

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН

**ГЕОЛОГИЯ
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**
Материалы XXIII Международной научной конференции
(Школы) по морской геологии

Москва, 18–22 ноября 2019 г.

Том II

**GEOLOGY
OF SEAS AND OCEANS**
Proceedings of XXIII International Conference on Marine
Geology

Moscow, November 18–22, 2019

Volume II

Москва / Moscow
ИО РАН / IO RAS
2019

ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

DOI:10.29006/978-5-9901449-6-5.ICMG-2019-2

Геология морей и океанов: Материалы XXIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. II. – М.: ИО РАН, 2019. – 320 с. DOI:10.29006/978-5-9901449-6-5.ICMG-2019-2.

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XXIII Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в пяти томах.

В томе II рассмотрены проблемы изучения полярных регионов, гидротерм, руд, полезных ископаемых океанов и морей.

Материалы опубликованы при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 19-05-20102.

Ответственный редактор

Академик А.П. Лисицын

Редакторы к.г.-м.н. Н.В. Политова, к.г.-м.н. В.П. Шевченко

Geology of seas and oceans: Proceedings of XXIII International Conference on Marine Geology. Vol. II. – Moscow: IO RAS, 2019. – 320 pp., doi:10.29006/978-5-9901449-6-5.ICMG-2019-2.

The reports of marine geologists, geophysicists, geochemists and other specialists of marine science at XXIII International Conference on Marine Geology in Moscow are published in five volumes.

Volume II includes reports devoted to the problems of research of polar regions, hydrotherms, ores, mineral resources in the seas and oceans.

Chief Editor

Academician A.P. Lisitzin

Editors Dr. N.V. Politova, Dr. V.P. Shevchenko

ISBN 978-5-9901449-6-5

ББК 26.221

© ИО РАН 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Морская геология Арктики и Антарктики, результаты российско-германских исследований

- Алаторцев А.В., Астахов А.С., Колесник А.Н.*
Литологогеохимические признаки ледового/айсбергового
перемешивания в голоценовых отложениях Восточно-
Сибирского моря 17
- Алексеева Т.Н., Политова Н.В., Козина Н.В.* Фракционный
состав поверхностного слоя донных осадков Баренцева моря 22
- Артемьев В.А., Реджепова З.Ю.* Результаты сопоставления
данных по концентрации взвешенного вещества и показателю
ослабления света в экстремально мутных водах Арктических
морей России 27
- Бадюков Д.Д.* Структурно-функциональные особенности
прибрежных геосистем Новой Земли 31
- Бочкарев А.В., Матвеева Т.В., Гусев Е.А., Гладыш В.А.*
Геотермические измерения в море Лаптевых в ходе рейса
НИС «Иван Петров» в 2018 году 37
- Волков В.Г., Гуленко Т.А., Лопаников Е.А., Астахов А.С.*
Использование коре-сканера на основе мобильного
рентгенофлюоресцентного анализатора для экспресс анализа
химического состава влажных осадков в экспедиционных и
лабораторных условиях 40
- Гершелис Е.В., Рубан А.С., Дударев О.В., Семилетов И.П.*
Некоторые особенности седиментации и распределения
органического вещества в донных осадках моря Лаптевых и
Восточно-Сибирского моря 44
- Гусев Е.А., Крылов А.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю.,
Яржембовский Я.Д., Бочкарев А.В., Новихина Е.С., Литвиненко
И.В., Семенов П.Б., Сухоплюева А.С., Малышев С.А.,
Крылов А.В., Казарезов Д.А., Шпильхаген Р.* Скорости
голоценовой седиментации во внешней части шельфа морей
Лаптевых и Карского 49

<i>Доманов М.М., Хусид Т.А., Гагарин В.И., Буханов М.В.</i> О связи особенности распределения бентосных фораминифер с физико-химическими свойствами донных осадков в северной части моря Лаптевых	53
<i>Захаров В.Г.</i> Особенности динамики морских льдов Северного Ледовитого океана и Сибирских арктических вод в зависимости от изменений стратосферного аэрозоля (XIX-начало XXI вв.)	55
<i>Козина Н.В., Тихонова А.В., Насыров А.Х., Булохов А.В.</i> Геологические исследования и первые результаты литолого-геохимических и микропалеонтологических работ в Северной Атлантике и Баренцевом море в 71-ом рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» (2018 г.)	60
<i>Колесник О.Н., Колесник А.Н., Саттарова В.В., Ши Сюефа, Астахов А.С.</i> Редкоземельные элементы в железомарганцевых отложениях Чукотского и Восточно-Сибирского морей	65
<i>Кособокова К.Н.</i> Глубоководные планктонные сообщества Арктического бассейна: видовой состав, трофическая структура и вклад в потоки углерода на дно	70
<i>Крылов А.А., Рыбалко А.Е., Гусев Е.А., Усенков С.М.</i> Проблемы построения литологических карт дна акватории и пути их решения	75
<i>Левитан М.А.</i> Плейстоценовые осадки Тихого океана	80
<i>Маслов А.В., Кузнецов А.Б., Политова Н.В., Козина Н.В., Новигатский А.Н., Шевченко В.П.</i> Современные донные осадки Баренцева моря: изотопный состав Nd, Pb и Sr	85
<i>Маслов А.В., Политова Н.В., Шевченко В.П., Козина Н.В., Новигатский А.Н., Кравчишина М.Д.</i> Современные донные осадки Баренцева моря: к анализу распределения ряда редких и редкоземельных элементов	90
<i>Михайлов Д.А., Князева О.В., Majewski V., Корсун С.А.</i> Бентосные фораминиферы ледниковых фьордов умеренного пояса Южного полушария	95
<i>Митяев М.В., Герасимова М.В., Павлова Л.Г.</i> Разрушение горных пород в береговой зоне	98
<i>Найдина О.Д., Баух Х.А.</i> Палинологическое обоснование голоценовых отложений моря Лаптевых и изменение условий в Арктике	103

- Немировская И.А.* Особенности распределения и состав углеводов в устьевых областях арктических рек 106
- Немировская И.А., Козина Н.В., Халиков И.С., Титова А.М.* Органические соединения в системе аэрозоли-снег-поверхностные воды-почвы-мхи-лишайники (Антарктика, 64 РАЭ) 111
- Новигатский А.Н., Лисицын А.П.* Сравнительная характеристика осадочного вещества в снежно-ледовом покрове околополюсного района Арктики и припайном льду Антарктики 116
- Новигатский А.Н., Лисицын А.П., Шевченко В.П., Клювиткин А.А., Кравчишина М.Д., Политова Н.В.* Вертикальные потоки рассеянного осадочного вещества в Евразийской Арктике 121
- Обрезкова М.С., Колесник А.Н., Цой И.Б., Коляда А.Е.* Q-кластерная типизация поверхностных осадков морей Восточной Арктики на основе изучения диатомовых водорослей 126
- Репкина Т.Ю., Луговой Н.Н., Лукьянова С.А.* Антропогенные берега Российской Арктики 129
- Романенко Ф.А., Луговой Н.Н., Баранская А.В., Аляутдинов А.Р.* Жизнь берегов Северной Земли (предварительные итоги экспедиции «Открытый океан: архипелаги Арктики-2019») 134
- Рубан А.С., Дударев О.В., Рудмин М.А., Гершелис Е.В., Мазуров А.К.* Особенности распределения редкоземельных элементов в современных донных осадках губы Буор-Хая (юго-восточная часть моря Лаптевых) 139
- Рыбалко А.Е., Щербаков В.А., Захаров Д.С., Локтев А.С., Иванова В.В., Алексеев А.Ю., Исаева О.В.* Первая сводная инженерно-геологическая карта шельфа Арктических морей России 144
- Савин В.А., Киреев А.А., Буценко В.В., Поселов В.А.* Увязка результатов бурения на юго-западном побережье моря Лаптевых и на хребте Ломоносова по данным сейсморазведки МОВ ОГТ 149
- Семенов П.Б., Малышев С.А., Шатрова Е.В., Ваништейн Б.Г.* Особенности молекулярного и изотопного состава n-алканов и изопреноидов в донных осадках прибрежной акватории о-ва Комсомолец (Карское море) 154

- Старцева К.Ф., Никишин А.М.* Эпизоды тектонических деформаций в истории осадочных бассейнов Восточно-Сибирского и Чукотского морей 158
- Талденкова Е.Е., Овсепян Я.С., Шпильхаген Р.Ф., Кассенс Х., Баух Х.А., Штайн Р., Аверкина Н.О., Русаков В.Ю.* История изменений природной среды западной части моря Лаптевых (пролив Вилькицкого) в послеледниковье и голоцене 163
- Хомутов А.В., Бабкина Е.А., Белова Н.Г., Дворников Ю.А., Лейбман М.О., Нестерова Н.Б., Хайруллин Р.Р.* Термоденудационные процессы на побережье Югорского полуострова 168
- Элькина Д.В., Пискарев А.Л.* Новые данные палеомагнитных исследований морских донных осадков района центральной Арктики 173
- Бубенщикова Н., Шенфельд И., Нюрнберг Д.* Изменения условий на северном континентальном склоне Охотского моря в течение Последнего межледниковья 175
- Бубенщикова Н., Пономарева В., Портнягин М., Нюрнберг Д., Лембке-Эйне Л., Тидеманн Р.* Тейфра в четвертичных осадках подводных гор Миннетонка и Джимму (Северная Пацифика): новые данные из колонок рейса SO264 “Sonne Emperor” 180
- Попова Е.А., Штайн Р., Крылов А.А.* Реконструкция позднечетвертичных палеотечений в районе южной части хребта Ломоносова (Северный Ледовитый океан) и их значение для восстановления палеообстановок 185
- Соколов С.Ю., Гейсслер В.Х., Абрамова А.С.* Плоские пятна в котловине Нансена, связанные с ультрамелденным спредингом и серпентинизацией 190
- Thiede J.* On the Cooperation of Wladimir Köppen, Alfred Wegener and Milutin Milankovitch in Paleoclimate Research and the Revival of the Milankovitch Hypothesis 195

Гидротермы и руды на дне океанов и морей

- Бич А.С., Петров А.Ю., Максимов Ф.Е.* Изучение металлоносных осадков для реконструкции процессов гидротермального рудообразования (на примере рудного узла Победа) 201

Sokolov S.Yu.¹, Geissler W.H.², Abramova A.S.¹

(¹Geological institute RAS, Moscow, e-mail: sysokolov@yandex.ru; ²Alfred Wegener Institute for Polar and Marine research, Bremerhaven)

Flat spots in the Nansen Basin related to ultraslow spreading and serpentinitization processes

Соколов С.Ю.¹, Гейсслер В.Х.², Абрамова А.С.¹

(¹Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: sysokolov@yandex.ru; ²Институт полярных и морских исследований им. А. Вегенера, Бремерхаузен, Германия)

Плоские пятна в котловине Нансена, связанные с ультрамедленным спредингом и серпентинизацией

Keywords: flat spot, serpentinitization, methane, Eurasia basin

Spatial distribution of detected on seismic data “gas deposit” type anomalies (or “flat spot”) in the Nansen basin shows that they are located over areas of the basement with the exhumed upper mantle rocks that were affected by the processes of serpentinitization, which reduce the level of gravity Bouguer anomalies, increase the level of the anomalous magnetic field and form a gas (hydrogen turning into methane in the interaction with CO₂ dissolved in water), which forms accumulations available for detection by seismic survey. Most of these anomalies are located in the band between the isochrons C20 (~43 MA) and C12 (~33 MA). The end of this time interval corresponds to the early opening of the Fram strait and the end of the tectonic restructuring of the area, in which ultraslow spreading occurred, which led to the exhumation of the upper mantle through the fault system. The depth of the anomalies tops under the seafloor has a substantially constant value of 490±100 ms with variation of sediment thickness beneath the flat spots from 378 to 1562 ms. Comparison of anomalies morphometric parameters with geophysical potential fields shows that with the development of serpentinitization processes, the gas yield increases and the leveling of the basement highs occurs.

Since the early 2000's, the Nansen Basin was surveyed by seismic studies of Alfred Wegener Institute (AWI, Germany) with 300 m long streamer and Russia with 4500 m streamer. Fig.1 shows the positions of AWI 2001 and Russian Federal seismic profiles 2011 in the Nansen Basin. These data are used in the study and are located between the shelf edge and the ultraslow spreading Gakkel Ridge. Sedimentary and basement structure as well as main seismic discontinuities are presented in [1–5].

Seismic sections used in the work contain numerous manifestations of “flat spot” anomalies, also called anomalies of the “gas deposit” type (fig.2). Seismic anomalies of this type, as a rule, are found in sufficiently thick sedimentary prisms with proven oil and gas potential in the presence of a fractured trap, under which the bulk of the fluids is accumulated, and part of it seeps into the upper part of the sedimentary section. The most volatile part of them are seeping up along faults and forms accumulation that meets the seismic record pattern (fig.2) with local fluid trap near the surface.

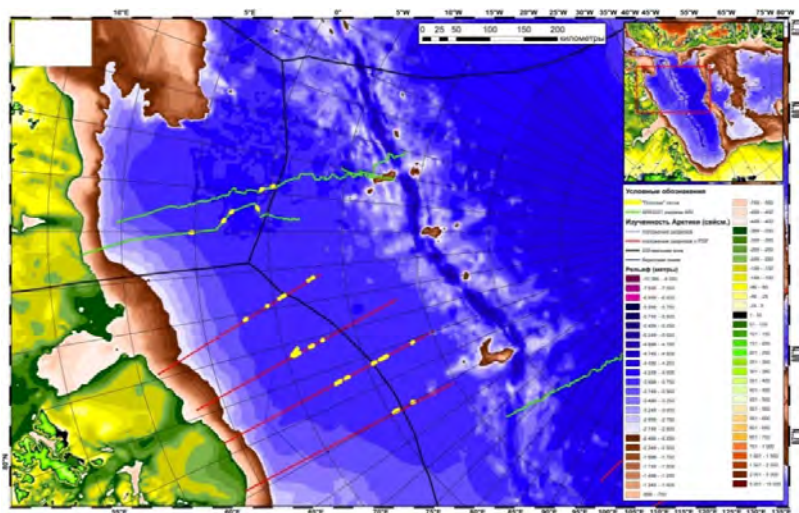


Figure 1. Locations of seismic sections Arctic-2011 (red lines) and AWI-2001 (green lines) in the Nansen Basin, the current 200-mile zone and the distribution of anomalies of “flat spot” type (yellow points) obtained by interpretation of used data. Inset map: general location of map limits in the Arctic area.

The thickness of sedimentary cover in the area of anomalies above the highs of basement ranges from 1.5 to 2 km. Average temperature gradient in the basin of $\sim 40^\circ/\text{km}$ mean, that the bottoms of the section is not in the temperature range of catagenesis. The origin of the detected free gas accumulations remains open. Spatial configuration of anomalous reflectors in the region (fig. 2) from a visual analysis of the wave field makes clear, that they are linked to the protrusions of acoustic basement and a small vertical dislocation of sediments over them. This points to the crystalline part of the crust as a source of gas. A possible cause of fluid formation is considered serpentinization of upper mantle rocks, which in the slow-spreading segments of mid-ocean ridges often form basements outcrops. According to [6, 7] serpentinization of ultramafic rocks, occurring at temperatures below 400° , in the presence of water and dissolved CO_2 , is accompanied by the release of hydrogen and in interaction with CO_2 forms methane. The presence of serpentinites under the lower crust and exhumed directly under the bottom of the Nansen basin sedimentary cover was proved in [5]. In view of the above, the study of the spatial distribution of the detected “flat spot” anomalies, their characteristics and tectonic setting was made.

Interpretation results of identified anomalies are shown on the map (Fig.3). Understanding of the anomalies’ genesis and their place in the causal chain, could

be figured from comparative analysis of morphometric parameters (see Fig.2) and the values of geophysical fields, the interpretation of which has a geodynamic and structural meaning. Anomalies distribution is more or less densely concentrated in the wide band between the magnetic anomalies C20 (~43 MA), and 12 (~33 MA). This focus of ages of basement highs in the second half of the Eocene on which the manifested anomalies of the sedimentary cover were detected, specifies the direction to search for global tectonic causes for formation of detected regional peculiarities of basement and sedimentary cover structural complexes. Anomalies are not found in areas where sediment thickness exceeds 3 km.

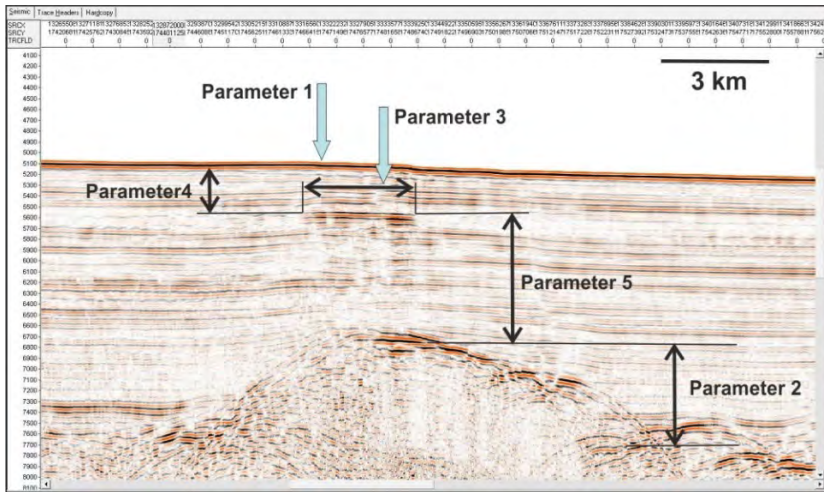


Figure 2. Fragment of the ARCTIC 2011-03 profile containing the anomaly record associated with accumulation of free gas under the local fluid trap (“flat spot” or “gas deposit” anomaly) above the high of acoustic basement. Parameters from 1 to 5 mean the following: 1 – bottom depth in the area of anomaly (m), 2 – excess of the differential of basement above average level (ms) 3 – width of the spot (m), 4 – sediments thickness above the spot (ms), 5 – thickness of sediments between the spot and basement (ms).

An additional conclusion could be made about their link to basement structures, which are exhumed during ultra-slow spreading upper mantle blocks [5] in the above time interval. Its end corresponds to the time of opening of the Fram Strait [10], when there was a separation of Greenland from the Svalbard plate, after which similar structures within the Nansen basin were not formed. Apparently, the period of hyper extension arose in the absence of movement freedom for some parts of the Eurasian basin plate, which ended with the acquisition of the final autonomy of the continental plates. A modern complex of seismic data anomalies generated by gas accumulation has formed over the areas from the exhumed mantle.

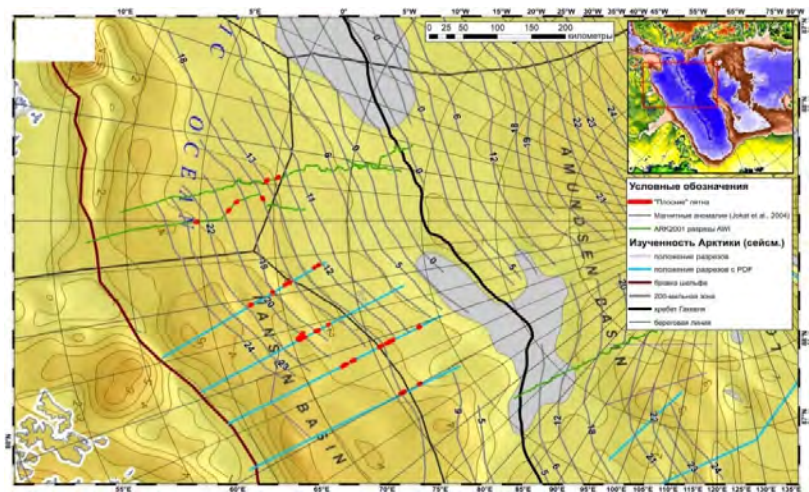


Figure 3. Nansen Basin, the locations of seismic sections Arctic-2011 (blue line) and AWI (green line), current 200-mile zone, distribution of anomalies of “flat spot” type (the red dots) obtained by interpretation of the data used, the position of axes of linear magnetic anomalies (gray lines) according to [3] over the thickness of sedimentary cover [1]. Grey areas shows zero sediment thickness.

Sediment thickness above anomalies are stable and is 490 ± 100 ms with variation of sediment thickness under anomalies from 378 to 1562 milliseconds. This indicates that the rise of gases from the basement comes from any depth, but its accumulation in the near-surface fluid traps occurs in the same lithological horizon, located at almost constant depth below the bottom surface. Another version of the constant depth of anomalies is the ingress of gases released at the local segment of the profile into the stability zone of gas hydrates, which were detected in western parts of Nansen basin [9].

Cross-correlation of anomalies morphometric parameters and potential fields data at fig.4 (left) shows that smaller values of gravity Bouguer anomalies indicating a loose in density due to serpentinization, which reduces the density up to 20%, and are relevant to a wider anomalies in the seismic record, which could mean a larger volume of accumulated gas. The difference in the highs of the acoustic basement is also reduced. This can be explained by a decrease in the gravitational contrast between the metamorphic block and its framing. Comparison of magnetic ΔT_a from [8] with the width of the anomalies shows a trend for its increase with the growth of the value of ΔT_a anomalies, which is explainable by serpentinization, during which gas and ferromagnetic minerals [7] are formed. Scaling of points by the amplitude of the basement highs shows that this process leads to the reduce of basement relief differentials.

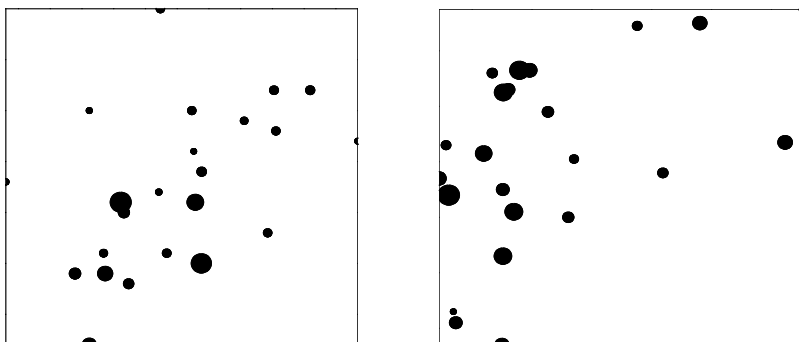


Figure 4. The cross correlation of the Bouguer anomalies (left) and the anomalous magnetic field (right) with the morphometric parameters of «flat spot» anomalies with a linear scaling of the symbol size: left – by parameter 3 (anomaly width), right – by parameter 2 (basement differential). The minimum and maximum scale sizes of symbols have a conditional values.

This work was supported by the State Task of the Geological Institute RAS, project № 0135-2019-0069 and by the Russian Foundation for Basic Research, project № 18-05-70040 (Arctic Resources).

REFERENCES

1. Arctic basin (geology and morpholog). Ed. A.L. Piskarev, V.A. Poselov, V.D. Kaminskiy. SPb.: VNIIOkengeologiya, 2017. 291 p.
2. Nikishin A.M., Gaina C. et al. // Tectonophysics. 2018. V. 746. P. 64–82.
3. Jokat W., Micksch U. (2004) Geophys. Res. Lett. 2004. V. 31. L02603. doi:10.1029/2003GL018352
4. Engen Ø., Gjengedal J.A., Faleide J.I. et al. // Geophys. J. Int. 2009. V. 176. P. 805–821.
5. Lutz R., Franke D., Berglar K. et al. // Journal of Geodynamics. 2018. V. 118. P. 154–165.
6. Charlou J.L., Fouquet Y., Bougault H. et al. // Geochim. Et Cosmochim. Acta. 1998. V. 62. No.13. P. 2323–2333.
7. Dmitriev L.V., Bazylev B.A., Silant'ev S.A. et al. // Russian Journal of Earth Sciences. 1999. V. 1. No. 6.
8. Maus S., Barckhausen U., Berkenbosch H. et al. // Geochemistry Geophysics Geosystems G3. 2009. V. 10. No. 8. P. 1–12. doi:10.1029/2009GC002471
9. Geissler W.H., Pulm P.V., Jokat W. et al. // Journal of Geological Research. 2014. Article ID 582424
10. Jokat W., Lehmann P., Damaske D. et al. // Tectonophysics. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2015.12.002>