

Профиль обратного напора Solinst Flute

Модель 405

Профиль обратного напора — это методика, разработанная компанией Solinst Flute для измерения вертикального распределения пьезометрического напора в скважине после выполнения профилирования трансмиссивности (Flute Transmissivity Profile).

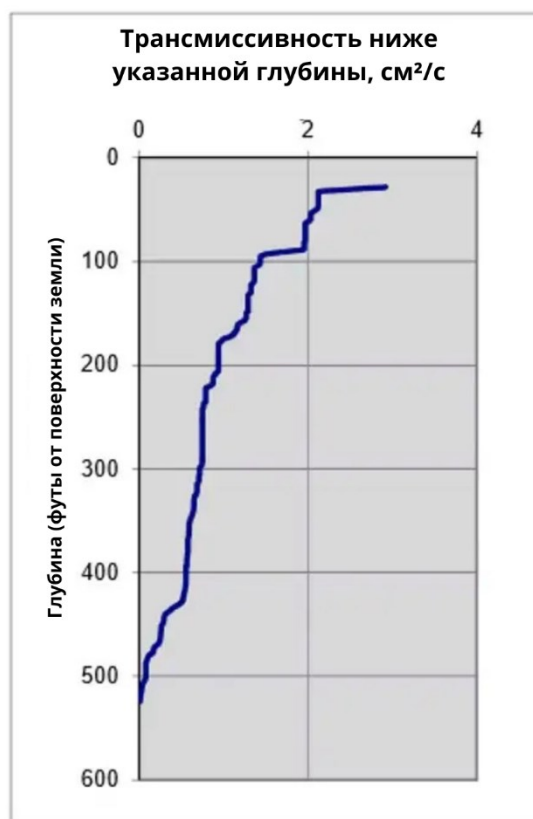
Как работает метод Reverse Head Profile

Суть метода заключается в пошаговом инверсном извлечении (выворачивании) глухого рукава (Blank Liner) после завершения профилирования трансмиссивности. При этом рукав останавливают между зонами водопритока, ранее определенными в профиле трансмиссивности.

По мере извлечения рукава из скважины последовательно вскрываются дискретные интервалы ствола, которые до этого были герметично изолированы. В каждом новом вскрытом интервале регистрируется давление в стволе скважины с помощью датчика давления, установленного под рукавом. После стабилизации показаний давление фиксируется как новое установившееся давление в скважине (Bhi).

Так как значения трансмиссивности каждого интервала уже известны из профиля трансмиссивности, можно рассчитать вклад вскрытого интервала в общее распределение напоров. Для этого используют новую величину смешанного напора (blended head) под рукавом и составляют уравнения водного баланса для каждого нового вскрытого интервала.

Предполагается, что суммарный приток и отток воды в скважине равны нулю. В таком случае единственной неизвестной величиной для каждого нового вскрытого интервала остается напор в водоносном горизонте (formation head, FH).



Непрерывный интеграл трансмиссивности

Для первого вскрытого интервала под рукавом справедливо уравнение:

$$T_1 \times (Bh_1 - FH_1) = 0$$

Следовательно, напор в водоносном горизонте FH_1 равен смешанному напору Bh_1 в скважине. Значения трансмиссивности для каждого интервала T_i берутся из непрерывного профиля трансмиссивности.

При выворачивании рукава и вскрытии второго интервала скважины уравнение примет вид:

$$T_1 \times (Bh_2 - FH_1) + T_2 \times (Bh_2 - FH_2) = 0$$

Выразив FH_2 , получаем:

$$FH_2 = [T_1 \times (Bh_2 - FH_1) + T_2 \times Bh_2] / T_2$$

Примечание:

При каждом новом положении рукава измеряется новый смешанный напор Bh_i .

Расчет напора в водоносном горизонте для каждого интервала при пошаговом извлечении рукава позволяет теоретически определить распределение напоров в разрезе скважины, используя тот же самый рукав, который применялся для измерения трансмиссивности и герметизации ствола.

Общая формула для расчета напора FH_i в текущем интервале i имеет вид:

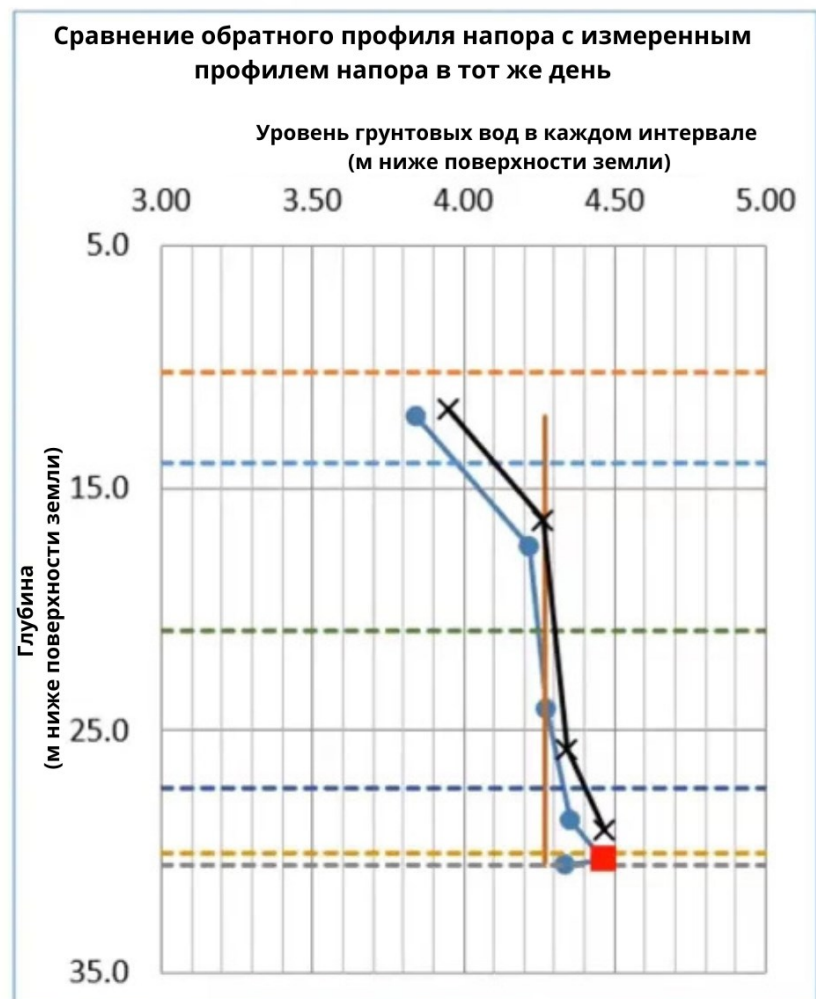
$$FH_i = [T_1 \times (Bh_i - FH_1) + T_2 \times (Bh_i - FH_2) + \dots + T_i \times Bh_i] / T_i$$

где:

- T_i — трансмиссивность i -го интервала скважины, полученная из непрерывного профиля трансмиссивности рукава;
- FH_i — расчетный напор в водоносном горизонте i -го интервала;
- Bh_i — измеренный смешанный напор в скважине после вскрытия очередного интервала.

Наблюдение за показаниями датчика давления под рукавом позволяет определить момент достижения установившегося напора.

Результаты обратного профиля напора



Два профиля обратного напора, выполненные для скважины глубиной 30 метров. Синие точки отражают измерения первого профиля обратного напора (RHP), черные — второго.

Вертикальная красная линия показывает исходный смешанный напор в скважине, а красная точка на глубине 30 метров ниже дневной поверхности обозначает измерение в зоне с очень низкой трансмиссивностью, вследствие чего расчет напора в этом интервале менее надежен.