

**РЕАЛИЗАЦИЯ СВАЙНОГО ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНА
В КАЧЕСТВЕ НЕСУЩЕГО ЭЛЕМЕНТА КОНСТРУКТИВНОЙ
СХЕМЫ СТРОЯЩЕГОСЯ ЗДАНИЯ ПО ул. ЖУКОВСКОГО,
10 В г. ОДЕССЕ.**

**Карпюк В.М., Колесников Л.И., Карпюк И.А., Марченко М.В.,
Карпюк Ф.Р.** (Одесская государственная академия строительства и
архитектуры, г. Одесса).

Рассмотрены основные принципы и выполнено расчётно-экспериментальное обоснование устройства свайного защитного ограждения глубокого котлована. Предложен и реализован эффективный способ его последующего интегрирования в конструктивную схему многоэтажного здания.

Реконструкция и новое строительство в условиях исторически сложившейся сплошной городской застройки ставит перед проектировщиками и строителями проблему оперативной реализации технически и технологически не простых инженерных решений [1]. Это обуславливается такими естественными факторами, как стесненность строительных площадок, окруженных существующими зданиями, сложность инженерно-геологических и гидрогеологических условий, значительные перепады отметок, необходимость переноса городских коммуникаций и др.

Все перечисленное имеет место в центральной части г. Одессы на участке, примыкающем к ул. Жуковского (рис. 1). Естественный перепад высот между ул. Польской и Деволановским спуском стал главным фактором при освоении указанной строительной площадки. Проработки предпроектных вариантов привели к устройству в левом склоне балки трех полуподземных этажей для автопаркинга. Такое решение вызвало необходимость разработки котлована глубиной от 1-1,5 м у Деволановского спуска до 8-10 м вдоль улиц Жуковского и Польской.

При проектировании котлованов, устраиваемых в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих сооружений, необходимы специальные мероприятия против их возможных, осадок и деформаций. Одним из способов защиты котлована,

окружающих зданий и транспортных развязок, является устройство шпунтовой стенки.

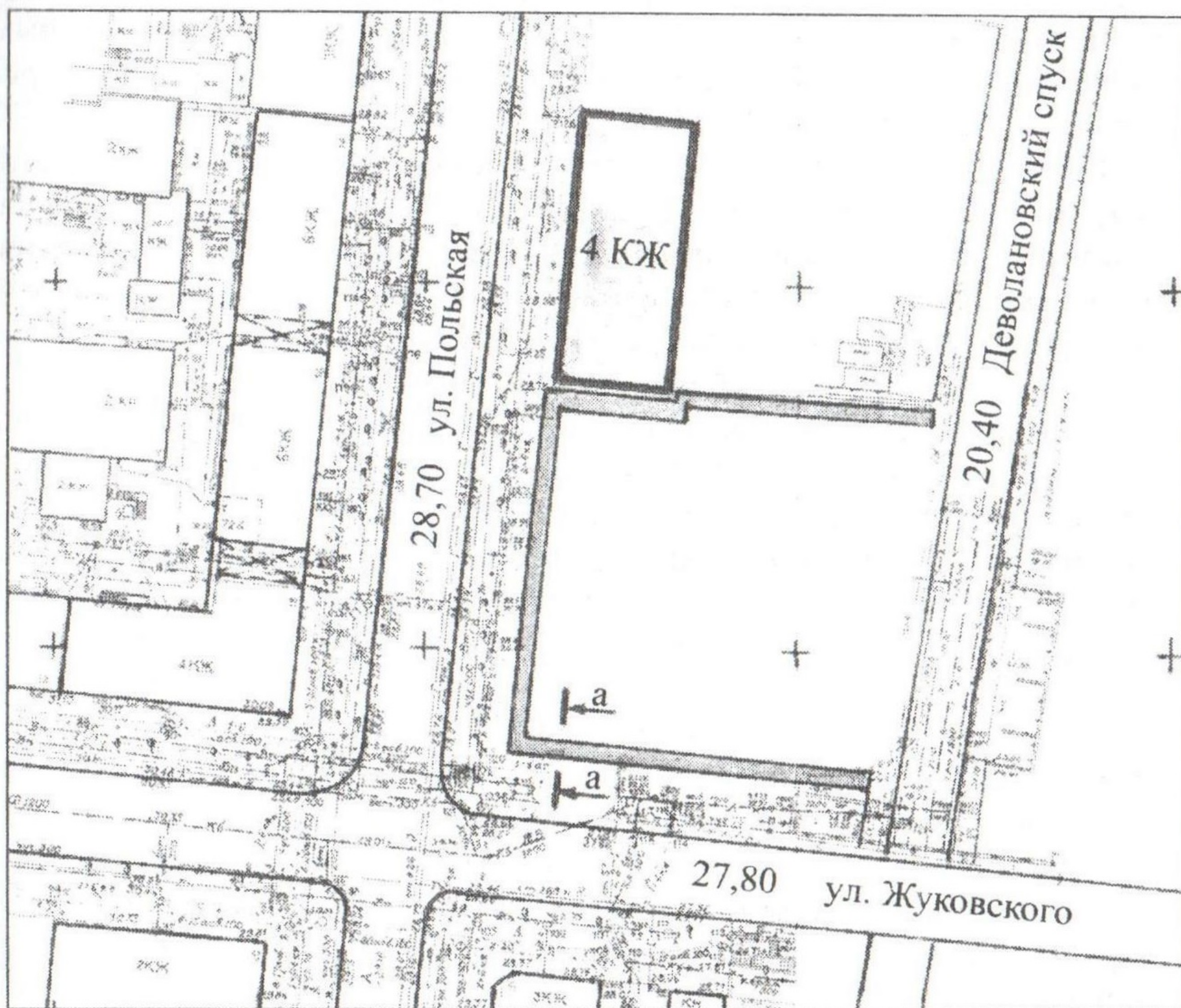


Рис. 1. Ситуационный план расположения площадки по ул. Жуковского, 10 в г. Одессе с контурами ростверка свайного ограждения котлована строящегося здания.

Такое ограждение устраивается в виде: одно- и многорядных забивных или буронабивных железобетонных свай; сплошной железобетонной конструкции, выполняемой способом «стена в грунте» или «секущихся скважин»; железобетонного, металлического шпунта или из прокатного профиля и т.п. Выбор конструкции стены ограждения котлована зависит от величины изгибающего момента и поперечной силы, приходящихся на единицу ее длины.

При глубине котлована до 5 м целесообразно использовать одно-рядное шпунтовое ограждение в виде безанкерной свободно стоящей

стенки. Увеличение глубины котлована вызывает необходимость усиления стенки одним или двумя ярусами анкеров по ее высоте. Безанкерное ограждение котлована рекомендуется выполнять также в виде двух, трёх и более рядов свай, объединённых поверху монолитным железобетонным ростверком для придания всей конструкции пространственного характера работы [2].

Расчетная схема такой подпорной стенки представляет собой статически определимую консольную балку, имеющую опору в основании и находящуюся в статическом равновесии от действующих активного и пассивного давлений грунта. Задача состоит в определении глубины заделки и размеров стенки. Расчёт безанкерных стенок обычно ведётся способом «упругой линии» Блюма-Ломейера.

В связи со сложностью очертаний эпюр распора и отпора грунта, обусловленных его неоднородностью, допускается использование графоаналитических приемов. На первом этапе расчета строят эпюры активного и пассивного давлений грунта на стенку с учётом поверхностных полосовых нагрузок (например, от существующего ленточного фундамента) [3]. Результирующие эпюры делят на отдельные участки и заменяют их сосредоточенными силами. Далее по этим силам строят силовой и верёвочный многоугольники. Значения моментов при этом равны произведению полюсного расстояния в масштабе сил на соответствующие ординаты замкнутого верёвочного многоугольника в масштабе длин. Нижняя граница действующей эпюры пассивного давления грунта и расчётная глубина заделки стенки находятся в месте пересечения верёвочного многоугольника с замыкающей вертикальной линией.

Проверка общей устойчивости безанкерных стенок выполняется методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения или по технической теории предельного напряжённого состояния грунтовой среды П.И. Яковлева [4].

При статическом расчете заанкеренных стенок определяют такие параметры, как: необходимая глубина заложения стенки в основание котлована; усилия, действующие в стенке, анкерных тягах и опорах; размеры и расположение опор. Возможны две основные расчётные схемы заанкеренных стенок. В первой глубина погружения стенки определяется только условием обеспечения ее статического равновесия против выпора для стенок относительно большой жёсткости из буронабивных свай, свай-оболочек и из железобетонного шпунта (схема Э.К. Якоби). По второй расчёт ведётся по условию получения минимальных значений изгибающих моментов (схема Блюма-Ломейера).

Полученный в результате расчёта по методу упругой линии изгибающий момент имеет завышенное значение вследствие некоторого перераспределения давления грунта, вызываемого гибкостью стенки. При этом давление уменьшается в пролёте и увеличивается в анкерной опоре. Поэтому, в зависимости от жёсткости стенки и характеристик грунта, на практике максимальный момент в стенке уменьшают с помощью соответствующих коэффициентов, определяемых по графику Общества датских инженеров.

В связи с тем, что со стороны вплотную примыкающего здания жилого дома по ул. Польской и со стороны ул. Жуковского нет технической возможности устроить однорядные анкерные подпорные стенки, было принято решение выполнить двухрядное свайное ограждение котлована с монолитным железобетонным ростверком. Последовательность выполнения работ нулевого цикла конструктивно предусматривает его использование в качестве фундамента наружных стен, за счёт чего планируется достичь значительной экономии бетона, арматуры, временных и трудовых ресурсов. Принципиальная конструктивная схема свайного ограждения приведена на рис. 2.

При проектировании исходили из того, что две буронабивные сваи, $\varnothing 350$ мм, приходящиеся на 1 м.п. ограждения и образующие поперечную раму в параллельных рядах, создают пару сил, воспринимающих расчётный изгибающий момент. Исходя из этого, усилие в арматуре отдельной растянутой сваи должно уравновешивать прочность другой сваи на сжатие.

Для восприятия расчётных изгибающих моментов в зависимости от инженерно-геологических условий, переменной высоты стенок котлована и пригрузки от существующего здания и других сооружений расстояния между двумя рядами свай (величины плеч) на различных участках ограждения приняты: со стороны улицы Польской – 1,95 м; улицы Жуковского – 1,95 м и 3,2 м; существующего здания жилого дома – 3,5 м.

В уровне существующей отмостки сваи объединены монолитным железобетонным ростверком толщиной 600 мм, армирование которого в поперечном направлении принято из условия их жёсткого защемления и наименее выгоднейшего нагружения наружной стеной.

Длина свай ограждения принята переменной в соответствии с глубиной котлована и необходимой величиной их заделки в основание в пределах 16...18 м. При этом отметки их пят примерно соответствуют отметкам вдавленных свай основного поля.

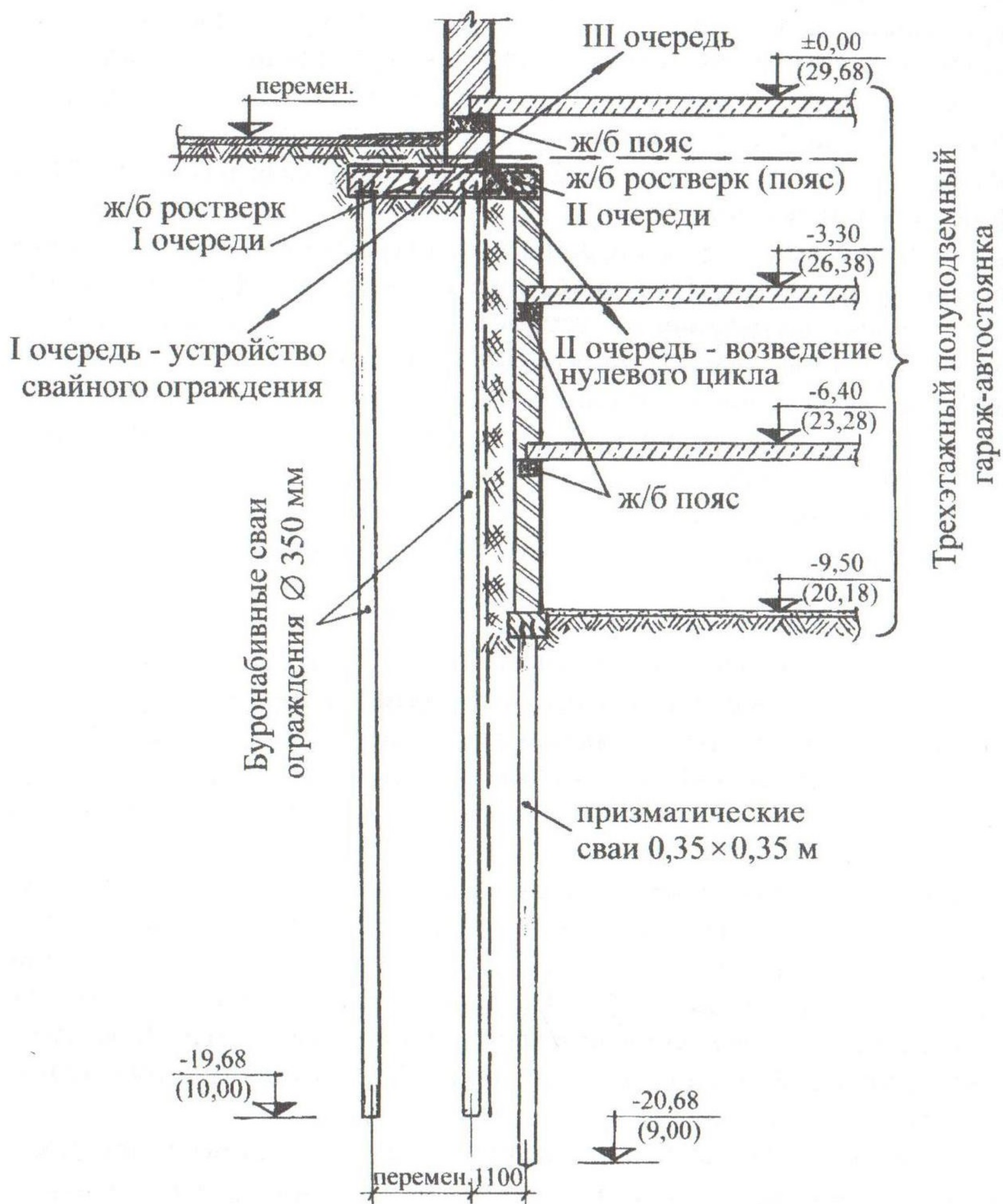


Рис. 2. Принципиальная схема устройства ограждения котлована с учетом его последующего использования в конструктивной схеме строящегося здания (по а-а).

Проверка прочности материалов свай выполнена в предположении их упругой работы, исходя из величины возможного перемещения ро-

стверков в сторону котлована. Для этого определены приведенные к бетону (В20) геометрические характеристики 1 м.п. поперечного сечения свайного ограждения – моменты инерции и сопротивления. Установлено, что краевые напряжения в сечениях свай не превышают расчётных сопротивлений материалов, а горизонтальные смещения ростверков составят доли миллиметра.

В расчёте не учтены силы трения по боковой поверхности свай и работа грунтового массива, заключенного между сваями, на сдвиг, что неявно увеличило запас прочности и устойчивости ограждения.

Контрольные испытания [5] показали, что суммарная несущая способность буронабивных свай ограждения и задавленных призматических на вертикальную нагрузку превышает допускаемую расчётную от наружной стены и, тем самым, подтвердили обоснованность и правильность принятого решения.

Аналогичное проектное решение, совместно с НИЛ геотехнического мониторинга ОГАСА, разработано по одно- и двухрядному свайному ограждению котлована при строительстве жилого дома по ул. Успенской, 39 в г. Одессе.

Для получения объективных количественных параметров обратной связи, подтверждающих правильность принятых решений и с целью их возможной оперативной корректировки, за процессом строительства, поведением и состоянием окружающих зданий и сооружений ведётся геотехнический мониторинг.

Литература.

1. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – М.: ВНИИТПИ, 2000. – 317 с.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Горбунов-Посадов М.И., Ильичёв В.А., Крутов В.И. и др.; Под общей редакцией Сорочана Е.А. и Трофименкова Ю.Г. – М.: Стройиздат, 1985. – С. 458-470. – (Справочник проектировщика).
3. Яковлев П.И., Бибичков А.Г., Бибичков А.А. Взаимодействие сооружений с грунтом. – М.: Недра, 1997. – С. 270-276.
4. Яковлев П.И. Инженерные методы расчёта взаимодействия гидротехнических сооружений с засыпкой и основанием на основе технической теории предельного напряжённого состояния. – М.: Мортехинформреклама, 1983. – 60 с.
5. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.