

Изучение субвертикальных геофизических и геохимических полей над нефтяными залежами на примере Елабужского месторождения

Р.И. Гатауллин
заместитель начальника НПЦ ГГХМ
tgrou@tatneft.ru

Ю.А. Гринько
ведущий геолог НПЦ ГГХМ

М.Г. Чернышова
к.г.-м.н. Начальник НПЦ ГГХМ
ТГРУ ПАО «Татнефть», Казань, Россия

Изучение явления парагенезиса субвертикальных зонально-кольцевых геофизических и геохимических полей проводилось с целью выяснения возможности картирования зоны водо-нефтяного контакта (ВНК) нефтяных залежей наземными геохимическими и геофизическими методами с применением современного аппаратно-математического комплекса и нового подхода технологии изучения эксплуатируемых месторождений и их периферийных областей. Работа направлена на определение основных закономерностей изменения геофизических и геохимических полей над залежью углеводородов и за ее пределами.

Материалы и методы
Геофизические и геохимические методы, статистический анализ.

Ключевые слова
геохимическое поле, геофизическое поле, Елабужское месторождение, водо-нефтяной контакт, электроразведка, метод вызванной поляризации, расстояние Махаланобиса

Активные эпигенетические процессы, протекающие над залежами углеводородов, приводят к образованию аномальных геохимических и геофизических полей в вышележащих толщах и на дневной поверхности (рис. 1).

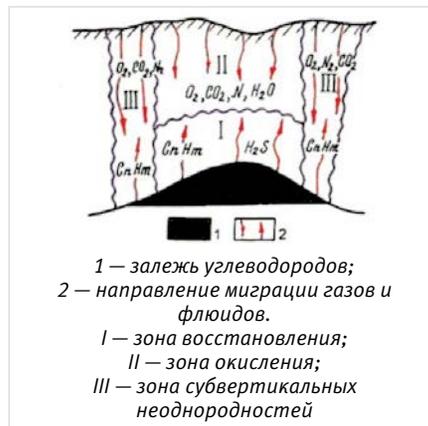


Рис. 1 — Схема формирования окислительно-восстановительной системы над углеводородной залежью (по Э.К. Швыдкину, 2000)

Елабужское месторождение открыто в 1958 г., продуктивные породы представлены нефтенасыщенными песчаниками и песчаными алевролитами в девонских отложениях. Месторождение достаточно хорошо изучено бурением, что позволяет в полной

мере оценить изменение геофизических и геохимических полей.

Исследования базируются на теории миграции углеводородов из залежей нефти и газа в верхние слои разреза, формируя в вышележащих породах вторичные ареалы рассеяния, тем самым вызывая эпигенетические преобразования вмещающих пород (рис. 2) [1, 5]. Вторичные преобразования, как в минеральном составе, так и в физических свойствах пород, достаточно контрастируют с их фоновыми значениями. Это дает возможность применять комплексные геофизические и геохимические методы не только в качестве поисков углеводородных скоплений, но и для изучения влияния процесса разработки месторождений и анализа состояния водо-нефтяного контакта залежи нефти.

На Елабужском месторождении был проведен комплекс методов, включающий электроразведку в модификации съемки естественного электрического поля методом вызванной поляризации, высокоточную магниторазведку и геохимическую съемку по технологии пассивной адсорбции углеводородных газов.

Основные результаты проведения геохимических и геофизических методов сводятся к следующему:

- на Елабужском поднятии четко проявляются парагенетические субвертикальные зонально-кольцевые геофизические и

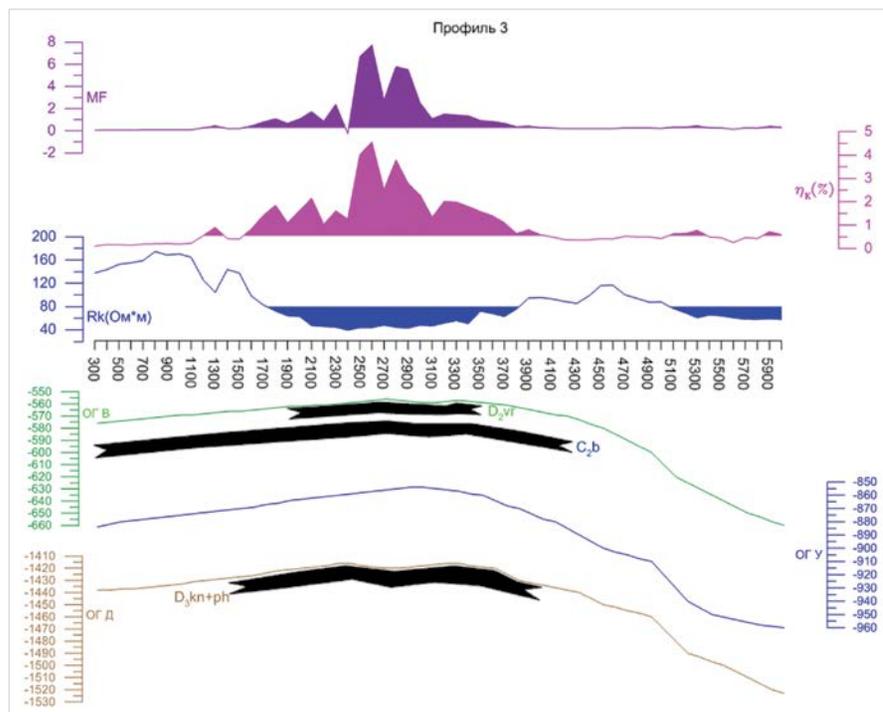


Рис. 2 — Графики электроразведочных параметров над залежью в пределах Елабужского месторождения

геохимические аномалии как сигналы от глубокозалегающих УВ залежей;

- в центральной части залежи, приуроченной к Елабужскому валу, отмечаются контрастные аномалии естественного магнитного и электрического полей (рис. 3);
- электромагнитное поле вызванной поляризации в пределах Елабужского поднятия имеет прямую зависимость от проявления вторичных изменений около залежного пространства (рис. 4) [3]. Выделены аномалии повышенных значений кажущейся поляризации и пониженных значений кажущегося сопротивления, приуроченные в плане к контурам нефтеносности [4];
- по геохимическим данным, наиболее контрастные аномалии наблюдаются в восточной периферии Елабужского поднятия, что связано с интенсивным, преимущественно фильтрационным, субвертикальным углеводородным потоком от залежи, ориентированным по зонам активной трещиноватости и разуплотнения осадочных пород в области тектонического разлома (рис. 5) [2];
- установлено, что по одним лишь повышенным концентрациям тех или иных параметров, без учета реальных геолого-геохимических условий, возможны ошибочные прогнозные оценки нефтеносности (рис. 6).

Проведен статистический анализ, моделирование по комплексу геоэлектрохимических, геомагнитных и газо-геохимических признаков изучаемого объекта, установленные от возможного взаимодействия миграционных углеводородов с окружающей средой, т.е. образованных, предположительно, от углеводородной залежи, а именно – определение значимых корреляционных зависимостей между характером распределения значений вышеперечисленных полей в многомерном пространстве (рис. 7).

Статистический анализ позволил отсеять переменные, которые плохо коррелируются между собой или интерпретируются как сходные признаки (рис. 8).

Весь набор геофизических и геохимических значений с помощью дискриминантного анализа был разделен на 2 класса: класс углеводородов, принадлежащих к образу нефтяной скважины, и класс пустой скважины (рис. 9). Количественная вероятность при классификации наблюдаемых значений определялась с помощью расстояния Махаланбиса (мерой расстояния в многомерном пространстве). Для каждой точки исследования вычисляется расстояние между наблюдением и центром класса нефтяной скважины и пустой скважины.

Построена карта вероятности комплексного параметра нефтеносности тимано-пашийских терригенных отложений с выделением контура нефтеносности (водо-нефтяного контакта) (рис. 10).

По карте комплексного параметра вероятности достаточно четко выделяется аномальная область в центральной части изучаемого участка (75–100% вероятности КПВ), имеющая схожий контур с границами тимано-пашийской залежи. Аномалия размерами 7х2,5 км простирается с юга на запад в субмеридианальном направлении. В контуре аномалии расположены нефтяные скважины с доказанной нефтеносностью. К областям с

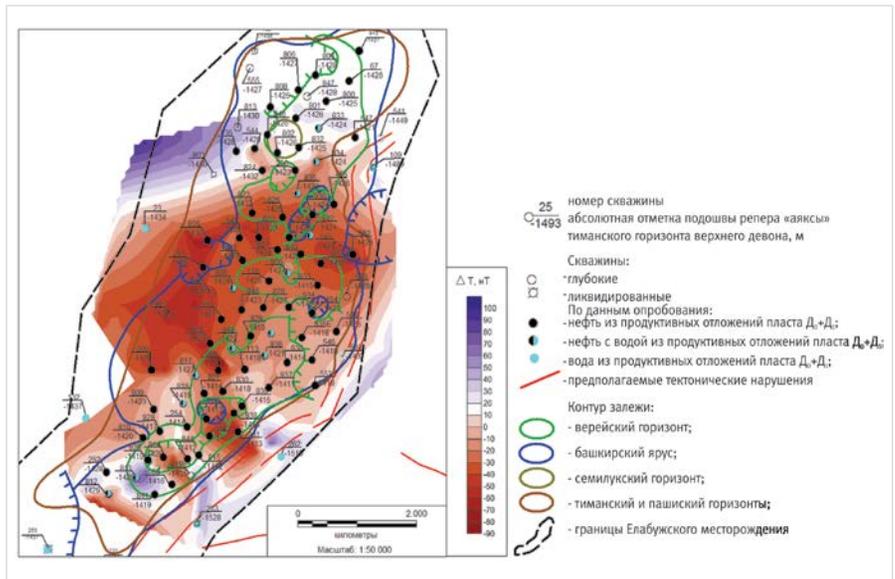


Рис. 3 — Карта остаточного магнитного поля

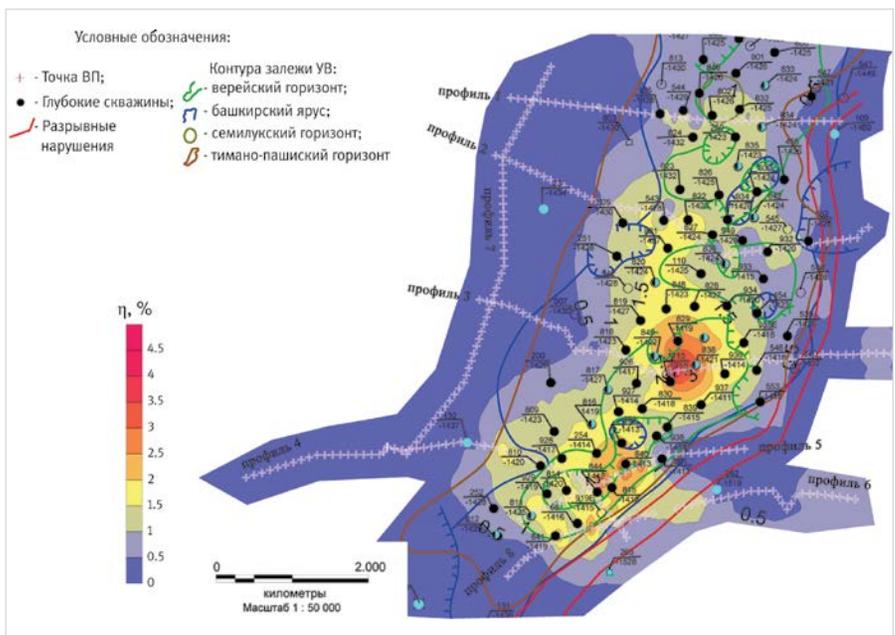


Рис. 4 — Карта распределения кажущейся поляризации

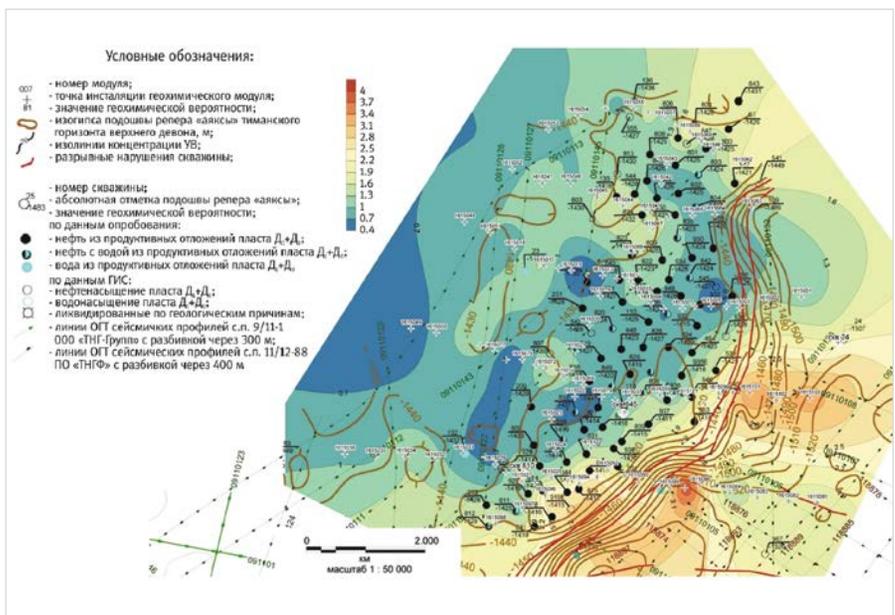


Рис. 5 — Карта распределения УВ из ряда C₂-C₄

низкими значениями вероятности комплексного параметра приурочены скважины, в которых получен приток воды.

Итоги

При помощи статистического анализа и моделирования по геофизическим и геохимическим параметрам была построена карта комплексного параметра нефтеносности изучаемого объекта. Контур аномальной области совпадает с границами ВНК залежи.

Выводы

Применение комплекса геофизических, геохимических и статистических исследований позволяет оконтурить залежь углеводородов и контролировать контур ВНК при разработке.

Список литературы

1. Бордовская М.В., Гаджи-Касумов А.С., Карцев А.А. Основы геохимии, геохимические методы поисков, разведки и контроля за разработкой месторождений нефти и газа. М.: Недра, 1989. 245 с.
2. Бородин В.П., Головная В.А., Инговатов А.П. Поверхностные геохимические поиски нефтеносных объектов в условиях Восточно-Европейской платформы. Доклады Международной геофизической конференции. Санкт-Петербург, 2000. С. 167–168.

3. Максимчук В.А. Опыт использования магниторазведки для прямых поисков нефти и газа в Днепрово-Донецкой впадине (на примере Селюховского месторождения). Доклады международной геофизической конференции. Санкт-Петербург, 2000. С. 184–187.
4. Сидоров В. А. Об электрической

- поляризуемости неоднородных пород // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1987. №10. С. 58–64.
5. Хисамов Р.С., Войтович С.Е., Близев А.Б., Чернышова М.Г. Газо-геохимические исследования, как неотъемлемая часть локального прогноза нефтеносности. Доклады международной конференции. Новосибирск, 2005.

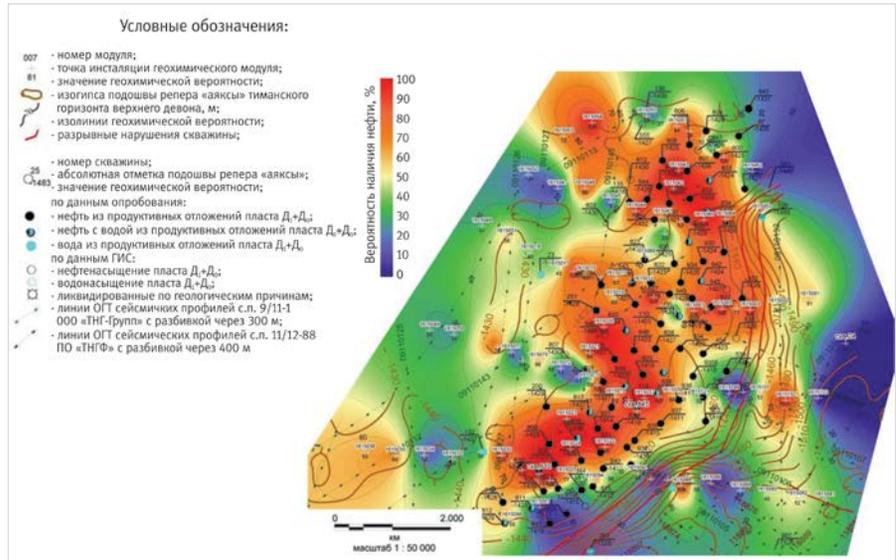


Рис. 6 — Карта распределения геохимической вероятности наличия углеводородов по типу скв. № 810

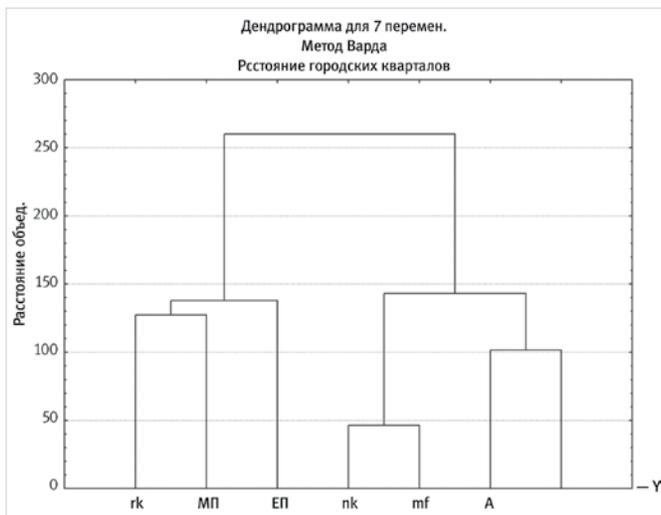


Рис. 7 — Диаграмма классификации признаков

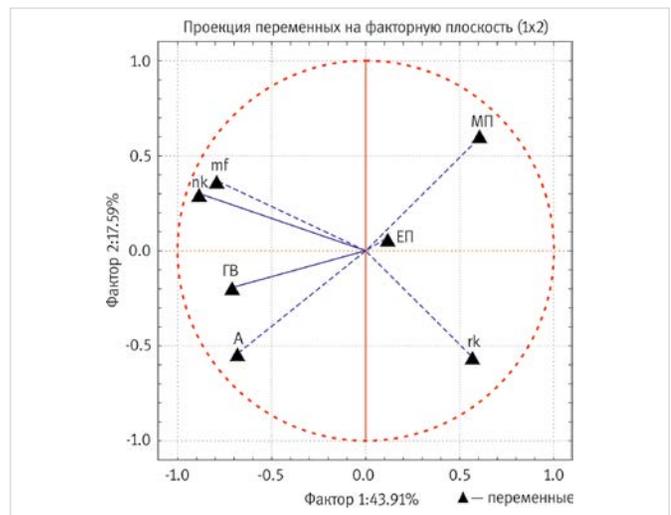


Рис. 8 — Проекция переменных на факторную плоскость

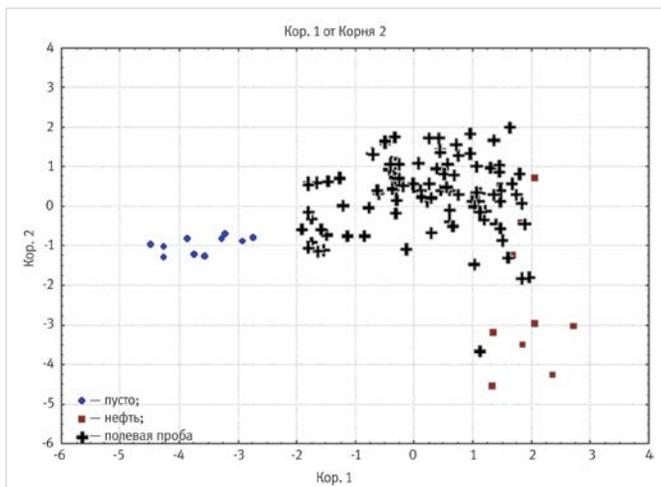


Рис. 9 — Распределение исследуемых точек относительно классов «нефть – пусто»

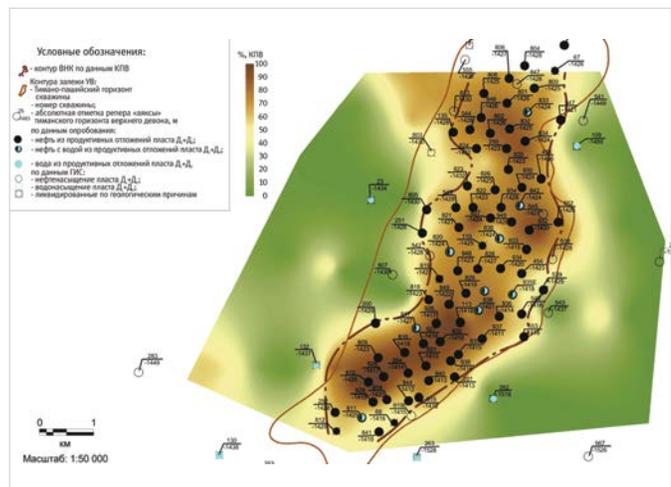


Рис. 10 — Карта комплексного параметра вероятности (КПВ) нефтеносности тимано-пашийского горизонта верхнего девона Елабужского месторождения

Subvertical, geophysical and geochemical fields exploration over oil reservoirs, on the example of Yelabuga oilfield

Authors:

Ruslan I. Gataullin — deputy head of scientific-production center; tgru@tatneft.ru

Yuriy A. Grin'ko — leading geologist of scientific-production center

Marina G. Chernyshova — Ph.D., head of the department of scientific-production center

TGRU "Tatneft", Kazan, Russian Federation

Abstract

Observing the phenomena of paragenesis, subvertical, zonary annulars, geo-physical and geochemical areas provides possibility to explore the accommodation of oil-water suppression selvages of petroleum deposits, using onshore geochemical and geo-physical methods and equipment-specific, new approach, concerning producing fields and peripheral areas. The article deals with identification of common factors of changes in geo-physical and geochemical fields above hydrocarbon reservoir and outside it.

Materials and methods

Geophysical and geochemical methods, statistical analysis.

Results

The complex parameter map of probability of oil bearing object was constructed, using statistical analysis and modeling of geophysical and geochemical parameters. The contour of the anomalous region coincides with the boundaries of the deposit.

Conclusions

Application of geophysical, geochemical and statistics research allows to delineate hydrocarbon reservoirs.

Keywords

geochemical field, geophysical field, Yelabuga oilfield, water-oil contact, electromagnetics, induced polarization method, the Mahalanobis distance

References

- Bordovskaya M.V., Gadzhi-Kasumov A.S., Kartsev A.A. *Osnovy geokhimii, geokhimicheskie metody poiskov, razvedki i kontrolya za razrabotkoy mestorozhdeniy nefti i gaza* [Principles of Geochemistry, geochemical methods of prospecting, exploration and monitoring the development of oil and gas fields]. Moscow: Nedra, 1989, 245 p.
- Borodin V.P., Golovnya V.A., Ingovatov A.P. *Poverkhnostnye geokhimicheskie poiski neftenosnykh ob'ektov v usloviyakh Vostochno-Evropeyskoy platform* [Superficial geochemical oil-producing facilities in terms of the East-European platform]. The international geophysical conference reports, St. Petersburg, 2000, pp. 167–168.
- Maksimchuk V.A. *Opyt ispol'zovaniya magnitorazvedki dlya pryamykh poiskov nefti i gaza v Dneprovo-Donetskoy vpadine (na primere Selyukhovskogo mestorozhdeniya)* [Practical using of direct magnetic searching for oil and gas in the Dneprovo-Donetskaja vpadina (as exemplified by the Seljuhovskoe field)]. Reports of the International Geophysical Conference. St-Petersburg, 2000, pp. 184–187.
- Sidorov V. A. *Ob elektricheskoy polarizuemosti neodnorodnykh porod* [The electric polarizability of heterogeneous rocks]. Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR. Physics of the Solid Earth, 1987, issue 10, pp. 58–64.
- Khislamov R.S., Voytovich S.E., Blizeev A.B., Chernyshova M.G. *Gazo-geokhimicheskie issledovaniya, kak neot'emlemaya chast' lokal'nogo prognoza neftenosnosti* [Gas-geochemical investigations, as an integral part of the local forecast oil content]. The international conference reports. Novosibirsk, 2005.



IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Valve Industry Forum & Expo '2017

7–9 июня
2017

Россия, Москва
ВДНХ, павильон 75

Промышленная трубопроводная арматура
для нефти, газа, энергетики, химии и ЖКХ

Под эгидой



Научно-Промышленная
Ассоциация
Арматуростроителей (НППА)



Торгово-
промышленная
палата РФ



Министерство
промышленности
и торговли РФ

При поддержке



Российский союз
промышленников
и предпринимателей (РСПП)



Европейская Ассоциация
Арматуростроителей
(CEIR)



ASTM International
(American Society
for Testing and Materials)