

**Особенности строения и
выделения коллекторов в
сложнопостроенных каширо-
подольских отложениях на
примере одного из
месторождений Башкортостана**

*Т.Ф.Дьяконова, Т.Г.Исакова,
А.Д.Комова, О.Р.Привалова,
Г.Р.Аминева*

Каширо-подольские карбонатные отложения (КПО) среднего карбона Волго-Уральской провинции изучаются с 60-70 гг. прошлого века.

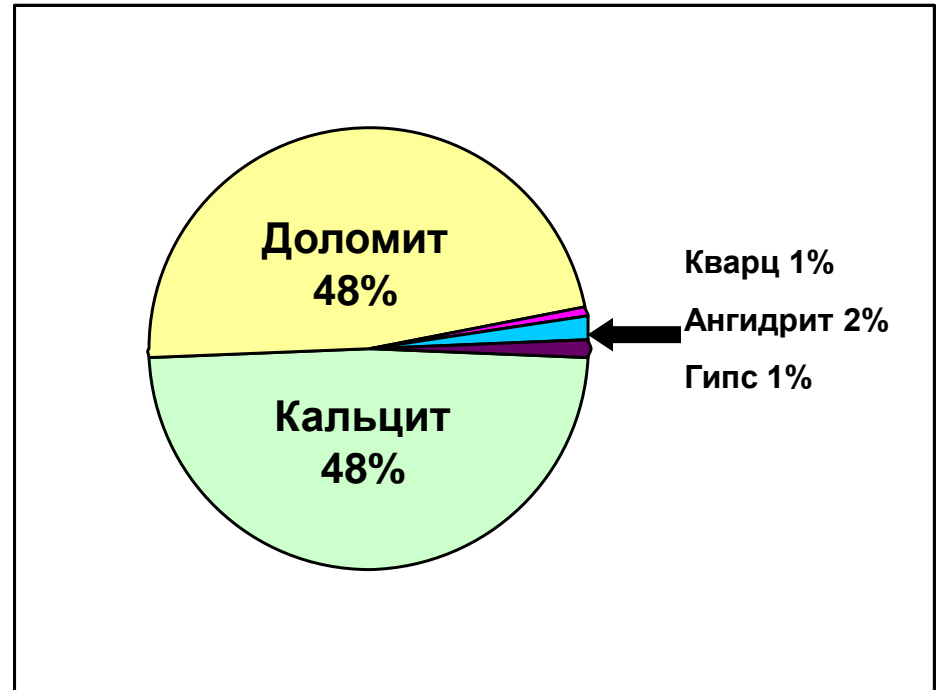
Особенности осадконакопления:

- ✓ *Мелководно-морские условия*
- ✓ *Постоянно меняющийся уровень и соленость морского бассейна*
- ✓ *Наиболее характерной является известково-доломитовая фацция*

За длительное геологическое время существенно изменился минеральный состав пород.

Первоначальный вещественный состав отложений - **чистые известняки**.

В настоящее время породы представлены **доломитизированными известняками** или **известковистыми доломитами**



Минеральный состав пород включает 48% доломита, 48% кальцита и 4% примесей в виде ангидрита, гипса и кварца.

При первичном осадконакоплении основная часть пород была представлена **пелитоморфными известняками** – известняками с мелоподобной, микрокристаллической структурой.

Особенности исходных пелитоморфных пород:

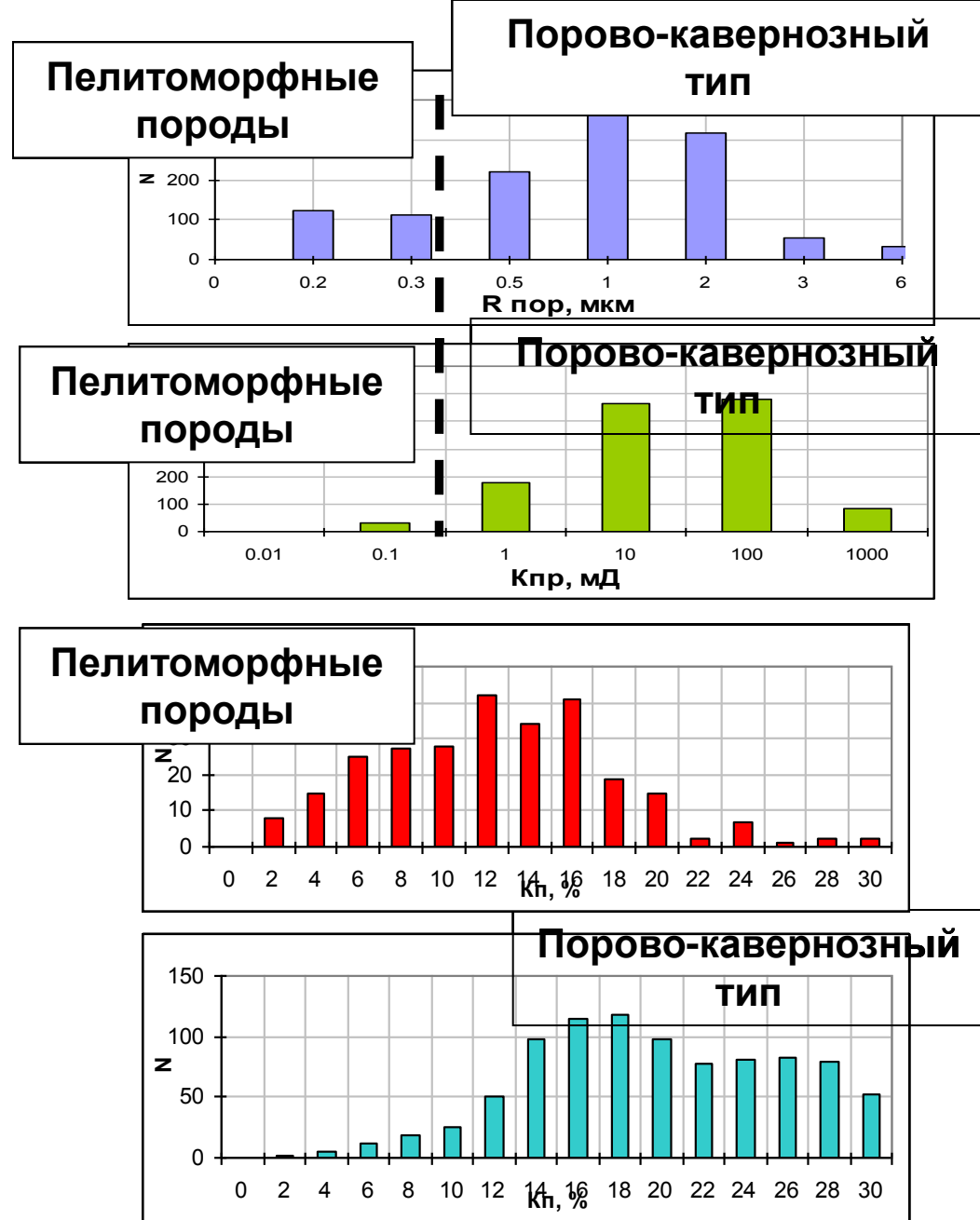
1) малый размер зерен - $<0.005\text{мм}$.

На примере гранулометрического состава терригенных пород можно показать место пелитоморфных пород

					пелитоморфные известняки
Размер зерен, мм	>1	1-0.1	0.1-0.01	<0.01	<0.005
Фракция	гравелит	псаммит	алеврит	пелит	
	Песчаники, алевролиты - коллекторы			Глины - неколлекторы	

2) Сверхмалый радиус поровых каналов - $<0.1 \mu\text{м}$, характерный для неколлекторов

3) Высокая неэффективная пористость при низкой абсолютной проницаемости



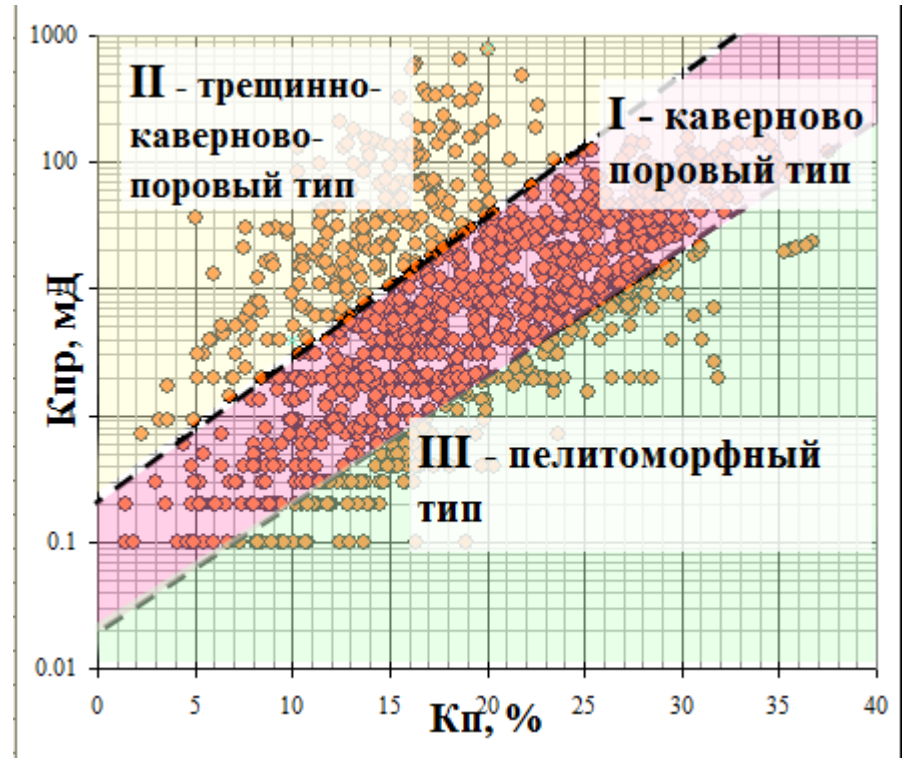
После осадконакопления на стадии диагенеза и катагенеза произошло преобразование не только минерального состава, но и изменение структуры порового пространства исходных пелитоморфных пород – появились каверны, трещины, увеличилось емкостное пространство.

В настоящее время в разрезе КПО выделяются вторично преобразованные породы, которые можно разделить на следующие типы:

I – основной тип представлен каверново-поровыми породами, являющимися коллекторами - высокие $K_{пр}$ при высоких $K_{п}$;

II – трещинно-каверново-поровые породы, также являющимися коллекторами - высокие $K_{пр}$ при низких $K_{п}$;

III – малоизмененные пелитоморфные породы - низкие $K_{пр}$ при высоких $K_{п}$



В результате геологических преобразований современный разрез КПО приобрел следующие особенности:

1) Незакономерное чередование:

- Вторично преобразованных известняков и доломитов, являющихся по керну и ГИС **коллекторами**, насыщенными нефтью;
- **Исходных пелитоморфных пород**, являющихся по керну и ГИС неколлекторами, поровое пространство которых заполнено связанной неподвижной водой;
- **Измененных в процессе катагенеза пелитоморфных пород**, которые по структуре порового пространства могут стать коллекторами и, помимо связанной воды, содержать рыхлосвязанную и свободную воду;
- **Плотных карбонатных разностей** – неколлекторов, насыщенных неподвижной связанной водой.

2) Особенностью разреза и площади распространения КПО является отсутствие краевой, пластовой и подошвенной пластовой воды: весь разрез КПО продуктивен.

3) Однако, результаты разработки отложений КПО показывают постоянный уровень обводненности ~20-30% в течение длительного периода времени - 30-40 лет. Это является еще одной особенностью КПО. Анализ показал, что приток воды возникает, когда рыхло- и прочносвязанная вода в пелитоморфных породах при значительных депрессиях переходит в свободную.



Стандартной методикой для интерпретации ГИС В карбонатных разрезах является **способ нормализации кривых НК и БК.**

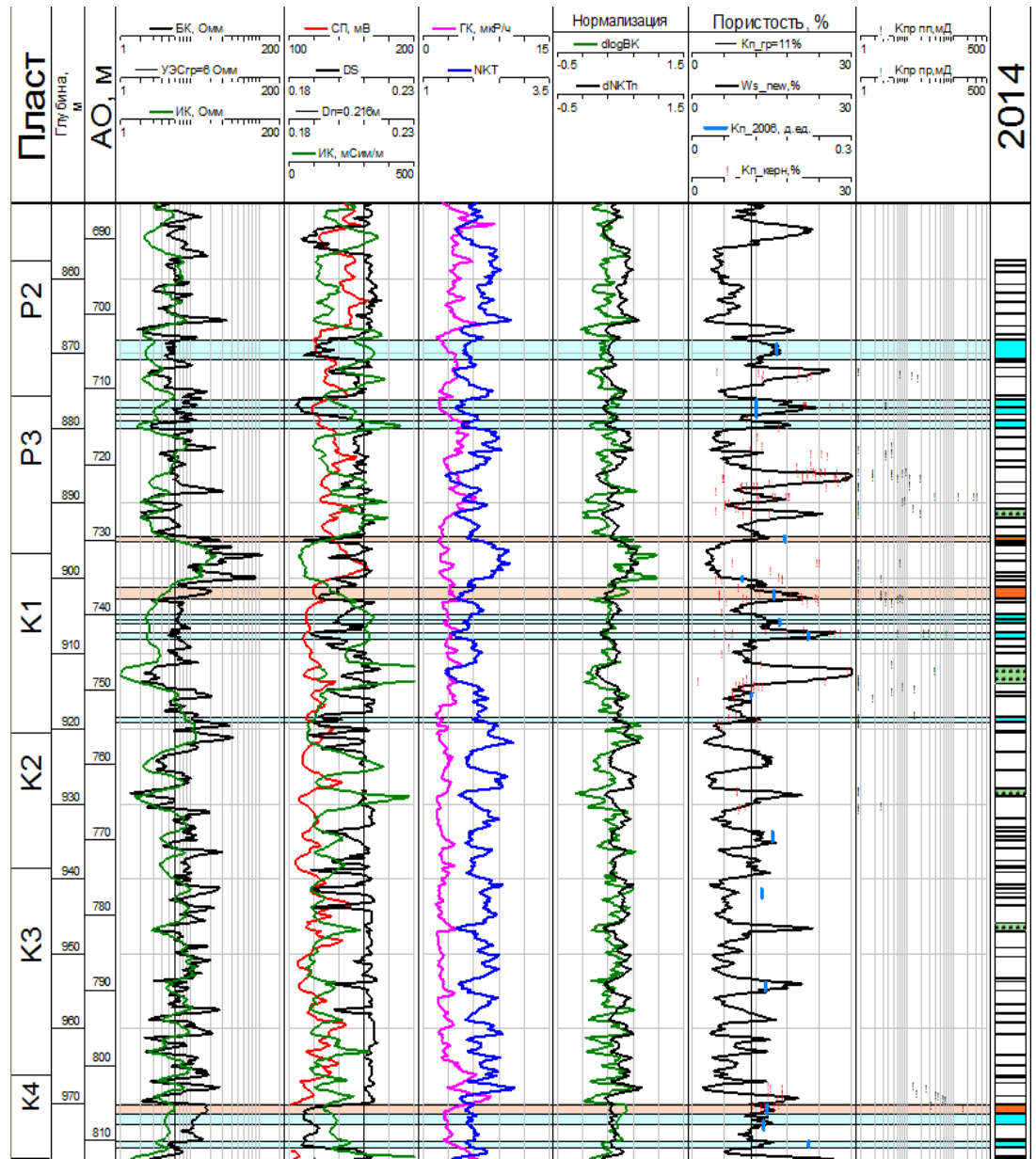
Способ заключается в представлении кривых НК и БК в логарифмическом масштабе с модулем, обеспечивающим их совпадение в глинах (или водонасыщенных коллекторах) и плотных породах. Расхождение нормированных кривых при превышении показаний БК над НК свидетельствует о наличии продуктивного коллектора.

Используя традиционную методику нормализации можно выделить следующие разности:

- **продуктивные прослой**
- **водонасыщенные прослой**

Такой способ не подходит для изучения разрезов КПО.

При стандартном подходе пелитоморфные прослои, незаконномерно чередующиеся с продуктивными коллекторами и ошибочно выделенные как водонасыщенные, делают практически невозможным геологическое моделирование залежи.



В данной работе для изучения разреза КПО метод нормализации был модифицирован следующим образом.

Кривые НК и БК были пронормированы в пределах от 0 до 1 по опорным пластам без проникновения: глины – 0, плотные – 1; затем отнормированные кривые накладывались друг на друга в едином масштабе.

В результате были выделены следующие разности:

- Превышение БКнорм над НКнорм
(БКнорм > НКнорм) + 30% (для избежания погрешностей) при $K_p > K_{p, гр}$ и $УЭ_{сп} > УЭ_{сп, гр}$, свидетельствует о наличии **продуктивного коллектора**

- Совпадение $БКнорм \approx НКнорм$ при $K_p > K_{p, гр}$ и $УЭ_{сп} < УЭ_{сп, гр}$ – о наличии **пелитоморфной породы**

- Совпадение $БКнорм \approx НКнорм$ при $K_p < K_{p, гр}$ и $УЭ_{сп} > УЭ_{сп, гр}$ – о наличии **плотной разности - неколлектора**

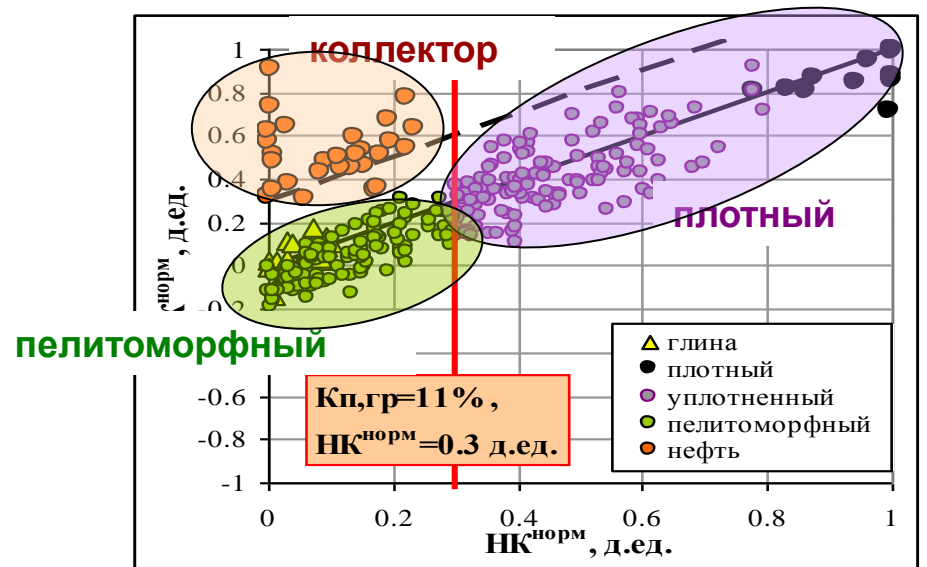
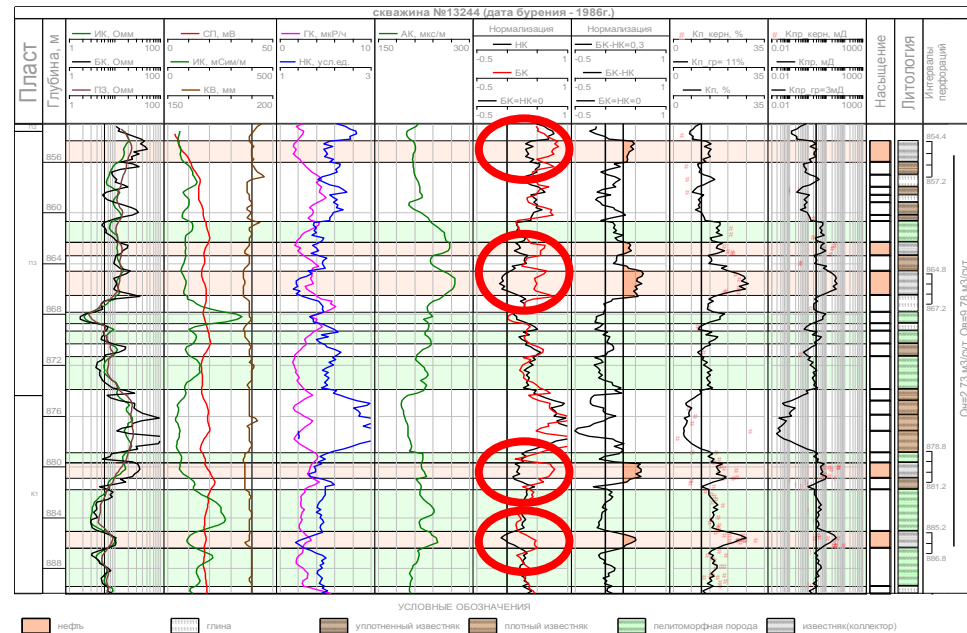
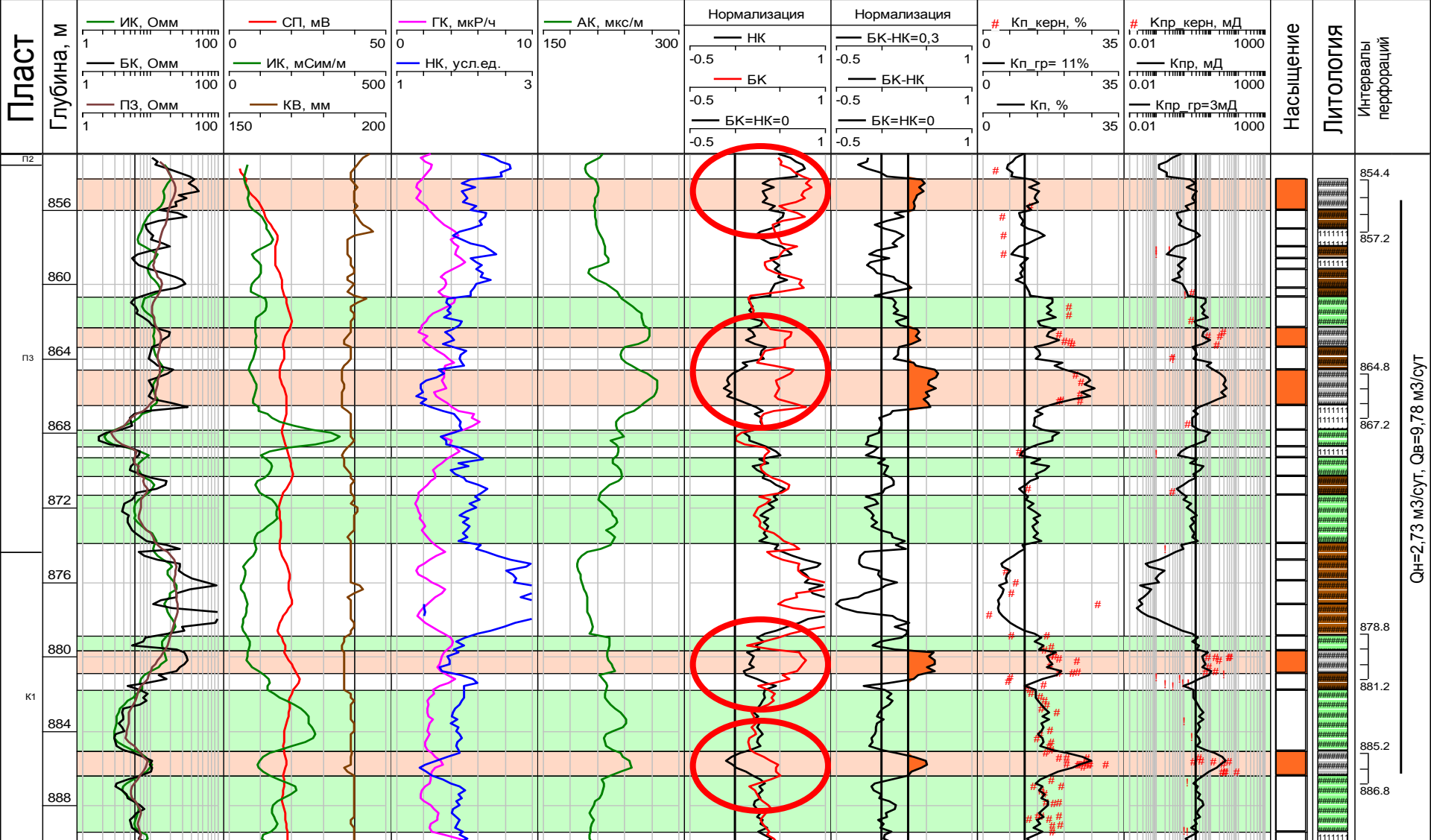


График нормализации НК-БК



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
 нефть
 глина
 уплотненный известняк
 плотный известняк
 пелитоморфная порода
 известняк(коллектор)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- нефть
- глина
- уплотненный известняк
- плотный известняк
- пелитоморфная порода
- известняк(коллектор)

Пример выделения продуктивных интервалов с использованием методики нормализации

Qн=2,73 м3/сут, Qв=9,78 м3/сут

**Экспертиза
предыдущего ПЗ
показала
недовыделение
эффективных
нефтенасыщенных
толщин. С применением
указанного подхода
замечания экспертизы
были учтены.**



Выводы

- ✓ Выявлены особенности КПО – незакономерное чередование вторично измененных прослоев-коллекторов и пелитоморфных прослоев-неколлекторов
- ✓ Разработана методика дифференциации продуктивных и пелитоморфных прослоев по данным ГИС с использованием модифицированной методики нормализации
- ✓ Дано объяснение длительной постоянной обводненности продуктивного разреза КПО за счет вскрытия пелитоморфных прослоев на значительных депрессиях, что приводит к переходу рыхлосвязанной воды в свободную.