

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ
ДОСЛІДНИХ РОБІТ
ПРИ СКЛАДНОМУ ХАРАКТЕРІ
ЗБУРЕННЯ НА СТАДІЇ ЗНИЖЕННЯ

Статистичний підхід

1. Нерегулярні зміни дебіту біля деякої постійної величини або часті зупинки водопідйомників приводять до розсіювання точок на графіку простеження зниження.
2. Відхилення від строгої форми графіка вносять елемент суб'єктивності в осереднення експериментальної сукупності точок, будучи причиною випадкових помилок, так званих помилок первинної обробки.
3. В умовах коливання дебіту біля деякої постійної середньої величини виникає завдання – визначення середнього дебіту та осереднення розсіяної сукупності вимірів зниження.
4. Вибір середнього дебіту при коливаннях його біля постійної середньої не складний, тому основну увагу варто приділити осередненню закономірностей зниження.

Осереднення закономірностей зниження

1. Це більшою мірою відноситься до часових графіків простеження зниження.
2. Нерегулярні коливання дебіту менше позначаються на формі графіків площинного простеження зниження й ще менш - на формі часових і площинних графіків відновлення рівня.
3. Амплітуда коливань зниження зростає в міру наближення спостережних свердловин до дослідної (збурюючої) та досягає максимуму в збурюючих свердловинах.

Підхід до обробки результатів дослідів

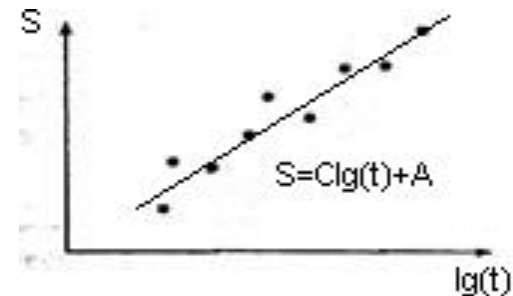
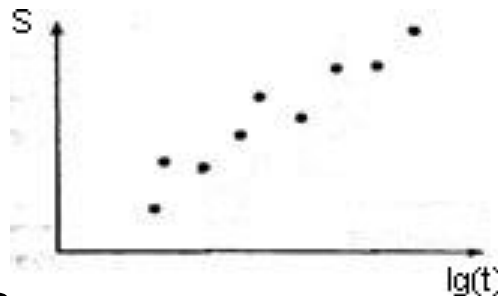
При обробці дослідної сукупності точок можуть бути два підходи;

а) осереднення повної сукупності при наявності видимого кореляційного зв'язку;

б) відбраковування частини дослідної інформації на основі аналізу причин відхилень і осереднення сукупності залишкових точок.

осереднення повної сукупності при наявності видимого кореляційного зв'язку

- У першому випадку, коли причиною розсіювання дослідних точок є нестабільність роботи водопідйомника, розсіювання має вигляд рівномірного лінійно витягнутої хмари точок.
- Обробка дослідних даних може виконуватись досить строго за правилами лінійної регресії



- Але найчастіше розсіювання дослідних сукупностей є не рівномірним в часі, і тоді формальне використання коефіцієнтів лінійної регресії приводить до помилкових результатів.

Відбраковування частини дослідної інформації

- Наприклад, при частих зупинках точки, що відповідають вимірам, зробленим відразу після зупинки, можна відкидати, використовуючи тільки ті, які попадають на продовження прямої, проведеної по частині вимірів, отриманих до зупинки.

Статистичний аналіз коефіцієнтів рівнепровідності

У ряді випадків буває важко обрати який-небудь один із всіх можливих варіантів осереднення.

Для оцінки помилки первинної обробки, пов'язаної з невизначеністю осереднення дослідної сукупності точок, був проведений статистичний аналіз двох груп коефіцієнту водопровідності:

- перша група отримана авторами польових досліджень по ділянках часового простеження зниження;
- друга група отримана незалежно від першої іншими авторами по тим же графікам простеження.

При виборі дослідних даних дотримувалися наступні умови:

- прямолінійність графіків простеження була очевидна;
- первинну й повторну обробку робили виконавці приблизно однакової кваліфікації.

Простеження зниження при нерегулярних коливаннях дебіту

Для порівняння отримано 142 пари визначень у діапазоні $K_m = 200 - 4400 \text{ м}^2/\text{доба}$.

По кожній парі значень K_m визначені розбіжності. Виконаний аналіз розглядається як експеримент, у результаті якого отримана деяка сукупність незалежних і випадкових величин, що представляє вибірку можливих помилок з генеральної сукупності.

Статистична обробка цієї вибірки дозволила визначити середню помилку первинної обробки $\Delta K_m - 10\%$.

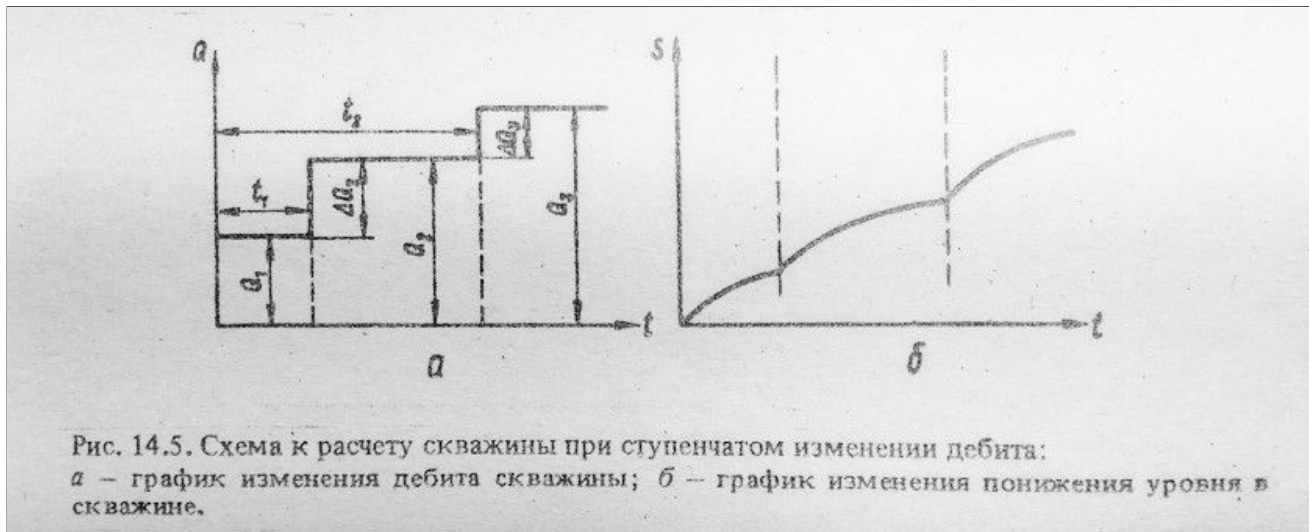
У межах $x_{\text{cp}} \pm \sigma$ помилка первинної обробки не перевищує 25% (x_{cp} – середнє арифметичне, σ – середнє квадратичне відхилення логарифмів розбіжностей).

Висновок

1. Варто використовувати тільки таку сукупність дослідних точок, що дозволяє встановити прямолінійність графіка простеження.
2. Допускається прийняти таку ступінь розсіювання точок, при якій відносна розбіжність між коефіцієнтами водопровідності по крайніх варіантах побудови прямої не перевищує 25%.
3. Усереднивши експериментальну сукупність точок з незакономірними коливаннями дебіту біля деякої постійної величини, подальшу обробку виконують, як для випадку з постійним дебітом.
4. Таким чином, особливість простеження зниження в умовах нерегулярної мінливості дебіту полягає в необхідності відбраковування частини інформації – або у вигляді окремих вимірів, або у вигляді цілих графіків, найчастіше по дослідним і близьким до них спостережним свердловинам.

Простеження зниження при регулярних коливаннях дебіту

- Регулярність зміни дебіту, що полягає в закономірній стрибкоподібній, лінійній або параболічній зміні дебіту в часі, викликає закономірні деформації графіків простеження за зниженням.



- Деформації виключаються відповідними прийомами обробки. Істотне значення при цьому має розосереджений або зосереджений характер збурення.

Види регулярних коливань дебіту

1. Стрибкоподібне розосереджене збурення.
2. Групове асинхронне збурення.
3. Розосереджене синхронне збурення.
4. Зосереджене стрибкоподібне збурення.
5. Одиночне стрибкоподібне збурення. *
6. Асинхронне групове зосереджене збурення.
7. Лінійний, логарифмічний і зворотний логарифмічний характер збурення.

Стрибкоподібне розосереджене збурення

- У тих випадках, коли однією збурюючою свердловиною не досягається необхідний дебіт, відкачку роблять із декількох збурюючих свердловин.
- Таким чином, стрибкоподібне розосереджене збурення має місце при груповій відкачці, що коли збурюючі свердловини віддалені одна від одної на відстань, порівняну з відстанню до спостережних свердловин.

Групове асинхронне збурення

- Цей вид збурення має місце:
 - при різночасному початку або закінченні роботи декількох свердловин, що збурюють;
 - при стрибкоподібній зміні дебіту в окремих свердловинах, а також при сукупності цих процесів протягом одного досліду.
- Ґрунтуючись на принципі суперпозиції (накладання течій) та розглядаючи кожну ступінь зміни сумарного дебіту групового досліду $\pm \Delta Q$, як самостійне збурення, можна представити зниження в будь-якій спостережній свердловині як суму знижень від кожного збурення ΔQ . Шляхом елементарних перетворень суми знижень, кожне з яких описується рівнянням Тейса – Джейкоба, одержуємо наступну формулу:

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2}$$

де Q_n – сумарний дебіт системи свердловин на даному ступені збурення;

$t_{\text{пр}}$ – приведений час досліду. $r_{\text{пр}}$ – приведена відстань до відповідної спостережної свердловини:

Групове асинхронне збурення (приведений час дослід)

- Визначається за формулою:

$$\lg t_{\text{пр}} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg (t_1 - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \lg (t - t_n)}{Q_n}$$

де Q_1 – початковий сумарний дебіт;

ΔQ_i – відповідна зміна сумарного дебіту ($i = 1, 2, \dots, n$);

де t – поточний час дослід від початку роботи всієї системи;

t_i – час початку відповідних ступенів сумарного дебіту.
($i = 1, 2, \dots, n$).

Знак плюс означає зростання, мінус - зменшення сумарного дебіту.

Групове асинхронне збурення (приведений радіус)

- Визначається за формулою:

$$\lg r_{\text{пр}} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$$

де Q_i – дебіти окремих збурюючих свердловин на даному ступені збурення ($i = 1, 2, \dots, n$);

r_i – відстані від відповідної спостережної до кожної діючої збурюючої свердловини.

Знак плюс означає включення, знак мінус – зупинку відповідної збурюючої свердловини.

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2} ;$$

- Дана залежність по вигляду не відрізняється від формули Тейса–Джейкоба, тому обробка групового асинхронного дослідів виконується способом, аналогічним нормальному випадку з постійним дебітом, тобто, часовим, площинним і комбінованим простеженням зниження на основі графіків у координатах $S - \lg(t)$, $S - \lg(r)$, $S - \lg(t/r^2)$.
- Розрахункові формули приведені у таблиці ↓.

Розосереджене синхронне збурення

- Такий характер збурення має місце при групових відкачках, коли окремі збурюючі свердловини працюють із нерівними, але постійними дебітами, включаються й вимикаються одночасно. Цей варіант є частковим випадком попереднього.
- Способи обробки засновані на формулі

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2},$$

у якій приведений час замінюється простим – ($t_{\text{пр.}} = t$).

Тоді часове простеження можна виконувати за допомогою графіка $S - \lg(t)$,

Розрахунок коефіцієнта водопровідності проводиться по сумарному дебіту групи збурюючих свердловин.

Площинне простеження виконується на основі графіка $S - \lg(r_{\text{пр.}})$, а комбіноване за графіком $S - \lg(t/r_{\text{пр.}}^2)$.

- Необхідність в розрахунку приведенного часу відпадає, визначається лише приведена відстань до кожної спостережливої свердловини. Необхідні розрахункові формули поміщені в табл. ↓.

Способ возмущения	Способ обработки			Приведенные величины
	Временное прослеживание	Площадное прослеживание	Комбинированное прослеживание	
Групповое асинхронное возмущение	$S - \lg t'; \quad km = \frac{0,183 Q_n}{C}; \quad \lg a = 2 \lg r_{np} - 0,35 + \frac{A}{C}$	$S - \lg r; \quad km = \frac{0,366 Q_n}{C}; \quad \lg a = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t'$	$S - \lg \frac{t'}{r^2}; \quad km = \frac{0,183 Q_n}{C}; \quad \lg a = \frac{A}{C} - 0,35$	$t' = t_{np}$ $\lg r_{np} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$ $\lg t_{np} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg (t - t_2) \pm \dots \pm \pm \Delta Q_{n-1} \lg (t - t_n)}{Q_n}$
Рассредоточенное синхронное возмущение				$t' = t$ $\lg r_{np} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$

Зосереджене стрибкоподібне збурення

- До цього варіанту відносяться:
 - відкачки з однієї збурюючої свердловини;
 - групові відкачки з компактным розташуванням збурюючих свердловин.
- У попередніх варіантах стрибкоподібного розосередженого збурення обробка виконувались роздільно для кожного ступеню збурення; кількість графіків простеження до кожній спостережній свердловині дорівнює числу ступенів сумарного дебіту.
- При зосередженому збурюванні можна спростити обробку.

Розрахункові залежності

- Прийнята формула:
$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{np}}{r_{np}^2}$$

записується у вигляді рівняння прямої відносно приведенного зниження S/Q .

Рівняння приймає такий вигляд:
$$\frac{S}{Q_1} = A_1 + C_1 \lg t$$
 – для першого ступеню

та
$$\frac{S}{Q_n} = A_n + C_n \lg t_{np}$$
 для останнього ступеню.

При цьому відмітимо, що $C_1 = C_n = \frac{0,183}{km} = C$ и $A_1 = A_n = C \lg \frac{2,25a}{r^2}$ та $g = \text{const}$. Через рівність початкових ординат і кутових коефіцієнтів графіки простеження на обох ступенях, повинні збігатися. Також будуть збігатися площинні і комбіновані графіки простеження.

При нерівності моментів часу площинні графіки на різних ступенях збурення будуть паралельними, як і за умови $Q = \text{const}$.

Таким чином, обробку зосередженого стрибкоподібного збурення можна робити на основі графіків простеження.

Одиночне стрибкоподібне збурення

Такий характер збурення має місце при кущових і одиночних відкачках з однієї збурюючої свердловини, з кількома ступенями дебіту. Перехід з одного ступеню до іншого щабля на іншу виконується з невеликою перервою або без такої.

Способи обробки цього варіанту впливають безпосередньо з формули:

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2},$$

якщо прийняти умову, що $r_{\text{пр}} = r$.

Обробка полягає в розрахунку приведенного часу $t_{\text{пр}}$ по щаблях дебіту $\pm \Delta Q$. Визначення параметрів виконується на основі графіків:

$$\frac{S}{Q_n} - \lg t_{\text{пр}}, \quad \frac{S}{Q_n} - \lg r, \quad \frac{S}{Q_n} - \lg \frac{t_{\text{пр}}}{r^2}$$

У розрахунку приведенного зниження використовується дебіт аналізованого ступеня збурення Q_n . Необхідні для даного варіанта розрахункові формули приведені в табл. ↓.

Асинхронне групове зосереджене збурення

Компактність у розташуванні декількох збурюючих свердловин дозволяє прийняти умову рівності відстаней від збурюючих до спостережних свердловин. У якості розрахункового приймається відстань від спостережливої до найбільш навантаженої збурюючої свердловини, тоді в рівнянні

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{\text{пр}}}{r_{\text{пр}}^2}$$

$$\lg(r_{\text{пр}}) \approx \lg(r).$$

Обробка цього варіанта аналогічна випадку з одиночним збуренням, з тією лише різницею, що в цьому випадку $t_{\text{пр}}$ обчислюється залежно від ступенів сумарного дебіту.

Причиною стрибкоподібної зміни дебіту тут може бути:

- асинхронна робота збурюючих свердловин;
- зміна дебіту окремих свердловин внаслідок перерв. При визначенні Km приймається сумарний дебіт аналізованого ступеню збурення Q_n .

Формули для визначення параметрів поміщені в табл. ↓.

Способ возмущения	Способы обработки			Приведенные величины
	Временное прослеживание	Площадное прослеживание	Комбинированное прослеживание	
Одиночное скачкообраз- ное возму- щение	$\frac{S}{Q} - \lg t_{np}; \quad km = \frac{0,183}{C}; \quad \lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{A}{C}$	$\frac{S}{Q} - \lg r; \quad km = \frac{0,366}{C}; \quad \lg a = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t_{np}$	$\frac{S}{Q} - \lg \frac{t_{np}}{r^2}; \quad km = \frac{0,183}{C}; \quad \lg a = \frac{A}{C} - 0,35$	$\lg t_{np} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg (t - t_2) \pm \dots \pm \pm \Delta Q_{n-1} \lg (t - t_n)}{Q_n}$
Асинхронное групповое сосредоточен- ное возмуще- ние				$\lg t_{np} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg (t - t_2) \pm \dots \pm \pm \Delta Q_{n-1} \lg (t - t_n)}{Q_n}$ $\lg r_1 \approx \lg r_2 \approx \lg r_3 \dots \approx \lg r$

Приклад

Групова асинхронна відкачка при компактному розташуванні збурюючих свердловин приведенного часу й зниження.

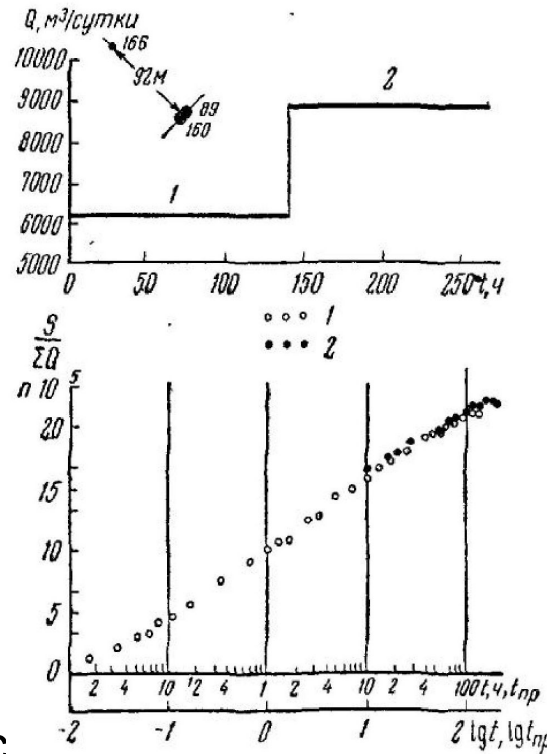


Рис. Часове прос. зміни при зведенні до зниження по св.166 при груповій асинхронній відкачці. 1 – збурююча св.160, $\Sigma Q = 6200 \text{ М}^3/\text{доба}$; 2 – збурюючі свердловини 160,89 $\Sigma Q = 8950 \text{ м}^3/\text{доба}$

- Як видно, отриманий єдиний графік для обох щаблів дебіту.

Приклад

Способом площинного простеження приведенного зниження можна обробляти результати не тільки зосередженого, але й розосередженого збурення, а також результати декількох кущових дослідів, виконаних при різному ступені постійного в часі збурення на кожному з них. Приклад таких графіків показаний на рис. ↓, на якому оброблені дані по чотирьох дослідних кущах в однорідному шарі.

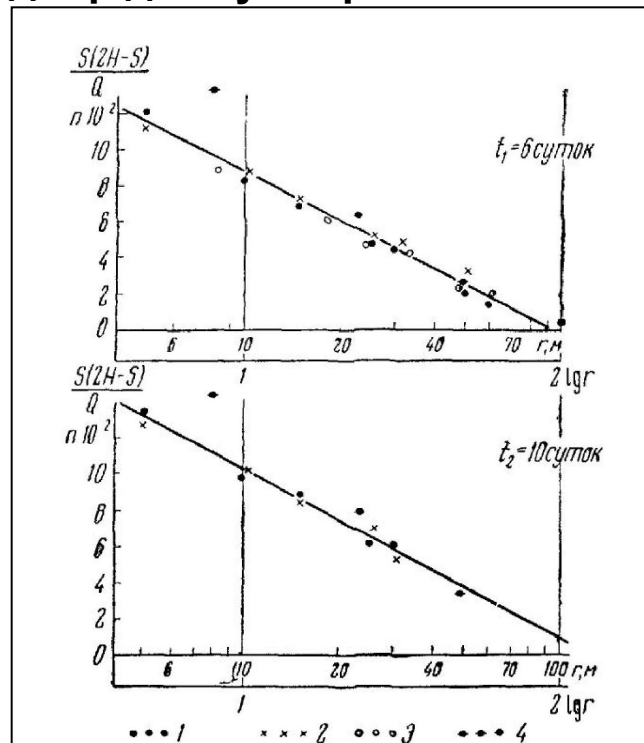


Рис. Площинне простеження приведенного зниження по чотирьох розосереджених кущах.

Визначені геофільтраційні параметри (простеження за площею)

$t, \text{сутки}$	$\frac{S(2H-S)}{Q} \quad (1)$	$\frac{S(2H-S)}{Q} \quad (2)$	c	$K, \text{м/сутки}$	A	$\lg \alpha$	$\frac{a}{\text{м}^2/\text{сутки}}$
6	$8,8 \cdot 10^{-2}$	$-0,4 \cdot 10^{-2}$	$9,2 \cdot 10^{-2}$	7,95	$18,0 \cdot 10^{-2}$	2,782	$6,1 \cdot 10^2$
10	$10,3 \cdot 10^{-2}$	$0,8 \cdot 10^{-2}$	$9,5 \cdot 10^{-2}$	7,7	$19,8 \cdot 10^{-2}$	2,81	$6,5 \cdot 10^2$

Контрольний час

Описаними варіантами обмежуються найпоширеніші в практиці випадки стрибкоподібної зміни дебіту. Запропоновані прийоми обробки можуть бути застосовні в межах, обумовлених контрольним часом щодо конкретного ступеню збурення, взятого для обробки:

$$t > t_k > \frac{r_{\max}^2}{0,4a},$$

де $r_{\max}$ – відстань до найбільш віддаленої спостережної свердловини.

Крім того, при тій же умові повинні задовольняти й тривалості всіх попередніх ступенів:

$$t_i > t_{ik} > \frac{r_{\max}^2}{0,4a},$$

де t_i – тривалість кожного щабля збурення. При одиночному збурюванні контрольний час для всіх ступенів збурення те саме.

Лінійний, логарифмічний і зворотний логарифмічний характер збурення

- Зворотний логарифмічний характер збурення має місце при випусках, коли часова залежність дебіту в координатах **$1/Q - \lg(t)$** є прямою лінією.
- Лінійний і логарифмічний характер збурення (не часті в практиці випадки) бувають обумовлені роботою водопідйомників або станом фільтрів та при свердловинної зони. Часові залежності дебіту в цих випадках являють собою прямі лінії в координатах **$Q - t$ та $Q - \lg(t)$** .

Зворотний логарифмічний характер збурення (випуски)

При кущових випусках для збурюючи свердловин характерна умова сталості зниження й змінності дебіту, для спостережних змінними є й дебіт і зниження. З цієї причини обробка дослідних даних, отриманих у спостережних та збурюючих свердловинах виконується різними способами:

- 1) Основні розрахункові параметри визначаються по часовим закономірностям зміни дебіту;
- 2) Основні розрахункові параметри визначаються по часовим закономірностях приведенного зниження.

Визначення коефіцієнту водопровідності

- Обробка дослідної інформації збурюючих свердловин, при випуску виконується на основі наступної формули:

$$Q(t) = \frac{km \cdot S_0}{0,183 \lg \frac{2,25at}{r_0^2}} \quad \text{при} \quad \frac{at}{r_0^2} > 100,$$

де S_0 – зниження в збурюючій свердловині; r_0 – радіус дослідної свердловини. Приведена формула, записана як рівняння прямої має наступний вигляд:

$$\text{де } C = \frac{0,183}{km S_0} \quad , \quad \frac{1}{Q} = A + C \lg t,$$

– кутовий коефіцієнт графіка $1/Q - \lg(t)$,

звідки $km = \frac{0,183}{C \cdot S_0} .$

В зв'язку з тим, що величина $1/Q$ внаслідок при свердловинних перешкод виявляється завищеною, одержання дійсних величин коефіцієнта п'єзопровідності в збурюючих свердловинах неможливо.

Приклад

Обробка даних зосередженого синхронного групового випуску методом простеження в часі.

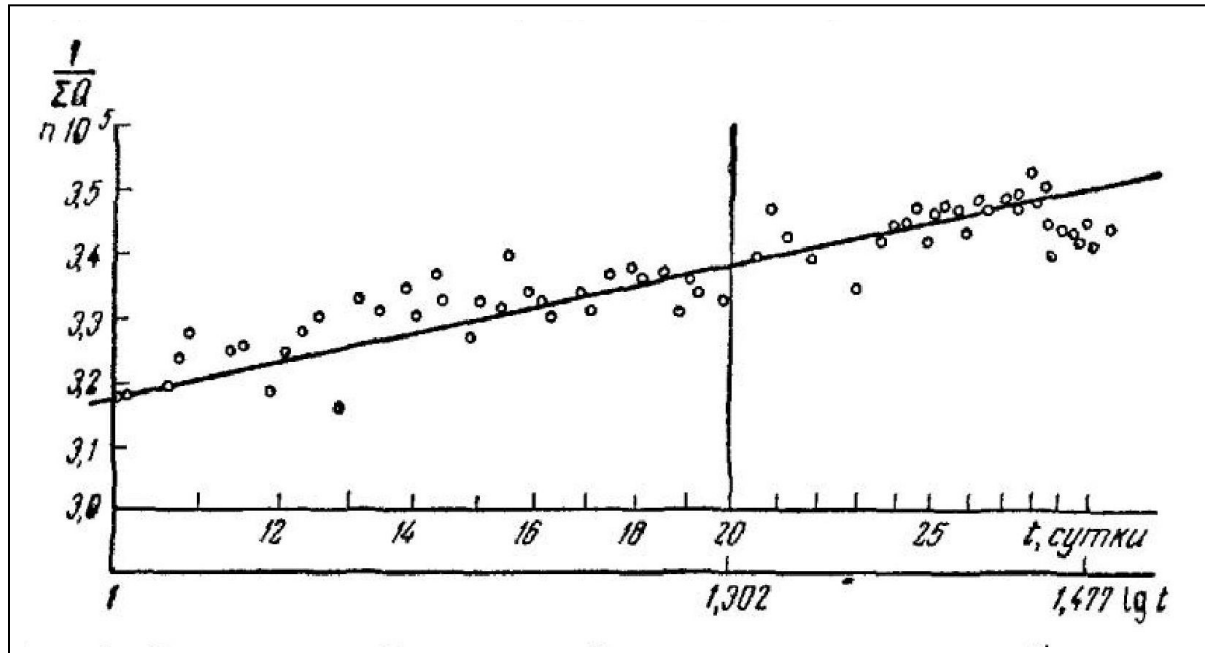


Рис. Визначення km за графіком простеження дебіту при груповому випуску зі свердловин 14, 24, 23. $S_0 = 52,5\text{м}$, $C = 6,95 \cdot 10^{-5}$, $km = 502 \text{ м}^2/\text{доба}$.

Контрольний час

Контрольний час для способу часового простеження дебіту визначається за формулою:

$$t_k = \frac{100r^2}{a}$$

Межа застосовності способу визначається нерівністю $t > t_k$.

Визначення коефіцієнта водопровідності в збурюючих свердловинах зазначеним способом не враховує додаткового опору в трубах при русі води від фільтра до само виливу.

Однак величина погрішності за неврахування цього опору при глибині фільтрів 100-200 м виявляється невеликою. У кожному конкретному випадку величину втрат напору в обсадних трубах можна визначати по формулі:

$$\Delta h = 30,9 \frac{Q^{1,85} \cdot L}{D^5},$$

де Δh - втрати напору в м; Q - дебіт свердловини в л/с; L - довжина обсадної колони в м; D - внутрішній діаметр труб у см.

Аналогія з методом Тейса-Джейкоба

Закономірність зміни зниження в спостережних свердловинах при випробуванні водоносних шарів випуску описується рівнянням, аналогічним методу Тейса-Джейкоба.

Розходження полягає в змінності дебіту випуску. Після закінчення деякого часу експонентна функція в цьому рівнянні може бути замінена логарифмічною.

Тому рівняння зниження в спостережних свердловинах, як і рівняння Тейса-Джейкоба, можна записати у вигляді прямої відносно приведенного зниження S/Q у координатах:

$$\frac{S}{Q} = A + C \lg t, \quad \frac{S}{Q} = A - C \lg r, \quad \frac{S}{Q} = A + C \lg \frac{t}{r^2}$$

Цей запис робиться так же, як для випадку відкачок з постійним дебітом.

Таким же прийомом виходять формули для розрахунку основних параметрів, але тільки при випусках фігурує приведенне зниження. Таким чином, обробку результатів випуску в спостережних свердловинах можна робити способами часового, площинного й комбінованого простеження приведенного зниження на основі відповідних графіків

Визначення водопровідності та п'єзопровідності

Коефіцієнти водопровідності та п'єзопровідності визначаються по кутових коефіцієнтах і початкових ординатах цих графіків.

При груповому синхронному й компактному збурюванні в розрахунок коефіцієнта водопровідності приймається сумарний дебіт збурюючих свердловин,

При груповому розосередженому випуску, крім того, визначається приведена відстань спостережних свердловин до збурюючих, що обчислюється так само, як і для розосередженого синхронного збурення при відкачках.

Формули для визначення основних параметрів, отримані описаним вище способом, поміщені в таблиці ↓.

Лінійний і логарифмічний характер збурення

- Таким характером збурення апроксимуються деякі складні закономірності зниження, викликані, як правило, дефектами в роботі насосного встаткування або станом фільтрів та при свердловинної зони. Обробку дослідних даних можна робити на основі наступної формули:

$$S \approx \frac{0,183Q(t)}{km} \lg \frac{n \cdot at}{r^2} \text{ при } \frac{r^2}{4at} \ll 1$$

Для лінійної зміни дебіту $n = 0,83$,

Для логарифмічного характеру зміни дебіту $n = 0,51$.

На відміну від випуску при даному характері збурення для збурюючих і спостережних свердловин має місце одна умова – змінність дебіту й зниження, тому способи обробки даних для збурюючих та спостережних свердловин однакові.

Вони аналогічні способам обробки результатів випуску по спостережних свердловинах. Розходження полягає в тому, що в цьому випадку у формулі для визначення коефіцієнта п'єзопровідності числового коефіцієнта **+0,35** при випуску використовується коефіцієнт **-0,08** при лінійній та **-0,29** при логарифмічній зміні дебіту.

Розрахункові формули

Способ возмущения		Способы обработки			Примечание
		Временное прослеживание	Площадное прослеживание	Комбинированное прослеживание	
Обратный логарифмический характер возмущения	возмущающая скважина	$\frac{1}{Q} - \lg t$ $km = \frac{0,183}{S_0 : C}$	—	—	Синхронное групповое возмущение: $Q = Q_{\text{сум}}$
	наблюдаемая скважина	$\frac{A}{C}$ $\lg a = 2 \lg r' - n + \frac{A}{C}$	$\frac{2A}{C}$ $\lg a = \frac{2A}{C} - n - \lg t$	$\frac{A}{C}$ $\lg a = \frac{A}{C} - n$	Синхронное групповое возмущение: $n = 0,35$ $r' = r_{\text{пр}}$ $Q' = Q_{\text{сум}}$
Линейный и логарифмический характер возмущения		$\frac{S}{Q'} - \lg t; \quad km = \frac{0,183}{C}; \quad \lg a = \frac{0,183}{C}$	$\frac{S}{Q'} - \lg r'; \quad km = \frac{0,366}{C}; \quad \lg a = \frac{0,366}{C}$	$\frac{S}{Q'} - \lg \frac{t}{r^2}; \quad km = \frac{0,183}{C}; \quad \lg a = \frac{0,183}{C}$	Линейное изменение дебита: $n = -0,08$ Логарифмическое изменение дебита: $n = -0,29$ Синхронное групповое возмущение: $r' = r_{\text{пр}}$ $Q' = Q_{\text{сум}}$

Помилки при обробці даних

- У практиці обробки дослідних даних найпоширенішою помилкою в описаних випадках є ігнорування факту змінності дебіту, коли замість простеження приведенного зниження обмежуються простеженням зниження, тобто обробка виконується методом Джейкоба;
- У розрахунках коефіцієнта водопровідності використовується кінцевий дебіт відкачки або випуску. Результатом є погіршність убік завищення коефіцієнта водопровідності.
- Величина помилки залежить від ступеня зміни дебіту, тривалості збурення й відстані спостережних свердловин від збурюючи.
- Помилка за рахунок ігнорування змінності дебіту виникає при обробці способом часового простеження.
- На мал. ↓ показані графіки залежності помилки у визначенні коефіцієнта водопровідності від зазначених факторів.

Помилки при обробці даних

r	S_1	S_k	C	km'	$\Delta km, \%$
100	1,94	2,38	0,44	740	47
300	1,24	1,76	0,52	627	26
500	0,92	1,47	0,55	592	18

$$\Delta km = \frac{km^1 - km}{km} \cdot 100\%;$$

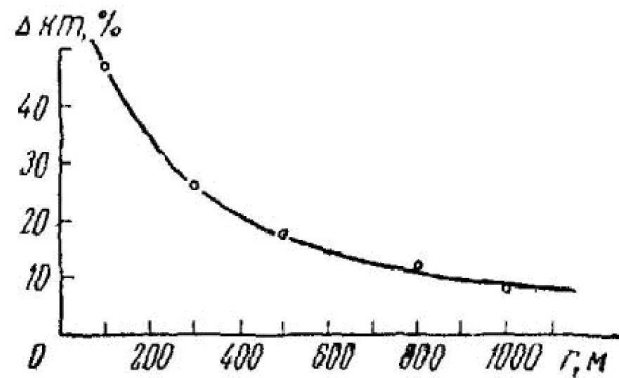
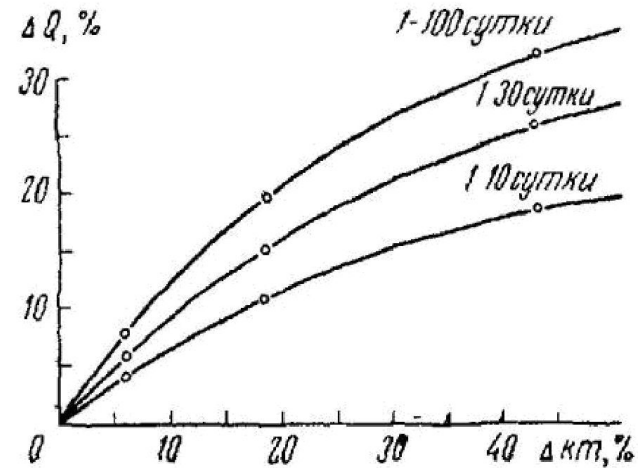
$$S_{1,к} = \frac{0,183 \cdot Q_{1,к}}{km} \cdot \lg \frac{2,25at}{r^2};$$

$$\Delta Q = \frac{Q_1 - Q_k}{Q_1} \cdot 100\%$$

$$km = 500 \text{ м}^2/\text{сутки}; \quad Q_1 = 2000 \text{ м}^3/\text{сутки};$$

$$t_1 = 1 \text{ сутки}; \quad a = 2 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутки};$$

$$Q_k = 1780 \text{ м}^3/\text{сутки}; \quad t_k = 10 \text{ суток}$$



Як видно, помилка у визначенні коефіцієнта водопровідності зростає зі збільшенням ступеня зміни дебіту, зі зменшенням тривалості випуску й з наближенням спостережних свердловин до збурюючих, досягаючи 50%.

Помилки при обробці даних

- Ігнорування мінливості дебіту при випусках є причиною позитивної аномалії часових графіків простеження, що ілюструється прикладом на рис.

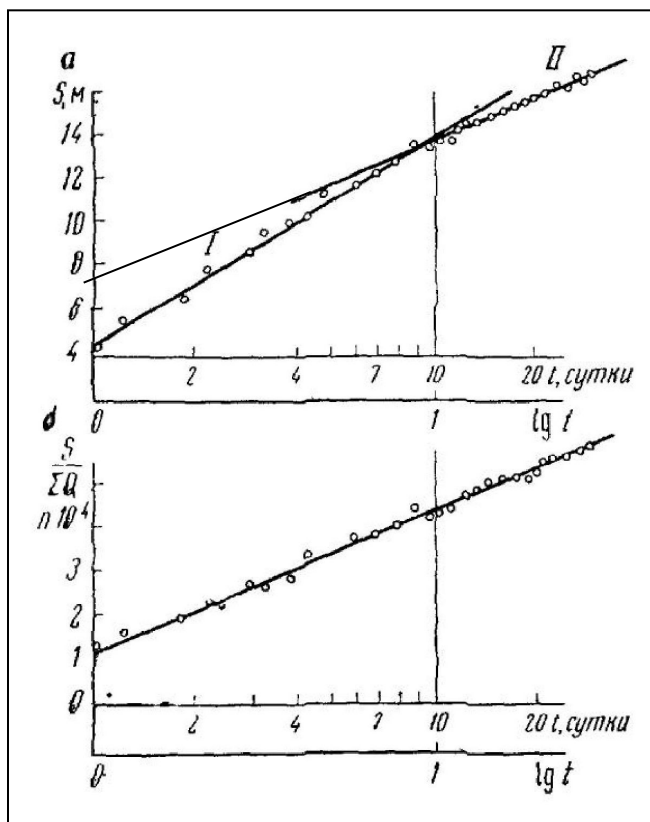


Рис. Часові графіки зниження (а) і приведеного зниження (б) при випуску з $Q=28988 \text{ м}^3/\text{доба}$ по спостережливій свердловині 25. Як видно, на графіках $S - \lg(t)$ з'являється друга, більш полого ділянка, якої немає на графіках $S/Q - \lg(t)$.

Складні випадки

Крім зазначених видів зміни дебіту, можуть мати місце й більше складні, що представляють собою сполучення стрибкоподібного, лінійного або параболічного характеру змін.

З таким характером збурення доводиться мати справу при аналізі досліду експлуатації водозаборів або водовідливу. У цих випадках обробка зазначеними прийомами може виявитися досить складною.

Значне спрощення обробки можливо при складному збурюванні, після якого тривалий час зберігається постійний дебіт. Тоді застосовується прийом визначення розрахункового початку досліду, яким замінюється його фактичний початок.

Складні випадки спеціальні прийоми обробки

- При цьому вважається, що при $t > 1,5t_0$ (де t – поточний час дослід, t_0 – тривалість періоду зі змінним дебітом) дослід виконується з постійним (кінцевим) дебітом, а збурення починається через час t' після фактичного початку відкачки. Цей прийом заснований на тому, що через період $0,5t_0$ після стабілізації дебіту зниження рівня майже не залежить від характеру збурення, а визначається в основному загальною кількістю відібраної в ході дослідів води. Величина t' обчислюється по формулі:

$$t' = \frac{W}{Q_0},$$

де W – кількість відібраної води за період t_0 , Q_0 – постійний дебіт, що встановився після періоду його складної зміни.

Обробка з результатів дослідів використанням цього прийому виконується як і для дослідів з постійним дебітом Q_0 .

Відлік часу ведеться від розрахованого початку дослідів, тобто для кожного заміру розрахунковий час визначається як $-t_p = t - t'$, де t – поточний час дослідів від його фактичного початку.