

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРЫ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ ПРИ УГЛУБЛЕНИИ ПОДВАЛОВ

С. И. АЛЕКСЕЕВ – д-р техн. наук, профессор кафедры «Основания и фундаменты» ПГУПС, член РОМГТиФ, член ГЭКК ОФиПС при Администрации Санкт-Петербурга.

Рассматривается усиление оснований существующих зданий при углублении подвалов при помощи устройства шпунтовой стенки изнутри углубляемых подвалов. Приводятся данные программного расчета по определению необходимой длины шпунта из условия обеспечения его устойчивости. Предлагаемый способ усиления позволяет обеспечивать безосадочные решения фундаментов.

При реконструкции зданий часто возникает необходимость углубления существующих подвалов для использования подземного пространства в производственных целях. Подобные работы требуют тщательного геотехнического обследования состояния здания, фундаментов, гидроизоляции, геологических условий и т. д. и должны выполняться специалистами-геотехниками. В Санкт-Петербурге сложность работ данного вида обусловлена прежде всего существованием в основании фундаментов слабых водонасыщенных грунтов. Типичные геологические условия территорий в пойме р. Невы представлены следующими напластованиями:

- 1) техногенный слой мощностью 2...3 м;
- 2) дельтовые отложения (пески от пылеватых до средней крупности, переслаивающиеся и выклинивающиеся между собой) мощностью до 5...6 м;
- 3) морские отложения (супеси и суглинки от мягкопластичной до текучей консистенции) мощностью до 12...16 м;
- 4) ледниковые моренные отложения в виде суглинков и супесей тугопластичной консистенции на глубине от 20 м и более.

Среднегодовой уровень грунтовых вод колеблется, как правило, на глубине 1,5...2,0 м от поверхности.

Фундаменты реконструируемых зданий с подвалами чаще всего представляют собой

ленточные бутовые конструкции из известнякового или гранитного камня с глубиной заложения подошвы 2...3 м и передачей давления на дельтовые пески. С учетом длительного периода эксплуатации зданий гидроизоляция подвальных помещений в большинстве случаев находится в неудовлетворительном состоянии. При высоком уровне грунтовых вод (выше пола подвала) подвальные помещения чаще всего бывают затопленными, что не позволяет их эксплуатировать.

Чтобы обеспечить эксплуатационную пригодность существующих подвалов, очень часто приходится увеличивать их глубину на 50...70 см и более. При таких условиях подвал зачастую становится конструкцией с заглублением проектной отметки ниже подошвы существующих фундаментов. Главная особенность таких конструктивных изменений – обеспечение безопасности эксплуатируемого сооружения, т. е. получение безосадочных решений для реконструируемого (эксплуатируемого) здания.

Одним из наиболее приемлемых способов усиления оснований для существующих зданий при углублении подвалов является метод устройства конструктивной шпунтовой стенки изнутри углубляемых подвалов (рис. 1).

При выполнении подобных работ опережающим технологическим элементом является процесс устройства конструктивного шпунтового ограждения с анкерным крепле-

нием в кладке существующего фундамента. Конструктивная шпунтовая стенка устраивается по периметру углубляемого помещения подвала. Верх шпунтового ограждения на расстоянии не менее 30 см от подошвы фундамента при помощи металлических анкеров крепится к конструкции фундамента. После погружения и анкеровки шпунтового ограждения начинаются работы по углублению помещения подвала.

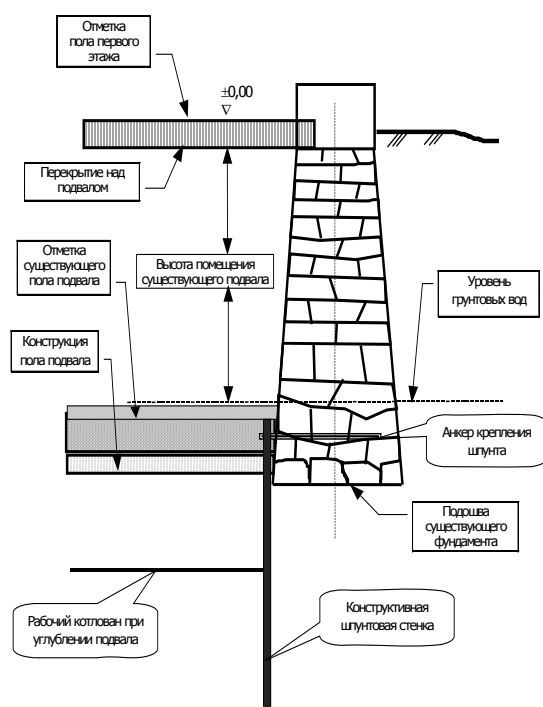


Рис. 1. Принципиальная схема усиления основания шпунтовым ограждением для существующего фундамента при углублении подвала

Конструктивная шпунтовая стенка в данном случае будет испытывать активное боковое давление от веса грунта и дополнительное боковое давление от фундамента. Противодействовать данному давлению будет пассивный отпор грунта со стороны углубляемого подвала. Расчетная схема работы шпунтового ограждения представлена на рис. 2.

Результирующая активного давления грунта E_a будет создавать относительно точки А (анкерного закрепления) момент M_{Ea} . Противодействовать данному воздействию будет момент M_{Pa} относительно той же точки от пассивного отпора грунта E_p .

Надежность шпунтовой стенки в данных условиях будет зависеть от длины шпунта $h_{ш}$, определяемой в зависимости от коэффициента запаса устойчивости $\eta_{уст}$ по формуле

$$\eta_{уст} = M_{Pa}/M_{Ea}. \quad (1)$$

Вычисления по формуле (1) в зависимости от длины шпунтового ограждения $h_{ш}$ и в соответствии с расчетной схемой на рис. 2 выполнены по программе «mathcad». Результаты данного вычисления (для конкретных грунтовых условий и размеров фундамента) представлены на рис. 3.

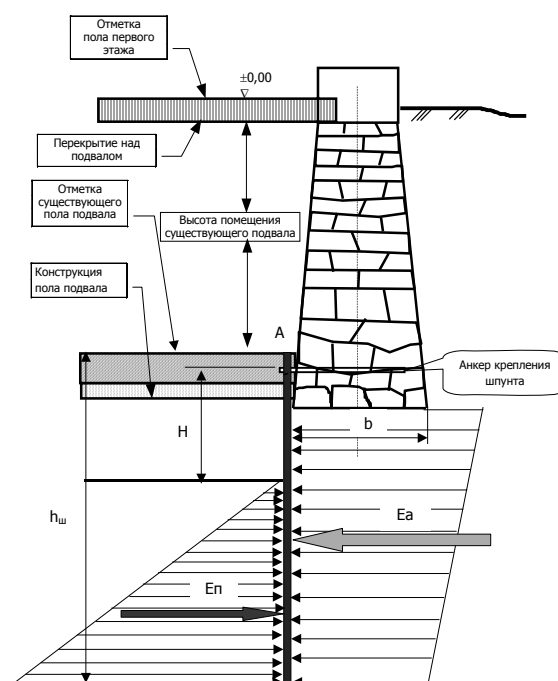


Рис. 2. Расчетная схема шпунтового ограждения при углублении существующего подвала на величину H , м

Анализ результатов расчета (см. рис. 3) показывает, что устойчивость шпунта обеспечена при $\eta_{уст} > 1$. В рассматриваемом случае при длине шпунта 2,2 м $\rightarrow \eta_{уст} = 1,1$; при длине 2,5 м $\rightarrow \eta_{уст} \approx 1,2$ и т. д.

Таким образом, расчетчик (проектировщик) на основе полученных данных вправе выбрать то решение, которое его удовлетворяет с точки зрения запаса устойчивости.

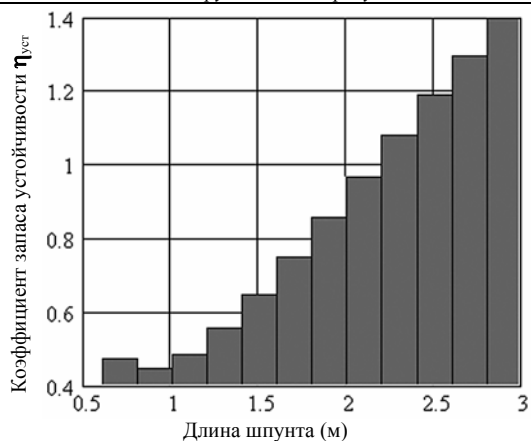


Рис. 3. Результаты программного расчета по определению необходимой длины шпунта для условий рассматриваемой задачи ($\gamma=20 \text{ кН/м}^3$; $\varphi=21^\circ$; $C=22 \text{ кПа}$; $\sigma_0=300 \text{ кПа}$ – среднее давление под подошвой фундамента; $h_1=0,3 \text{ м}$ – расстояние от анкера до подошвы фундамента; $H=0,5 \text{ м}$ – расстояние от анкера до пола углубляемого подвала; $b=1,0 \text{ м}$ – ширина подошвы фундамента)

Использование представленной методики расчета позволит с любой степенью надежности выбрать необходимые размеры шпунта, позволяющие безопасно выполнить работы по углублению подвала, обеспечивая безосадочное решение фундаментов.