

ОСОБЛИВОСТІ
ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ТА ОБРОБКИ
ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ
ЗМІНИ РІВНІВ І ДЕБІТІВ ПРИ
ТРИВАЛИХ ЗБУРЮВАННЯХ
(частина1)

Поняття про тривале збурювання

До тривалі потужних збурювань (ТПЗ) відносяться:

- дослідно-експлуатаційні відкачки;
- діючі водозабори;
- дренажні й водо знижувальні установки;
- водовідлив з гірських виробок.

Інформаційна складова ТПЗ

- ТПЗ безсумнівно, дають істотно більшу інформацію про водоносні горизонти, чим порівняно короточасні дослідні відкачки, що є основним видом дослідно-фільтраційних досліджень, проведених при розвідці підземних вод.
- При ТПЗ на закономірності зміни рівнів і дебітів впливає, як правило, сукупність факторів, що визначають умови формування експлуатаційних запасів підземних вод, а саме:
 - живлення водоносного горизонту і його зміна в часі,
 - перетікання води із суміжних водоносних горизонтів,
 - зміна по площі депресії фільтраційних і ємнісних характеристик шару,
 - вплив різних границь шару й т.д.

Значно впливає на характер зміни рівнів і істотна нерівномірність інтенсивності збурювання в часі, графік якого (Q – t) часто має дуже складний характер.

Інформаційна складова ТПЗ

Ці дані дозволяють:

- установити емпіричний закон зміни рівнів підземних вод, що враховує в сукупності вплив всіх діючих факторів;
- виявити і якісно, а іноді й кількісно, охарактеризувати джерела формування експлуатаційних запасів;
- уточнити характер діючих границь і їх конфігурацію;
- виявити або уточнити розрахункову схему ділянки випробування.

Особливості обробки даних ТПЗ збурювань при подальшому викладі будуть розглянуті окремо для:

- дослідно-експлуатаційних відкачок;
- експлуатаційних водозаборів,
- розвідувального та експлуатаційного водовідливу.

ОБРОБКА ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ
ДАНИХ
ДОСЛІДНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ВІДКАЧОК (ВИПУСКІВ)

Умови проведення дослідно-експлуатаційних відкачок

Дослідно-експлуатаційні відкачки з однієї або декількох свердловин проводяться тільки в складних гідрогеологічних умовах, які не можуть бути відображені у вигляді розрахункової схеми.

Такими складними гідрогеологічними умовами є:

- неявно-виражені джерелами формування експлуатаційних запасів підземних вод,
- складна конфігурація та характер границь пласта;
- досить неоднорідні за фільтраційними властивостями водовмісні породи;
- неможливість вірогідно встановити розрахункову схему за даним зйомочних і бурових робіт;

Перераховані умови характерні для обмежених структур із тріщинно-карстовими водами, зон тектонічних порушень, областей розвитку різко нерівномірно тріщинуватих порід і т.п.

Основні питаннями оцінки результатів дослідно-експлуатаційних відкачок

При обробці результатів дослідно-експлуатаційних відкачок у розглянутих умовах основними питаннями є:

- встановлення емпіричного закону зміни рівня в часі;
- виявлення основних джерел формування експлуатаційних запасів підземних вод;
- встановлення ступеня забезпеченості заданого відбору постійними джерелами поповнення;
- встановлення, наскільки повно в досягнутій закономірності зміни рівня відбита реальна природна обстановка;
- встановлення можливості використання досягнутої закономірності зміни рівня за умови екстраполяції витрати відкачки або зміни системи водовідбору,

Встановлення закономірності зміни рівня в часі (приклад)

- $S - \lg(t)$, $S - \sqrt{t}$, $S - t$.

У якості розрахункової вибирається залежність найбільш близька до прямолінійного. Запропонованим залежностям можуть відповідати наступні види графіків:

$$S = A + C \cdot \lg(t), \quad S = A + C \cdot \sqrt{t}, \quad S = A + C \cdot t,$$

В окремому випадку може бути або $A = 0$ – графік проходить через початок координат, або $C = 0$ – стабілізація рівня.

У загальному випадку, якщо графік зміни рівня не апроксимується прямою у напівлогарифмічному масштабі, повинна підбиратися степенева залежність виду $S = f(t^C)$, при ймові, що $C < 1$.

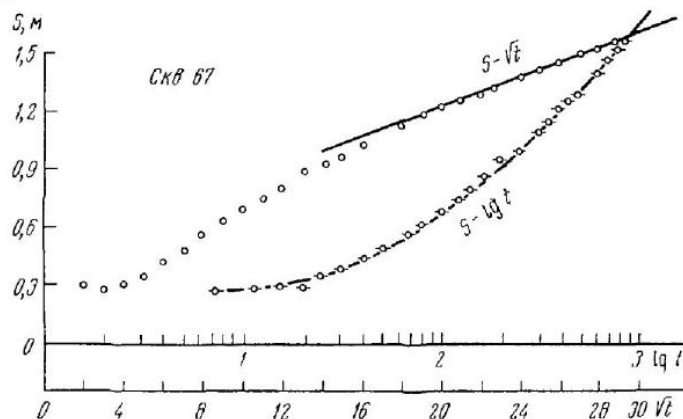
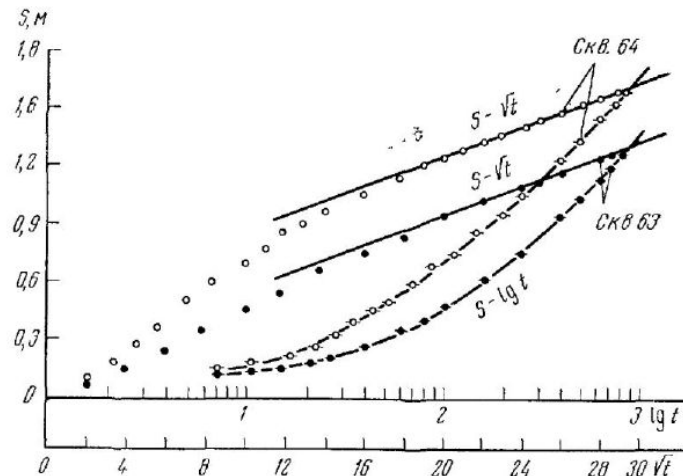
Встановлення закономірності зміни рівня в часі

- Порядок побудови графіків залежності зміни рівня в часі наступний:
 - 1) Спочатку послідовно побудувати графіки $S - (t)$ у напівлогарифмічному, кореневому й лінійному масштабах,
 - 2) Якщо буде потреба будувати проміжні степеневі закономірності, вибираючи показник ступеня залежно від характеру відхилення графіка від прямої в координатах $S - t^C$, де $C=0,5$.
 - 3) Якщо графік опуклий вниз дол осі абсцис, вибирається величина $1 > C > 0,5$,
 - 4) Якщо графік опуклий нагору - $C < 0,5$.

Цей спосіб у принципі дозволяє вирішити поставлену задачу, його незручність пов'язана лише з невизначеністю можливої кількості варіантів побудови графіків.

Визначення параметрів

- Після встановлення виду залежності $S = f(t)$, що апроксимується прямою, кутовий коефіцієнт графіка може служити своєрідним розрахунковим гідравлічним параметром.

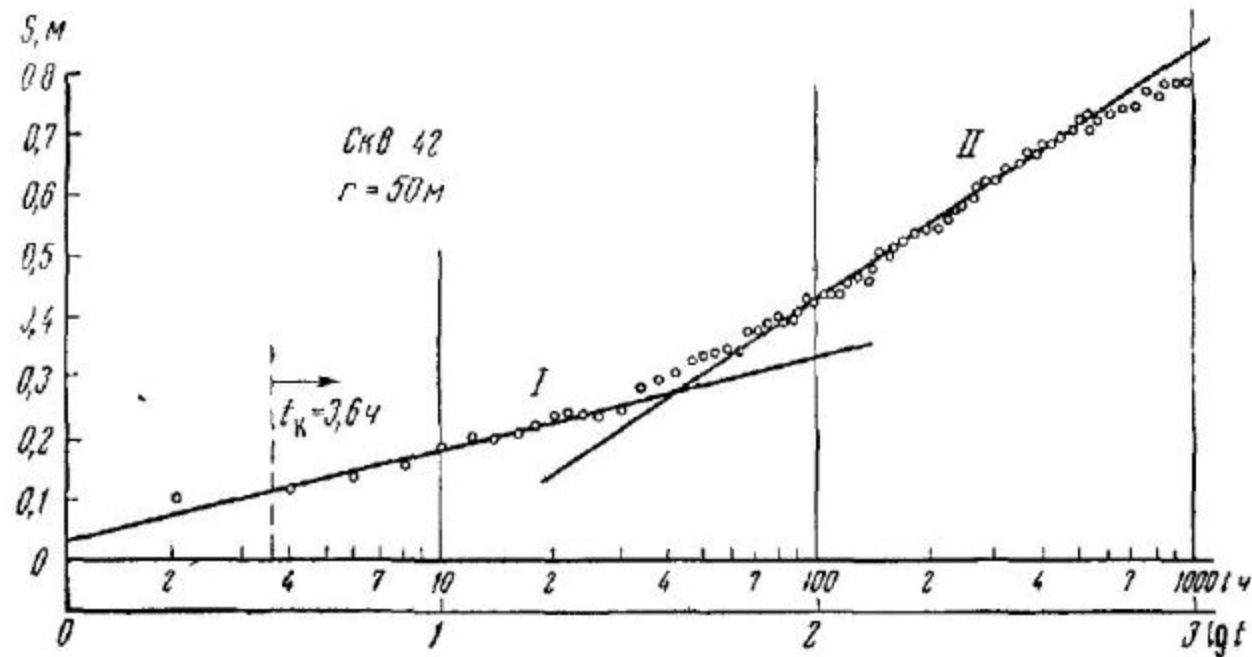


$$\sqrt{a} = 1,78 \frac{km \cdot L \cdot C}{Q}$$

Білогарифмічні графіки

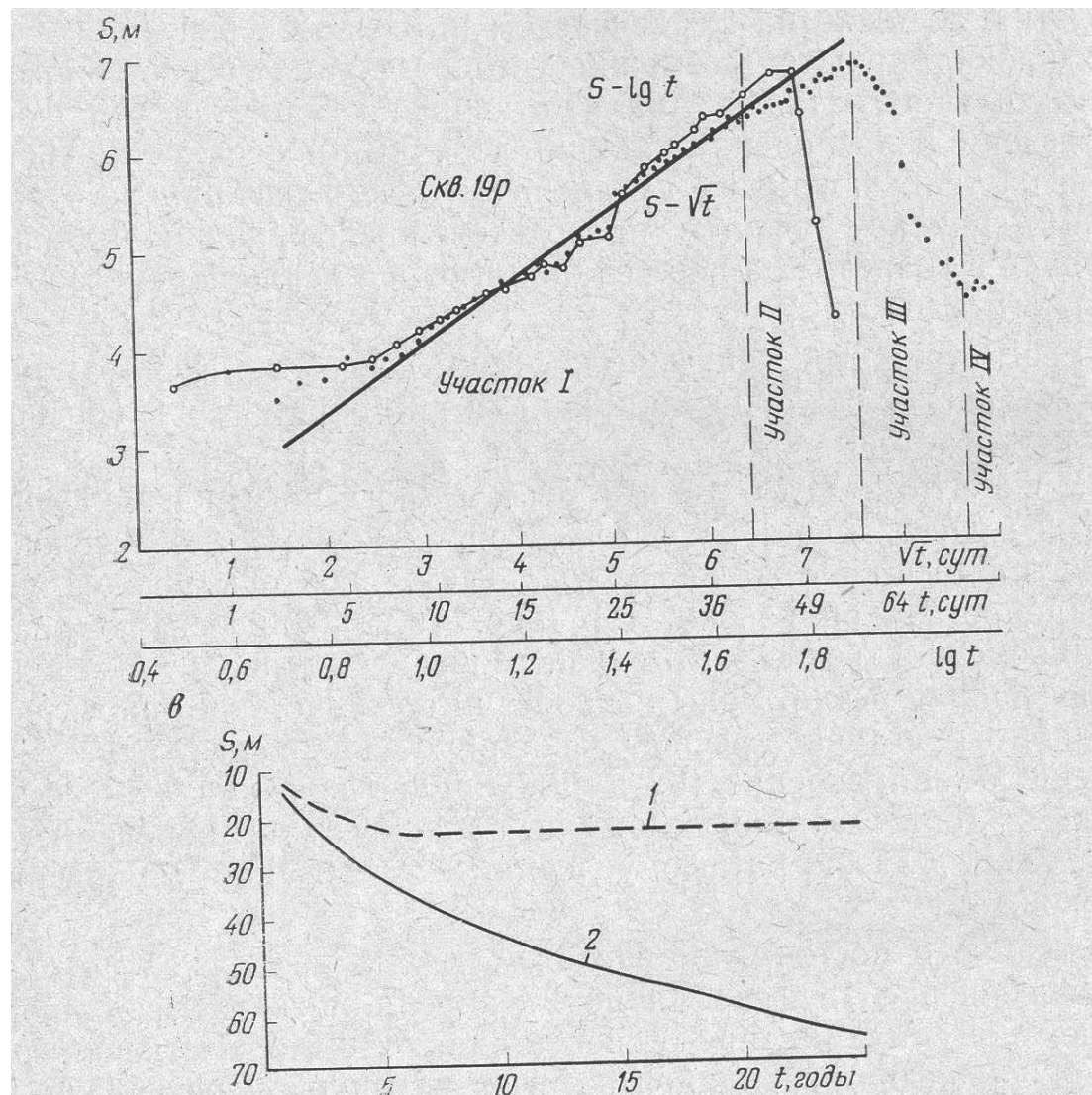
- За пропозицією Б.Г.Самсонова та ін. * пропонується будувати білогарифмічні графіки виду $\lg(S) - \lg(t)$. У цьому – випадку кутовий коефіцієнт графіка є показником ступеня часу. а криволінійні напівлогарифмічні графіки стають прямолінійними.
- Застосування вказаного способу обмежено в зв'язку з тим, що в замкнутих та напівзамнутих пластах де спостерігається степенева залежність зниження від часу, має вигляд: $S=S_0 + At^c$, де S_0 – постійне в часі зниження при роботі свердловини, обумовлене конфігурацією границь і положенням щодо цих границь дослідної й розрахункових спостережних свердловин. Це особливо характерно для смуго-подібного та замкнутого кругового пласта.
- При побудові графіків у координатах $\lg(S) - \lg(t)$ не враховується величина S_0 . Дійсно, логарифмуючи вираз Y такому випадку доцільно будувати білогарифмічний графік в координатах $\lg(S-S_0) - \lg(t)$. Однак, величина S_0 як правило невідома, тому будуються графіки виду, $\lg(S) - \lg(t)$ при умові, що $S_0 \ll S_t$.
- * Самсонов Б.Г., Кривошеева Л.И. , Бурдакова О.Л. Рекомендации по обработке результатов опытных работ на основе уравнений неустановившегося движения. М, 1969

- У ряді випадків, коли на графіку $S - \lg(t)$ чітко виділяється дві прямолінійних ділянки, важливим інтерпретаційною ознакою є відношення кутових коефіцієнтів початкової і кінцевої ділянок графіків ($C1/C2$), що служить для уточнення граничних умов.



Приклад 1

- Ділянка Друга річка розташований на Середньому Уралі в умовах розвитку тріщинно-жильних вод.
- Тривалою дослідно-експлуатаційною відкачкою зі св. 19р (мал. ↓73, а) випробувані дуже нерівномірно тріщинуваті палеозойські амфіболіти в долині струмка Друга річка.
- Зони найбільш інтенсивної тріщинуватості, в одній з яких розташована дослідна свердловина, мають лінійну спрямованість. Води, приурочені до них, безнапірні.
- Зона аерації складена проникними породами, що визначає сприятливі умови інфільтрації атмосферних опадів.
- Відкачка з постійною витратою 15 л/с тривала біля трьох місяців кінець зимової межені й весняного сніготанення. На початку відкачки витрата струмка становила 8 л/с. Після пуску відкачки вона поступово зменшувався й до середини березня практично зникла.
- У другій половині березня почалося сніготанення. Наприкінці березня з'явилися слабкі струмки й почався підйом рівня в струмку Друга річка, а з 4 по 9 квітня проходило інтенсивне сніготанення з різким підйомом рівня води в ріці, потім рівень у ріці почав помітно падати, а наприкінці відкачки наступив природний спад рівнів підземних вод.



- б – графіки часового простеження зниження при відкачці; в – графіки прогнозного зниження рівня: 1 – без врахування поповнення; 2 – з врахуванням поповнення запасів.

Приклад 1

Графік простеження зниження рівня в координатах $S - \lg(t)$ у період межені має ввігнуту до осі ординат форму, а в координатах $S - \sqrt{t}$ прямолінійну (ділянка I), що вказує на смугу подібний характер апробованої тріщинуватої зони.

Потім він трохи виположується, що свідчить що почалося живлення підземних вод (ділянка II).

Ділянки III і IV графіка відповідають інтенсивному поповненню запасів і потім новому періоду, що відповідає пішов, їх спрацюванню.

Отримані результати дозволяють не тільки визначити емпіричний закон зміни рівня в часі, але й урахувати щорічне поповнення запасів у період весняного сніготанення.

Якби відкачка була зупинена в меженний період, то прогноз експлуатаційного зниження при дослідній витраті 15 л/с на розрахунковий період експлуатації варто було б виконати за прямолінійним законом $S - \sqrt{t}$ по залежності

$$S_e = S_2 + C\sqrt{t} (\sqrt{t_e} - \sqrt{t_2})$$

де $C\sqrt{t} = 0,69$ – ухил графіка $C\sqrt{t}$. Інші позначення ясні з мал. 73. Тоді $S_e = 6 + 0,69 (\sqrt{10\ 000} - \sqrt{36}) \approx 71$ м.

Приклад 1

Графік зміни експлуатаційного зниження в часі з урахуванням певного виправлення наведений на мал. ↑. Виправлення визначалося по формулі

$$S_i = S_2 + C_{\sqrt{t}}(\sqrt{t_{ei}} - \sqrt{t_2}) - \Delta S^* t_e)$$

де t_{ei} – розрахунковий рік експлуатації.

На графіку видно, що після закінчення 12-15 років спрацювання та поповнення запасів взаємно компенсуються, і рівні практично стабілізуються при максимальній величині експлуатаційного зниження 23 м.

При прогнозі зроблене допущення, що оцінена величина підйому 1,9 м однакова в багаторічному розрізі. Фактично вона залежить від кількості опадів і об'єму води в снігу до кінця зимової межени, що може бути враховано введенням відповідного поправочного коефіцієнта на співвідношення цих величин у період дослідів і їхніх багаторічних значень.

Приклад 2

- Джанубська ділянка розташована в межах передгірної рівнини, де палеозойський фундамент, складена осадовими, виверженими й метаморфічними породами, перекритий осадовим чохлам потужністю від 170 до 500 м і більше. Прісні підземні води приурочені тут до прошарків піщаників і гравелитів у товщі порід крейдового віку аж до верхньої зони порід палеозойського фундаменту – гранітів, сланців, вапняків. На більшій частині ділянки води напірні з самовиливом.
- Зі свердловин 10 і 1450 проведений спарений дослідно-експлуатаційний випуск тривалістю 94 доби. Виявилося, що в той час як частина розломів на ділянці детальної розвідки має підвищену водопровідність та практично не має гідравлічного опору руху води при водовідборі, деякі розломи є водонепроникними та екрануючими. Окремі розломи поведуться індиферентно стосовно розвитку зниження. Гідрогеологічні умови – дуже складні.

Приклад 2

- На графіках $S/Q_{\text{сум}} - \lg(t)$ по дослідним і спостережним свердловинам (на період випуску) виділяються кінцеві прямолінійні ділянки в період $2 < t < 94$ діб (мал. ↓).

Перевірочний розрахунок показує, що на цих ділянках графіка відбилися всі ті внутрішні фактори й зовнішні границі шару, які будуть визначати закономірність зниження рівня при експлуатації.

Покажемо це на прикладі самої далекої границі – виходів порід палеозойського фундаменту на денну поверхню.

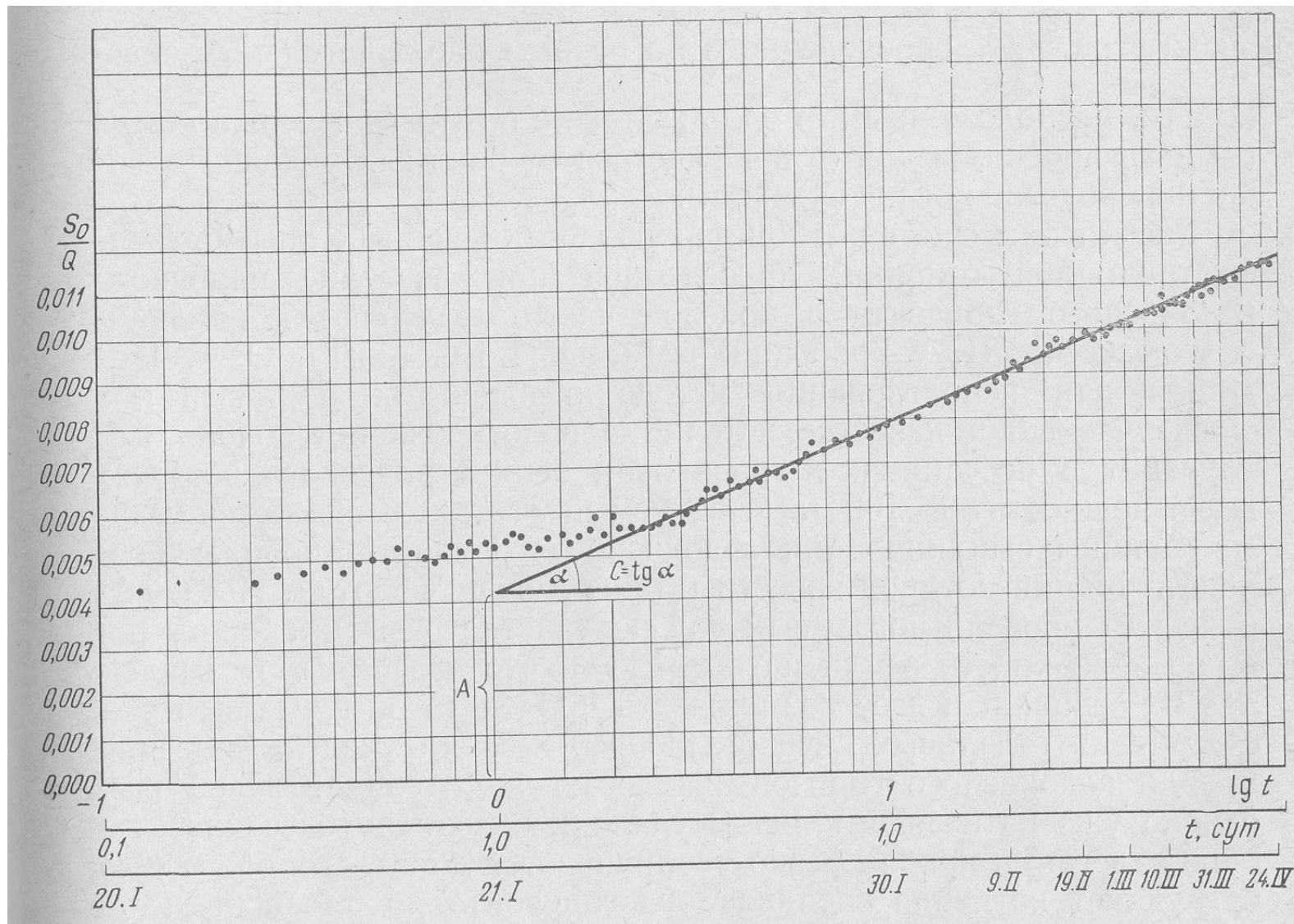
Ці виходи віддалені від центральних свердловин на 10 км.

При коефіцієнті п'єзопровідності рівному $5 \cdot 10^6$ м²/доба, вплив цієї границі в центральних та близько до них розташованих спостережних свердловинах позначається через період часу

$$t = 2L^2/2,25a = (2 \cdot 104)/2,25 \cdot 5 \cdot 10^6 = 36 \text{ діб}$$

Отже, на ділянках графіків, де $t > 36$ діб, відображений вплив самої віддаленої, а значить і всіх інших границь.

Графік дослідно-експлуатаційного випуску із св 10 та 1450



Приклад 2

- Одержавши такі результати, ми можемо не враховувати досить складну зміну фільтраційних властивостей шару в плані, а скористатися для оцінки запасів узагальненими параметрами, отриманими по кінцевих прямолінійних ділянках графіків і комплексно враховуючи ця неоднорідність.
- По графіках визначений: km_{y3} узагальнений коефіцієнт
- водопровідності ($48,2 \text{ м}^2/\text{доба}$) і $\lg(2,25 \cdot a_{y3} / r_0^2)$ – комплексний параметр, що враховує узагальнений коефіцієнт p' єзопровідності кількість водозабірних свердловин, їх конструктивні особливості й взаємне розташування.
- Слід зазначити, що використання останнього параметра можливо тільки в тому випадку, якщо оцінка запасів виробляється для тих же свердловин, які брали участь у досвіді.
- Отримані параметри були використані потім для прогнозного розрахунку за схемою необмеженого шару для тієї ж системи водозабірних споруджень, що й у досліді.

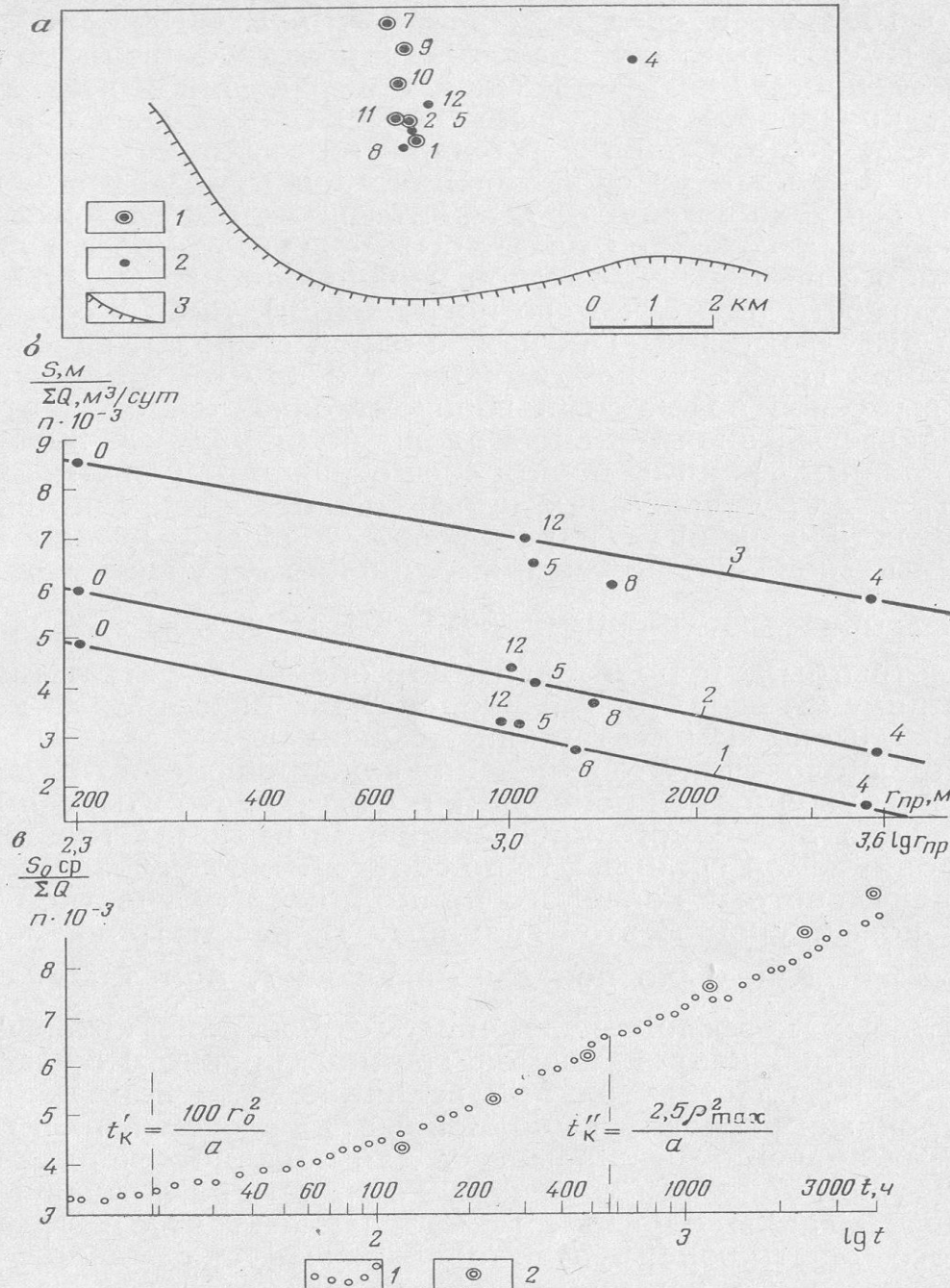
Приклад 3

- Дослідно-експлуатаційна відкачка, проведена при розвідці напірного водоносного горизонту в крайовій частині передгірного артезіанського басейну. Досліджуваний як джерело водопостачання водоносний пласт у піщаниках верхньо тріасового віку має потужність 80-100 м. Розвідувана ділянка розташована поблизу границі виклинцювання водоносного горизонту, положення й конфігурація якої відомі лише загально. Гідрометричний рівень підземних вод на ділянці розвідки перебуває вище поверхні землі на 80-120 м, що забезпечує самовилив зі свердловин і дає можливість проводити дослідні випуски з дебітами окремих свердловин 30-80 л/с. На ділянці розвідки покрівля водоносного горизонту залягає на глибині 180--280 м, однак уже на незначному видаленні до центра басейну глибина залягання покрівлі різко збільшується до 500 м і більше. Це утрудняє вивчення оцінюваного горизонту по площі шляхом проведення бурових і геофізичних робіт.

Приклад 3

- У зв'язку із цим для визначення розрахункових параметрів, що осереднено характеризують більшу площу поширення водоносного горизонту, а також для уточнення граничних умов були проведені тривалі дослідно-експлуатаційні випуски.
- Схема розташування свердловин і графічна обробка даних групового дослідно-експлуатаційного випуску тривалістю 175 діб із шести свердловин із сумарним дебітом 400 л/с показана на мал. ↓.
- Тому що випуски проводилися з декількох свердловин - з різними зниженнями рівнів, у дослідних свердловинах для побудови часових графіків простеження використовувалася середньо арифметична величина зниження й сумарний дебіт свердловин $S_{\text{ср}}/\Sigma Q - I_g(t)$.
- Як видно з малюнка, на графіку можна виділити дві прямолінійних ділянки.

Результати обробки даних дослідно-експлуатаційного випуску а – схема випробування: 1 – дослідна свердловина, 2 – спостережлива свердловина, 3 – непроникна границя шару; б – графіки площинного простеження зниження на час: 1 – 10 діб, 2 – 45 діб, 3 – 175 діб; в – графік часового простеження зниження: 1 – фактичні точки, 2 – розрахункові.



Приклад 3

- Параметри, отримані по першій ділянці графіка (на період до 10 діб), у середньому склали $km = 155 \text{ м}^2/\text{доба}$, $a = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{доба}$. Близькі значення параметрів були отримані й способом площинного простеження, а також по даним окремих коротко часових випусків. Все це дає підстави припускати, що ці параметри характеризують дійсні фільтраційні і ємнісні властивості шару в межах зон збурювання при випуску даної тривалості. Збільшення крутості тимчасових графіків може бути зв'язано або із впливом границь, або з наявністю планової неоднорідності (зменшенням водопровідності шару на його зануренні), або зі спільною дією цих факторів.
- Узагальнені параметри, отримані по кінцевій прямолінійній ділянці графіка, виявилися рівними $Km_{uz} = 64 \text{ м}^2/\text{доба}$, $\lg(2,25 \cdot a_{uz}/r_0^2) = 0,95$.
- Ці параметри були використані для оцінки експлуатаційних запасів стосовно до тієї ж системи водовідбору, що була при дослідно-експлуатаційному випуску.

Приклад 3

- Якщо припустити, що зміни водопровідності шару в міру його занурення не відбувається та вважати, що зміни крутості графіка часового простеження викликані тільки впливом непроникної межі, то по співвідношенню кутових коефіцієнтів початкових і кінцевого прямолінійних ділянок можна уточнити конфігурацію цієї границі. У розглянутому випадку $C1/C2 = 2,5$. Як було показано в главі 7, при такому співвідношенні кутових коефіцієнтів число відбиттів, якими замінюється дія непроникної границі, дорівнює 1,5, що відповідає схемі шар-кут при величині кута порядку 140° .
- Таким чином, можна вважати, що в результаті тривалого дослідно-експлуатаційного випуску вдалося визначити як дійсні, так і узагальнені параметри шару, і уточнити конфігурацію непроникної границі, тобто здійснити елементи гідророзвідки шару.

ОБРОБКА ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ДАНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБОРІВ

Загальні умови

- Аналіз експлуатації водозаборів підземних вод дозволяє, як уже вказувалося, одержати значно більшу інформацію про водоносний горизонт, чим по даним дослідно-експлуатаційних-експлуатаційних відкачок, тому що в цьому випадку дослідник має справу з тривалим роками впливом на підземні води.
- При аналізі режиму багаторічної експлуатації водозаборів найбільше часто на практиці зустрічаються наступні три випадки:
 - а) водозабір складається з декількох свердловин, розосереджених по площі, причому є дані по дебіту окремих свердловин;
 - б) водозабір складається зі значної кількості свердловин, зосереджених у вигляді площинних, кільцевих або лінійних систем, і, як правило, відомий тільки сумарний дебіт;
 - в) на досліджуваній площі є кілька компактних систем свердловин (площинних, кільцевих, лінійних, по кожній з яких відома їх сумарна витрата.

Перший випадок

- У першому випадку обробка й інтерпретація даних експлуатації по суті проводиться так само, як для дослідних і дослідно-експлуатаційних відкачок із групи свердловин.
- Нерівномірність введення свердловин в експлуатацію й зміна їх дебіту враховується так само, як для групової відкачки

Наступні випадки

Більш складна обробка проводиться в другому й третьому випадках. Тут насамперед проводиться схематизація системи розташування свердловин, при якій реальні свердловини замінюються одним укрупненим водозабором (“великим колодязем”) – у другому, або декількома “великими колодязями” в третьому випадку. Радіуси “великих колодязів” в залежності від схеми розміщення водозабірних свердловин визначаються по формулах:

для площинних систем – $R_0 = 0,16P$, або $R_0 = 0,56\sqrt{F}$;

для лінійної системи – $R_0 \approx 0,2 l$;

де R_0 – радіус «великого колодязя»; P і F – відповідно периметр і площа контуру розташування свердловин при площинній системі; l – довжина ряду свердловин при лінійній системі.

Схематизація водозаборів

- Для кільцевої системи радіус дорівнює дійсному радіусу колодязя, в якому розташовані свердловини. Приведення площинної системи до кругового по площі проводиться по формулі **$R_0 = 0,16P$** при відношенні сторін контуру системи, близькому до одиниці; при відношенні, істотно відмінному від одиниці, використовується формула **$R_0 = 0,56\sqrt{F}$**
- Далі для кожного виділеного “великого колодязя” складаються графіки зміни сумарного дебіту в часі $\Sigma Q - \lg(t)$.
- Найпростішим випадком при цьому є змінна витрата водозабору з невеликими коливаннями біля деякого середнього значення. У цьому випадку дебіт може бути прийнятий рівним середньому значенню $Q \approx Q_{\text{ср}}$.
- Наступна задача – встановлення режиму підземних вод шляхом аналізу графіків питомого зниження рівня в часі.

Вияв характерного режиму підземних вод

Характер питомого зниження	Режим підземних вод
Питоме зниження, розглянутого водозабору практично не змінюється в часі.	Це вказує на стаціонарний (сталій) режим підземних вод і відсутність взаємодії між водозаборами
Питоме зниження збільшується стосовно витрати розглянутого водозабору, але залишається стабільним	Це також свідчить про стаціонарний режим підземних вод і про наявність взаємодії між водозаборами
Питоме зниження як стосовно витрати по розрахунковому водозабору, так і стосовно сумарного дебіту всіх водозаборів збільшується	Це говорить про нестаціонарний (неусталений) режим фільтрації.

- При виявленні неусталеного режиму підземних вод подальша обробка полягає в побудові графіків часового простеження.
- Зміни дебіту водозабору в часі й вплив інших водозаборів при цьому враховуються введенням у розрахунок приведенного часу ($t_{\text{пр}}$) та приведенного радіусу ($r_{\text{пр}}$), або шляхом вибору відповідних координат часових графіків.
- При зміні дебіту водозабору по прямолінійній залежності (або при інших видах залежності, що не приводяться до ступінчастого виду) графіки часового простеження будуються в координатах . $S/Q - \lg(t)$.

- Інтерпретація отриманих графіків проводиться так само, як при обробці даних дослідних і дослідно-експлуатаційних відкачок.
- У тих випадках, коли для визначення параметрів доводиться користуватися даними по спостережних свердловинах, розташованим усередині великого колодязя водопровідність визначається як і для одиночної свердловини. Визначення п'єзопровідності ведеться по дещо зміненим формулам

Визначення коефіцієнта п'єзопровідності

Система водозабору	Розрахункова формула
Для площинної системи	$\lg(a) = 2 \lg(R_0) - 0,79 + A/C$ де R_0 – радіус великого колодязя
для лінійної системи	$\lg(a) = 2 \lg(l) - 1,23 + A/C$ де R_0 – радіус великого колодязя, l – довжина ряду свердловин
При кільцевій системі, при розташуванні спостережних свердловин у центрі лінійного ряду, а також для свердловин, розташованих на контурі площинної системи	$\lg(a) = 2 \lg(r) - 0,35 + A/C$

Часові обмеження

- При розрахунках параметрів по графіках часового простеження варто враховувати, що рекомендовані залежності, можна використовувати тільки через певний час після початку відкачки.
- Так, для свердловин, розташованих поза «великими колодязями» на рекомендованих відстанях ($r > 1,5 R_0$). Для площинної й кільцевої систем і $r > 0,75l$ для лінійної системи), контрольний час визначається по залежностях:
 - для площинної й кільцевої систем $t \geq 5R_0^2/a$;
 - для лінійної системи $t \geq 1,5l^2/a$.Крім того, при будь-якій системі розташування свердловин повинне бути витримане співвідношення $t \geq 2,5r^2/a$.
- При розташуванні спостережних свердловин усередині «великих колодязів» контрольний час визначається по наступних залежностях:
 - для площинної системи при розташуванні спостережної свердловини в її центрі $t \geq R_0^2/a$;
 - для площинної системи при розташуванні свердловини на зовнішньому її контурі й для кільцевої системи при будь-якому розташуванні спостережної свердловини $t \geq 2R_0^2/a$;
 - для лінійної системи $t \geq l^2/a$.

Використання простеження по площі

- У тих випадках, коли при аналізі зміни питомого зниження рівня встановлюється стаціонарний режим фільтрації, (при наявності спостережних свердловин) для визначення параметрів треба використовувати графік площинного простеження. Основними визначеними параметрами в цих випадках є коефіцієнти водопровідності **K_m** , перетікання **B** (для шаруватих товщ) або опір руслових відкладень **ΔL** для прирічкових ділянок.

Підбір емпіричних графіків

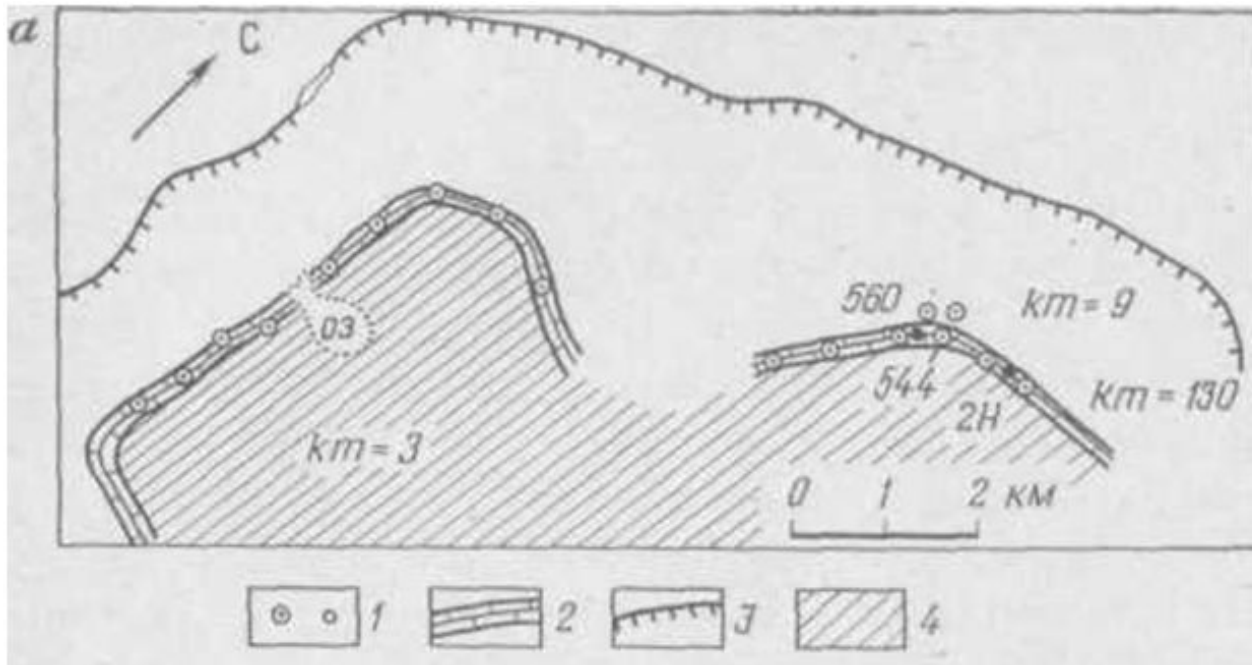
- Побудова логарифмічних графіків простеження рівня правомірно для:
 - необмежених і напівобмежених пластів
 - пластів, обмежених двома пересічними границями
 - пластів, що перебувають у дуже складних умовах (в останньому випадку для визначення узагальнених параметрів при наявності прямолінійної кінцевої ділянки часового графіка).
- Для смуго подібних пластів будуються графіки в координатах $S - \sqrt{t}$,
- Для замкнутих, в координатах $S - t$,
- При неясних граничних умовах треба так само, як і для дослідно-експлуатаційної відкачки за дослідним даними визначати вид залежності між зниженням (питомим зниженням) і часом.

Визначення узагальненого коефіцієнта п'єзопровідності

- Якщо неможливо охарактеризувати хід згичення, а є тільки дані про зміну витрати водозабору, а також про коефіцієнт водопровідності шару, розрахованому по дослідних відкачках або за спостереженнями за відновленням рівнів при **зупинці діючих водозабірних** свердловин. доцільно за наявним даними визначити узагальнений коефіцієнт п'єзопровідності, вирішуючи щодо цього коефіцієнта рівняння, що відповідає даним гідрогеологічним умовам. При зміні витрати водозабору в часі для простоти розрахунків доцільно користуватися величиною наведеного часу, яке варто визначати по формулі
- $$t_{\text{пр}} = \sum Q_i t_i / Q_n$$
- де $(Q_i$ – дебіт водозабору на відрізок t_i ;
- Q_n – дебіт водозабору на останньому етапі сплуатації.

Приклад 1

- Родовище прісних підземних вод приурочено до круто падаючого окременілих вапняків із середнім коефіцієнтом водопровідності $km = 130 \text{ м}^2/\text{доба}$. Водовмісні породи лежачого боку (піщаники й гранітоїди) мають істотно меншу водопровідність – до $9 \text{ м}^2/\text{доба}$. Ще меншу водопровідність мають теригенні породи висячого боку $km < 3 \text{ м}^2/\text{доба}$

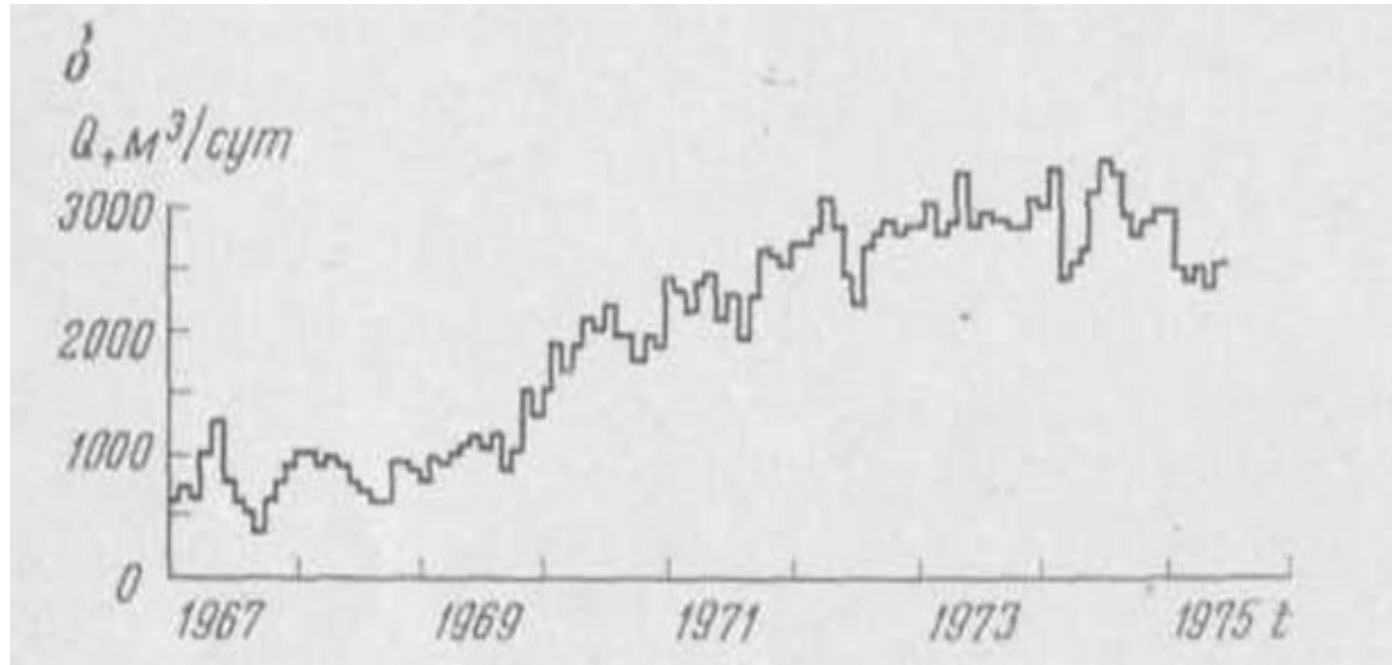


1 – водозабірна свердловина; 2 – контур водовмісних порід; 3 – піщаники та гранітоїди; 4 – межа розповсюдження теригенних порід.

Приклад 1

- Ділянка характеризується близьким до поверхні заляганням вільного рівня підземних вод, у зв'язку, з чим у багатьох негативних елементах рельєфу відбувається розвантаження підземних вод випаровуванням.
- Умови родовища можуть бути схематизовані, як пласт-смуга.
- Експлуатаційні запаси можуть перевищувати природні на величину залученого розвантаження на площі основного водоносного горизонту та водовмісних порід лежачого боку.
- Однак виявлення цієї останньої частини експлуатаційних запасів у процесі розвідки і їхня кількісна оцінка виявилися неможливими.

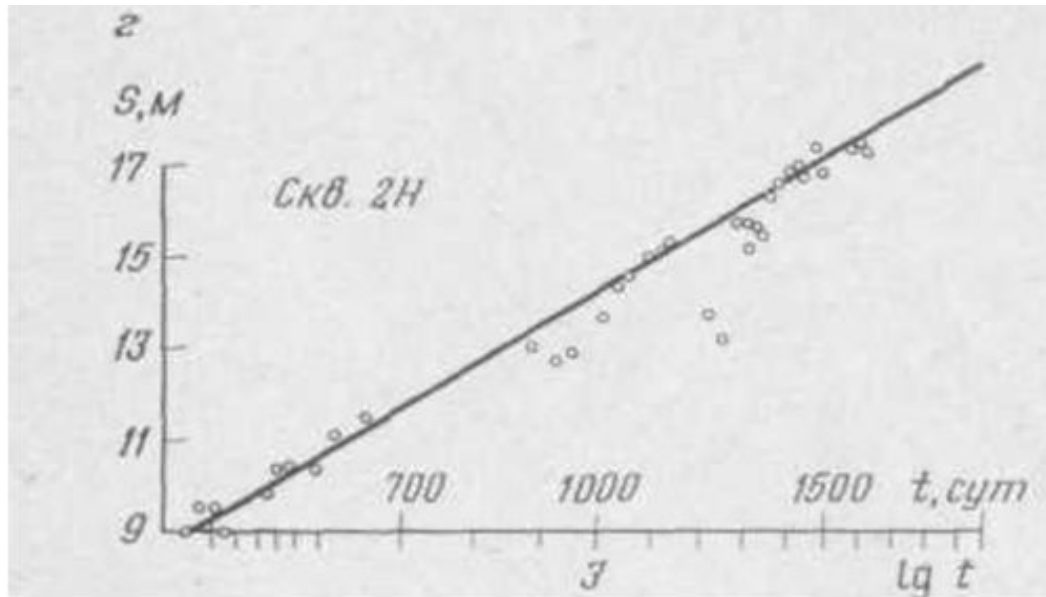
Приклад 1



- Хід експлуатації водозабору свідчить, дебіт водозабору поступово зростав і протягом 6-7 років дебіт був приблизно рівним 2000-3000 $\text{m}^3/\text{доба}$

Приклад 1

- Уточнення схематизації на основі даних відкачки (спостережна свердловина 2н).



- Теоретично така форма часового графіка не відповідає схемі шару-смуги з непроникними границями, як витікає з геологічних особливостей ділянки. Отже, схема шар-смуга з непроникними границями є для даних умов є нереально жорсткою. Виявлена по свердловині 2н прямолінійна закономірність зміни рівня відображує вплив практично всіх граничних факторів, як позитивних, так і негативних. При цьому вплив непроникних границь шару нівелюється.

Приклад 1

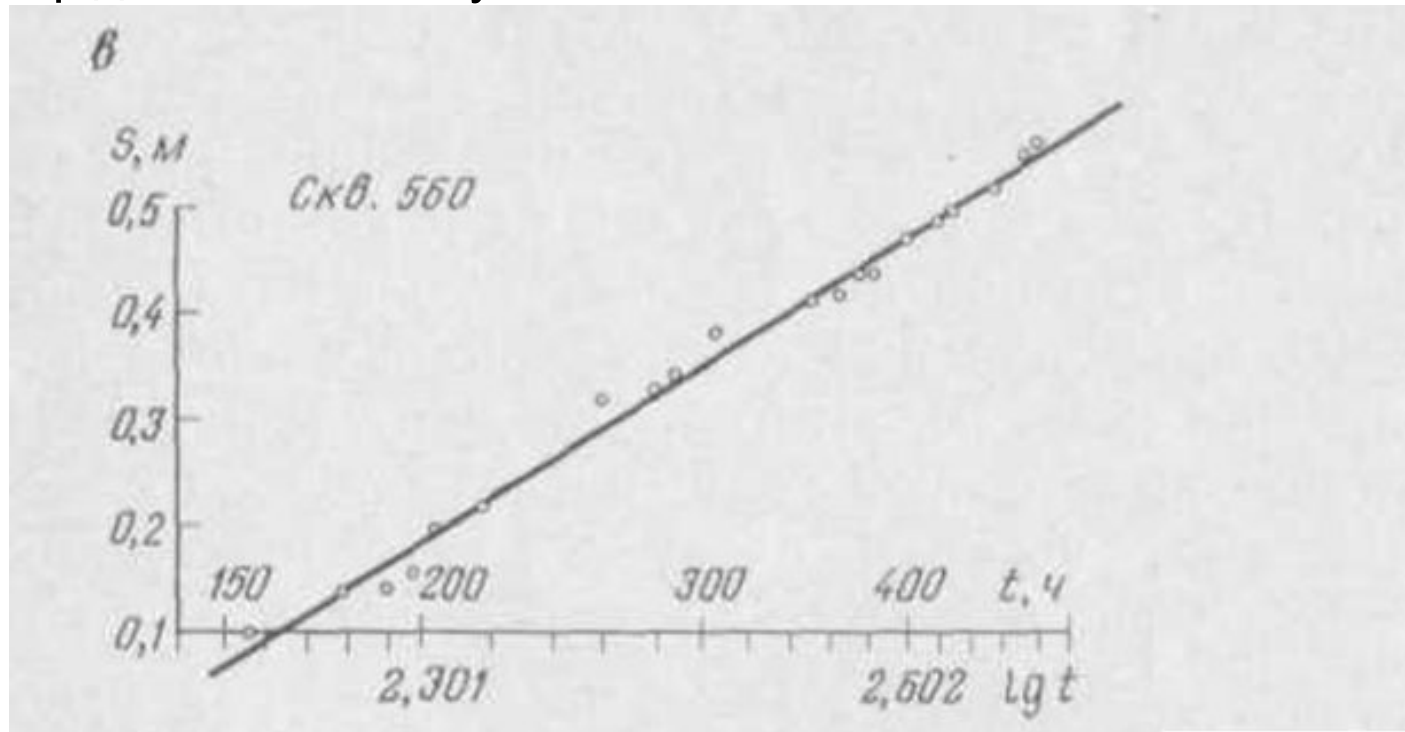
порівняння експлуатаційної та дослідної відкачок

- Порівняємо ці результати з даними дослідної відкачки із спостережної свердловини 560, проведеної на тій же ділянці при розвідці родовища. Дебіт дослідної відкачки $Q = 690 \text{ м}^3/\text{доба}$ кутові часові коефіцієнти графіка по спостережній свердловині 560 $C_0 = 1$ (мал. ↓).
- Якби експлуатаційне збурювання відбувалося в тих умовах, при яких проведене дослідне збурювання, то при $Q = 2500 \text{ м}^3/\text{доба}$ кутовий коефіцієнт склав би:
 - $$C_e = C_0 * Q_e / Q_0 \approx 3,6$$
 - де C_e, C_0 – кутові коефіцієнти кутових графіків експлуатаційної та дослідної відкачки.
 - Q_e, Q_0 – дебіти експлуатаційної та дослідної відкачки.
- Отже, експлуатація проводиться у менш сприятливих умовах, чим відкачка, але не настільки несприятливих, як за передбачуваною схемою шару-смуги з непроникними границями, яка треба з геологічної будови ділянки.

Приклад 1

уточнення розрахункової схеми

Реальну схему граничних умов можна представити за отриманими даними, як шар-смугу з перетіканням підземних вод з порід лежачого боку



Графік часового простеження по св. 560

Приклад 2

простеження приведенного зниження

- Для водопостачання одного з міст експлуатується тріщинний водоносний горизонт карбону зі складними умовами в розрізі.
- Горизонт експлуатується безсистемно розосередженою групою багатьох водозабірних свердловин. Режимом експлуатації в цьому районі такий, що виникає питання про можливості розширення існуючого водозабору.
- По водозабірних свердловинах обчислено середнє зниження для всієї системи водозабору, що неухильне й прогресуюче збільшується.
- Простеження сумарної витрати виявляє безперервний ріст за той же період.
- У цьому випадку результати простеження настільки прості, що відпадає необхідність у побудові графіка, а простеження досить представити й у табличній формі (табл. ↓).
- Як видно з таблиці досить тривалий період характеризується практично постійним приведеним зниженням.

Приклад 2 таблиця приведенного зниження

	Середнє арифмети- чне з експлуата- ційних знижень	Сумарна витрата Водозабору	Наведені зниження $S_{cp}/\Sigma Q \cdot 10^{-3}$
Час від початку експлуатації,	С порівн, м	тис. м ³ /доба	м ² /доба
роки			
10	0,5	8,7	0,057
24	2,5	14,9	0,168
29	5,5	18,0	0,306
31	6,0	21,0	0,286
35	7,0	25,5	0,275
44	11,0	40,1	0,274
48	11,5	44,0	0,261
50	12,5	58,8	0,213
55	14,0	74,4	0,188
59	17,0	71,0	0,239
62	18,5	80,6	0,230
63	21,9	80,6	0,271

Приклад 2

Висновок

- Із цього видно, що водовідбір до 80,6 тис. м³/доба забезпечується за рахунок невиявлених постійних джерел формування експлуатаційних запасів і може бути таким протягом необмеженого часу.
- Можливо, це пов'язано з тим, що експлуатований горизонт має вихід на поверхню й контактує з річковою мережею району.

Приклад 3

Спільне використання даних
експлуатації та дослідно-фільтраційних
випробувань для введення виправлень
в результати останніх