

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19

Тема. Осушение котлованов методом открытого водоотлива

В течение всего срока строительства сооружения ведут текущий водоотлив, который предохраняет котлован от затопления и разрушения грунтовыми водами, обеспечивает нормальные условия экскавации грунта и бесперебойное движение транспорта. Текущий водоотлив выполняют открытым дренажем или установками грунтового водопонижения.

Открытый водоотлив (рис. 1) применяют для поддержания котлована в осушенном состоянии в грунтах, устойчивых против фильтрационных деформаций. В мелкозернистых грунтах предусматривают мероприятия, предупреждающие разрушение откосов и дна котлована (устройство дренажной пригрузки по всей площади мокрого откоса котлована).

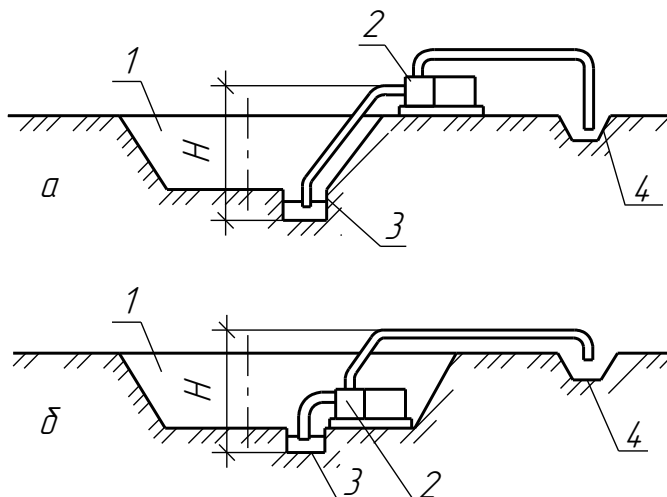


Рис. 1.– Схемы осушения котлованов открытым водоотливом: а – при малой глубине котлована; б – при большой глубине котлована; 1 – котлован; 2 – насосный агрегат; 3 – приямок; 4 – водоотводная канавка

Водосборную систему устраивают обычно по всему периметру котлована на самых низких его отметках. Размеры канав и колодцев рассчитывают в зависимости от ожидаемого притока в них. Дренажные канавы выполняют с уклоном 0,002–0,005 в сторону водосборного колодца. Его размер в плане составляет порядка $1,5 \times 1,5$ м, глубина – 2 м и более в зависимости от мощности насоса. Минимальный размер колодца выбирают исходя из условия обеспечения непрерывной работы насоса в течение 10 мин. Колодец крепят по периметру, на дне устраивают обратный фильтр. В суффозионно-неустойчивых грунтах обратный фильтр устраивают и по периметру колодца за его креплением. В качестве насосных агрегатов применяют самовсасывающие центробежные насосы.

Различают два расчетных случая при определении притока воды в котлован: первый случай – котлован совершенный, доходит до водоупора и вода

поступает в него только через откосы; второй – котлован несовершенного типа, водоупор находится на большой глубине и вода поступает и через откосы, и через дно (рис. 2).

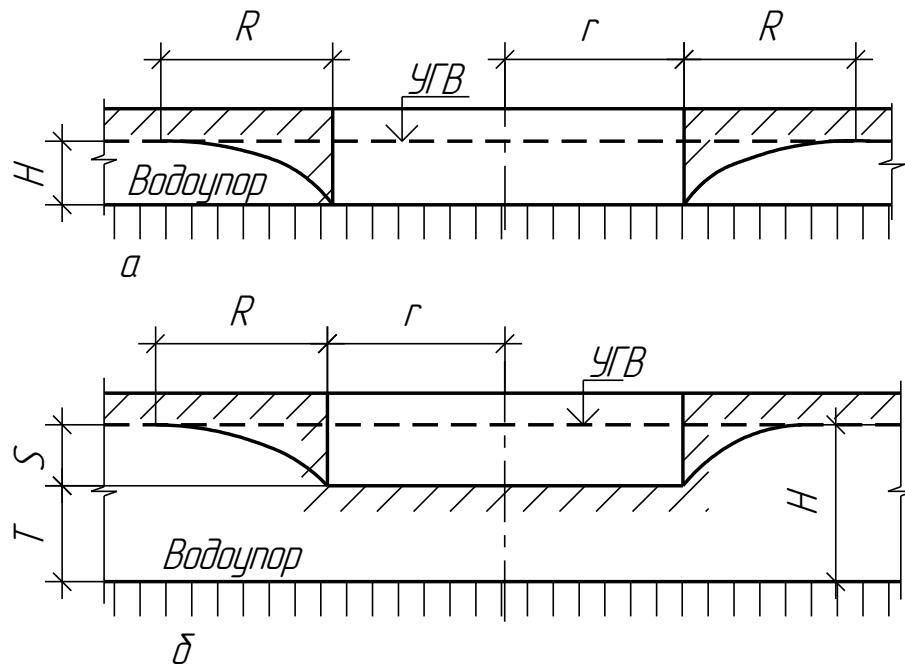


Рис. 2. – Схемы притока воды в котлован:
а – совершенный; б – несовершенный

Приток воды в котлован определяют для установившегося движения при понижении УГВ до заданной отметки. При расчете притока воды совершенный котлован площадью F приводят к равновеликому кругу радиуса R_ϕ и определяют приток по формуле Дюпюи:

$$Q = \pi \cdot K_\phi \frac{H^2}{\ln \frac{R+r}{r}}$$

где Q – приток воды, м³/сут;

K_ϕ – коэффициент фильтрации грунта водоносной толщи, м/сут;

H – мощность безнапорного водоносного пласта, м;

R – радиус действия котлована или среднее расстояние от него до уреза воды в реке (принимается меньшее из них), м;

S – понижение УГВ в котловане, м.

r – приведенный радиус котлована

радиус действия котлована определяется по формуле

$$R = 2S \sqrt{K_\phi \cdot H}$$

Приведенный радиус котлована зависит от формы котлована для квадратных или близких к кругу котлованов это можно определить

по формуле

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

для прямоугольных котлованов используется формула

$$r = \sqrt{\frac{P}{2\pi}}$$

Приток воды в несовершенный котлован круглой формы

$$Q = q_{\text{бн}} + q_{\text{н}},$$

где $q_{\text{бн}}$ – приток воды выше линии раздела безнапорной и напорной зон через стенки котлована;

$q_{\text{н}}$ – приток воды ниже линии раздела безнапорной и напорной зон через дно.

Приток $q_{\text{бн}}$ определяется, как и для совершенных котлованов. Значение $q_{\text{н}}$ определяется по формуле В. Д. Бабушкина.

Необходимое число насосных установок определяют по формуле

$$N_{\text{н}} = \frac{\sum Q}{P_{\text{у}}} n$$

где $\sum Q$ – суммарный расчетный приток воды к котловану, м³/ч;

$P_{\text{у}}$ – производительность насосной установки, м³/ч;

$n = 1,5$ – коэффициент резерва мощности насосных установок.

Насосный агрегат размещают на берме котлована или на перемычке, а если глубина котлована превышает высоту всасывания – на промежуточной берме.

Задача.

Определить количество насосных установок необходимое для осушения совершенного котлована квадратной формы с размерами 40x40 м, если коэффициент фильтрации грунта водоносной толщи 1,2 м/сут, мощность безнапорного водоносного пласта 3,0 м. Производительность насосной установки 230 м³/ч.

Решение

1. Определяем приведенный радиус котлована.

В нашем случае котлован имеет квадратную форму поэтому применяем формулу

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 40}{3,14}} = 509,55$$

2. Определяем радиус действия котлована по формуле

$$R = 2S \sqrt{K_{\phi} \cdot H} = 2 \cdot 3 \sqrt{1,2 \cdot 3} = 11,4 \text{ м}$$

3. Приток воды в котлован составит

$$Q = \pi \cdot K_{\phi} \frac{H^2}{\ln \frac{R+r}{r}} = 3,14 \cdot 1,2 \frac{3^2}{\ln \frac{11,4 + 509,55}{509,55}} = 1541,2 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

4. Определяем требуемое количество насосных установок для обеспечения водоотлива

$$N_{\text{н}} = \frac{\sum Q}{\Pi_{\text{у}}} n = \frac{1541,2}{230} 1,5 = 10 \text{ шт.}$$

Ответ: для обеспечения откачки воды из совершенного котлована размером 40х40 м необходимо 10 насосных установок производительностью 230 м³/ч