



ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Научная статья

<https://doi.org/10.17073/2500-0632-2025-02-399>

УДК 550.3

**Роль сдвиговых дислокаций и грабен-рифтов
в контроле нефтегазоносности глубинных горизонтов
Русско-Часельского вала (Западно-Сибирская провинция)****Д.Д. Секерина¹  , М.М. Сайтгалеев¹  , Н.П. Сенчина¹  , В.В. Глазунов¹  ,****Д.Ф. Калинин¹  , М.П. Козлов^{2,3} , Э.И. Исмагилова¹ **¹ Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация² ООО НПП «Геостра», г. Уфа, Российская Федерация³ Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация✉ sekerinadar@mail.ru**Аннотация**

Изучение особенностей геологического строения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП) актуально для установления взаимосвязи между пространственным распределением локальных сдвиговых дислокаций Русско-Часельского вала и структурой региональной Пай-Хой–Алтайской сдвиговой зоны. Цель работы – выявление закономерностей локализации УВ-скоплений, ассоциированных с разрывными нарушениями этой зоны. В статье представлены результаты исследований, направленных на оценку характера деструкции земной коры в пределах региональной Пай-Хой–Алтайской сдвиговой зоны и предпосылок локализации месторождений углеводородов в ее пределах. В качестве фактологической основы задействован комплекс региональных и детальных геофизических данных, включающий 2D и 3D сейсморазведку, цифровые модели гравитационного и магнитного полей. На основе этих материалов были построены разрезы и карты, отображающие особенности строения осадочного чехла и консолидированного фундамента, выполнен анализ характера деструкции земной коры в пределах сдвиговой зоны. Выявлено, что разрывные дислокации региональной Пай-Хой–Алтайской сдвиговой зоны имеют характерную морфологию, описываемую эллипсоидом деформаций правостороннего сдвига. В пределах Русско-Часельского вала определены закономерности проявления системы сдвиговых дислокаций и грабен-рифтовых структур, обусловленных тектонической системой регионального Пай-Хой–Алтайского сдвига. Сдвиговая зона, оперяющие разломы и связанные с ними сколы Риделя составляют единую иерархически подчиненную систему деструкции верхней коры. Для нее характерно развитие эшелонированной системы зон деструкции платформенного чехла и верхней части консолидированного фундамента, интерпретируемой как трещины Риделя с преобладанием субмеридионального простирания. По результатам интерпретации сейсмических разрезов вдоль трещин Риделя выделяются «структуры цветка», простирающиеся от нижнего мела до кровли палеозойских отложений. Структуры этого типа, локализованные в пределах Западно-Сибирской нефтегазовой провинции и представленные системами дислокаций, могут выступать дренажом при дальнейшем обосновании механизмов миграции и аккумуляции месторождений углеводородов.

Ключевые слова

сдвиговые структуры, грабен-рифт, Западная Сибирь, нефтегазоносность, гравитационные аномалии, магнитные аномалии, сейсморазведка, потенциальные поля, трещины Риделя

Благодарности

Авторы выражают благодарность за ценные советы при подготовке статьи профессору кафедры геофизики д.г.-м.н. Алексею Сергеевичу Егорову.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания FSRW-2024-0008 «Исследование термодинамических процессов Земли с позиции генезиса углеводородов на больших глубинах».

Для цитирования

Sekerina D. D., Saitgaleev M. M., Senchina N. P., Glazunov V. V., Kalinin D. F., Kozlov M. P., Ismagilova E. I. Role of strike-slips and graben-rifts in controlling oil and gas reservoirs in deep horizons of the Russko-Chaselsky Ridge (West Siberian Province). *Mining Science and Technology (Russia)*. 2025;10(2):109–117. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2025-02-399>



GEOLOGY OF MINERAL DEPOSITS

Research paper

Role of strike-slips and graben-rifts in controlling oil and gas reservoirs in deep horizons of the Russko-Chaselsky Ridge (West Siberian Province)

D.D. Sekerina¹  , M.M. Saitgaleev¹  , N.P. Senchina¹  , V.V. Glazunov¹  ,
D.F. Kalinin¹  , M.P. Kozlov^{2,3} , E.I. Ismagilova¹ 

¹ Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation

² Geostra Scientific and Production Center LLC, Ufa, Russian Federation

³ Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russian Federation

✉ sekerinadar@mail.ru

Abstract

The study of the geological setting features of the West Siberian Oil-and-Gas Province (OGP) is relevant for establishing the relationship between the spatial distribution of local strike-slip dislocations (Russko-Chaselsky Ridge) and the structure of the regional Pai-Khoi-Altai shearing zone. The work aims to identify the regularities of hydrocarbon accumulations location associated with fault systems of this zone. The paper presents the results of studies aimed at assessing the nature of the Earth crust disturbance within the regional Pai-Khoi–Altai shearing zone and the prerequisites for the occurrence of hydrocarbon accumulations within it. A complex set of regional and detailed geophysical data, including 2D and 3D seismic surveys and digital models of gravity and magnetic fields, was used as a factual basis. Based on these materials, cross-sections and maps were drawn showing the structural features of the sedimentary cover and consolidated basement, and an analysis of the nature of the Earth crust disturbance within the shearing zone was performed. It was revealed that the disjunctive dislocations of the regional Pai-Khoi–Altai shearing zone have a characteristic morphology described by a right-lateral strike-slip (dextral) fault strain ellipsoid. Within the Russko-Chaselsky Ridge, patterns were identified in the manifestation of strike-slips and graben-rifts systems caused by the tectonic activity of the regional Pai-Khoi–Altai shear. The shearing zone, en echelon faulting, and associated Riedel shears constitute a single, hierarchically subordinate system of the upper Earth crust disturbance. It is characterized by the development of en echelon system of disturbance zones in the platform cover and the upper part of the consolidated basement, interpreted as Riedel shears of prevailing submeridional strike. Based on the interpretation of seismic cross-sections along the Riedel shears, “flower structures” extending from the Lower Cretaceous to the top of the Paleozoic were distinguished. Structures of this type, located within the West Siberian Oil-and-Gas Province and represented by dislocation systems, may act as drainage in further substantiation of the mechanisms of migration and accumulation of hydrocarbons.

Keywords

shear structures (strike-slips), graben-rift, Western Siberia, oil and gas reservoirs, gravity anomalies, magnetic anomalies, seismic surveying, potential fields, Riedel shears

Acknowledgments

The authors would like to express their gratitude to Alexei S. Egorov, Professor of the Department of Geophysics, Doctor of Geographical Sciences, for his valuable help in preparing this paper.

Financing

The study was carried out as part of the government task FSRW-2024-0008 “Investigation of thermodynamic processes in the Earth in terms of hydrocarbon genesis at great depths.”

For citation

Sekerina D.D., Saitgaleev M.M., Senchina N.P., Glazunov V.V., Kalinin D.F., Kozlov M.P., Ismagilova E.I. Role of strike-slips and graben-rifts in controlling oil and gas reservoirs in deep horizons of the Russko-Chaselsky Ridge (West Siberian Province). *Mining Science and Technology (Russia)*. 2025;10(2):109–117. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2025-02-399>

Введение

Особенности геологического строения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП) рассматриваются нами в целях установления взаимосвязи характера пространственного положения локальных сдвиговых дислокаций (в пределах Русско-Часельского вала) с системой дислокаций региональной сдвиговой зоны в связи с задачей изучения закономерностей локализации углеводородов, приуроченных к сложной системе разрывных нарушений,

входящих в состав региональной Пай-Хой–Алтайской сдвиговой зоны [1, 2].

В пределах Западно-Сибирской НГП основная масса выявленных месторождений [3–5] углеводородов приурочена к меловым отложениям. В качестве нефтематеринской толщи рассматривается баженовский горизонт; коллектором выступают терригенные породы нижнемелового горизонта; флюидоупором являются аргиллиты подачимовского горизонта [6–8]. Механизм миграции углеводородов в значительной

мере может быть обусловлен развитием системы разрывных нарушений. Многие исследователи в своих работах изучали характер проявления сдвиговых дислокаций в консолидированном фундаменте и низах осадочного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы [9, 10]. Так, А.Э. Конторович выделяет: главные сдвиговые дислокации разных направлений (I ранг), проникающие в нижнемеловые горизонты; второстепенные сдвиги (II ранг), картируемые в разрезе кайнозойских отложений [3, 11, 12].

В исследованиях А. И. Тимурзиева, выполненных на основе углубленного изучения результатов 2D и 3D сейсморазведки, сделаны выводы о том, что в северо-западной части Западно-Сибирской геосинеклизы широко проявлены региональные сдвиговые зоны [2, 9]. Автором отмечено, что результаты 2D сейсморазведки не всегда корректно отображают структуры горизонтального сдвига, в отличие от результатов детальной 3D сейсморазведки [11, 13]. Важной особенностью сдвигов, с его точки зрения, является практически повсеместное отсутствие вертикальных смещений на уровне кровли консолидированного фундамента.

Детальные исследования в пределах Еты-Пуровского месторождения показали, что региональные сдвиги обрамлены системой оперяющих дислокаций растяжения и сдвига. В пределах сдвиговых зон по данным 3D сейсморазведки автором выделены система сдвиговых дислокаций северо-западной ориентации и оперяющие сдвиговые дислокации северо-восточной направленности на крыльях и в пространствах, разделяющих главные сдвиги [9–13].

В наших исследованиях мы рассматриваем особенности глубинного строения региональной Пай-Хой-Алтайской сдвиговой зоны, которая, судя по комплексу геолого-геофизических данных, простирается от Алтае-Саянской складчатой области до Пай-Хоя. Зона включает главный шов и систему оперяющих разломов растяжения и сдвиги [14, 15] (рис. 1). Эта система тектонических дислокаций развивается на фоне консолидированного фундамента, сформированного разновозрастными образованиями Енисейской (байкалиды), Казахстанской и Алтае-Саянской (каледониды), Уральской и Центрально-Западно-Сибирской (герциниды) складчатых областей [14].

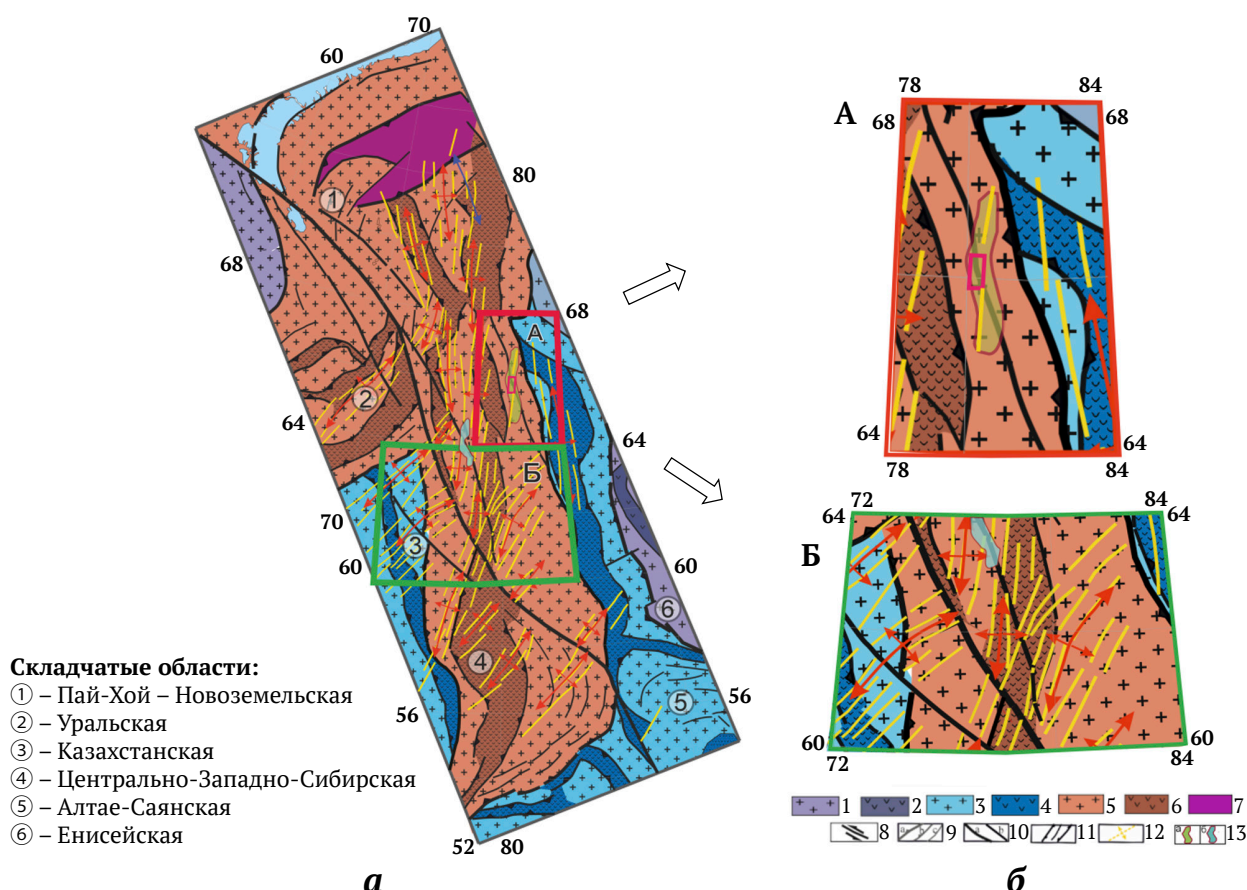


Рис. 1. Фрагмент карты глубинного строения консолидированного фундамента по Западно-Сибирской НПП с положением исследуемого полигона (А) – территория Русско-Часельского вала, и с контуром соседнего полигона (Б) – площадь, в пределах которой локализуется Етыпуровский вал [15]: 1–7 – структурно-вещественные подразделения консолидированной коры: 1–2 – эпибайкальских складчатых областей (1 – блоки, 2 – межблоковые зоны), 3–4 – эпикаледонских складчатых областей (3 – блоки, 4 – межблоковые зоны), 5–6 – эпигерцинских складчатых областей (5 – блоки, 6 – межблоковые зоны), 7 – древних платформ; 8–11 – разрывные нарушения: 8 – направление сдвига Пай-Хой – Новоземельского разлома, 9 – оперяющие разрывные нарушения, 10 – границы межблоковых сутурных зон, 11 – границы рифтов, 12 – линеаменты и направление развития рифтов, 13 – контуры валов (а – Русско-Часельского, б – Етыпуровского)

Фактологическая основа и методика исследований

Площадь наших детальных исследований (рис. 1, а), включающая контур Русско-Часельского вала, характеризуется высокой степенью геолого-геофизической изученности [16]. В качестве фактологической основы исследований нами были использованы результаты сейсморазведочных исследований, данные глубокого бурения и потенциальных геофизических полей, заимствованных из базы данных «Гравимаг» масштаба 1 : 200 000 [16, 17].

Площадь для локального масштаба подобрана в зависимости от контура сейсмических срезов. Для выполнения моделирования сдвиговых дислокаций, изучения строения фундамента и осадочного чехла в пределах рассматриваемого полигона нами был выполнен ряд процедур: расчет трансформант потенциальных полей [18], включая разложение на региональную и локальную составляющие, вычисление градиентов и т.д. [19, 20]. Для оценки амплитуд тектонических деформаций выполнена фильтрация сейсморазведочных срезов с применением поверхностно-согласованных процедур, адаптивного подавления шумов, 5D регуляризации и глубинной миграции Кирхгофа (с использованием OVT панелей), а также постпроцессинг¹ [21]. Кроме того, задействованы результаты решения обратных задач гравитационного и магниторазведки и др. (рис. 2) [21]. Развитие методологического подхода заключается в применении многоуровневой схемы обработки данных на региональном и локальном масштабном уровне в целях выявления характерных образов соподчиненности геологических структур.

В исследованиях А.И. Тимурзиева подобные структуры горизонтального сдвига выражены в осадочном чехле линейными, кулисообразными системами сбросов и взбросов; кулисы группируются в линейную зону СЗ простирания (310–320°) шириной от 1,0–1,5 км в низах осадочного чехла до 5,0–6,5 км в кровле верхнего мела; по простиранию шовная зона выполнена грабенами и впадинами присдвигового растяжения [9, 22].

Качественная интерпретация трансформант [18, 23] позволила выделить в центральной части детального участка вытянутые положительные аномалии гравитационного и магнитного полей субмеридионального простирания, которые мы связываем с рифтовыми структурами [23–25]. На составленных по этим данным структурно-тектонических схемах (см. рис. 2) сдвиговые дислокации I ранга имеют преимущественно северо-западное простирание, рифтовые структуры II ранга имеют северо-восточную ориентацию и локализируются в пространстве между главными сдвиговыми дислокациями [23, 26, 27].

Проявления этих дислокаций на детальном уровне в сейсмических срезах интервала баженовского отражающего горизонта (рис. 3) выражаются в грабен-рифтовых структурах, прослеживающихся в форме «трещин Риделя», ориентированных под углом 30° к оси главного сдвига [28, 29].

¹ Кадыров Р.И. Бассейновый анализ и моделирование нефтегазоносных систем. Казань: Изд-во Казанского (Приволжского) федерального университета; 2020. 33 с.

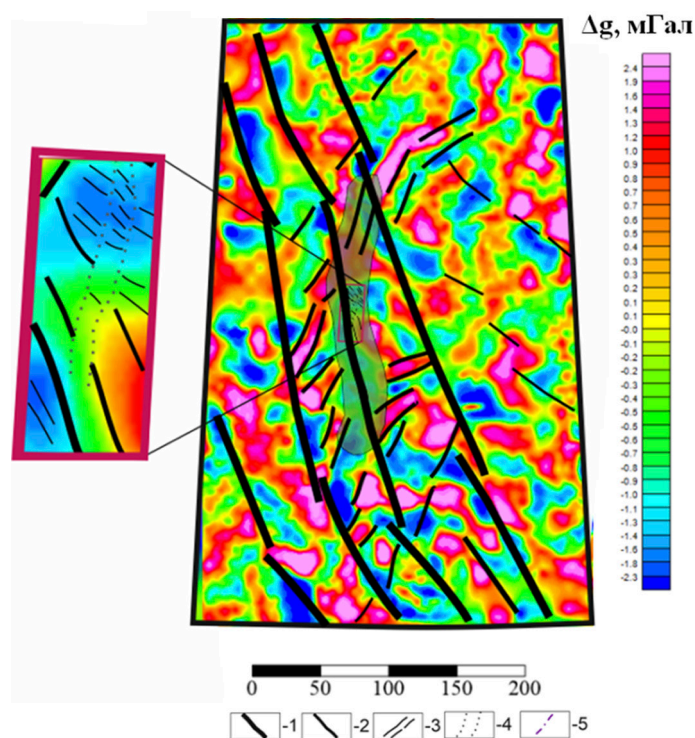


Рис. 2. Результаты интерпретации по потенциальным полям (по карте локальной составляющей гравитационного поля) [составлено авторами]:
1 – границы рифтовых структур (I ранг); 2 – сдвиг;
3 – рифтовые структуры (II ранг); 4 – предполагаемые границы развития трещин Риделя; 5 – осевое направление развития трещин Риделя

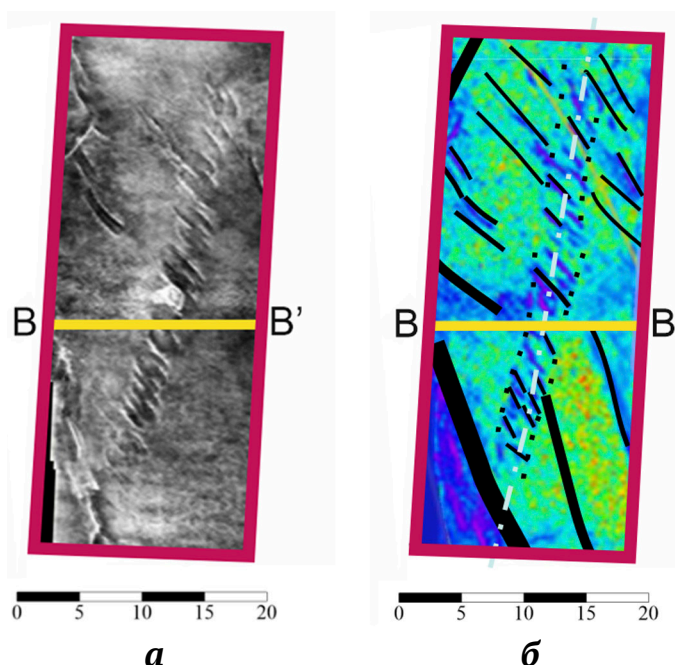


Рис. 3. Интерпретация в пределах детальной площади с положением сейсморазведочного профиля В–В' (выделен желтым цветом), выполненная на основе горизонтального среза суммарного 3D-куба в интервале баженовского отражающего горизонта (характерные размеры – км) – а, и схемы распределения амплитуд по сейсмическому срезу – б [составлено авторами]

Согласно мнению большинства исследователей главные сдвиговые дислокации имеют глубинное заложение [30, 31]. Структуры растяжения скорее всего имеют приповерхностный характер локализации [32]. В связи с этим нами были изучены геолого-геофизические разрезы по опорным сейсмическим профилям [11, 15]. В интервале 1000–2000 мс прослеживается система разрывных дислокаций, имеющая характерную морфологию «структуры цветка» (рис. 4) [14]. Выше этого интервала проявляются лишь антиклинальные складки, что косвенно подтверждает предположение о затухании интенсивности тектонических деформаций в верхнеюрских отложениях [31, 33].

Очевидно, что кулисы складываются в плоскость сдвига веерообразно [1, 34]. Проявление «цветковых» структур свидетельствует о сдвигах северо-восточного простирания [35, 36], в связи с чем можно предположить транстензионный характер сдвигов [13, 34]. Корни таких разломов прослеживаются ниже кровли фундамента (ниже 6 км) [37, 38].

Полученные результаты подтверждают, что проявление рифтов и сдвигов в форме трещин Риделя создает благоприятные условия для миграции и накопления углеводородов в ловушках [39]. Например, сколы могут служить каналами для миграции углеводородов, а также изменять механические свойства пород, что, в свою очередь, влияет на их способность удерживать нефть и газ, – и характеризуют новизну авторских исследований [2, 40].

Практическое применение полученных результатов заключается в использовании структурных факторов (трещины Риделя, «структура цветка») при решении прогнозных задач с использованием как геофизических, так и геолого-структурных критериев нефтегазоносности.

Закключение (выводы)

Таким образом, можно сделать вывод, что разрывные дислокации региональной Пай-Хой–Алтайской сдвиговой зоны имеют характерную морфологию, описываемую эллипсоидом деформаций правостороннего сдвига. Сдвиговая зона, оперяющие разломы и связанные с ними сколы Риделя составляют единую иерархически подчиненную систему деструкции верхней коры и являются перспективными для дальнейшего изучения механизмов миграции и аккумуляции углеводородов [5].

В пределах Русско-Часельского вала выявлены закономерности проявления системы сдвиговых дислокаций и грабен-рифтовых структур, обусловленных тектонической системой регионального Пай-Хой–Алтайского сдвига; для зоны характерно развитие эшелонированной системы зон деструкции платфор-

менного чехла и верхней части консолидированного фундамента, интерпретируемой как трещины Риделя с преобладанием субмеридионального простирания.

Главная сдвиговая зона в пределах исследуемого полигона характеризуется протяженностью 6 км и шириной 0,8 км, в разрезе прослеживается взаимосвязь разрывных нарушений, в распределении которых опознается структура «цветка», простирающаяся от нижнего мела до кровли палеозойских отложений и имеющая веерообразную ориентацию разломов (в пределах исследуемого полигона).

Структуры этого типа, локализованные в пределах Западно-Сибирской НГП и представленные системами дислокаций, могут выступать дренажом при дальнейшем обосновании механизмов миграции и аккумуляции месторождений углеводородов.

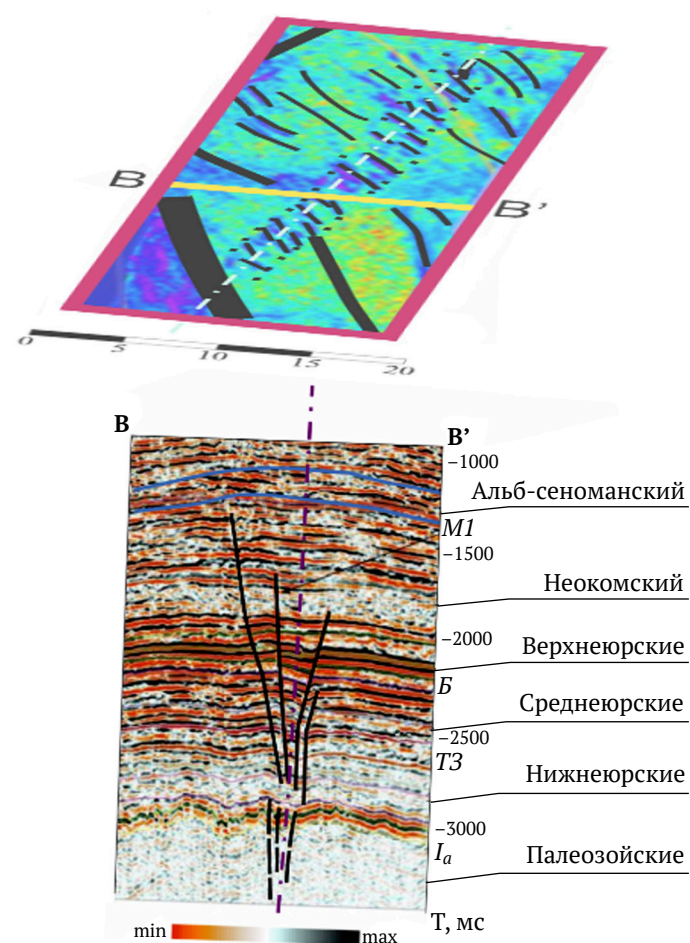


Рис. 4. Проявление «структуры цветка» и трещин Риделя в результате интерпретации сейсмических данных (см. условные обозначения к рис. 2) [составлено авторами]

Список литературы / References

1. Тимурзиев А.И. Механизм и структуры скрытой эксплозивной разгрузки глубинных флюидов в фундаменте и верхней части земной коры. В: *Углеводородный потенциал фундамента молодых и древних платформ. Перспективы нефтегазоносности фундамента и оценка его роли в формировании и переформировании нефтяных и газовых месторождений: материалы международной научной конференции*. Казань: Изд-во Казанского ун-та; 2006. С. 262–268.



- Timurziev A. I. Mechanism and structures of hidden explosive discharge of deep fluids in the basement and upper part of the Earth's crust. In: *Hydrocarbon potential of basement of young and ancient platforms. Prospects of basement petroleum potential and evaluation of its role in formation and reformation of oil and gas fields: proceedings of the International Scientific Conference*. Kazan: Kazan University Press; 2006. Pp. 262–268. (In Russ.)
2. Тимурзиев А. И. К созданию новой парадигмы нефтегазовой геологии на основе глубинно-фильтрационной модели нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции. *Геофизика*. 2007;(4):49–60. Timurziyev A. I. New paradigm of oil and gas geology based on deep filtration model of fluid formation and accumulation. *Journal of Geophysics*. 2007;(4):49–60. (In Russ.)
 3. Западная Сибирь. В: *Геология и полезные ископаемые России*. В шести томах. Т. 2. Гл. ред. В. П. Орлов. Ред. 2-го тома: А. Э. Конторович, В. С. Сурков. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ; 2000. 477 с. Western Siberia. In: *Geology and mineral resources of Russia*. In 6 volumes. Vol. 2. Chief editor: Orlov V. P. Volume eds.: Kontorovich A. E., Surkov V. S. St. Petersburg: VSEGEI Publ. House; 2000. 477 p.
 4. Фомин С. И., Говоров А. С. Стратегия формирования рабочей зоны карьеров на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов в руде. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2024;(11):165–179. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2024_11_0_165 Fomin S. I., Govorov A. S. Strategy of formation of operating space in open pit mines based on cut-off grade control. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2024;(11):165–179. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2024_11_0_165
 5. Лебедева Е. А., Файбусович Я. Э., Назаров Д. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Третье поколение. Серия Западно-Сибирская. Лист Q-44 – Тазовский. Объяснительная записка. Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ; 2020. 191 с. Lebedeva E. A., Faibusovich Ya. E., Nazarov D. V. et al. *State geological map of the Russian Federation scale 1 : 1,000,000. Third generation. West Siberian series. Sheet Q-44 – Tazovsky*. Explanatory note. Ministry of Natural Resources of Russia, Rosnedra, FGBU “VSEGEI”. St. Petersburg: VSEGEI Publishing House; 2020. 191 p. (In Russ.)
 6. Конторович А. Э., Лотышев В. И., Мельников Н. В. и др. Нефтегазоносность платформенных областей Сибири. *Отечественная геология*. 2008;(2):85–96. Kontorovich A. E., Lotyshev V. I., Melnikov N. V. et al. Petroleum potential of Siberian platform regions. *Otechestvennaya Geologiya*. 2008;(2):85–96. (In Russ.)
 7. Сурков В. С., Трофимук А. А., Жеро О. Г. и др. Триадовая рифтовая система Западно-Сибирской плиты, ее влияние на структуру и нефтегазоносность платформенного мезозойско-кайнозойского чехла. *Геология и геофизика*. 1982;(8):3–15. Surkov V. S., Trofimuk A. A., Zhero O. G. Triassic rift system in the west Siberian plate and its bearing on the structure and petroleum potential of the platform Mesozoic-Cenozoic cover. *Geologiya i Geofizika*. 1982;(8):3–15. (In Russ.)
 8. Nefedov Yu., Gribanov D., Gasimov E. et al. Development of Achimov deposits sedimentation model of one of the West Siberian oil and gas province fields. *Reliability: Theory & Applications*. 2023;(SI 5):441–448. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-441-448>
 9. Гогоненков Г. Н., Кашик А. С., Тимурзиев А. И. Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири. *Геология нефти и газа*. 2007;(3):3–10. Gogonenkov G. N., Kashik A. S., Timursiyev A. I. Horizontal displacements of west Siberia's basement. *Geologiya i Geofizika*. 2007;(3):3–10. (In Russ.)
 10. Гогоненков Г. Н., Тимурзиев А. И. Сдвиговые деформации в чехле Западно-Сибирской плиты и их роль при разведке и разработке месторождений нефти и газа. *Геология и геофизика*. 2010;(3):384–400. (Перев. вер.: Gogonenkov G. N., Timurziev A. I. Strike-slip faults in the West Siberian basin: implications for petroleum exploration and development. *Russian Geology and Geophysics*. 2010;51(3):304–316. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2010.02.007>) Gogonenkov G. N., Timurziev A. I. Strike-slip faults in the West Siberian basin: implications for petroleum exploration and development. *Russian Geology and Geophysics*. 2010;51(3):304–316. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2010.02.007> (Orig. ver.: Gogonenkov G. N., Timurziev A. I. Strike-slip faults in the West Siberian basin: implications for petroleum exploration and development. *Geologiya i Geofizika*. 2010;(3):384–400. (In Russ.))
 11. Горелик Г. Д., Егоров А. С., Шуклин И. А., Ушаков Д. Е. Обоснование оптимального комплекса геофизических исследований глубинного строения района озера Восток. *Горный журнал*. 2024;(9):56–61. <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.09.09> Gorelik G. D., Egorov A. S., Shuklin I. A., Ushakov D. E. Substantiation of optimal range of geophysical surveys to study deep structure of the Lake Vostok area. *Gornyi Zhurnal*. 2024;(9):56–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.09.09>
 12. Прищепа О. М., Луцкий Д. С., Киреев С. Б., Сеница Н. В. Термодинамическое моделирование как основа прогноза фазовых состояний углеводородных флюидов на больших и сверхбольших глубинах. *Записки Горного института*. 2024;269:815–832.



- Prishchepa O.M., Lutsii D.S., Kireev S.B., Sinita N.V. Thermodynamic modelling as a basis for forecasting phase states of hydrocarbon fluids at great and super-great depths. *Journal of Mining Institute*. 2024;269:815–832.
13. Тимурзиев А.И. Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: тектонофизический и флюидодинамический аспекты (в связи с нефтегазоносностью). Часть 1. *Глубинная нефть*. 2013;(4):561–605. Timurziev A.I. The Neotectonic shear tectonics of sedimentary basins: tectonophysical and fluid dynamics aspects (in connection with an oil-and-gas-bearing capacity). Part 1. *Glubinnaya Neft'*. 2013;(4):561–605. (In Russ.)
14. Егоров А.С. Особенности глубинного строения и вещественного состава геоструктур земной коры континентальной части территории России. *Записки Горного института*. 2015;216: 13–30. Egorov A.S. Deep structure and composition characteristics of the continental earth's crust geostuctures on the Russian Federation territory. *Journal of Mining Institute*. 2015;216:13–30. (In Russ.)
15. Egorov A.S., Antonchik V.I., Senchina N.P. et al. Impact of the regional Pai-Khoi-Altai strike-slip zone on the localization of hydrocarbon fields in Pre-Jurassic Units of West Siberia. *Minerals*. 2023;13(12):1511. <https://doi.org/10.3390/min13121511>
16. Лебедева Е.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Третье поколение. Карта дочетвертичных образований: Q-44 (Тазовский). Геологическая карта дочетвертичных образований. Западно-Сибирская серия, масштаб: 1 : 1000000, серия: Западно-Сибирская. Составлена: ФГБУ «ВСЕ-ГЕИ»; 2020. Lebedeva E.A. State Geological Map of the Russian Federation. Third generation. Map of pre-Quaternary formations: Q-44 (Tazovsky). Geological map of pre-Quaternary formations. West Siberian series, scale: 1 : 1,000,000, series: West Siberian. Compiled by: FGBU "VSEGEI"; 2020.
17. Макеев С.М., Ануфриев А.Е. Гравиструктурные карты как новый инструмент анализа пластово-блокового строения Сибирской платформы. *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. 2015;(1):69–77. Makeev S.M., Anufriev A.E. Gravity-structural maps as new tool to analyse the Siberian Platform bedded-block structure. *Geology and mineral resources of Siberia*. 2015;(1):69–77. (In Russ.)
18. Яковлева А.А., Мовчан И.Б., Мединская Д.К., Садыкова З.И. Количественные интерпретации потенциальных полей: от параметрических пересчетов к геоструктурным. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2023;(11):198–215. <https://doi.org/10.18799/24131830/2023/11/4152> Yakovleva A.A., Movchan I.B., Medinskaya D.K., Sadykova Z.I. Quantitative interpretations of potential fields: from parametric recalculations to geostructural ones. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2023;(11):198–215. (In Russ.) <https://doi.org/10.18799/24131830/2023/11/4152>
19. Cochran J.R., Karner G.D. Constraints on the deformation and rupturing of continental lithosphere of the Red Sea: The transition from rifting to drifting. *Geological Society*. 2007;262:265–289. <https://doi.org/10.1144/sp282.13>
20. Таловина И.В., Мангал Ф., Смул Г.В., Крикун Н.С. Интерпретация геолого-геофизических данных для изучения глубинного строения Кабульского массива. *Горный журнал*. 2024;(9):68–77. <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.09.11> Talovina I.V., Mangal F., Smuk G.V., Krikun N.S. Geological and geophysical data interpretation for deep structure study of the Kabul Massif. *Gornyi Zhurnal*. 2024;(9):68–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.09.11>
21. Халиулин И.И., Шелихов А.П., Яицкий Н.Н. Анализ взаимосвязи между аномалиями потенциальных полей и структурным каркасом осадочного чехла. В: *Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 47-й сессии Международного научного семинара Д.Г. Успенского – В.Н. Страхова. Воронеж, 27–30 января 2020 г.* Воронеж: Изд-во «Научная книга»; 2020. С. 288–290. Khalyulin I.I., Shelikhov A.P., Yaitsky N.N. Analysis of the relationship between potential field anomalies and the structural framework of the sedimentary cover. In: *Issues of theory and practice of geological interpretation of geophysical fields: proceedings of the 47th session of the International Scientific Seminar of D. G. Uspensky – V.N. Strakhov*. Voronezh, 27–30 January 2020. Voronezh: Nauchnaya Kniga Publ. Center; 2020. P. 288–290. (In Russ.)
22. Куликов П.К., Белоусов А.П., Латыпов А.А. Западно-Сибирская триасовая рифтовая система. *Геотектоника*. 1972;(6):79–87. Kulikov P.K., Belousov A.P., Latypov A.A. West Siberian Triassic rift system. *Geotektonika*. 1972;(6):79–87. (In Russ.)
23. Смирнов О.А., Бородин В.Н., Лукашов А.В. и др. Региональная модель рифтогенеза и структурно-тектонического районирования севера Западной Сибири и Южно-Карской синеклизы по комплексу геолого-геофизических исследований. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2022;(1):1–18. https://doi.org/10.17353/2070-5379/1_2022 Smirnov O.A., Borodkin V.N., Lukashov A.V. et al. Regional model of riftogenesis and structural-tectonic area of the north of Western Siberia and the South Kara Syncline on the geological-geophysical research



- data. *Petroleum Geology. Theoretical and Applied Studies*. 2022;(1):1–18. https://doi.org/10.17353/2070-5379/1_2022
24. Харахинов В.В. Древние рифты Восточной Сибири и их нефтегазоносность. *Геология нефти и газа*. 2016;(4):3–17.
Kharakhinov V.V. Ancient rifts of Eastern Siberia and their petroleum potential. *Russian Oil and Gas Geology*. 2016;(4):3–17. (In Russ.)
25. Виноградов Ю.И., Хохлов С.В., Зигангиров Р.Р. и др. Оптимизация удельных энергозатрат на дробление горных пород взрывом на месторождениях со сложным геологическим строением. *Записки Горного института*. 2024;266:231–245.
Vinogradov Y.I., Khokhlov S.V., Zigangirov R.R. et al. Optimization of specific energy consumption for rock crushing by explosion at deposits with complex geological structure. *Journal of Mining Institute*. 2024;266:231–245.
26. Сурков В.С., Смирнов Л.В. Строение и нефтегазоносность фундамента Западно-Сибирской плиты. *Отечественная геология*. 2003;(1):10–16.
Surkov V.S., Smirnov L.V. Geology and petroleum potential of the West-Siberian plate basement. *Otechestvennaya Geologiya*. 2003;(1):10–16.
27. Magoarou C.L., Hirsch K., Fleury C. Integration of gravity, magnetic, and seismic data for subsalt modeling in the Northern Red Sea. *Interpretation*. 2021;(9):507–521. <https://doi.org/10.1190/int-2019-0232.1>
28. Abdelfettah Y., Calvo M. Using highly accurate land gravity and 3D geologic modeling to discriminate potential geothermal areas: Application to the Upper Rhine Graben, France. *Geophysics*. 2019;(2):1MA–Z8. <https://doi.org/10.1190/geo2019-0042.1>
29. Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Губин И.А. и др. Глубокопогруженные нефтегазовые системы нижнего палеозоя на востоке Сибирской платформы: геолого-геофизическая характеристика, оценка ресурсов углеводородов. *Записки Горного института*. 2024;269:721–737.
Kontorovich A.E., Burshtein L.M., Gubin I.A. et al. Deep-buried Lower Paleozoic oil and gas systems in eastern Siberian Platform: geological and geophysical characteristics, estimation of hydrocarbon resources. *Journal of Mining Institute*. 2024;269:721–737.
30. Yanis M., Marwan N. Ismail Efficient Use of Satellite Gravity Anomalies for mapping the Great Sumatran Fault in Aceh Province. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 2019;(2):61–67. <https://doi.org/10.13057/ijap.v9i2.34479>
31. Гурари Ф.Г., Девятков В.П., Демин В.И. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней-средней юры Западно-Сибирской провинции. Новосибирск: Наука; 2005. 156 с.
Gurari F.G., Devyatov V.P., Demin V.I. et al. *Geological structure and petroleum potential of the lower-middle Jurassic in the West Siberian Province*. Novosibirsk: Nauka; 2005. 156 p. (In Russ.)
32. Новиков И.С., Жимулев Ф.И., Поспеева Е.В. Неотектоническая структура Салаира (юг Западной Сибири) и ее соотношение с докайнозойской системой разломов. *Геология и геофизика*. 2022;(1):3–19. <https://doi.org/10.15372/GiG2021113> (Перев. вер.: Novikov I.S., Zhimulev F.I., Pospeeva E.V. Neotectonic fault pattern of the Salair area (Southern West Siberia): relation with the pre-Cenozoic tectonic framework. *Russian Geology and Geophysics*. 2022;63(1):1–12. <https://doi.org/10.2113/RGG20204257>)
Novikov I.S., Zhimulev F.I., Pospeeva E.V. Neotectonic fault pattern of the Salair area (Southern West Siberia): relation with the pre-Cenozoic tectonic framework. *Russian Geology and Geophysics*. 2022;63(1):1–12. <https://doi.org/10.2113/RGG20204257> (Orig. ver.: Novikov I.S., Zhimulev F.I., Pospeeva E.V. Neotectonic fault pattern of the Salair area (Southern West Siberia): relation with the pre-Cenozoic tectonic framework. *Geologiya i Geofizika*. 2022;(1):3–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/GiG2021113>)
33. Prischepa O.M., Sinitsa N.V. Prospects for Oil and Gas Bearing Potential of Paleozoic Basement of West Siberian Sedimentary Basin. *International Journal of Engineering*. 2025;38(05):1098–1107. <https://doi.org/10.5829/ije.2025.38.05b.12>
34. Знаменский С.Е. Позитивная цветочная структура Яльчигуловского разлома на Южном Урале. *Геологический вестник*. 2019;(2):24–31. <https://doi.org/10.37539/230224.2023.94.10.001>
Znamensky S.E. The positive flower structure of the Yalchigulovsky fault in the Southern Urals. *Geologicheskii Vestnik*. 2019;(2):24–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.37539/230224.2023.94.10.001>
35. Дмитриевский А.Н., Шустер В.Л., Пунанова С.А., Самойлова А.В. Моделирование геологического строения и механизмов формирования и размещения скоплений нефти и газа в доюрских комплексах Западной Сибири. М.: ИПНГ РАН; 2007. 20 с.
Dmitrievskiy A.N., Shuster V.L., Punanova S.A., Samoilova A.V. *Modeling of geological structure and mechanisms of formation and distribution of oil and gas accumulations in pre-Jurassic complexes of Western Siberia*. Moscow: IPNG RAN; 2007. 20 p. (In Russ.)
36. Таловина И.В., Илалова Р.К., Бабенко И.А. Элементы платиновой группы как геохимические индикаторы при изучении полигенеза нефти. *Записки Горного института*. 2024;269:833–847.
Talovina I.V., Ilalova R.K., Babenko I.A. Platinum group elements as geochemical indicators in the study of oil polygenesis. *Journal of Mining Institute*. 2024;269:833–847.



37. Shi W., Mitchell N.C., Kalnins L.M., Izzeldin A.Y. Oceanic-like axial crustal high in the central Red Sea. *Tectonophysics*. 2018;747–748:327–342. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.10.011>
38. Fossen H. *Structural Geology*. Cambridge University Press; 2016. 2036 p.
39. McClay K., Bonora M. Analog models of restraining stepovers in strike-slip fault systems. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. 2001;85(2):233–260. <https://doi.org/10.1306/8626c7ad-173b-11d7-8645000102c1865d>

Информация об авторах

Дарья Денисовна Секерина – кандидат геолого-минералогических наук, ассистент кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0000-0003-3892-7947](https://orcid.org/0000-0003-3892-7947), Scopus ID [57221599365](https://scopus.com/authorid/57221599365); e-mail sekerinadar@mail.ru

Малик Маратович Саитгалиев – аспирант кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-9859-5799](https://orcid.org/0000-0002-9859-5799), Scopus ID [57210747223](https://scopus.com/authorid/57210747223); e-mail s215022@stud.spmi.ru

Наталья Петровна Сенчина – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0000-0001-5458-648X](https://orcid.org/0000-0001-5458-648X), Scopus ID [56401906000](https://scopus.com/authorid/56401906000); e-mail Senchina_NP@pers.spmi.ru

Владимир Владимирович Глазунов – доктор технических наук, профессор кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0000-0001-5816-0507](https://orcid.org/0000-0001-5816-0507), Scopus ID [57195385942](https://scopus.com/authorid/57195385942); e-mail Glazunov_VV@pers.spmi.ru

Дмитрий Федорович Калинин – доктор технических наук, профессор кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-0597-263X](https://orcid.org/0000-0002-0597-263X), Scopus ID [57668309500](https://scopus.com/authorid/57668309500); e-mail kalinin_df@pers.spmi.ru

Михаил Павлович Козлов – ведущий геофизик отдела обработки данных, ООО НПЦ «Геостра», г. Уфа, Российская Федерация; аспирант кафедры геофизики, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация; ORCID [0009-0006-2241-1400](https://orcid.org/0009-0006-2241-1400); e-mail kozlovmp@bngf.ru

Эмилия Ильдаровна Исмагилова – студент кафедры геофизики, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID [0009-0004-9535-0907](https://orcid.org/0009-0004-9535-0907); e-mail amelyism@gmail.com

Information about the authors

Daria D. Sekerina – Cand. (Geol.-Miner.), Assistant Professor of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0000-0003-3892-7947](https://orcid.org/0000-0003-3892-7947), Scopus ID [57221599365](https://scopus.com/authorid/57221599365); e-mail sekerinadar@mail.ru

Malik M. Saitgaleev – PhD-Student of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0000-0002-9859-5799](https://orcid.org/0000-0002-9859-5799), Scopus ID [57210747223](https://scopus.com/authorid/57210747223); e-mail s215022@stud.spmi.ru

Natalia P. Senchina – Cand. (Geol.-Miner.), Assistant Professor of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0000-0001-5458-648X](https://orcid.org/0000-0001-5458-648X), Scopus ID [56401906000](https://scopus.com/authorid/56401906000); e-mail Senchina_NP@pers.spmi.ru

Vladimir V. Glazunov – Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0000-0001-5816-0507](https://orcid.org/0000-0001-5816-0507), Scopus ID [57195385942](https://scopus.com/authorid/57195385942); e-mail Glazunov_VV@pers.spmi.ru

Dmitrii F. Kalinin – Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0000-0002-0597-263X](https://orcid.org/0000-0002-0597-263X), Scopus ID [57668309500](https://scopus.com/authorid/57668309500); e-mail kalinin_df@pers.spmi.ru

Mikhail P. Kozlov – Lead Geophysicist, Seismic Data Processing Department, Geostra Scientific and Production Center LLC, Ufa, Russian Federation; PhD-Student of the Department of Geophysics, Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation; ORCID [0009-0006-2241-1400](https://orcid.org/0009-0006-2241-1400); e-mail kozlovmp@bngf.ru

Emilia I. Ismagilova – Student of the Department of Geophysics, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation; ORCID [0009-0004-9535-0907](https://orcid.org/0009-0004-9535-0907); e-mail amelyism@gmail.com

Поступила в редакцию 28.02.2025

Поступила после рецензирования 03.05.2025

Принята к публикации 04.05.2025

Received 28.02.2025

Revised 03.05.2025

Accepted 04.05.2025