

The diagram shows a cross-section of a well. At the top, there is a cap labeled 'Оголовок'. A vertical pipe labeled 'Труба' extends from the cap down into the ground. At the bottom of the pipe, there is a submersible pump labeled 'Погружной насос'. The pump is shown drawing water from an aquifer. The water level in the well is shown to be higher than the natural water table level. The background shows a cross-section of the ground with different soil layers and a water table.

# РАСЧЕТ ОДИНОЧНЫХ ТРУБЧАТЫХ КОЛОДЦЕВ (СКВАЖИН)

Погружной насос

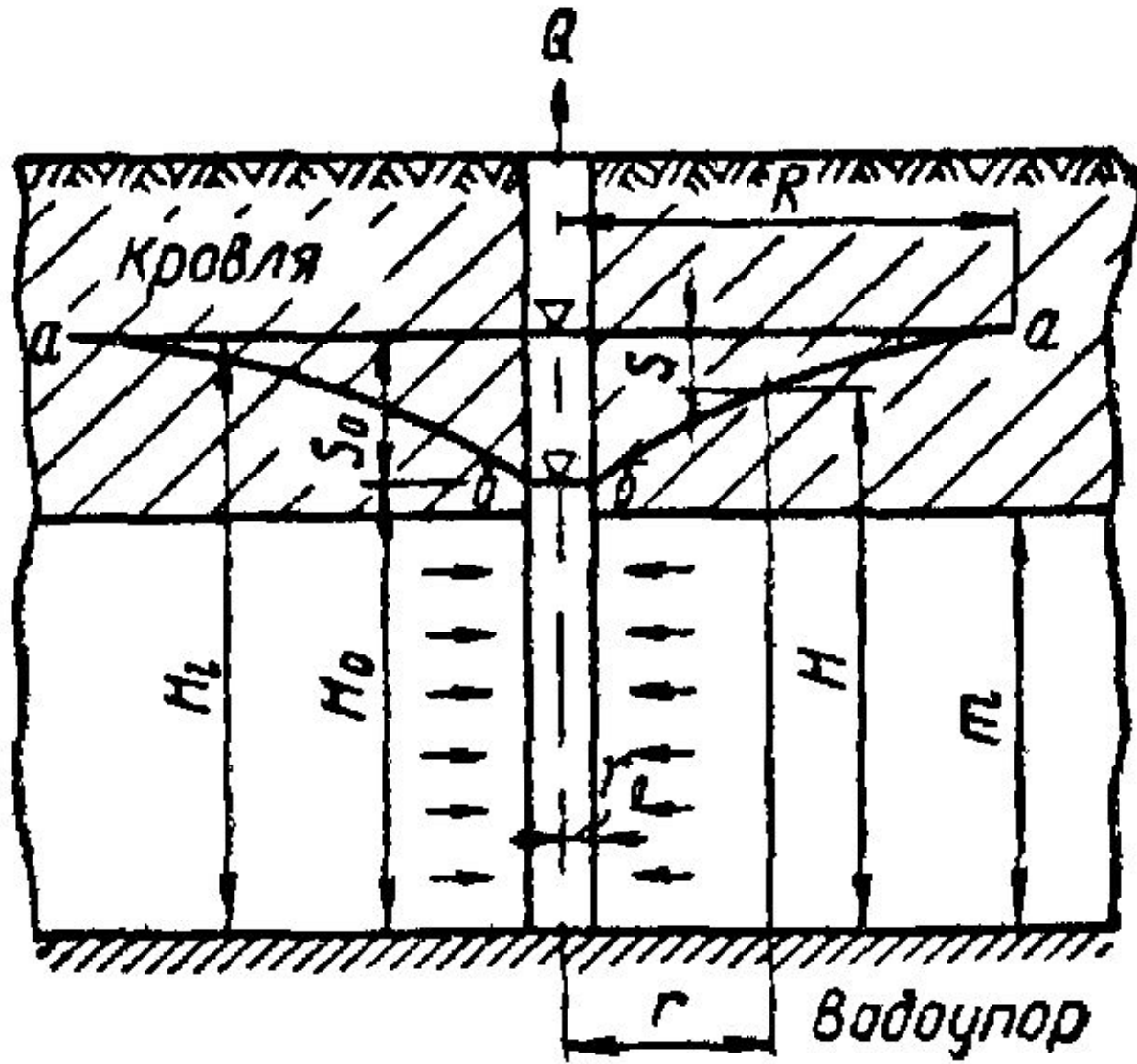
# **Гидрологические изыскания необходимые для проведения расчета трубчатых колодцев**

1. Глубина залегания и мощность водоносного пласта;
2. Водопроницаемость водоносного пласта;
3. Водоотдача;
4. Характеристика грунтов, слагающих водоносный пласт;
5. Влияние поверхностных вод (рек, озер и морей) на подземные воды.

# **Основные виды трубчатых колодцев (скважин).**

1. Совершенный колодец в напорных водоносных пластах;
2. Несовершенный колодец в напорных водоносных пластах ;
3. Совершенный колодец в безнапорных водоносных пластах;
4. Несовершенные колодцы в безнапорных пластах.

# 1. Совершенный колодец в напорных водоносных пластах



**В условиях установившегося движения дебит совершенного колодца в напорном водоносном пласте определяется по формуле Дюпюи:**

$$Q = \frac{2\pi kmS}{\ln \frac{R}{r}} = \frac{2,73kmS}{\lg \frac{R}{r}}$$

**Понижение уровня при заданном дебите  $Q$ :**

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{R}{r} = 0,37 \frac{Q}{km} \lg \frac{R}{r}$$

При  $r=r_0$  ( $r_0$ —радиус колодца) получим максимальную величину понижения уровня в самом колодце:  $S=S_0$ .

# Ориентировочные значения радиуса влияния R.

Порода	Преобладающая крупность частиц в мм	Радиус влияния R в м
Песок:		
мелкий . . . . .	0,1—0,25	50—100
средней крупности .	0,25—0,5	100—300
крупный . . . . .	0,5—1	300—400
гравелистый . . . . .	1—2	400—500
Гравий:		
мелкий . . . . .	2—3	400—600
средний . . . . .	3—5	600—1500
крупный . . . . .	5—10	1500—3000

**Ориентировочные значения радиуса влияния  $R$   
можно определить по формуле:**

$$R \approx 1,5 \sqrt{at}$$

где  $t$  — время откачки.

Входящая в формулу величина  $a$  носит название коэффициента пьезопроводности; он характеризует скорость перераспределения напора подземных вод при неустановившемся движении;

$$a = \frac{km}{\mu^*}$$

где  $\mu^*$  — коэффициент водоотдачи напорного пласта.





**Для получения расхода из несовершенного колодца понижение уровня должно быть равно:**

$$S = S_{сов} + \Delta S$$

где  $\Delta S$  — дополнительное понижение уровня, обусловленное несовершенством колодца.

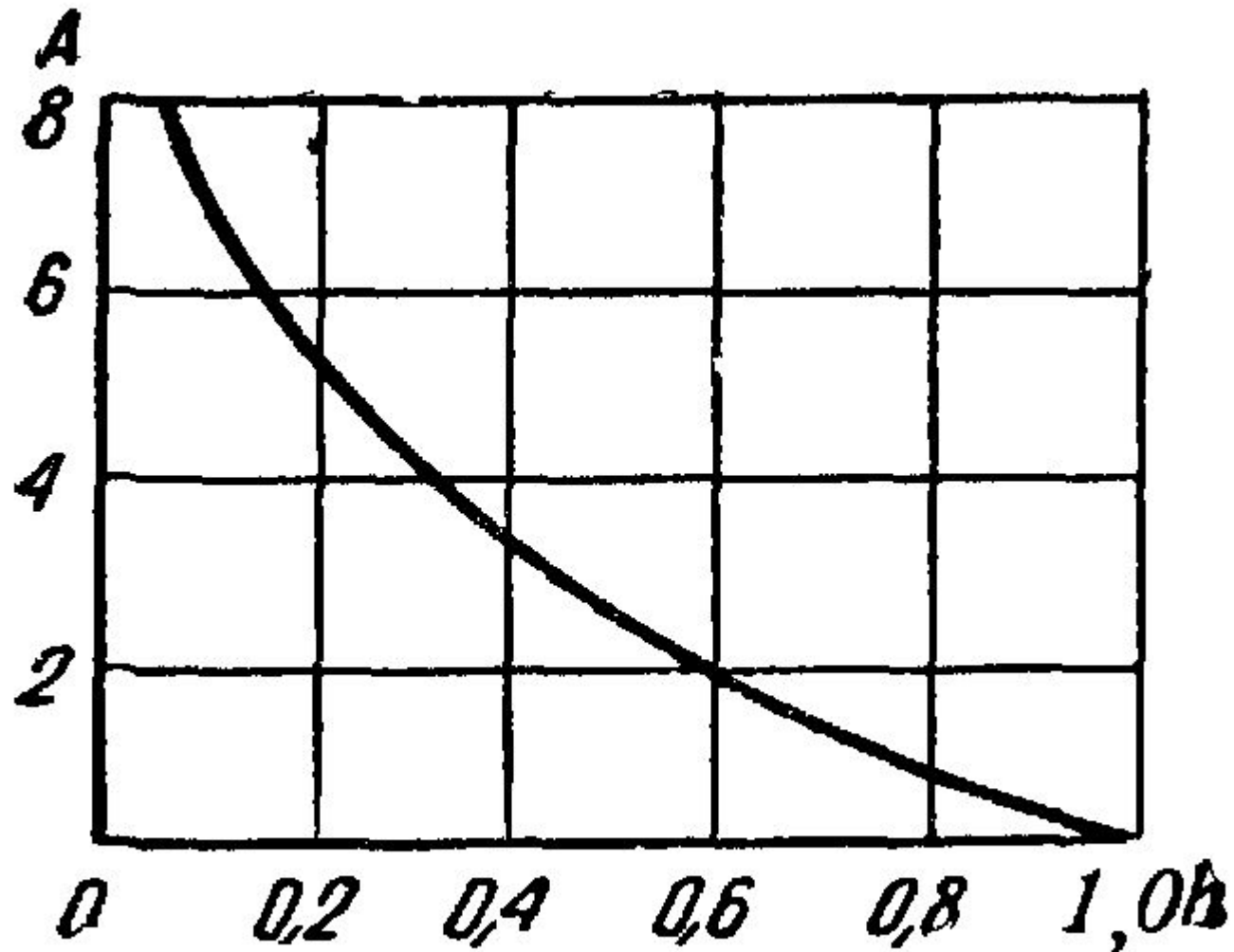
Для вычисления  $\Delta S$  используется выражение, полученное на основе решения Маскета:

$$\Delta S = 0,16 \frac{Q}{km} \zeta$$

где

$$\zeta = 2,3 \left( \frac{m}{l} - 1 \right) \lg \frac{4m}{r} - \frac{m}{2l} A$$

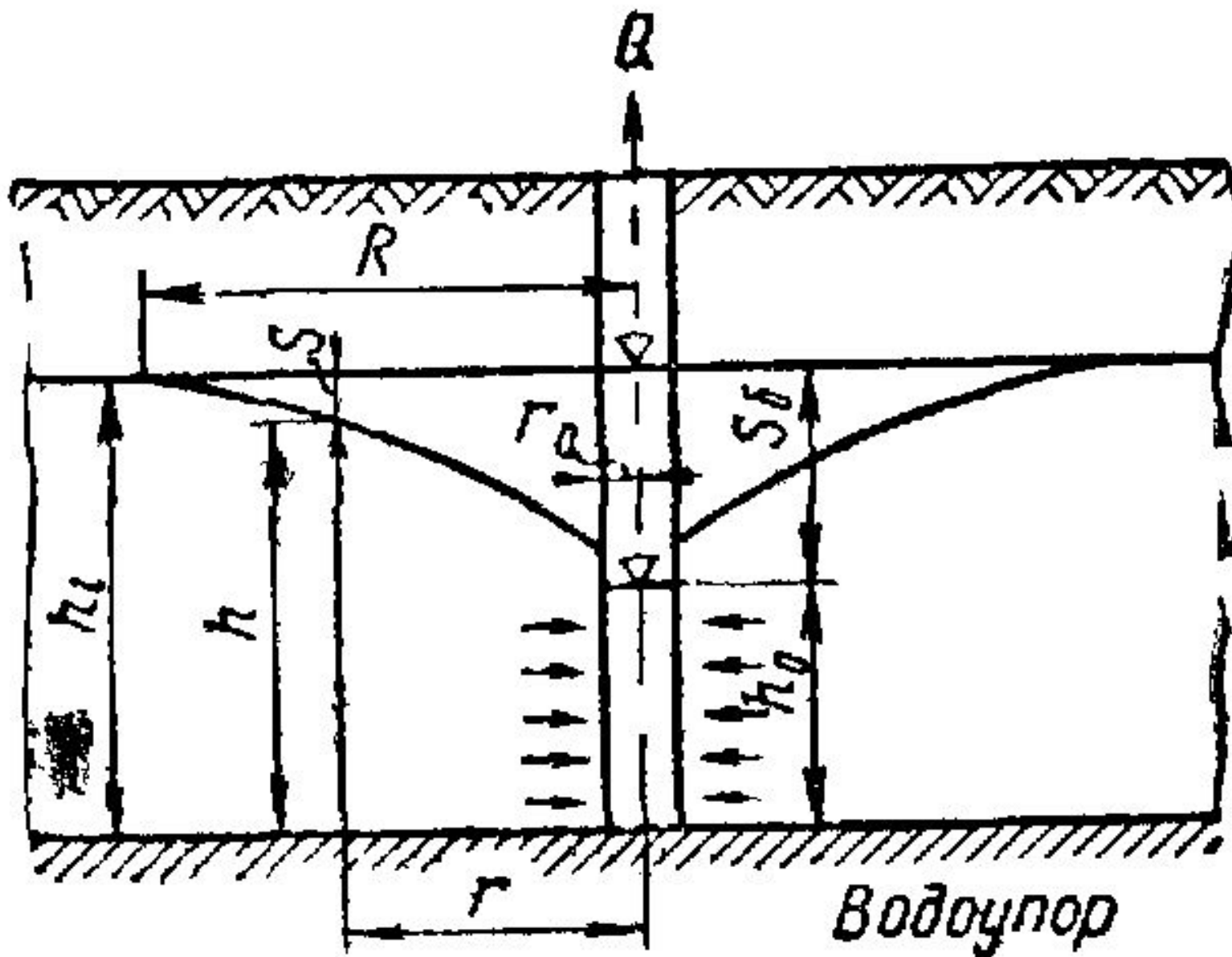
Функция  $A$ , находится по графику в зависимости от степени вскрытия водоносного пласта  $h=l/m$ .



Мощности водоносного пласта дебит несовершенного колодца можно определить по формуле:

$$Q = \frac{2\pi k l S}{\ln \frac{1,32l}{r_0}} = 2,73 \frac{k l S}{\lg \frac{1,32l}{r_0}}$$

### 3. Совершенный колодец в безнапорных водоносных пластах



Общий вид расчетных формул остается прежним, но вместо понижения уровня  $S$  в них вводится разность квадратов глубин воды по соотношению:

$$S_H = \frac{h_1^2 - h_0^2}{2m} = \frac{(2h_1 - S_0) S_0}{2m}$$

Дебит совершенного колодца в безнапорных водоносных пластах :

$$Q = 1,36 \frac{k(2h_l - S_6)S_6}{\lg \frac{R}{r}}$$

Понижение уровня совершенного колодца в безнапорных водоносных пластах :

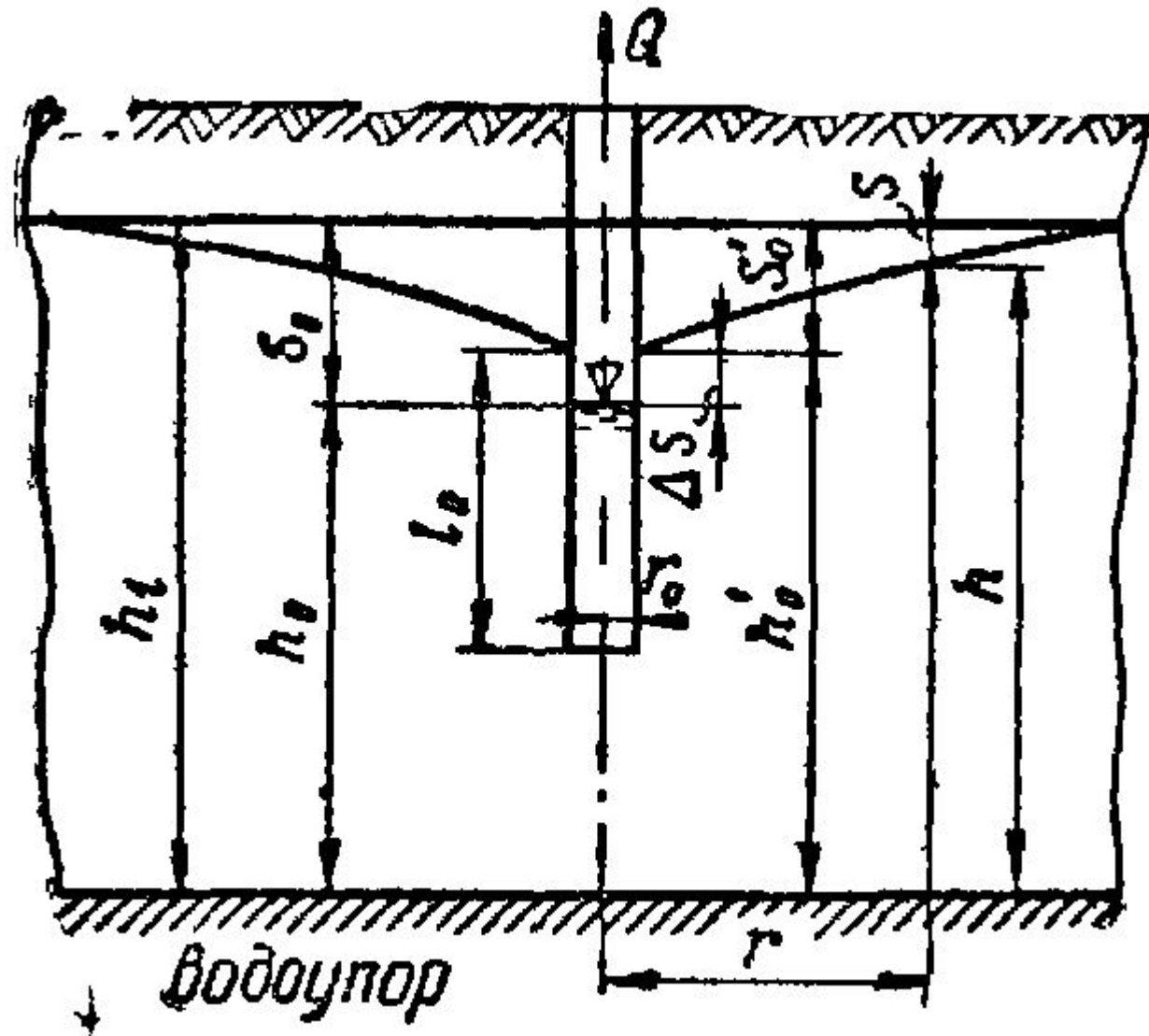
$$S_6 = h_l - \sqrt{h_l^2 - 0,73 \frac{Q}{k} \lg \frac{R}{r}}$$

Коэффициент пьезопроводности в безнапорных водоносных пластах находится из соотношения

$$a = \frac{kh_{cp}}{\mu}$$



## 4. Несовершенные колодцы в безнапорных пластах



Дополнительное понижения уровня  $\Delta S$ :

$$\Delta S = h'_0 - \sqrt{(h'_0)^2 - 0,37 \frac{Q}{k} \xi}$$

где:

$$h'_0 = h_l - S'_0$$