

## Восстановление эксплуатационной надежности здания плавательного бассейна в г. Кисловодске

*М.В. Кузнецов, Е.В. Маринченко, И.И. Гуров*

*Академия архитектуры и строительства ДГТУ, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В статье изложено проектное решение по восстановлению эксплуатационной надежности здания плавательного бассейна, находящегося в аварийном состоянии. Приводится описание объекта с описанием дефектов. Предложен комплекс мероприятий в целях сохранения устойчивости склона от оползневых и других опасных инженерно-геологических процессов.

**Ключевые слова:** Оползень, склон, удерживающее сооружение, подпорная стенка.

В настоящее время из-за имеющихся дефектов и повреждений несущих конструкций пространственная жесткость здания плавательного бассейна, расположенного в г. Кисловодске Ставропольского края, не обеспечена, значительное количество элементов строительных конструкций находится в аварийном состоянии. В сложившейся ситуации были разработаны мероприятия по восстановлению эксплуатационной пригодности существующего здания [1-3].

Здание бассейна представляет собой трехэтажное прямоугольное строение с подвалом и техэтажом. Год постройки – 1964 г. В здании размещается железобетонная ванна плавательного бассейна, спортзал, административные помещения.

Габаритные размеры здания в плане составляют 32,54 x 31,55 м в осях. Высоты первого и второго этажей – 3,4 м, третьего этажа – 7,0 м до низа несущих конструкций покрытия, подвала – 2,3 м.

Уровень ответственности здания – нормальный.

Конструктивная схема – бескаркасная. Основными несущими конструкциями являются продольные кирпичные стены, на которые опираются несущие конструкции перекрытий и покрытия здания.

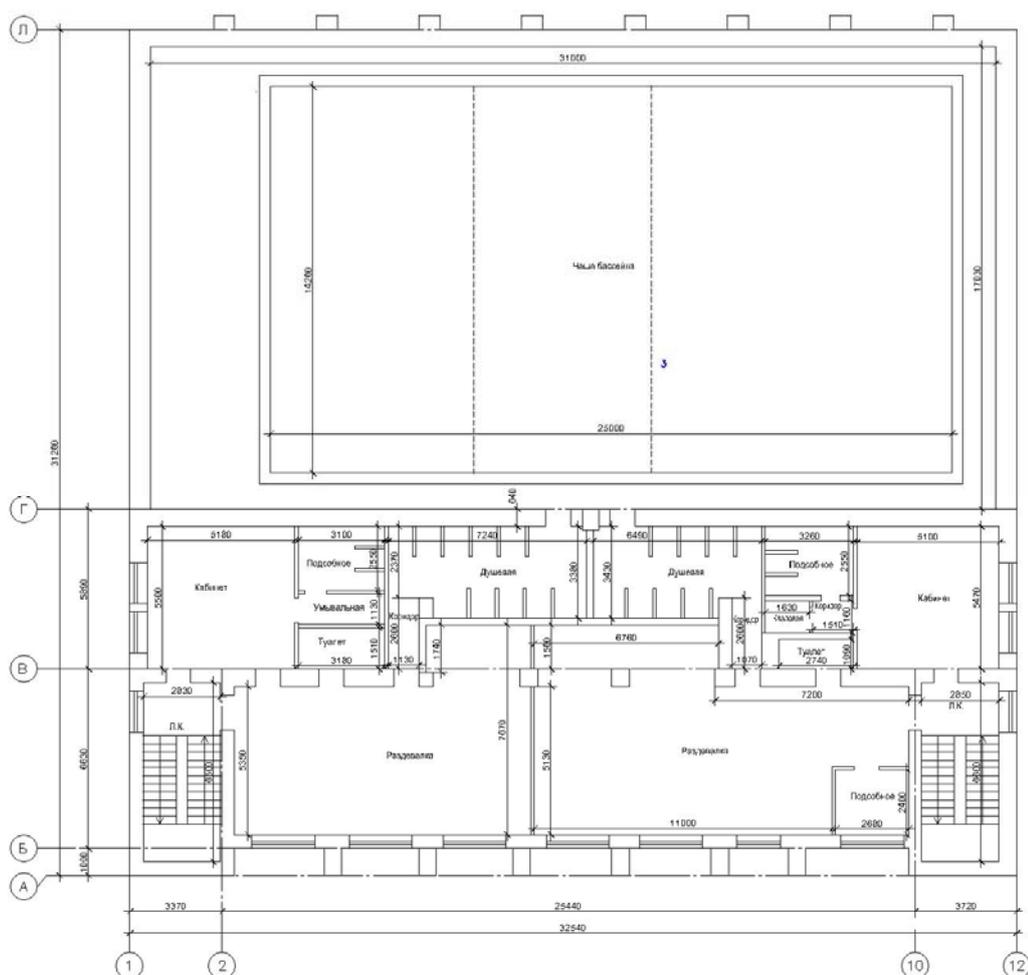


Рис. 1. – План здания плавательного бассейна.

В процессе эксплуатации здания материал кладки стен здания, выполненных из силикатного кирпича, из-за систематического замачивания, замораживания – размораживания разрушился на значительную глубину. В связи с этим, все стены здания были усилены двусторонними железобетонными рубашками.

Несущими конструкциями перекрытий на участке в осях А-Г/1-12 являются сборные железобетонные многопустотные плиты. Перекрытия вокруг чаши бассейна и перекрытие балкона на отм. 6,800 м выполнены в виде сборных железобетонных плит, уложенных на сборные железобетонные консольные балки, защемленные в несущие стены.

На участках в осях А-В/1-2 и А-В/11-12 в здании имеются внутренние лестницы. Лестничные марши выполнены из сборных железобетонных ступеней по стальным косоурам, лестничные площадки – монолитные железобетонные плиты по стальным балкам.

Несущими конструкциями покрытия являются стальные трапециевидные фермы со слабо впарушенным верхним поясом, установленные с шагом 3,6 м. По фермам уложены стальные прогоны. По прогонам выполнена кровля из наборного сэндвича: плоских алюминиевых листов, пенопласта и слоя оцинкованного железа, - по которому уложено три слоя рубероида.

Монолитная железобетонная ванна плавательного бассейна представляет собой сооружение конструктивно независимое от строительных конструкций здания. Ванна представляет собой монолитное железобетонное ребристое перекрытие, опирающееся на монолитные железобетонные колонны.

Для определения конструкции и состояния фундаментов были вскрыты шурфы изнутри здания. Шурфами были вскрыты фундаменты стен здания и колонн ванны.

В результате вскрытий установлено, что фундаменты стен – ленточные, монолитные железобетонные с бутовой нижней ступенью, фундаменты колонн ванны – монолитные железобетонные столбчатые с бутовой нижней ступенью. Прочность бетона фундаментов стен и колонн лент соответствует классу В20.

Каких-либо дефектов фундаментов во вскрытых шурфах не обнаружено. Отмостка вокруг здания повреждена и требует ремонта.

Основание здания сложено насыпными и просадочными грунтами. Площадка застройки находится на высоком, обрывистом берегу реки.

Согласно материалам изысканий, склон находится в состоянии близком к предельному равновесию.

Таким образом, основание и фундаменты здания находятся в ограниченно работоспособном состоянии. Кроме того, необходим комплекс мероприятий в целях сохранения устойчивости склона от оползневых и других опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Имеющийся в южной части изучаемой площадки склон закреплен подпорной стенкой на всем его протяжении. В настоящее время подпорная стенка, удерживающая склон, активно подмывается рекой Белая оголяя основание, что приводит к началу деформации конструкции (рис. 2).



Рис. 2. – Общий вид подпорной стенки.

В настоящее время склоновые процессы на участке проектируемого строительства визуально не наблюдаются. Однако при техногенном воздействии на склон (подрезка, пригрузка, изменение уровня подземных вод и т.п.) и вследствие его природного состояния (сложения), близком к предельному равновесию, возможно проявление оползневых деформаций. По

---

механизму смещения эти процессы можно отнести к оползням сдвига (скольжения). Характер развития (проявления) деформаций будет носить вид срезающего (инсеквентного) оползня с блоковым смещением тела по вогнутой криволинейной поверхности, но также возможно и соскальзывание отдельных блоков по плоской поверхности скольжения.

С целью локальной количественной оценки и прогнозу устойчивости склона выполнен расчет его устойчивости. Расчет производился:

- методом алгебраического сложения сил, в соответствии с [5];
- аналитическим методом Г.М. Шахунянца [6];
- упрощенный метод Бишопа;
- скорректированный метод Янбу.

Первые два метода выполнялись ручным способом расчета, третий и четвертый - сертифицированной программой «ОТКОС».

При расчете учитывалась интенсивность сейсмического воздействия.

Расчет устойчивости производился по схеме ненагруженного склона, согласно п. 4.2.11. СП 11-105-97, ч. II и без учета удерживающего влияния существующей подпорной стенки.

Для расчета был использован геологический разрез, построенный в соответствии с п. 4.2.5. СП 11-105-97, ч. II по линии максимального уклона поверхности склона.

Так как искусственно террасированный склон имеет двухступенчатую конфигурацию, расчет устойчивости выполнялся для двух вариантов уступов.

Расчеты выполнялись при естественном сложении склонов, то есть при отсутствии водоносных горизонтов в массиве пород.

Расчеты устойчивости склонов производились по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения (в условиях плоской

задачи - линии скольжения), которые находились, согласно рекомендациям Г.Л. Фисенко [7].

При расчетах устойчивости склонов были использованы прочностные характеристики грунта, полученные лабораторными испытаниями грунтов естественного сложения, со значениями при доверительной вероятности 0,95.

Коэффициент устойчивости ( $K_y$ ) склона, рассчитанный методами алгебраического сложения сил и Г.М. Шахунянца, близок к предельному равновесию и равен соответственно: 1,3 и 1,2, а рассчитанный упрощенным методом Бишопа и скорректированным методом Янбу равен соответственно 2,0; 1,9 - склон находится в устойчивом состоянии.

В целях сохранения устойчивости склона от оползневых и других опасных геологических и инженерно-геологических процессов, необходимо осуществить следующий комплекс мероприятий [8-10]:

- закрепление склона с надежностью, обеспечивающей его устойчивость;
- ликвидацию утечек из водонесущих коммуникаций;
- организация отвода поверхностных вод;
- организация систематического дренажа поверхностных и подземных вод;
- разработать мероприятия по инженерной защите от эрозионных процессов.

Для закрепления склона было запроектировано удерживающее сооружение в виде подпорной стенки, которая представляет собой ростверк на двух рядах буронабивных свай диаметром 800мм и длиной 12м. Сваи расположены с шагом 1м. Основанием для свай приняты грунты ИГЭ-8 (согласно отчету об инженерно-геологических изысканий).

Вновь возводимая подпорная стена не будет оказывать негативного влияния на существующую подпорную стену, а наоборот, снимет значительную часть давления грунта от склона, так как в расчете подпорной

---

стены учтена нагрузка с учетом сейсмического воздействия от подпора грунта высотой равной расстоянию от подошвы существующей подпорной стены до бровки склона. Таким образом, существующая подпорная стена исключается из работы по удержанию склона.

### Литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты. Под ред. С.Б. Ухова.--2-е изд., перераб. и доп. -- М.: Высш. шк., 2002.-566 с.: ил.
2. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: ВНИИТПИ, 2000. 208 с.
3. Швец В.Б., Феклин В.Б., Гинзбург Л.К. Усиление и реконструкция фундаментов. М.: Стройиздат, 1985. 204 с., ил.
4. Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И., и др. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под общ. Ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. М.: Стройиздат, 1985. 480 с., ил.
5. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов. М. Стройиздат, 1984. 145 с., ил.
6. Рекомендации по выбору методов расчета коэффициента устойчивости склона и оползневого давления. М., 1986. 56 с., ил.
7. Дежина И.Ю. Об одном методе решения задач реологии в лессовых просадочных грунтах// Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4001](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4001).
8. Кузнецов М.В., Бердичевский Д.В. Проектные решения по усилению грунтов основания жилого дома// Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073).
9. Mitchell J.K., Soga K. Fundamentals of soil behavior / 3 Ed. – New York: Wiley, 2005. – 577 p.
10. De Vos M., Whenham V. Innovative design methods in geotechnical engineering. Belgian Building Research Inst. 2006. – 90p.

## References

1. Mekhanika gruntov, osnovaniya i fundamenty [Soil mechanics, bases and foundations]. Pod red. S.B. Ukhova. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Vyssh. shk., 2002. 566 p.: il.
  2. Konovalov P.A. Osnovaniya i fundamenty rekonstruirovannykh zdaniy [Bases and foundations of reconstructed buildings]. 4-e izd., pererab. i dop. M.: VNIINTPI, 2000. 208 p.
  3. Shvets V.B., Feklin V.B., Ginzburg L.K. Usilenie i rekonstruktsiya fundamentov [Strengthening and reconstruction of foundations]. M.: Stroyizdat, 1985. 204 p., il.
  4. Gorbunov-Posadov M.I., Il'ichev V.A., Krutov V.I., i dr. Osnovaniya, fundamenty i podzemnye sooruzheniya [Bases, foundations and underground structures]. Pod obshch. Red. E.A. Sorochana i Yu.G. Trofimenkova. M.: Stroyizdat, 1985. 480 p., il.
  5. Rekomendatsii po kolichestvennoy otsenke ustoychivosti opolznevykh sklonov [Recommendations for quantifying the stability of landslide slopes]. M. Stroyizdat, 1984. 145 p., il.
  6. Rekomendatsii po vyboru metodov rascheta koeffitsienta ustoychivosti sklona i opolzneвого davleniya [Recommendations on the choice of methods for calculating the slope stability factor and landslide pressure]. M., 1986. 56 p., il.
  7. Dezhina I.Yu. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4001](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4001).
  8. Kuznetsov M.V., Berdichevskiy D.V., Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073).
  9. Mitchell J.K., Soga K. Fundamentals of soil behavior. 3 Ed. New York: Wiley, 2005. 577 p.
  10. De Vos M., Whenham V. Innovative design methods in geotechnical engineering. Belgian Building Research Inst. 2006. 90p.
-