

Хафизова Гульжан Сайлаубековна

[khafizovagulzhan@gmail.com](mailto:khafizovagulzhan@gmail.com)

Докторант 2-курса, Специальность «8D07329-Строительство»,

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – д.т.н., профессор, Т.Т. Мусабаев

Возведение подземных и заглубленных сооружений промышленного, коммунального и транспортного назначения приобретает все большее значение и масштабы. Объем строительных работ по объектам подземного хозяйства возрастает, что стимулирует поиски более рациональных и экономически целесообразных организационно технологических решений. Подземные сооружения в зависимости от гидрологических условий и глубины заложения осуществляют различными способами, основными из которых являются открытый, опускной и «стена в грунте». Для строительства подземных сооружений методом опускного колодца в последние годы чаще всего применяются способы, позволяющие уменьшать зоны обрушения грунта, что дает возможность вести работы вблизи существующих фундаментов зданий и сооружений [1].

Поэтому целью данной статьи является анализ технологии возведения подземных сооружений методом опускных колодцев.

Опускные колодцы представляют собой монолитную железобетонную конструкцию, которая под собственным весом или при дополнительной загрузке по мере разработки грунта внутри ее опускается до проектной отметки. Он применяется для строительства заглубленных в грунт сооружений, а также для устройства опор (фундаментов) глубокого заложения, которые передают давление на нижние слои грунта, обладающие большей прочностью [2].

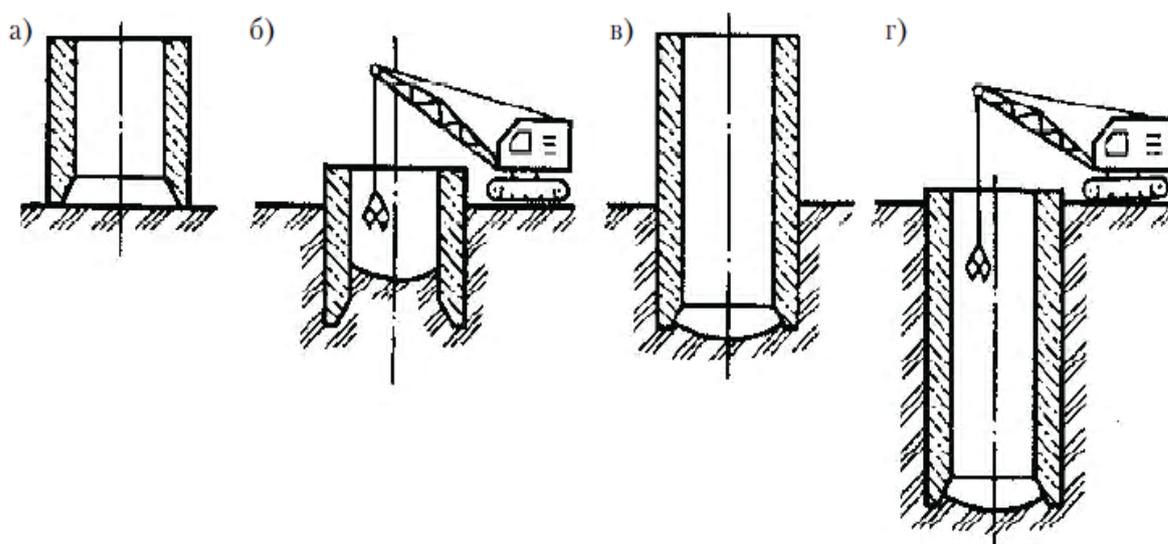


Рисунок 1 - Последовательность устройства опускного колодца: а) изготовление первого яруса опускного колодца на поверхности грунта; б) погружение первого яруса опускного колодца в грунт; в) наращивание оболочки колодца; г) погружение колодца до проектной отметки [2]

Опускные колодцы бывают нескольких видов:

1. по материалу-бетонные, железобетонные, металлические, каменные и деревянные.

2. по форме-круглые, овальные и прямоугольные.

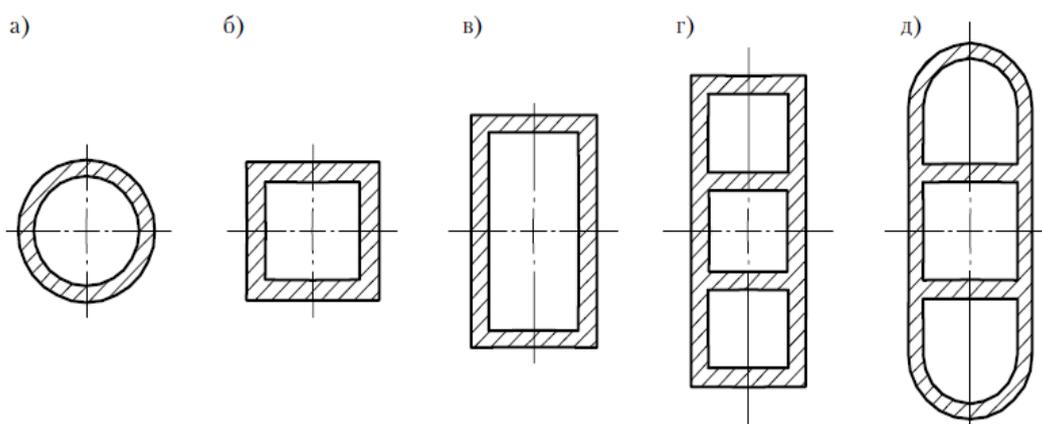


Рисунок 2 – Формы поперечного сечения опускных колодез: а) круглая; б) квадратная; в) прямоугольная; г) прямоугольная с поперечными перегородками; д) с закругленными торцевыми стенками [2]

Наиболее распространенным вариантом является опускной колодез круглой формы. В вертикальном направлении он может выполняться в виде цилиндра, конуса и ступенчатой конструкции. На нижнем торце формируется заострение со скосом внутрь. Обычное заострение называется консолью, а если оно усилено металлом — ножом, он облегчает опускание блока в грунт.

В зависимости от назначения размеры опускного колодеза могут быть различными. Достаточно часто таким методом возводятся крупные сооружения, и диаметр блоков может составлять 60-80 м. При больших габаритах для усиления бетонной конструкции их внутренняя полость разделяется перегородками [2].

Возводить колодез можно двумя основными способами: наращивание колонны по мере погружения или сборка всей колонны с последующим ее опусканием. После того, как блоки погружаются на заданную глубину, осаживание колонны прекращается, а внутренняя полость частично или полностью заполняется бетонной смесью. Монолитное заполнение обеспечивается при строительстве опор (фундамента), а частичное - при формировании подземных подвальных помещений.

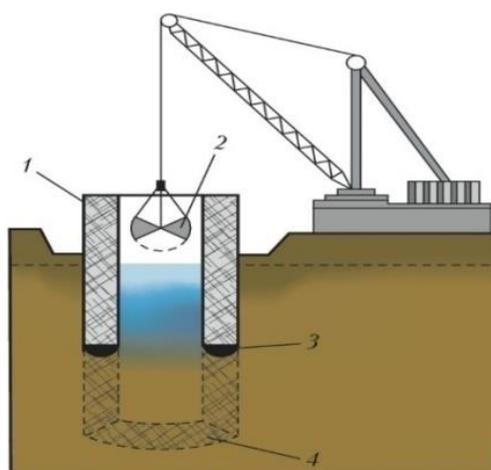


Рисунок 3 - Схема производства работ с применением опускного колодеза: 1 – стенки колодеза; 2 – ковш (грейфер) для выемки грунта; 3 – нож; 4 – днище [3]

Производство работ по устройству опускных колодцев разбивается на несколько циклов (строительных технологических комплексов):

1. Устройство основания под ножевую часть;
2. Бетонирование ножевой (опорной) части и нижнего яруса опускного колодца;
3. Нарращивание стенок опускного колодца;
4. Гидроизоляция стенок опускного колодца;
5. Опускание колодца;
6. Бетонирование днища опускного колодца.

При простом способе проверки соотношения этих величин считают, что силы трения грунта на единицу боковой поверхности стенки колодца увеличиваются до глубины 5 м, а далее остаются постоянными.

Если в результате проверки окажется, что вес колодца недостаточно превышает силу трения о грунт, увеличивают толщину стен колодца с целью его утяжеления либо уменьшают силу трения стен колодца о грунт применением подмыва или устройством тиксотропной рубашки.

Возведение монолитных колодцев начинают с устройства грунтовой или щебеночной призмы временного основания, на которой устанавливают опалубку и бетонируют опорное кольцо колодца- его нож. Бетон укладывают слоями, перекрывая уложенный слой до начала его схватывания.

В ряде случаев верхние ступени бетонируют одновременно с погружением нижней ступени колодца. Скорость погружения в этом случае должна быть увязана со скоростью наращивания колодца и приобретением бетоном требуемой прочности. В то же время увеличение веса стен не должно отставать от возрастающего сопротивления погружению.

Монтаж стен колодцев из пустотных блоков выполняют на монолитной ножевой части колодца, устанавливая арматуру стыков и замоноличивая пустоты после первых двух, а в дальнейшем после каждого ряда блоков [4].

Колодцы опускают двумя способами:

1. С водоотливом
2. Без водоотлива

Разработку с водоотливом применяют, если приток грунтовых вод невелик и вблизи нет сооружений, чувствительных к осадкам. В осушенных колодцах больших диаметров могут работать экскаваторы с наиболее производительной прямой лопатой и бульдозеры. При необходимости ведут взрывные работы. Разрыхленный грунт нагружают в бабды и удаляют кранами.

Открытый водоотлив не обеспечивает осушение колодца, поэтому нужно использовать организацию глубинного водопонижения. Для этого применяют иглофильтровые установки.

В процессе нужно наблюдать за вертикальностью колодца и скоростью его погружения, а при работе без водоотлива-за уровнем грунтовых вод.

Без замедления перекосы нужно будет изымать, выбирая грунт у ножа отстающей стороны. Если происходит защемлении верхней части, то это говорит об остановке колодца; в этом случае применяют подмыв грунта. Трубы для подачи воды располагаются по периметру внешней стороны колодца на одинаковом расстоянии друг от друга. Активными средством выправления крена является односторонний подмыв. Вокруг колодца располагается тиксотропная рубашка, которая наиболее эффективно содействует процессу погружения. Раствор уменьшает силу трения между стенками колодца и грунтом в огромное количество раз. Поэтому для погружения в тиксотропной рубашке можно применять тонкостенные конструкции, масса которых намного меньше массы простых опускных колодцев.

Наружный диаметр ножа делают на 10-15 см. больше размера колодца. Получившийся уступ образует вокруг колодца полость, которую заполняют тиксотропным раствором. По периметру уступа крепят резиновый манжет, защищающий от проникания раствора внутрь

колодца. На поверхности земли вокруг колодца из бетонных элементов собирают кольцевой резервуар, что предохраняет верх полости от обрушения стенок[5].

Колодцы в зависимости от их назначения, пониженные до проектной отметки, полностью или частично заполняются бетоном.

Сначала бетонируют днище. При малом притоке грунтовых вод его можно бетонировать в осушенном колодце. Днище бетонируют под водой, если работы проводились без водоотлива. Толщину днища назначают такой, чтобы после затвердения бетона и осушения колодца оно могло выдержать гидростатический напор грунтовых вод. Для устройства бетонного днища под водой используют методику вертикально перемещаемой трубы и метод восходящего раствора.

После приобретения бетоном днища проектной прочности воду откачивают и в осушенном колодце бетонируют обычным способом внутренние конструкции.

Достоинство опускных колодцев заключается в возведении глубоких фундаментов без применения специальной дорогостоящей техники. В то же время необходимо отметить сложности, которые могут возникать при строительстве. Данная технология не может применяться в каменистых грунтах.

Наличие крупных валунов на трассе опускания колонны может создавать некоторые проблемы.

Опускной колодец применяется в том случае, если грунты, обладающие достаточной для реализации конкретного проекта несущей способностью, расположены на глубине от 8 м. до 25 м. (особенно в случае водонасыщенных грунтов), их использование не рекомендуется.

#### **Список использованных источников**

1. Климов, В. Т. Строительство опускных колодцев и кессонов : учебное пособие для вузов / В. Т. Климов, В. И. Марычев, А. М. Рубинчик. – Москва : Стройиздат, 1963. – 96 с.

2. Климов, В. Т. Строительство уникальных опускных колодцев для непрерывной разливки стали : учебное пособие для вузов / В. Т. Климов. – Москва : Стройиздат, 1966. – 182 с.

3. Электронный каталог Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]: универс. энциклопедия межд. уровня о науке и технике. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/2692675](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2692675). - Загл. с экрана.

4. Силин, К. С. Опускные колодцы : учебное пособие для вузов / К. С. Силин, Н. М. Глотов – Москва : Стройиздат, 1971. – 198 с.

5. Колесников В.С., Стрельникова В.В. Возведение подземных сооружений методом "стена в грунте". Технология и средства механизации // Учебное пособие. - Волгоград: ВолГУ, 1999 г. 89 с.