

ПЕРСОНАЛИИ

Ксения Ивановна Багринцева. Учитель, наставник, учёный

Р.С. Сауткин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

e-mail: r.sautkin@oilmsu.ru

Посвящается 100-летию со дня рождения Ксении Ивановны Багринцевой – выдающегося учёного, заботливого руководителя и замечательного человека. Ксенией Ивановной Багринцевой были предложены принципиально новые методы оценки трещиноватости и кавернозности карбонатных пород-коллекторов методом капиллярной дефектоскопии.

Ксения Ивановна Багринцева – Советский и Российский Учёный, заслуженный деятель науки, Учёный с Мировым именем и огромным багажом знаний в нефтегазовой отрасли.

В 1940 году Ксения Ивановна поступила на геологоразведочный факультет МГРИ имени Серго Орджоникидзе, в годы войны работала на оборонном заводе по изготовлению снарядов, рыла окопы и строила фортификационные сооружения под Москвой. С 1948 года геолог ВНИИГаза, только что созданного ведущего института Министерства газовой промышленности СССР. С 1950 года начальник угольной геологической партии, с 1954 года старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского угольного института Министерства промышленности СССР. В середине 1950-х годов защитила кандидатскую диссертацию по газоносности угольных месторождений.

С конца 1950 х годов она взялась за новую, никому неизвестную область – изучение карбонатных пород-коллекторов, защитив в 1972 году докторскую диссертацию «Карбонатные породы-коллекторы газа и нефти и методы их изучения». Именно в этой работе впервые был применен уникальный метод изучения и оценки строения сложного пустотного пространства карбонатных пород-коллекторов на образцах кубической формы люминесцирующими жидкостями, впоследствии получивший название – Метод Багринцевой.

Воспоминания Р.С. Сауткина

С Ксенией Ивановной я познакомился в 2011 году, заканчивая Московский университет. Приехал к ней во ВНИГНИ и в день знакомства получил задание по обработке фотоснимков образцов кубической формы в ультрафиолетовом свете. Ксения Ивановна в то время готовила публикацию и доклад о месторождениях Тимано-Печорского бассейна для всемирного геологического конгресса (Bagrintseva, 2011). Конечно, у меня с первого раза не всё получилось, были многочисленные консультации и доработки.

В 2012 году Ксения Ивановна взяла к себе в лабораторию и начала обучать особенностям своей методики. В учебниках и на бумаге метод выглядит относительно

простым, но на практике нужен аккуратный и методичный подход, начиная от всех стадий изготовления образца, до его насыщения, фотографирования (рис. 1) и обработки данных.

Сначала Ксения Ивановна показывала и наставляла в лаборатории, непосредственно участвуя в эксперименте, потом руководила дистанционно. Проведя эксперимент сотрудники приезжали к профессору домой. Ксении Ивановне было 85 лет, но она всегда встречала со своей фирменной причёской, в бусах и нарядная. Сначала заботливо поила чаем, кормила, относилась как к собственным детям и внукам. Потом наступали рабочие моменты, обсуждение проделанной работы и обработка данных. Она имела такой большой опыт и понимание того, как образуются сложные коллекторы нефти и газа, что при анализе выявляла ошибки и неточности при эксперименте. Говорила, где и что мы сделали не так, а какие образцы нужно обязательно переделать, и всегда была права, при повторном проведении эксперимента проявлялось то (рис. 2), чего с первого раза мы не могли добиться.

За чаепитием Ксения Ивановна рассказывала жизненные истории, особенности метода Люминесцентной дефектоскопии и его усовершенствование. В 60-х годах прошлого века её вызвали в Министерство геологии СССР доложить министру о новом методе изучения карбонатных коллекторов нефти и газа. В то время метод только начинал свое становление и был не до конца отточен. Вместо Люминофора использовалась магнезия и иные материалы из авиационной и строительной отрасли,



Ксения Ивановна Багринцева

© 2022 Р.С. Сауткин

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

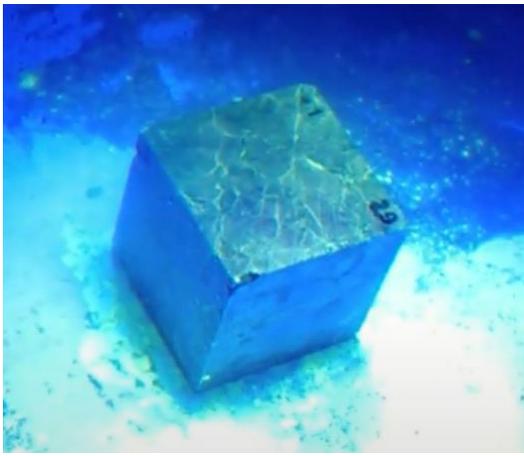


Рис. 1. Лабораторные съёмки образца кубической формы во время выявления трещин

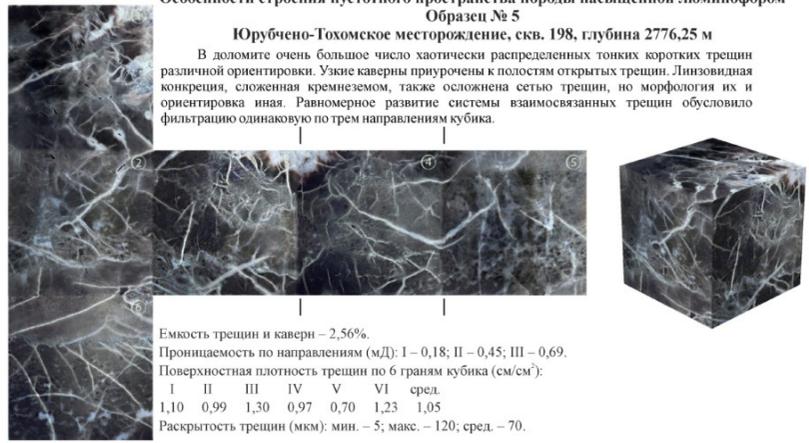


Рис. 2. Особенности строения пустотного пространства карбонатных пород-коллекторов после обработки пенетрантом и аналитических исследований (Багринцева и др., 2015)

что не представляло презентабельности. Тогда Ксения Ивановна, пообщавшись со специалистами статических испытаний крыльев самолётов, применила люминесцирующие жидкости, когда именно жидкость заполняет трещины и иные пустоты и после проявителя светится в ультрафиолетовом свете (рис. 3). Так был доработан метод К.И. Багринцевой, и стало возможным определять не только строение пустотного пространства, но и ёмкость или пористость образца.

Ксения Ивановна была уникальным человеком. Часто рассказывала о том, как учились в аспирантуре, ездили на практики и вели научные дискуссии. С практиками связан интересный рассказ. Одну из практик Ксения Ивановна проходила в средней Азии, ей дали ослика и отправляли описывать разрезы. Она говорила, что если назвал один раз породу к примеру песчаником, то во всех остальных случаях называй её также, если ошибся или породу уточнили после описания шлифов, тогда легко будет понять и исправить, а если всё время называешь по-разному, то в

этом нет смысла, и нельзя восстановить геологическую историю региона. Уже в студенческие годы у неё был системный подход. С маршрутами была связана еще одна интересная история. Ослик, который вез материалы и образцы, не хотел идти в маршруты, его заставляли, толкали, тянули, и было тяжело с ним справиться, он был злейшим врагом. Зато вечером, когда было пора возвращаться домой, а тропы были перекрыты арыками – оросительными каналами, то осёл изумительно быстро находил дорогу домой и был лучшим другом.

С докторской диссертацией тоже были связаны интересные рассказы. Ксения Ивановна в то время работала во ВНИИГАЗе и общалась с корифеями того времени. При подготовке к докторской ездила на консультации к А.А. Ханину и Ф.И. Котяхову. По рассказам Ксении Ивановны, о её научных представлениях и мыслях, изложенных в работе, однажды был такой сильный спор, что в кабинет заглядывала жена А.А. Ханина, посмотреть, не переросла ли дискуссия в более масштабный конфликт.



Рис. 3. Исследования трещиноватости и фильтрационно-ёмкостных свойств методом К.И. Багринцевой (Сауткин и др., 2019)

Отличительная особенность неразрушающего контроля - выявление трещиноватости, при помощи пенетранта, на полноразмерном керне, до его распиловки и определение наиболее информативных участков для изготовления кубика. Т.к. во время обработки пропадает большая часть керна и теряется до 10-15 % трещин, на образцах кубической формы, а при изготовлении стандартного образца теряется более 60 % трещин.

**Оценочно-генетическая классификация карбонатных коллекторов
(Багринцева К.И., 1977, 1989 гг.)**

Группа	Класс	Абсолютная газопроницаемость, мД	Пористость открытая, %	Остаточная* водонасыщенность, % к объёму пор		Коэффициент нефтегазонасыщенности	Относительная газопроницаемость, мД	Тип и характеристика коллектора	Характеристика породы			
				I	II				Состав	Текстура и структура	Генезис	
А	I	> 1000-500	20-35	5	10	0,95-0,9	20-35	Каверново-поровый и поровый	Высокие: полезные емкость и фильтрационные свойства	Известняки	Биоморфные, органогенно-обломочные и комковатые породы, слабосцементированные (цемента до 10%), рыхлая упаковка фрагментов, поры седиментационные, увеличенные унаследованным выщелачиванием до каверн, хорошая сообщаемость пустот, радиусы пор более 30 микрон	Биогермные, биоморфные, органогенно-обломочные
	II	500-300	16-30	10	15	0,9-0,85	16-30	Поровый				
В	III	300-100	15-28	12	22	0,88-0,78	15-28	Поровый	Средние: полезные емкость и фильтрационные свойства	Известняки, доломиты и все переходные разновидности	Органогенно-детритовые, слабо перекристаллизованные, сравнительно сцементированные, цемента 10-20%. Тонко-, мелко- и среднезернистые породы, поры седиментационные и реликтовые, развитие мелкой кавернозности	Рифовые, шельфовые, органогенные, обломочные
	IV	100-50	12-25	16	30	0,84-0,7	12-25	Поровый				
	V	50-10	12-25	20	38	0,8-0,62	12-25	Поровый и трещинно-поровый				
С	VI	10-1	6-15	30	50	0,7-0,5	6-15	Поровый	Низкая полезные емкость и фильтрационные свойства	Известняки, доломиты и все переходные разновидности	Пелитоморфно-микрозернистые, сгустковые и сгустково-детритовые, сильно перекристаллизованные породы с плохо различимыми форменными элементами, вновь образованные изолированные пустоты в виде каверн и полостей расширения трещин, возможно, реликтовоседиментационные поры. Интенсивное развитие системы трещин.	Хемогенные, билхемогенные, органогенные, сильно измененные
		Матрица		35	55	0,64-0,45	6-10	Трещинно-поровый, порово-трещинный и трещинный				
		Трещины		-	-	1,0	1-3					
	VII	Матрица		100		2-5		Преимущественно трещинный				
1-0,1		2-5	100		2-5		Преимущественно трещинный					
VII	Трещины		-		1,0		Каверново-трещинный					
	300-20	1-3	-		1,0							
VII	Трещины		-		1,0		Каверново-трещинный					
	300-20	1,5-4,5	-		1,5-4,5							

* Даны значения характерные для нефтяных (I) и газовых (II) месторождений

Рис. 4. Оценочно-генетическая классификация карбонатных коллекторов (Багринцева, 1999)

Работая с Ксенией Ивановой было видно, что она умела отстоять свою точку зрения и аргументированно её доказать, а также старалась сочетать исследования и наработки других учёных. Например, в её классификации карбонатных коллекторов показано две шкалы насыщенности пород-коллекторов – одна для нефтяных месторождений, другая для газовых.

Оценочно-генетическая классификация К.И. Багринцевой уникальна (рис. 4), на её основе в 1999 году была опубликована принципиальная схема формирования карбонатных коллекторов в породах различных литофаций (рис. 5). Важными в данной схеме-классификации являются диапазоны предельных значений пористости, проницаемости и потенциальный коэффициент флюидонасыщенности, а также гидродинамическая обстановка при осадконакоплении и интенсивность постседиментационных изменений, обычно ухудшающих свойства пород-коллекторов.

В классификации выделяются три группы, имеющие разный генезис: в группе А – биогермные, биоморфные, органогенно-обломочные породы; в группе Б – рифовые, шельфовые, органогенные и обломочные породы; в группе В – хемогенные, биохемогенные и органогенные сильно измененные породы.

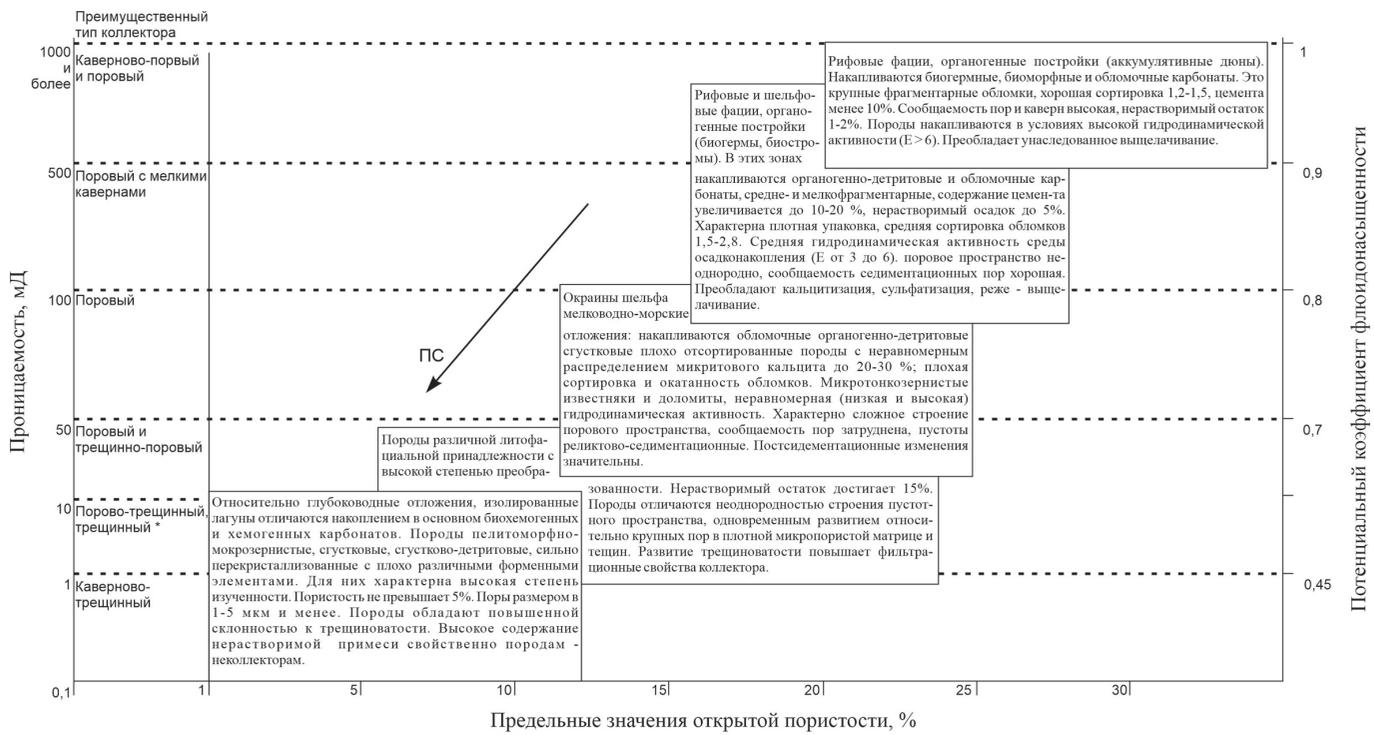
Для группы А характерны высокие полезные емкости и фильтрационные свойства, достигающие значений 16–35% пористости и проницаемости 300–500 мД и более, коэффициент флюидонасыщенности – не менее 0,85.

Для группы Б характерны средние полезные емкости и фильтрационные свойства, достигающие значений 12–28% емкости и проницаемости 10–300 мД, коэффициент флюидонасыщенности – 0,5–0,9.

Для группы В характерны низкие полезные емкости и фильтрационные свойства, достигающие значений не более 15% емкости и проницаемости 0,1–300 мД, коэффициент флюидонасыщенности в матрице для трещинно-поровых коллекторов – не более 0,5. В трещинных и каверново-трещинных матрица содержит остаточную воду, а вторичные пустоты – практически 100% флюидонасыщенность.

Таким образом, определив по классификации К.И. Багринцевой литотип и генезис карбонатных отложений, можно сразу сделать прогноз о размерах и свойствах потенциальных месторождений исследуемых территорий и акваторий.

Ртутная порометрия показывает не только размеры трещин или фильтрующих пор, но и позволяет корректировать отбор керн при бурении. Так, исследуя одно из месторождений Прикаспия, в лаборатории Ксении Ивановны передавали трещиноватый керн для изучения её методикой. Выполнив ртутную порометрию, К.И. Багринцева сделала вывод, что это не трещиноватый коллектор, а мелкопоровый. На графиках было видно нормальное распределение поровых каналов (рис. 6), в то время как для трещиноватого коллектора на графике видны отдельные столбцы. Выявленная особенность влияет не только на тип коллектора и подсчёт запасов, главное – это выбор системы разработки. После проведённых исследований лаборатории природных резервуаров была написана телеграмма в Министерство природных ресурсов СССР, с рекомендациями уменьшения скорости подъёма керн на поверхность и изучения месторождения с коллектором мелкопорового типа с низкой проницаемостью. Таким образом, комплекс



ПС - направление и интенсивность постседиментационных изменений, ухудшающих свойства коллекторов, возрастает.
 * В условиях интенсивной трещиноватости и активного выщелачивания в плотной матрице развивается вторичная пустотность и происходит увеличение емкости за счёт каверн до 4,5-8%

Рис. 5. Принципиальная схема формирования карбонатных пород коллекторов в породах различной литофациальной принадлежности (Багринцева, 1999)



Ртутная порометрия позволяет оценить:

- Строение матрицы
- Морфологию и генезис пустот
- ФЕС пород-коллекторов
- Размер фильтрующих каналов
- Определение типа коллектора

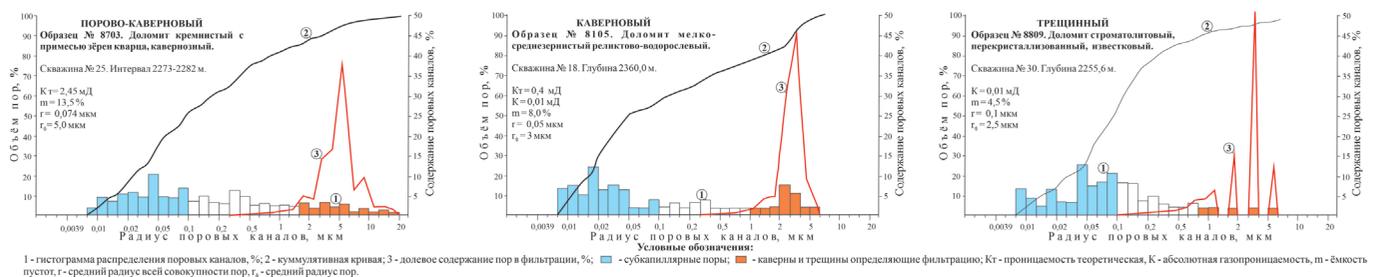


Рис. 6. Ртутная порометрия – определение фильтрующих каналов и типа коллектора (Багринцева и др., 2013)

исследований, проводимый в лаборатории, позволил определить тип коллектора на месторождении и дать параметры, необходимые для выбора его разработки.

За свою научную жизнь Ксения Ивановна опубликовала более 120 научных работ, в том числе 7 монографий на русском и английском языках, а также «Атлас карбонатных коллекторов месторождений нефти и газа Восточно-Европейской и Сибирской платформ». В свои 98 лет Ксения Ивановна работала до последних дней, в июле 2021 года она проверила и утвердила сигнальный

экземпляр книги «Карбонатные породы-коллекторы нефти и газа и методы их изучения» (Багринцева, 2021), вышедшей уже после кончины её автора.

Ксения Ивановна очень хорошо разбиралась в людях и с первого взгляда определяла свойства и работоспособность человека. Она работала и училась с академиками и великими учеными в нефтегазовой отрасли: А.А. Трофимук, А.Э. Конторович, А.Н. Дмитриевский, Н.В. Милетенко, В.П. Ступаков, М.В. Голицын, А.П. Афанасенков, М.К. Коровин, А.В. Ступакова и многие другие.

Под руководством К.И. Багринцевой провели научные исследования и защитили кандидатские и докторские диссертации более 20 учёных со всего Советского Союза. Ксения Ивановна помогала всем без исключения, она была неофициальным руководителем многих людей и внесла решающий вклад для их защиты.

Идеи, мысли и жизненный подход Ксении Ивановны живы и будут дальше развиваться в её учениках и коллегах, которым она подарила и посвятила частичку себя. Я крайне благодарен жизни и обстоятельствам за встречу и работу с замечательным человеком и великим ученым профессором Ксенией Ивановной Багринцевой!

Список ключевых монографий К.И. Багринцевой

Багринцева К.И. (1977). Карбонатные породы-коллекторы нефти и газа. М: Недра, 231 с.

Багринцева К.И. (1982). Трещиноватость осадочных пород. М: Недра, 256 с.

Багринцева К.И. (1999). Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа. М: РГГУ, 285 с.

Багринцева К.И., Дмитриевский А.Н., Бочко Р.А. (2003). Атлас карбонатных коллекторов месторождений нефти и газа Восточно-Европейской и Сибирской платформ. Под ред. К.И. Багринцевой. М, 264 с.

Багринцева К.И. (2021). Карбонатные породы-коллекторы нефти и газа и методы их изучения. М: ФГБУ «ВНИГНИ», 330 с.

Bagrintseva K.I. (2015). Carbonate Reservoir Rocks. Wiley, 352 p.

Литература

Багринцева К.И., Сауткин Р.С., Шершук Г.И. (2013). Применение капиллярной дефектоскопии в нефтяной геологии для выделения и оценки трещиноватости в горных породах. *Megatech новые технологии в промышленной диагностике и безопасности*, 4, с. 24–32.

Багринцева К.И., Красильникова Н.Б., Сауткин Р.С. (2015). Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов рифея Юрубчено-Тохомского месторождения. *Геология нефти и газа*, 1, с. 24–40.

Сауткин Р.С., Багринцева К.И., Ступакова А.В. (2019). Перспективы нефтегазоносности трещиноватых коллекторов Печорского моря. Труды 14-й международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO/CIS Offshore 2019). Санкт-Петербург: Химиздат, с. 121–125.

Bagrintseva K. I., Strelchenko V.V., Stoupakova A.V. (2011). Lower permian and devonian carbonate reservoir rocks in the onshore and offshore areas of the Pechora sea. *Geological Society, London, Memoirs*, 35(1), pp. 237–248. <https://doi.org/10.1144/M35.14>

Сведения об авторе

Роман Сергеевич Сауткин – кандидат геол.-мин. наук, старший научный сотрудник кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119991, Москва, ул. Ленинские горы, д. 1

Статья опубликована 20.12.2022