

ПРОНИКАНИЕ ТРУБ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ВЫПУСКОВ ГОРОДСКИХ СТОКОВ В СЛАБЫЕ ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПРИ СВОБОДНОМ ПОГРУЖЕНИИ ПЛЕТЕЙ ИЗ ШАРНИРНО СВЯЗАННЫХ СЕКЦИЙ НА ДНО

Школа А.В., Давид Яфи (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Розглянуті результати розрахунків щодо проникання труб випусків міських стоків у донні відкладення.

Согласно экологическим исследованиям известно, что гашение факела подводных выпусков городских сточных вод в море реализуется при глубинах 100м и более.

По этой причине предусматривают глубоководные выпуски стальных трубопроводов, где для снижения внутренних усилий выполняют шарнирные соединения звеньев плетей выпусков.

В донных слабых водонасыщенных грунтах, трубопровод погружаемый способом свободного опускания с плавучих опор или специальных плавсредств, проникает в грунтовый массив под собственным весом и весом стабилизирующего пригруза, частично устраняющего отклонения шарнирно связанных элементов трубопровода от волнения и придонных течений.

Положение трубопровода по высоте в фиксированный момент t процесса погружения характеризуется возвышением оси над уровнем моря H_0 , глубиной моря H_1 на участке сопряжения укладываемой плети с дном и погружения (проникания) трубопровода H_2 (отсчет от оси) в донные отложения от собственного веса.

Следовательно, общая высота в расчетной схеме конкретной плети трубопровода:

$$H = H_0 + H_2 + H_1. \quad (1)$$

Проникание трубопровода в донные отложения зависит от свойств донного грунта и характера погружения. В дальнейшем, считая процесс погружения статическим, принимаем отсутствие инерционных составляющих.

На рис. 1 приведена расчетная схема промежуточного положения трубопровода диаметром d в начальный период его проникания в грунт дна с прочностными характеристиками φ - угол внутреннего трения, c - сцепление грунта, $R_0(z)$ - расчетное сопротивление изотропного грунта на глубине z , определяемое согласно [2].

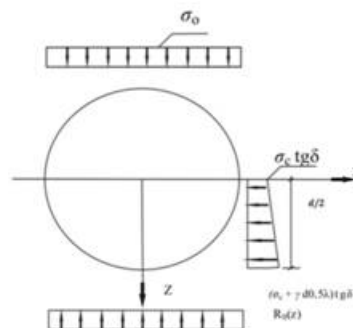


Рис.1. Расчетная схема в начальный период проникания трубопровода в грунт дна

В расчетной схеме (рис. 1): $\sigma_c = c/tg\varphi$ - давление связности;

δ - угол трения грунта по стали; λ - коэффициент бокового давления грунта.

Ординаты вертикальных проекций сил трения с каждой стороны трубы определяются: $\sigma_c \text{tg} \delta$; $(\sigma_c + 0,5 \gamma_B d \lambda) \text{tg} \delta$, где γ_B - удельный вес взвешенного грунта. Тогда $\sum Q_0$ - сумма вертикальных проекций сил сопротивления грунтового основания при погружении шарнирно связанной секции плети трубопровода на z :

$$\sum Q_0 = d \lambda \text{tg} \delta (\sigma_c + 0,25 \gamma_B d) + R_0(z) d \quad (2)$$

$\sum Q_T$ - сумма вертикальных проекций активных сил на погонный метр трубопровода:

$$\sum Q_T = 0,5L \gamma_T = 0,5H \gamma_T \text{tg} \phi \quad (3)$$

где ϕ - угол разрешения шарнира секций плети погружаемого трубопровода;

γ_T - собственный вес погонного веса заполненного выпуска под водой.

В качестве критерия проникания трубопровода в слабый водонасыщенный грунт напомним неравенство

$$\sum Q_T \geq \sum Q_0 \quad (4)$$

или $\sigma_T \geq \sigma_0$, которое после подстановки (1-3) и преобразований, получит вид:

$$(H_B + H_T + H_V) 0,5 \gamma_T \text{tg} \phi / d \geq \lambda \text{tg} \delta (\sigma_c + 0,25 \gamma_B d) + R_0(z). \quad (5)$$

Отсюда $H_V \geq -H_B - H_T + 2d [\lambda \text{tg} \delta (\sigma_c + 0,25 \gamma_B d) + R_0(z)] / [\gamma_T \text{tg} \phi]$ (6)

При невыполнении условия $H_V < 0,5 d$ проникание трубы в грунт пренебрежимо мало, следовательно можно принять $H_V \approx 0$.

При выполнении (5) H_V превышает $0,5d$ и необходимо в (3) включить вес оплывающего слабого илистого водонасыщенного грунта над трубой мощностью h_0 .

Т.е расчетная схема приобретет вид рис. 2.

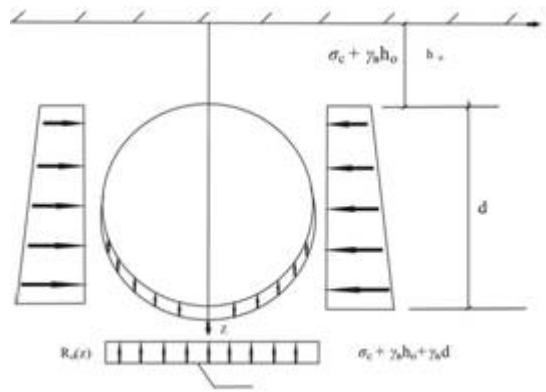


Рис.2. Расчетная схема по завершении проникания трубопровода в грунт дна

Тогда (3) переписывается в виде:

$$\sum Q_T = 0,5H \text{tg} \phi \gamma_T + H_0, \quad (7)$$

где $H_0 = h_0 \gamma_B$, а выражение (6) в граничном равенстве приобретает вид

$$h_0 + d = -H_B - H_T + 2d [\lambda \text{tg} \delta (\sigma_c + 0,25 \gamma_B d) + R_0(z)] / [\gamma_T \text{tg} \phi + h_0 \gamma_B] \quad (8)$$

Отсюда можно подбором получить неизвестное h_0 или вычислить его согласно уравнению

$$h_0^2 \gamma_B + h_0 \gamma_T \text{tg} \phi = -d - H_B - H_T + 2d [\lambda \text{tg} \delta (\sigma_c + 0,25 \gamma_B d) + R_0(z)] \quad (9)$$

Выводы

Результаты расчетов согласно (9) показывают, что для грунтовых условиях Сирии проникание труб выпусков городских стоков в слабые водонасыщенные илистые донные отложения могут быть сопоставимы с H_B , т.е учёт этого параметра необходим в практическом проектировании.

SUMMARY

Reviewed the results of calculations of the penetration pipe issues of urban wastewater in the sediments.

Литература

1. Школа А.В., Посуховский А.К., Давид Яфи. Определение внутренних усилий в стальных глубоководных выпусках городских стоков большого диаметра при их укладке. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 5. Миколаїв. 2001. с. 277-281.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Мінрегіонбуд України. Киш. 2009. 104с.