

УДК 626.011

А.С.Шевченко (6 курс, каф. ТОиЭС), Г.Я.Булатов, к.т.н., доц.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРИЧАЛ С УПРАВЛЯЕМОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Нагрузки на существующие сооружения типа причалов строго лимитированы как их общей устойчивостью, так и прочностью отдельных элементов, например, анкерных тяг. И необходимость увеличения эксплуатационных нагрузок и (или) глубины у причала требует такой трудоемкой реконструкции, стоимость которой становится соизмеримой со стоимостью строительства причала.

Затраты же на строительство причалов существующих типов пропорциональны примерно квадрату глубины воды перед ними.

Это соотношение можно изменить, если в качестве дополнительной удерживающей силы использовать гидростатическое давление воды со стороны акватории на стенку причала. Для этого необходимо лишь понизить уровень воды за лицевой стенкой, т.е. со стороны территории. А это можно обеспечить созданием системы обычного водопонижения.

В качестве примера рассмотрим новый причал типа "больверк" с лицевой заанкеренной стенкой из металлического шпунта. За стенку укладывается дренажная труба, которая засыпается защитным фильтрующим материалом (ЗФМ) из щебня и гравия. При откачке воды устанавливается кривая депрессии. Дренажные трубы отводят воду в колодцы, устанавливаемые в грунтовой засыпке за лицевой стенкой. В колодцах установлены дублированные насосы, автоматически поддерживающие заданный уровень воды в колодце.

Для снижения фильтрационного расхода (притока к дренам) можно применить дополнительные меры, например, по герметизации покрытия территории, по устройству контура на дне акватории, например, в виде слоя глинистого грунта.

Металлический шпунт издавна используется в плотиностроении как самый надежный противofильтрационный элемент (ПФЭ). А в причалах шпунт специально перфорируют, чтобы он не создал подпор грунтовых вод за лицевой стенкой. Возможно устройство и дополнительных ПФЭ.

Дренажные и водо-понижительные системы также широко используются в различных областях строительства.

Предварительные сравнительные расчеты показали следующие результаты (см. табл. 1).

Таблица 1.

Наименование показателей	Единица измерения	Причал без понижения уровня грунтовых вод	Причал с понижением уровня грунтовых вод
Высота стенки	м	11	11
Изгибающий момент в лицевой стенке	тс·м/м	52.5	20.0
Анкерная реакция	тс/м	40.0	32.5
Глубина забивки лицевого шпунта	м	7.7	6.0

Расчеты выполнены при следующих исходных данных:

- 1) отметки кордона и дна акватории +4.0 и -7.0;
- 2) грунт с характеристиками $\varphi = 30^0$ и $\gamma = 2$ (выше отм. 0.0);
- 3) распределенная нагрузка $\theta_{\text{эКВ}} = 7 \text{ тс/м}^2$;
- 4) гидродинамическое давление, пригружающее призму отпора перед шпунтом, не учитывалось.

Расчеты по данному примеру показывают, что удерживающая сила давления воды растет быстрее активного давления грунта засыпки, и их интенсивности выравниваются при глубине акватории около 16 метров. При больших глубинах воды эффективность способа становится еще больше.

Дополнительная к давлению воды удерживающая сила может быть получена вакуумированием дренажной системы, расположенной за лицевой стенкой в грунтовой засыпке. Для этого потребуется поставить в колодцах вакуумные насосы, а также снизить воздухопроницаемость надводного контура причала. Но эти затраты многократно окупятся достигнутым эффектом:

- 1) или в виде экономии такого дорогостоящего материала как шпунтовая сталь;
- 2) или возможностью значительного повышения эксплуатационных нагрузок;
- 3) или возможностью существенного увеличения глубины воды у причалов.

Системы воздухоизоляции и вакуумирования известны в современной технике, и в нашем случае могут оказаться весьма эффективными.

Дренажные и вакуумирующие системы можно применять как линейными, так и ветвистыми; как за стенкой, так и перед стенкой (в призме отпора), включая и анкерную стенку; как на новых, так и на существующих причалах, причем на последних это можно выполнить с помощью, например, водо-понижительных скважин, возможно, с использованием существующих свай.

На новых причалах роль этих скважин могут выполнять отдельные экранирующие сваи и шпунты лицевой стенки, снабженные дренажами и насосами.

При применении этого способа капитальные затраты на причал возрастают пропорционально не квадрату, а только первой степени глубины воды у причала.

Таким образом, преодолевается важный затратный барьер и открываются новые возможности как для увеличения глубин у причалов, так и для повышения эксплуатационных нагрузок.

Конечно, ни что не дается даром, но эксплуатационные расходы по нашему мнению, не будут большими, т.к. динамические системы (водопонижения и вакуумирования) будут работать только при превышении временными нагрузками определенного (базового, статического) уровня. Как только нагрузки падают до базового уровня, системы автоматически отключаются.

Таким образом, новые причалы обеспечивают возможность управления их несущей способностью, т.е. превращаются в динамическую следящую систему, а подобные системы, как правило, более предпочтительны и эффективны по сравнению со статическими системами.