Ю. Глубинное строение и модель формирования континентальной коры Верхоянского складчато-надвигового пояса в позднем мезозое // *Geodynamics & Tectonophysics*. 2023. Volume 14. Issue 3. С. 1-30. DOI: 10.5800/GT-2023-14-3-0706.
7. Драчев С.С. О тектонике фундамента шельфа моря Лаптевых // *Геотектоника*. 2002. № 6, с. 60-76.
8. Соловьев Е.Э., Саввин Д.В., Кычкин В.А. Глубинные структуры и размещение полезных ископаемых на границе Адыча-Эльгинской и Аллах-Юньской тектонических зон по региональным геофизическим данным // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России*. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Якутск, 2021. С. 242-244.
9. Щербаков О.И., Кропачев А.П., Гамянин Г.Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2008. 335 с.
10. Герцева М. В., Борисова Т. П., Чибисова Е. Д. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист R-52 – Тикси. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2016. 312 с.
11. Гравиметрическая карта России и прилегающих акваторий. Актуализированная версия базовой карты «Гравиметрическая карта СССР». Масштаб 1:250000. Редукция Буге ($\sigma=2.67$ г/см³). СПб.: ВСЕГЕИ, 2016.
12. Карта аномального магнитного поля России и прилегающих акваторий (Актуализированная версия). Эпоха 1965 г. (Модель ВСЕГЕИ). Масштаб 1:2500000. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016.
13. International Centre for Global Earth Models (ICGEM). <https://icgem.gfz.de>
14. Никитин А.А. Энергетическая фильтрация геофизических полей // *Геофизика*, 2014. № 3. С. 2-13.
15. Петров А.В., Демура Г.В., Зиновкин С.В. Компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных «КОСКАД 3D» и практические результаты // *Недропользование XXI век*. 2017. № 1 (64). С. 44-59.

References

1. Parfenov L.M. Tectonic analysis. In: *Tectonics, geodynamics and metallogeny of the territory of the Republic of Sakha (Yakutia)*. Moscow: MAIK Nauka/Interperiodics; 2001:69–80 (in Russian).
2. Prokopyev A.V., Deikunenko A.V. Deformation structures of folded thrust belts. In: *Tectonics, geodynamics and metallogeny of the territory of the Republic of Sakha (Yakutia)*. Moscow: MAIK Nauka/Interperiodics; 2001:156–198 (in Russian).
3. Solovyov E.E., Fridovsky V.Yu. Deep structure of the Eastern margin of the Siberian Craton, NE Russia: evidence from analysis of an anomalous gravitational field. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science. Series 6. 6th World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium; 2020:012036*. DOI 10.1088/1755-1315/609/1/012036.
4. Tretyakov F.F. Some aspects of the structure of the consolidated crust of the Verkhoyansk fold-thrust belt. *Regional geology*. 2017:116–122 (in Russian).
5. Tretyakov F.F. Terranes of the Verkhoyansk folded thrust belt (Eastern Yakutia). *Natural Resources of the Arctic and Subarctic*. 2019;Vol. 24(4):67–78 (in Russian). DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-4-5/
6. Kungurtsev L.V., Goshko E.Y. Deep structure and model of formation of the continental crust of the Verkhoyansk fold-thrust belt in the Late Mesozoic. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2023;14(3):1–30 (in Russian). DOI: 10.5800/GT-2023-14-3-0706.
7. Drachev S.S. On the tectonics of the Laptev Sea shelf foundation. *Geotectonics*. 2002;6:60–76 (in Russian).
8. Solovyov E.E., Savvin D.V., Kychkin V.A. Deep structures and placement of minerals on the border of the Adycha-Elgin and Allah-Yun tectonic zones according to regional geophysical data. In: *Geology and mineral resources of the North-East of Russia: Proceedings of the XI All-Russian Scientific and Practical Conference*. Yakutsk; 2021:242–244 (in Russian).

9. Shcherbakov O.I., Kropachev A.P., Gamyarin G.N., et al. The State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1000000 (third generation). Verkhoyano-Kolyma series. Sheet Q-52 – Verkhoyansk chains. An explanatory note. St. Petersburg: Cartographic factory VSEGEI; 2008:335 (in Russian).

10. Gertseva M. V., Borisova T. P., Chibisova E. D., et al. The State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 1,000,000 (third generation). Verkhoyano-Kolyma series. Sheet R-52 – Tiksi. An explanatory note. St. Petersburg: Cartographic factory VSEGEI; 2016:312 (in Russian).

11. Gravimetric map of Russia and adjacent water areas. Updated version of the base map «Gravimetric map of the USSR». Scale 1:250000. Bugey reduction ($\sigma=2.67$ g/cm³). St. Petersburg: VSEGEI; 2016 (in Russian).

12. Map of the anomalous magnetic field of Russia and adjacent water areas (Updated version). The 1965 era (The model is ALWAYS there). Scale 1:2500000. St. Petersburg: VSEGEI, 2016 (in Russian).

13. International Centre for Global Earth Models (ICGEM). <https://icgem.gfz.de>

14. Nikitin A.A. Energy filtration of geophysical fields. *Geophysics*. 2014;3:2–13 (in Russian).

15. Petrov A.V., Demura G.V., Zinovkin S.V. Computer technology of statistical and spectral correlation analysis of KOSKAD 3D data and practical results. *Subsoil use of the XXI century*. 2017;1(64):44–59 (in Russian).

Сведения об авторах

СОЛОВЬЕВ Евгений Эдуардович – к.г.-м.н., проректор по научной и инновационной деятельности, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация, ORCID 0000-0002-3596-2272; Scopus ID: 57208142215; SPIN-код: 7748-1230, AuthorID: 144694

САВВИНОВ Иннокентий Иннокентьевич – ст. преп., Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация, SPIN-код: 1021-9050, AuthorID: 1072638

About the authors

Evgeny E. Solovyov – Cand. Sci. (Geology and Mineralogy), Vice-Rector for Research and Innovation, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, ORCID 0000-0002-3596-2272; Scopus ID: 57208142215; SPIN code: 7748-1230, AuthorID: 144694

Innokenty I. Savvinov – Senior lecturer, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, SPIN code: 1021-9050, AuthorID: 1072638

Вклад авторов

Соловьев Е.Э. – разработка концепции, проведение исследования, редактирование рукописи.

Саввин И.И. – проведение статистического анализа, визуализация/представление данных.

Authors' contribution

Evgeny E. Solovyov – concept development, research, manuscript editing.

Innokenty I. Savvinov – conducting statistical analysis, visualization/presentation of data.

Конфликт интересов

Один из авторов – Соловьев Евгений Эдуардович является членом редакционного совета журнала «Вестник СВФУ им. М.К. Аммосова». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Conflict of interests

One of the authors, Evgeny Solovyov, is a member of the editorial board of the journal “Vestnik of North-Eastern Federal University”. The authors are unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

Поступила в редакцию / Submitted 06.03.2026

Поступила после рецензирования / Revised 16.03.2026

Принята к публикации / Accepted 27.03.2026