

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ
ПОЛИМЕРНЫХ КОЛОДЦЕВ

2017 г.

Инструкция содержит указания и рекомендации по проектированию и монтажу полимерных колодцев ИКАПЛАСТ с диаметром шахты 1000 и 1500 мм. Приведены: номенклатурный ряд выпускаемых колодцев с различным типом основания (лотковым, сферическим, плоскдонным), прочностные и физико-механические характеристики, типовые проектные решения присоединений к колодцам труб диаметром 150 (160) – 600 (630) мм из различных материалов, решения по пригрузению для обеспечения устойчивости колодцев в различных грунтовых условиях.

Инструкция предназначена для использования проектными, строительными, эксплуатационными и научными организациями, специализирующихся в наружных сетях водоотведения хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод.

Разработчики:

© Продоус О.А., Гараева Е.Б., Логутов В.Л., Тазетдинов М.В., Назаров М.Б., Терентьев И.И.

Научный редактор:

доктор технических наук, профессор
О.А. Продоус

Оглавление

О компании ИКАПЛАСТ	4
Раздел 1. Общая техническая информация	5
Преимущества колодцев ИКАПЛАСТ	5
Номенклатурный ряд колодцев	6
Колодцы с лотковым основанием	8
Колодцы со сферическим основанием	9
Колодцы с плоскодонным основанием	10
Раздел 2. Проектирование колодцев в системах наружной канализации	12
Общие рекомендации по проектированию колодцев	12
Физико-механические показатели колодцев	12
Прочностные характеристики	12
Химическая стойкость	13
Стойкость к абразивному износу	13
Пропускная способность колодцев с лотковым основанием	14
Типовые варианты установки колодцев в различных грунтовых условиях.	
Решения по пригрузению колодца для устойчивости к всплытию. Расчет на всплытие.	14
Установка колодцев при различных условиях поверхностных нагрузок	21
Присоединение к полимерным колодцам труб из различных материалов. Необходимый инструмент	23
Статический расчет колодцев на устойчивость к воздействию различных типов нагрузок по методике стандарта ATV-DVWK-A 127	26
Раздел 3. Транспортировка и хранение колодцев	27
Раздел 4. Входной контроль колодцев	28
Раздел 5. Рекомендации по монтажу колодцев	29
Общие рекомендации	29
Монтаж колодцев в различных климатических и гидрогеологических условиях	29
Рекомендации по установке в пучинистых грунтах	29
Рекомендации по установке в просадочных грунтах	30
Последовательность монтажных работ	30
Раздел 6. Эксплуатация и обслуживание колодцев	33
Приложение А. Характеристики элементов колодца	34
Приложение Б. Примеры заполнения спецификации комплекта поставки	39
Условные обозначения колодцев	39
Приложение В. Форма для заказа колодца	40

О компании ИКАПЛАСТ

ИКАПЛАСТ – современное производство полимерных труб и фитингов для систем водоснабжения, водоотведения, газоснабжения и технологических трубопроводов, поставляет свою продукцию Заказчикам с 2000 года.

Завод успешно сочетает в себе высокую квалификацию технического и производственного персонала, а также опыт, наработанный в производстве полимерных труб и фитингов, учитывая возможности современного технологического оборудования, и постоянно расширяющийся спектр продукции.

Для проведения испытаний сырья и готовой продукции завод располагает современной лабораторией контроля качества, где строго отслеживаются свойства исходных материалов, а также соответствие готовых труб и фитингов требованиям нормативных документов.

Специалисты ИКАПЛАСТ предлагают Заказчикам техническую и консультационную поддержку на стадиях от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию.

Предприятие проходит регулярный внешний аудит на соответствие системы менеджмента качества стандарту ISO 9001 и имеет соответствующий сертификат.

Номенклатура выпускаемой продукции составляет более 10 000 наименований.

Для полной комплектации сетей хозяйственно-бытовой и дождевой канализации завод ИКАПЛАСТ производит также смотровые полимерные колодцы в соответствии с ТУ 2291-009-50049230-2014 и ГОСТ 32972-2014.



Раздел 1

Общая техническая информация

ИКАПЛАСТ предлагает смотровые полимерные колодцы для хозяйственно-бытовой и ливневой канализации. Завод производит колодцы с диаметром шахты 1000 и 1500 мм с возможностью подключений в диапазоне диаметров полипропиленовых гофрированных труб ИКАПЛАСТ 160-630 мм, а также труб других производителей из различного материала с разным диаметром. Составные части колодцев изготавливаются из термопластичного материала методом ротационного формования в соответствии с ТУ 2291-009-50049230-2014 и ГОСТ 32972-2014.

Особенностью колодцев ИКАПЛАСТ является их сборная конструкция, что позволяет обеспечить быстрый и качественный монтаж. Колодцы также могут быть изготовлены как неразъемное изделие с помощью проварки соединяемых элементов колодца ручным экструдером или как единая монолитная конструкция.

Колодцы ИКАПЛАСТ комплектуются лестничными ступенями для спуска, а также чугунными крышками (люками) различного класса нагрузки. Для обеспечения доступа и нахождения внутри колодца обслуживающего персонала применяются крышки с полным открытием диаметром не менее 550 мм по ГОСТ 3634-99.

Области применения колодцев ИКАПЛАСТ:

- Безнапорные системы хозяйственно-бытовой канализации;
- Безнапорные системы дождевой канализации;
- Дренажные системы;
- Системы водоотведения промышленных стоков.

Преимущества полимерных колодцев

Сборная конструкция. Соединение частей колодца при помощи резиновых уплотнителей либо сварки обеспечивает герметичность, а также простой и быстрый монтаж.

Небольшой вес. Вес полимерного колодца существенно ниже, чем колодца из железобетона, что упрощает его транспортировку, установку и уменьшает стоимость выполнения монтажных работ.

Устойчивость к нагрузкам. Конструкция колодцев ИКАПЛАСТ позволяет устанавливать их на проезжей части дорог с интенсивным движением и нормативной нагрузкой А до 11,5 (нормативная осевая нагрузка 115 кН).

Простота обслуживания. Все детали колодцев спроектированы для возможности их промывки с помощью гидродинамических машин и легкого доступа для обслуживающего персонала.

Простота сборки. Колодец может быть собран на объекте в кратчайшие сроки без использования специальной техники.

Большое количество вариантов исполнения по эскизам и чертежам заказчика.

Короткие сроки поставки. Колодцы ИКАПЛАСТ производятся непосредственно на заводе в Санкт-Петербурге, что обеспечивает минимальные сроки поставки готовых изделий для конкретного объекта.

Устойчивость к химическим средам, в том числе к агрессивным промышленным стокам.

Длительный срок службы. При соблюдении условий монтажа и эксплуатации, срок службы колодца составляет не менее 50 лет.

Герметичность. Полимерные колодцы спроектированы полностью герметичными. В Санкт-Петербурге, как и во многих других регионах России, высокий уровень грунтовых вод (далее УГВ), который в период весенних и осенних паводков часто достигает отметки поверхности грунта. Поэтому, герметичность – это основной приоритет конструкции полимерных колодцев ИКАПЛАСТ.

Номенклатурный ряд полимерных колодцев

Сборный полимерный колодец ИКАПЛАСТ (рис. 1 – 1.3) состоит из следующих элементов:

1. Конус с телескопическим удлинителем
2. Шахта (L=1000мм и L=500мм)
3. Основание (Ø 1000 или 1500мм)
4. Уплотнительные кольца
5. Металлические ступени для обслуживания

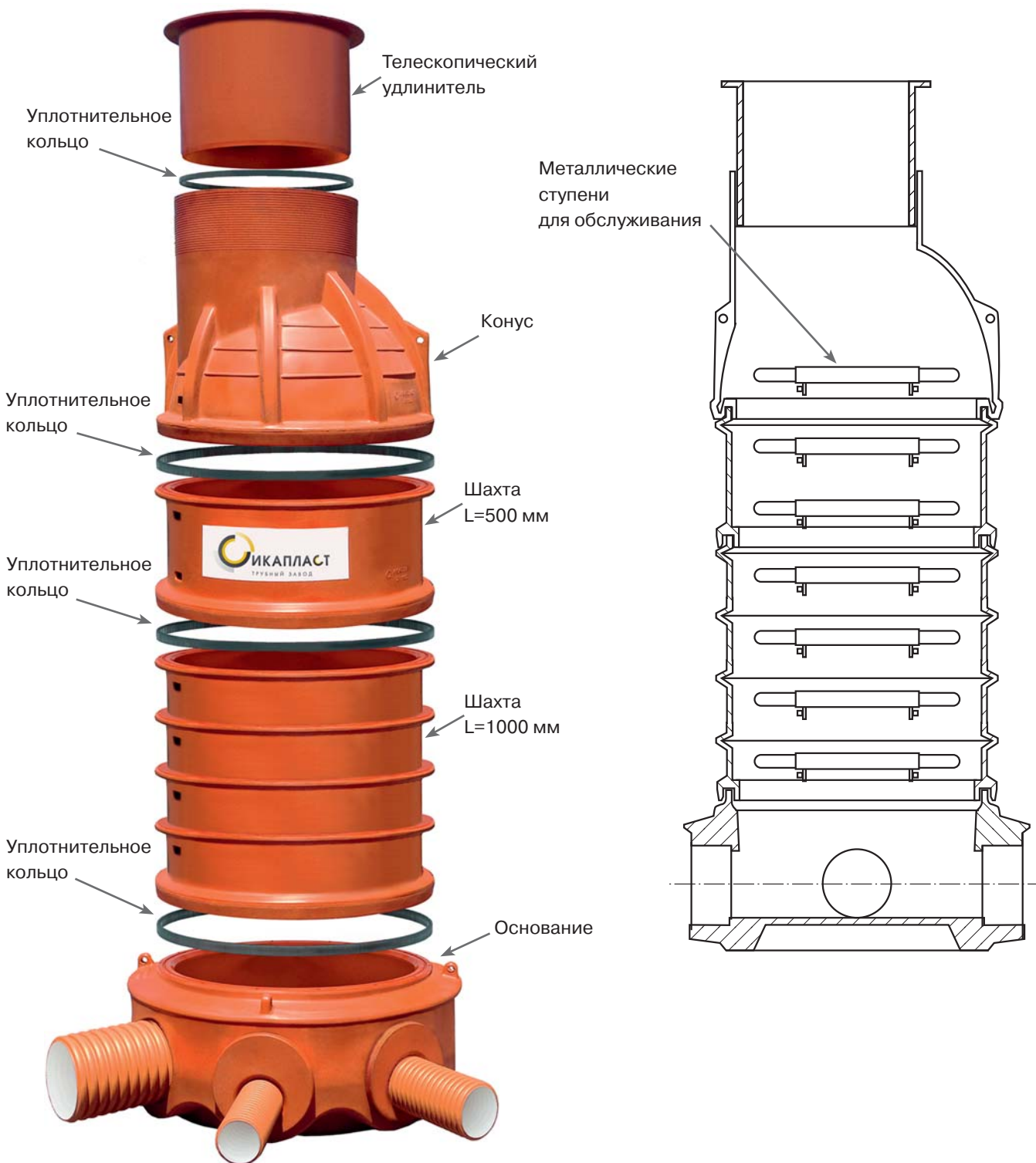


Рис. 1. Сборный полимерный колодец ИКАПЛАСТ

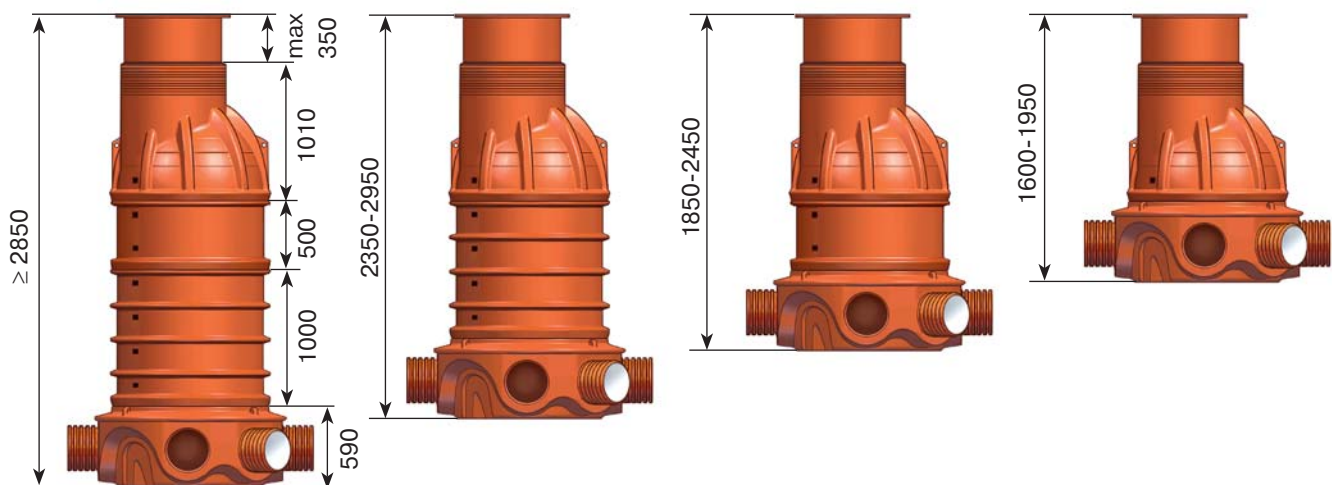


Рис. 1.1. Колодцы с лотковым основанием

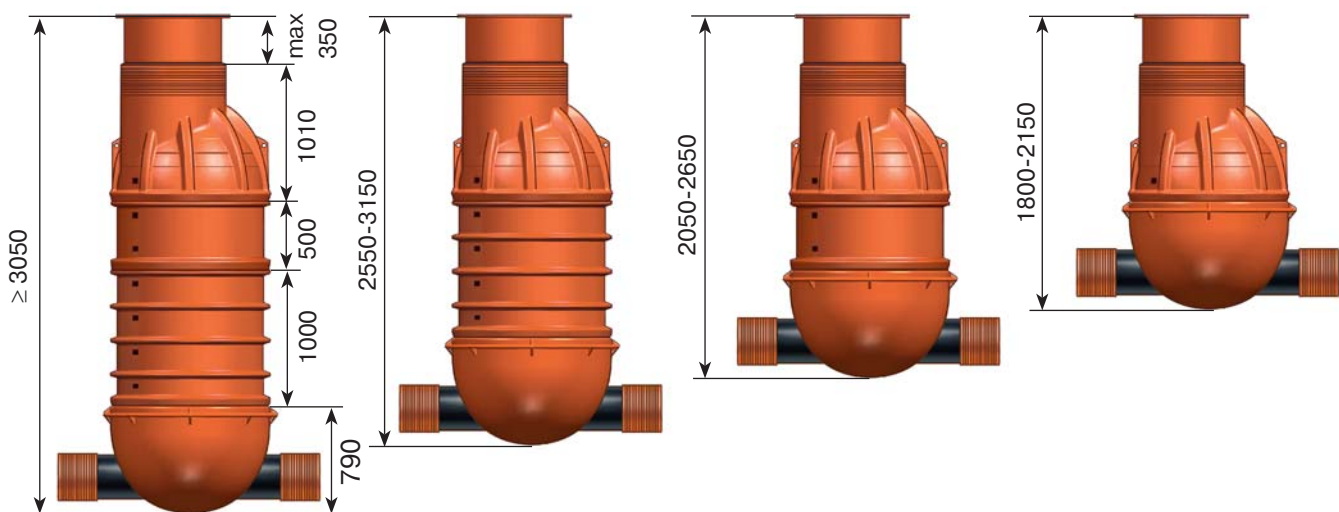


Рис. 1.2. Колодцы со сферическим основанием

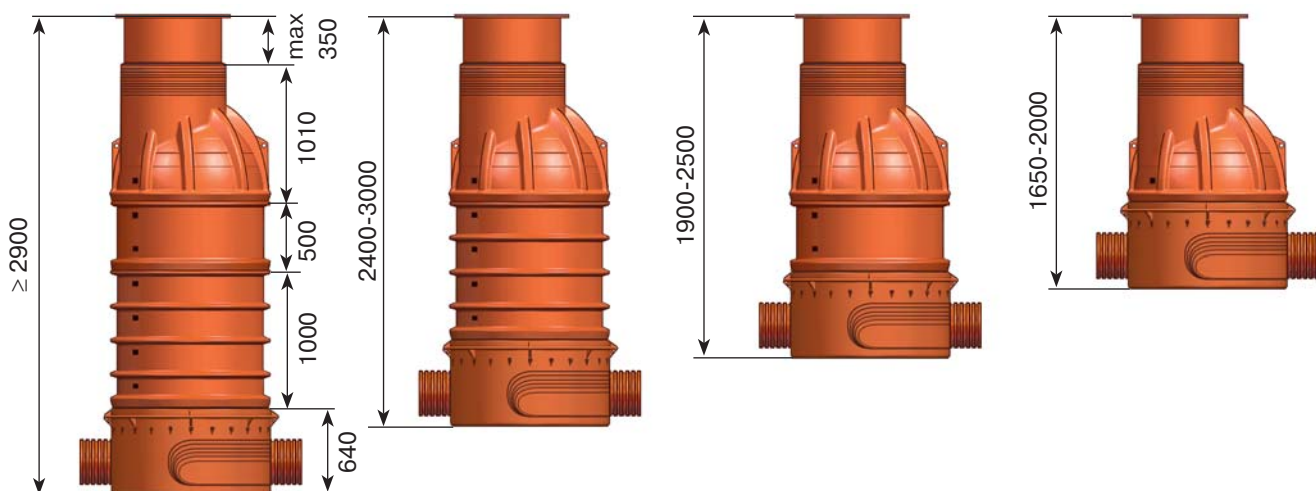


Рис. 1.3. Колодцы с плоскдонным основанием

Различные варианты подключения труб к колодцам обеспечивают максимальные запросы требованиям заказчика. Высоту колодца можно регулировать установкой необходимого количества шахт колодца, а также за счет свободного хода телескопического удлинителя и возможности уменьшения его высоты по нанесенной разметке.

Колодцы с лотковым основанием

Лотковое основание следует использовать для присоединения полипропиленовых (ПП) гофрированных труб с диаметрами до 315 мм включительно и стандартными углами подключения в лотковой части на 90°, 135°, 180°, 225° и 270°. Также возможно выполнение врезки на высоте шахты. Лоток и полки лотка имеют размер для подключения максимального диаметра труб для данного типа основания – 315 мм.

Колодцы с лотковым основанием рассчитаны на максимально возможный уровень грунтовых вод. Лотковое основание (рис. 1.4.) обеспечивает возможность подключений полипропиленовых гофрированных труб ИКАПЛАСТ диаметром 160–400 мм включительно.



Рис. 1.4. Лотковое основание

Для колодца диаметром $\varnothing 1000$ мм основание имеет раструбы $\varnothing 315$ мм (с уплотнительным кольцом) (рис. 1.5) для соединения ПП труб $\varnothing 315$ мм. Для колодца диаметром $\varnothing 1500$ мм, диаметр раструба 400 мм.

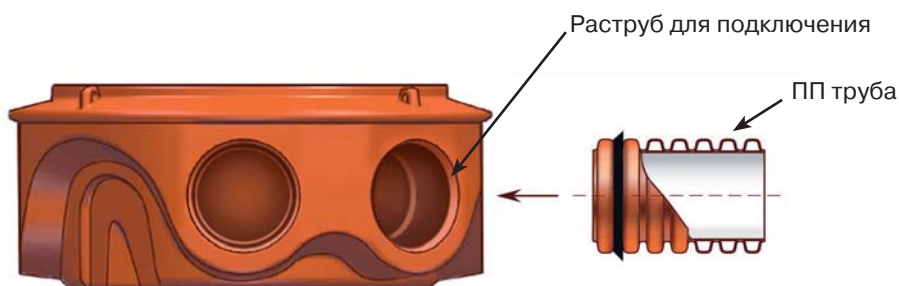


Рис. 1.5. Пример соединения с трубой $\varnothing 315$ мм

Для соединения труб $\varnothing 285$, 250, 225, 200 и 160 мм, выпускаемых по ТУ 2248-005-50049230-2011 служит комплект переходных эксцентрических деталей (рис. 1.6). Для отсечения не используемых мест подключений используют специальные заглушки.

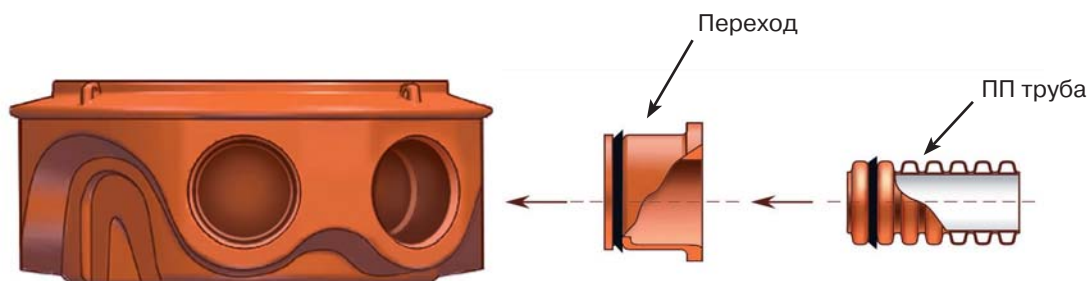


Рис. 1.6. Пример соединений с трубами $\varnothing 285$, 250, 225, 200 и 160 мм

Данное основание имеет полость для заливки раствора (бетонного пригруза) $V=0,2 \text{ м}^3$. Для заливки пригруза рекомендуется бетон марки В15.

На рис. 1.4 показано лотковое основание полимерного колодца, а на рис. 1.5 – 1.6 приведены примеры подключений ПП гофрированных труб диаметром 315, 285, 250, 225, 200 и 160 мм.

Внешний вид полимерного колодца с лотковым основанием в собранном виде показан на фото 1.7.



Фото 1.7. Внешний вид колодца в сборе с лотковым основанием

Колодцы со сферическим основанием

Сферическое основание следует использовать для дождеприемных колодцев с отстойной частью.

На рис. 1.8 показано сферическое основание полимерного колодца.



Рис. 1.8. Сферическое основание

Сферическое основание предназначено для создания различных конфигураций соединений ПП труб различных диаметров с помощью сверления отверстий и сварки ручным экструдером раструбных деталей для дальнейшего соединения с ПП трубами. В случае использования колодца ИКАПЛАСТ как дренажного, возможно присоединение через резиновый уплотнитель.

При использовании данного основания в качестве дождеприемника с отстойной частью отводящий трубопровод присоединяется либо к самому основанию, либо к шахте колодца выше основания. В таком случае высота отстойной части будет составлять:

- для труб диаметром 200 мм – 420 мм
- для труб диаметром более 200 мм ≥ 870 мм, соответственно.

Принципы соединения сферического основания с трубами приведены на рис. 1.9.

Внешний вид полимерного колодца со сферическим основанием в собранном виде показан на фото 1.10.



Рис. 1.9. Соединение сферического основания с трубами



Фото 1.10. Внешний вид колодца со сферическим основанием

Возможны варианты подключения к сферическому основанию труб диаметром до 3 метров, как показано на рис. 1.11.

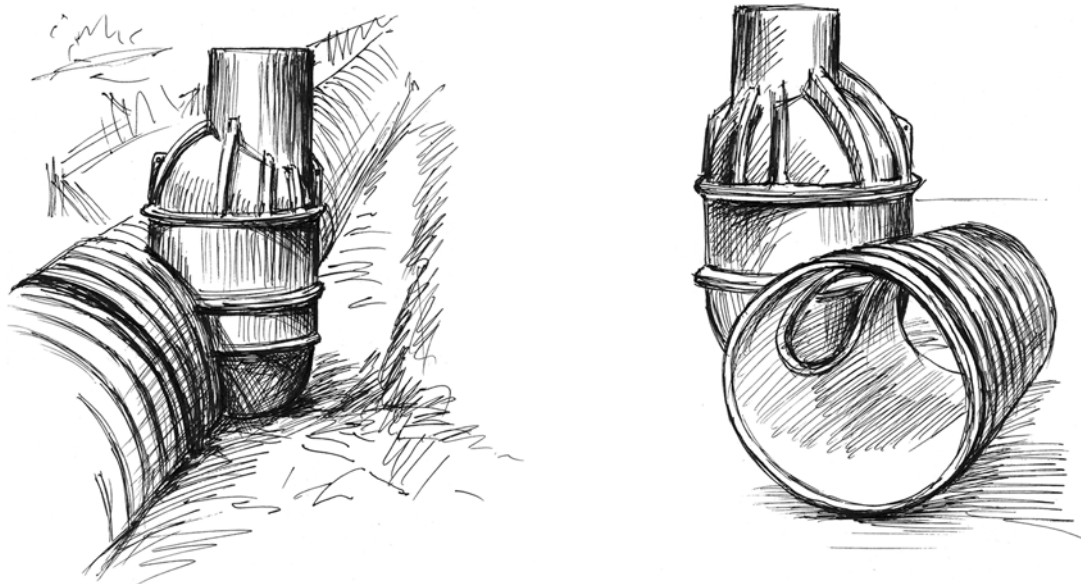


Рис. 1.11. Принцип соединения сферического основания с трубами диаметром до 3 метров включительно

Колодцы с плоскодонным основанием

Плоскодонное основание применяется в случае подключений к колодцу труб диаметрами до 500 мм включительно. Данное основание позволяет формировать лотки с произвольными углами подключения. На наружную поверхность основания нанесена разметка для сверления отверстий для монтажа раструбных и сварных деталей для дальнейшего соединения с трубами разных диаметров. В случае использования колодца как дренажного, возможно соединение труб через резиновый уплотнитель (рис 1.13).

Лоток и полки лотка в данном основании формируются из полимерного листа необходимой толщины, в зависимости от уклонов и диаметров подключаемых труб.

На рис. 1.12 и 1.13 показаны: основание плоскодонного типа и внешний вид исполнения колодцев с плоскодонным основанием.



Рис. 1.12. Внешний вид основания плоскодонного типа

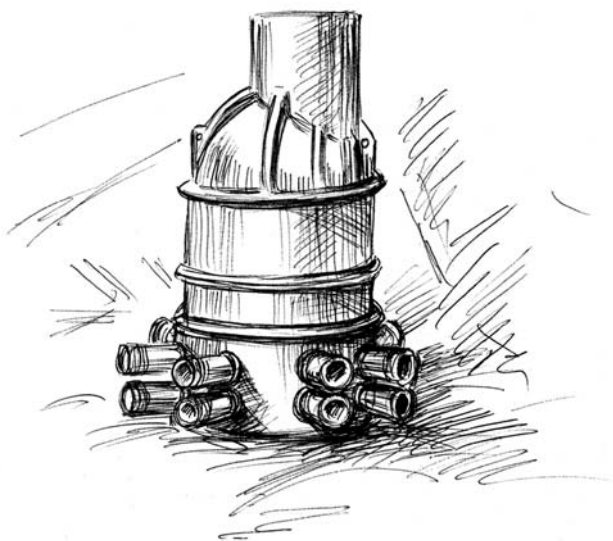


Рис. 1.13. Внешний вид колодца с плоскодонным основанием

Возможны подключения к полимерным колодцам ИКАПЛАСТ гладких и гофрированных пластмассовых труб из ПЭ, ПВХ, ПП, как показано на фото. 1.14.



Фото 1.14. Подключение к плоскодонному основанию колодца пластмассовых труб

Раздел 2

Проектирование колодцев в системах наружной канализации

Общие рекомендации по проектированию

Традиционным решением при проектировании и строительстве сетей водоотведения являлось использование железобетонных колодцев, которые на практике, зачастую, не соответствуют современным требованиям, в частности, из-за нестойкости материала к агрессивным средам и частых нарушений герметичности конструкции колодцев.

Инновационная система сборных канализационных колодцев ИКАПЛАСТ представляет собой альтернативу железобетонным колодцам с высокими показателями по долговечности, а также позволяет снизить стоимость обслуживания системы водоотведения за счет ее полной герметизации, исключающей попадание грунтовых и инфильтрационных вод в систему канализации.

Основное преимущество сборных полимерных колодцев ИКАПЛАСТ состоит в том, что колодец может быть собран на месте в кратчайшие сроки и без использования крупногабаритной техники. Высота колодца при монтаже регулируется с помощью телескопического удлинителя колодца (рис. 1), а также за счет возможности укорочения конической части телескопического конуса по нанесенным на нем отметкам.

Конструкция колодцев ИКАПЛАСТ позволяет устанавливать их на проезжей части дорог с интенсивным движением, в придомовой территории и в зеленых зонах.

Высота колодца определяется в соответствии с проектом. От высоты колодца зависит, какое количество колец шахты будет входить в комплект поставки колодца. Кольца шахты колодца производятся высотой 500 и 1000 мм. Регулировка колодца по верхнему уровню отметки земли производится с помощью телескопического удлинителя, который позволяет корректировать высоту колодца до 350 мм.

Для использования колодцев ИКАПЛАСТ в конкретном проекте необходимо знать следующие параметры:

1. Тип основания колодца
2. Необходимость устройства перепада в колодце
3. Величину транспортной нагрузки
4. Место установки колодца
5. Уровень грунтовых вод в зоне установки колодца для расчета массы пригруза
6. Характеристики грунтовых условий для учета рекомендаций по использованию колодцев в водонасыщенных и просадочных грунтах

Эти параметры отражаются в пояснительной записке и в опросном листе-заявке на производство колодца. В форме заказа (Приложение В) колодцев отображается следующая информация

- Назначение колодца
- Тип крышки люка
- Диаметр колодца
- Количество и диаметры подключений к колодцу
- Глубина колодца по профилю

Физико-механические показатели колодцев

Прочностные характеристики

При разработке колодцев ИКАПЛАСТ закладывались следующие условия: глубина установки колодца – более 3 м, поверхностная нагрузка от грузового транспорта и максимальный уровень грунтовых вод.

В ходе испытания имитировалось воздействие на колодец нагрузки, создаваемой транспортным средством с определенным максимально допустимым весом на ось/колесо. Классы нагрузки: от 5 до 150 кН. (0,5; 5,0; 10,0; 15,0 т). В конструкции колодца учтены комбинированные нагрузки – поверхностные и нагрузки от грунтовых вод.

Такая комбинированная нагрузка учитывалась для колодца в ходе FEM-анализа, при котором вырабатывалась оптимальная конструкция шахты колодца и толщина стенок его элементов. После многочисленных анализов воздействия краткосрочных и долгосрочных нагрузок, с учетом коэффициентов безопасности и опыта строительства, конструкция колодца была доведена до практического результата. Конструкция колодцев ИКАПЛАСТ адаптирована для автомагистральных дорог и обводненных грунтовых условий.

Химическая стойкость

Колодцы «ИКАПЛАСТ» обладают высокой химической стойкостью к большинству агрессивных сред, под влиянием которых традиционные материалы корродируют, стареют и разрушаются. Химическая стойкость является производной температуры, концентрации, давления и типа воздействующего на материал колодца вещества. При нормальной температуре 20°C колодцы устойчивы к действию большинства щелочей и таких неокисляющих кислот, как соляная и фосфорная. Колодцы устойчивы к воздействию спиртов, формальдегидов и сложных эфиров (этилацетата). Ввиду своей высокой химической стойкости колодцы могут также использоваться при транспортировке неочищенных стоков промышленных предприятий.

Стойкость к абразивному износу

Колодцы «ИКАПЛАСТ», как и все изделия из термопластов, имеют высокую стойкость к гидроабразивному износу, что обуславливает целесообразность их применения для транспортировки жидкостей с содержанием твердых частиц. При применении полимерных колодцев в сетях самотечной ливневой канализации с содержанием твердых частиц износ стенок лотка будет составлять менее 0,5 мм за весь 50-летний эксплуатационный период и им можно пренебречь. Такие результаты дает метод испытания на стойкость к истиранию, который был разработан в Техническом Университете г. Дармштадт (Германия). Продольный канал из трубы, изготовленной из испытываемого материала, длиной 1000мм, закрывается крышкой и заполняется, смесью песка, гравия и воды.

Канал раскачивается в продольном направлении на $\pm 22.5^\circ$. Каждые 10000 циклов смесь заменяется на новую. Глубина износа измеряется по 20 различным точкам при помощи микрометра. Измерения производятся после 50000, 100000 и 200000 циклов.

Значение после 100000 циклов эквивалентно истиранию после 50-летнего срока эксплуатации.

На рис. 2.1 приведена износоустойчивость труб из различных материалов.

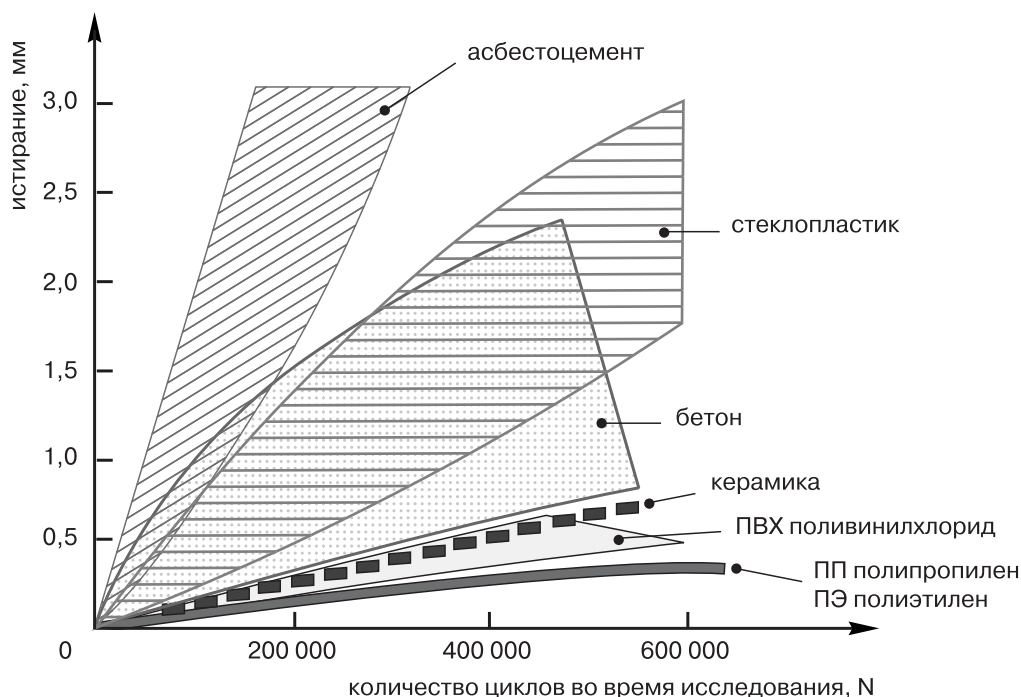


Рис. 2.1.

Сравнительный график стойкости к гидроабразивному износу

Пропускная способность колодцев с лотковым основанием

Лотковое основание колодцев выполнено из полимера-термопласта. Поэтому, обладает за счет малой шероховатости стенок повышенной пропускной способностью, как и все другие полимерные материалы: ПЭ, ПП, ПВХ, что доказано практикой их длительной эксплуатации.

Самоочищение лотков обеспечивается наличием уклона лотковой части основания от входа к выходу потока в процессе производства оснований колодцев.

Типовые варианты установки колодцев в различных грунтовых условиях. Решения по пригрузке колодца для устойчивости к всплытию. Расчет на всплытие.

При размещении колодца в зоне насыщенного водой грунта при высоком уровне грунтовых вод необходимо проводить расчет конструкции колодца на всплытие, причем принимая уровень грунтовых вод максимально возможно высоким. На колодец, в таком случае, действуют следующие силы: выталкивающая сила F_A , сила трения стенки колодца о грунт $F_{тр}$, собственный вес колодца G_k , вес бетонного якоря или пригруза $G_{пригр}$. При расчете принимается, что при всплытии колодец движется равномерно, без ускорения.

Таким образом, сумма всех действующих на колодец сил равна нулю:

$$F_A - F_{тр} - G_k - G_{пригр} = 0.$$

Получается, что сила трения, препятствующая всплытию колодца, будет равна:

$$F_{тр} = F_A - G_k - G_{пригр}$$

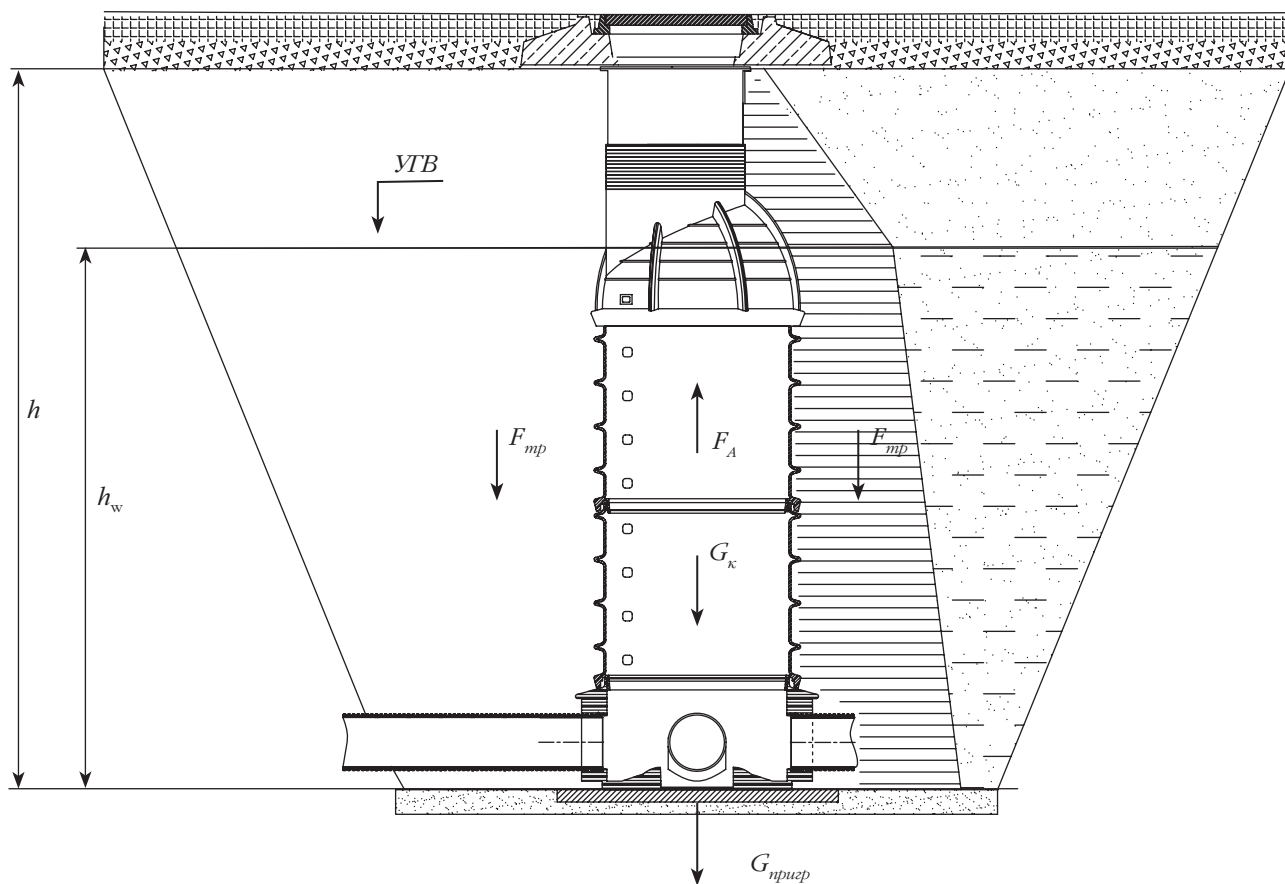


Рис. 2.2. Схема для расчета пригруза полимерных колодцев

Сила Архимеда, действующая на колодец:

$$F_A = \rho_g \cdot g \cdot V_{\kappa},$$

где

ρ_g – плотность грунтовых вод (можно принять равной 1000 кг/м³);

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²

V_{κ} – объем колодца, погруженный в воду, м³

$$V_{\kappa} = (\pi \cdot D^2 \cdot h_w) / 4$$

где

h_w – высота грунтовых вод от основания колодца.

Расчетная сила трения, препятствующая всплытию колодца

$$F_{\text{тр.расч.}} = \mu \cdot P_{\text{гор.}} \cdot S,$$

μ – коэффициент трения;

$P_{\text{гор.}}$ – активное горизонтальное давление грунта;

S – площадь воздействия силы трения.

Коэффициент трения:

$$\mu = \text{tg} \varphi,$$

где

φ – угол внутреннего трения грунта. Для песчаных грунтов средней крупности $\varphi = 30^\circ$

Активное горизонтальное давление грунта:

$$P_{\text{гор.}} = \gamma_{zp} \cdot h \cdot \tau_n,$$

где

h – глубина заложения колодца, м;

γ_{zp} – объемный вес грунта, Н/м³;

τ_n – коэффициент нормативного бокового давления грунты.

Значение объемного веса грунта γ_{zp} следует принимать с условием его взвешенного в воде состояния. Для песчаных грунтов средней крупности $\gamma_{zp} = 12 \text{ кН/м}^3$.

Коэффициент нормативного бокового давления грунта:

$$\tau_n = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2)$$

Площадь воздействия силы трения:

$$S = \pi \cdot D \cdot h_{\text{мп}},$$

где, $h_{\text{мп}} = h_{\kappa} / 2$ ввиду профилированной наружной поверхности колодцев,

h_{κ} – высота рабочей камеры колодца, м

Таким образом,

$$F_{\text{мп}} = \gamma_{zp} \cdot h \cdot h_{\text{мп}} \cdot \pi \cdot D \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2) \cdot \text{tg} \varphi$$

Вес колодца:

$$G_{\kappa} = m_{\kappa} \cdot g,$$

где

m_{κ} – масса колодца (масса базы + масса шахты колодца + масса конуса + масса телескопа с люком), кг

Проверка возможности потери равновесия колодцем от всплытия заключается в проверке того, что расчетное сочетание постоянных и временных направленных вверх дестабилизирующих воздействий меньше или равно сумме расчетных значений постоянных и длительных удерживающих нагрузок и сил сопротивления всплытию. При этом необходимо учесть коэффициент запаса на устойчивость к всплытию n . Так как экспериментальные данные по этому коэффициенту отсутствуют, предлагается использовать коэффициент надежности против всплытия n , равный 1,2 согласно п. 5.4 СП 43.13330.2012.

Определим необходимую массу бетонного пригруза:

$$m_{\text{пригр}} \cdot g = F_A - F_{\text{тр}}/n - m_{\text{к}} \cdot g$$

$$m_{\text{пригр}} = F_A/g - F_{\text{тр}}/(n \cdot g) - m_{\text{к}}$$

Пример расчета колодца на всплытие

Исходные данные:

Глубина заложения колодца, h : 3м

Грунтовые воды на глубине (от поверхности земли): 0,3м

Наружный диаметр рабочей камеры колодца, D : 1,07м

Высота части колодца, погруженной в воду, $h_{\text{в}}$: 2,7м

Высота рабочей камеры колодца, $h_{\text{к}}$: 2м

Масса базы, $m_{\text{баз}}$: 87,1кг

Масса колец шахты колодца, $m_{\text{шахты}}$: 95,6кг

Масса конуса, $m_{\text{конуса}}$: 55,5кг

Масса телескопа с люком, $m_{\text{тел+люк}}$: 100кг

Масса колодца: 338кг

Расчет:

На колодец действуют силы, кН:

F_A – выталкивающая сила

$F_{\text{тр}}$ – сила трения стенки колодца о грунт

$G_{\text{к}}$ – собственный вес колодца

$G_{\text{я}}$ – вес бетонного «якоря»

$G_{\text{н}}$ – вес опорной плиты

Принимается, что при всплытии колодец движется равномерно без ускорения, значит сумма всех действующих на него сил равна нулю:

$$F_A - F_{\text{тр}} - G_{\text{к}} - G_{\text{я}} - G_{\text{н}} = 0$$

Отсюда теоретическая сила трения:

$$F_{\text{тр. теор}} = F_A - G_{\text{к}} - G_{\text{я}} - G_{\text{н}}$$

Выталкивающая сила:

$$F_A = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V_{\text{к}},$$

где

$\rho_{\text{в}}$ – плотность грунтовых вод (принимается 1000 кг/м³);

g – ускорение свободного падения;

$V_{\text{к}}$ – объем колодца, погруженный в воду, м³.

Объем колодца, погруженный в воду:

$$V_{\text{к}} = (\pi \cdot D^2 \cdot h_{\text{в}})/4$$

$$V_{\text{к}} = 2,43 \text{ м}^3$$

$$F_A = 23805 \text{ Н}$$

Расчетная сила трения, препятствующая всплытию колодца:

$$F_{\text{тр. расч.}} = \mu \cdot p_{\text{гг}} \cdot S,$$

где

μ – коэффициент трения;

$p_{\text{гг}}$ – активное горизонтальное давление грунта;

S – площадь воздействия силы трения.

Коэффициент трения:

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi,$$

где

φ – угол внутреннего трения грунта принимаем 30°

Активное горизонтальное давление грунта:

$$P_{\text{гв}} = \gamma_{\text{зп}} \cdot h \cdot \tau_n,$$

где

h – глубина заложения колодца, м;

$\gamma_{\text{зп}}$ – объемный вес грунта, Н/м³;

τ_n – коэффициент нормативного бокового давления грунты.

Значение объемного веса грунта $\gamma_{\text{зп}}$ следует принимать с условием его взвешенного в воде состояния. Для песчаных грунтов средней крупности $\gamma_{\text{зп}} = 12 \text{ кН/м}^3 = 12000 \text{ Н/м}^3$

Коэффициент нормативного бокового давления грунта:

$$\tau_n = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$$

Площадь воздействия силы трения:

$$S = \pi \cdot D \cdot h_{\text{мп}},$$

где, ввиду профилированной наружной поверхности колодцев $h_{\text{мп}} = h_{\text{к}}/2$,

$h_{\text{к}}$ – высота рабочей камеры колодца, м

$h_{\text{мп}} = 1 \text{ м}$

Таким образом,

$$F_{\text{мп}} = \gamma_{\text{зп}} \cdot h \cdot h_{\text{мп}} \cdot \pi \cdot D \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$F_{\text{мп}} = 23277 \text{ Н}$$

Вес колодца:

$$G_{\text{к}} = m_{\text{к}} \cdot g,$$

где

$m_{\text{к}}$ – масса колодца (масса базы + масса колец шахты колодца + масса конуса + масса телескопа с люком), кг

$$G_{\text{к}} = 3318 \text{ Н}$$

Определяем массу пригруза:

$$m_{\text{пригр}} \cdot g = F_A - F_{\text{мп}}/n - m_{\text{к}} \cdot g$$

$$m_{\text{пригр}} = (F_A/g) - (F_{\text{мп}}/(n \cdot g)) - m_{\text{к}}$$

$$m_{\text{пригр}} = 331 \text{ кг}$$

Результат:

для обеспечения устойчивости колодца к всплыванию при заданных проектных условиях необходим пригруз массой 331 кг (≈ 130 л бетонного раствора)

Существует два случая монтажа полимерных колодцев:

1-й случай

Когда уровень грунтовых вод (УГВ) ниже уровня основания колодца.

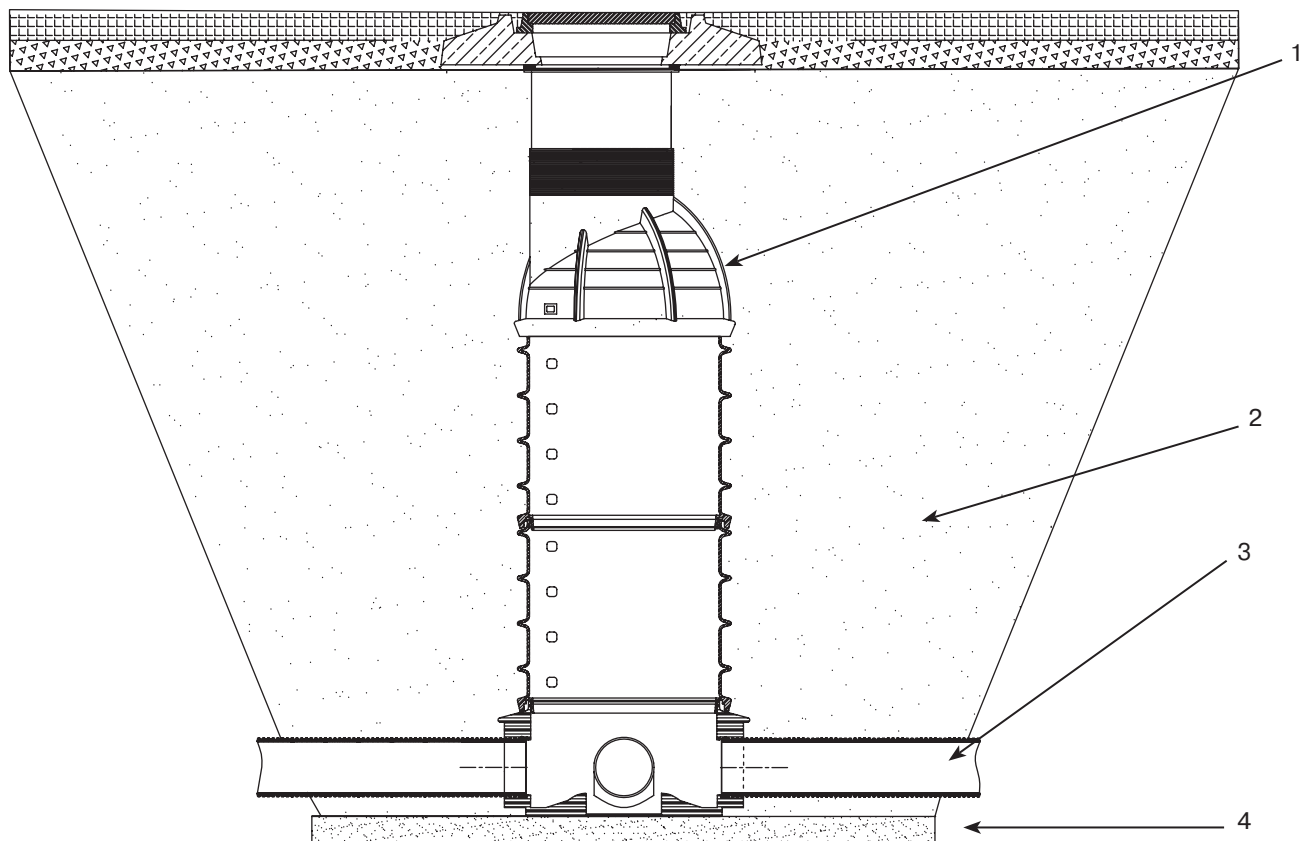


Рис. 2.3. УГВ ниже уровня основания колодца

1 – колодец ИКАПЛАСТ, 2 – обратная засыпка, 3 – присоединенный трубопровод, 4 – песчаное основание

2-й случай

Уровень грунтовых вод (УГВ) выше основания колодца, тогда обязательно производят расчет колодцев на всплытие.

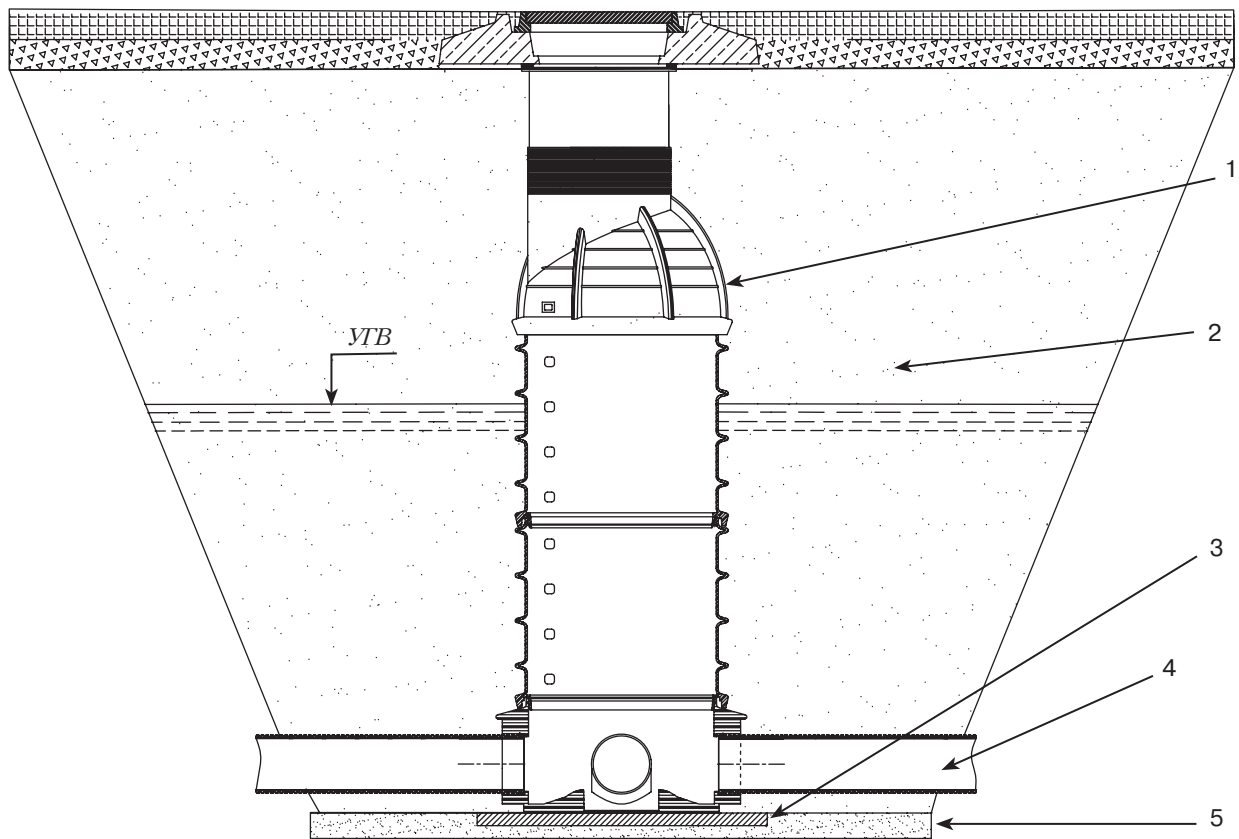


Рис. 2.4. УГВ выше основания колодца

1 – колодец ИКАПЛАСТ, 2 – обратная засыпка, 3 – плита ПН-10, 4 – присоединенный трубопровод, 5 – песчаное основание

В этом случае рассматривают три варианта пригружения:

- пригружение заполнением бетоном камеры лоткового основания (рис. 2.5);
- пригружение бетоном с опалубкой вокруг лоткового основания (рис. 2.6);
- пригружение анкерением к железобетонной плите (рис. 2.7);

1. Пригружение заполнением бетоном камеры лоткового основания

При уровне грунтовых вод выше дна колодца для предотвращения всплытия в конструкции лотковой базы предусмотрена емкость, которую необходимо заполнить бетоном марки В15 через специальные отверстия (рис. 2.5). Объем емкости 200 литров. При плотности бетона В15= 2,9 т/м³, можно получить пригруз колодца до 580 кг.

Отверстие для заполнения бетоном

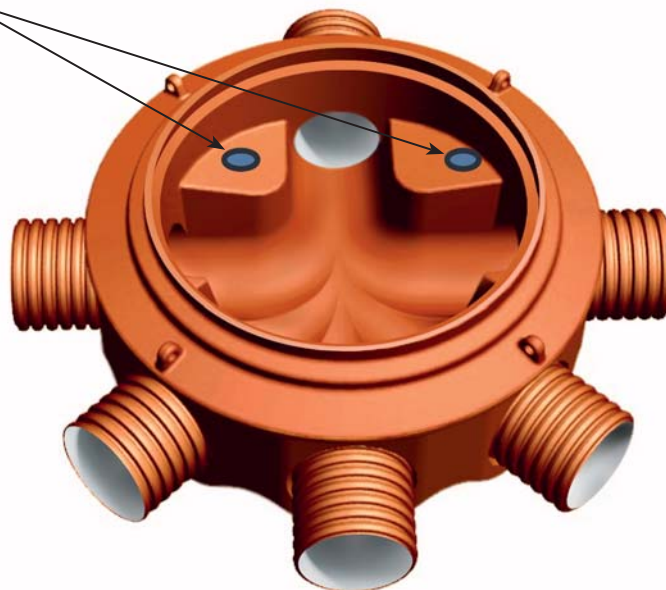


Рис. 2.5. Схема расположения отверстий для заливки бетона.

2. Пригружение бетоном с опалубкой вокруг лоткового основания

Бетонная опалубка, марка бетона не ниже В20, покрытая гидроизоляционным материалом



Лотковое основание колодца

Рис. 2.6. Пригружение с опалубкой вокруг лоткового основания колодца.

3. Пригружение анкерением к железобетонной плите

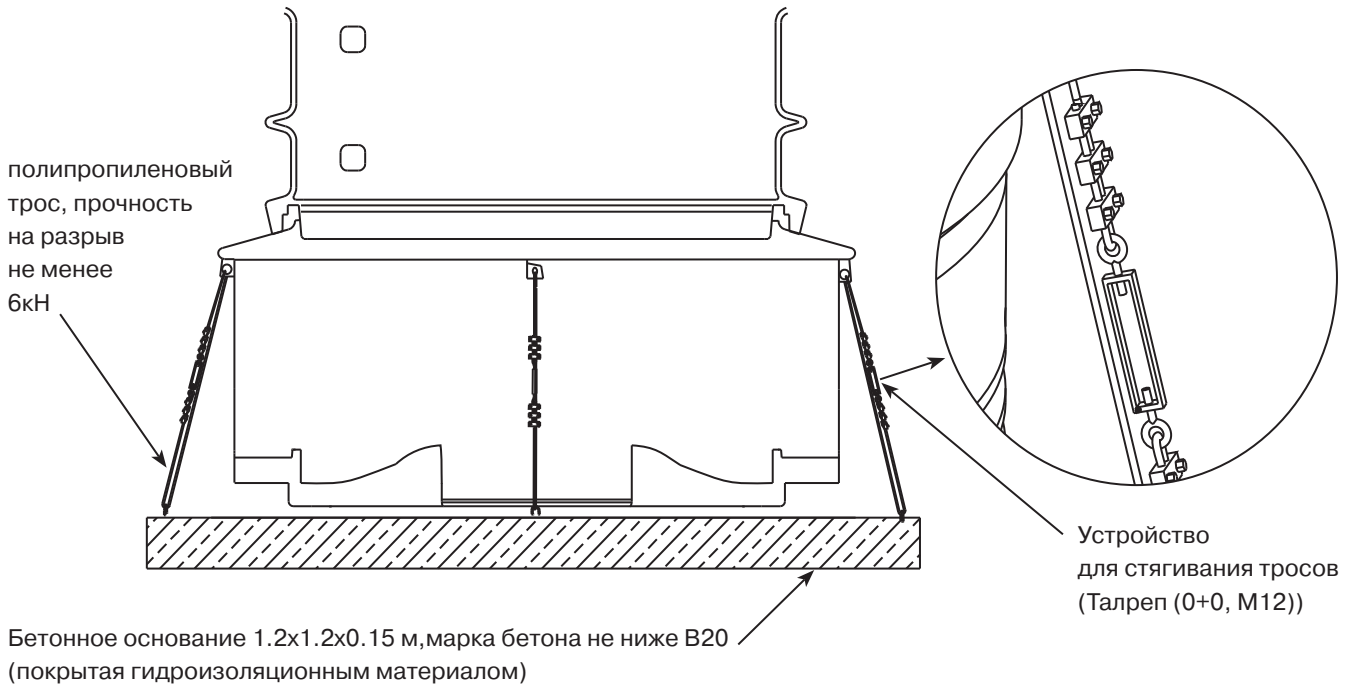


Рис. 2.7. Пригружение анкерением к железобетонной плите.

Установка колодцев при различных условиях поверхностных нагрузок

1-й тип транспортной нагрузки:

Магистральные дороги и городские автомобильные дороги с интенсивным движением

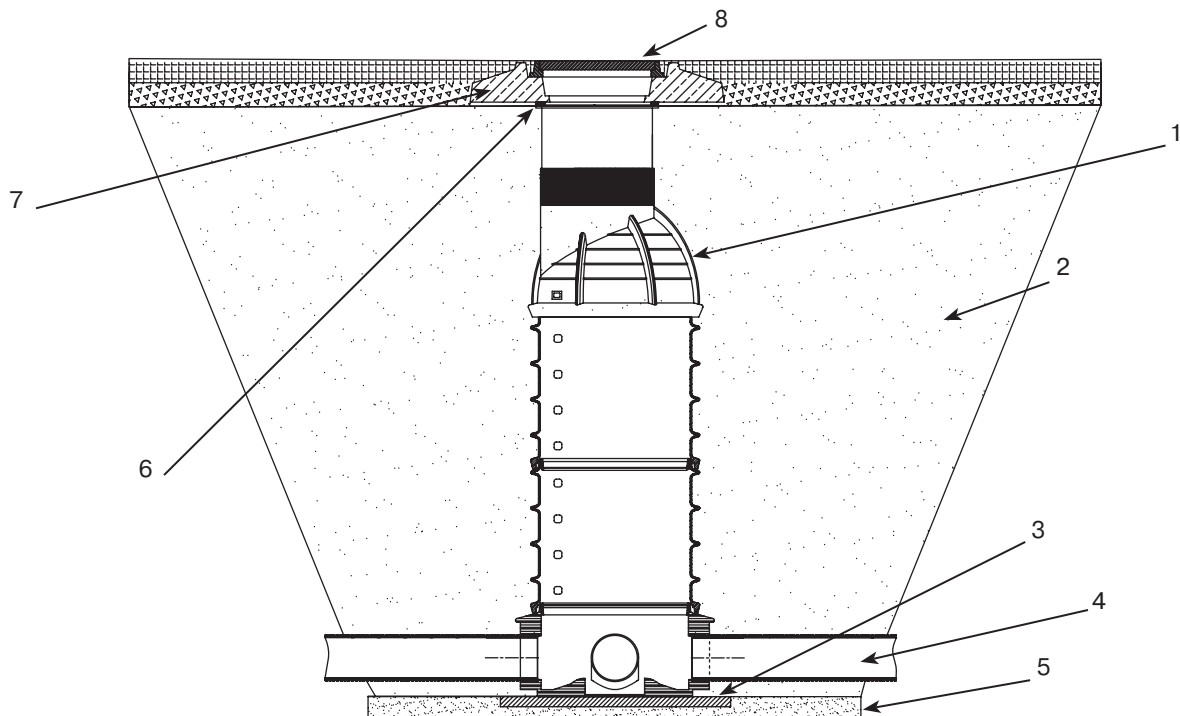


Рис. 2.8. Установка колодцев на магистральные дороги и городские автомобильные дороги.

1 – колодец ИКАПЛАСТ, 2 – песчаный грунт (коэффициент уплотнения 0.98 согласно п. 7.16 СП 34.13330.2012), 3 – плита ПН-10, 4 – присоединенный трубопровод, 5 – песчаное основание, 6 – уплотнитель (каболка или т.п.), 7 – опорная плита ОП-1К, 8 – люк чугунный

2-й тип транспортной нагрузки:

Автостоянки, проезжая часть городских парков и тротуары

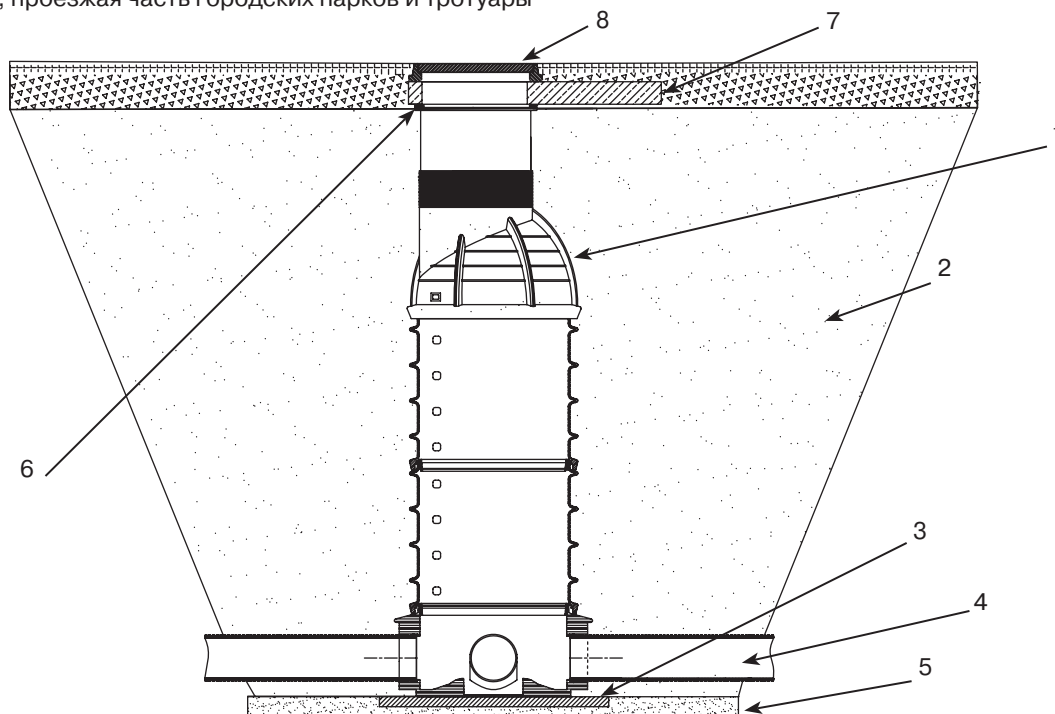


Рис. 2.9. Установка колодцев на автостоянки, проезжая часть городских парков и тротуары.

1 – колодец ИКАПЛАСТ, 2 – песчаный грунт (коэффициент уплотнения 0.95), 3 – плита ПН-10, 4 – присоединенный трубопровод, 5 – песчаное основание, 6 – уплотнитель(каболка или т.п.) 7 –плита перекрытия ПП15, 8 – люк чугунный

3-й тип транспортной нагрузки:

Зона зеленых насаждений, пешеходная зона

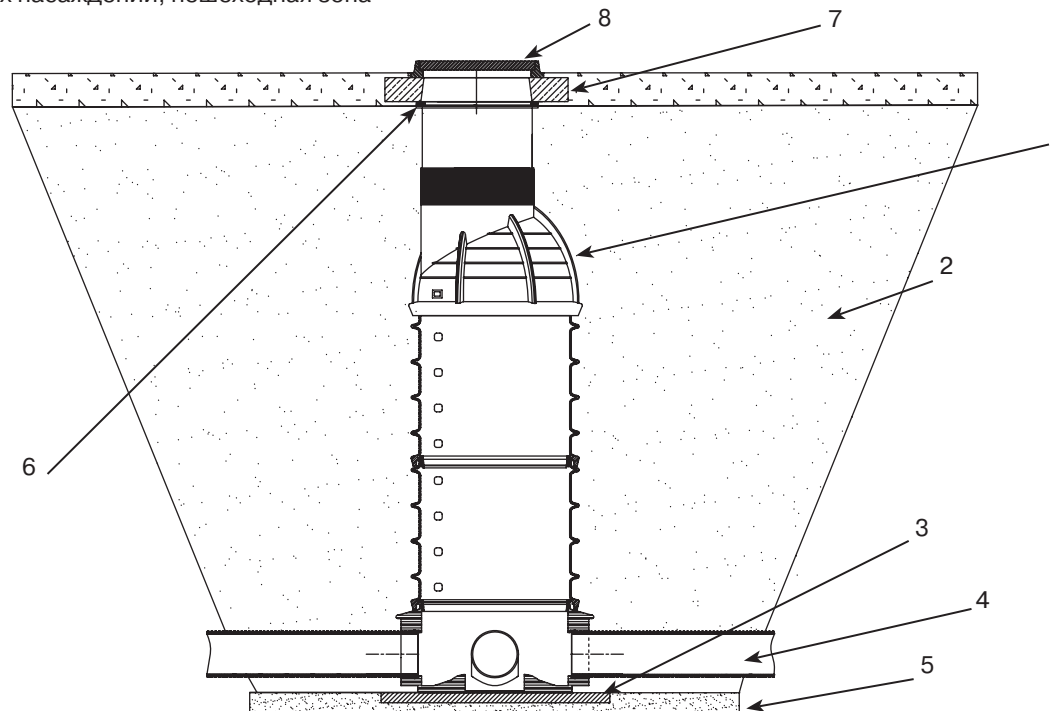


Рис. 2.10. Установка колодцев в зоне зеленых насаждений.

1 – колодец ИКАПЛАСТ, 2 – песчаный грунт, 3 – плита ПН-10, 4 – присоединенный трубопровод, 5 – песчаное основание, 6 – уплотнитель(каболка или т.п.) 7 –плита перекрытия КП-12, 8 – люк чугунный или полимерный

При использовании телескопического удлинителя применение бетонного разгрузочного кольца не обязательно.

Присоединение к полимерным колодцам труб из различных материалов Необходимый инструмент

1. Присоединение ПП гофрированных труб ИКАПЛАСТ

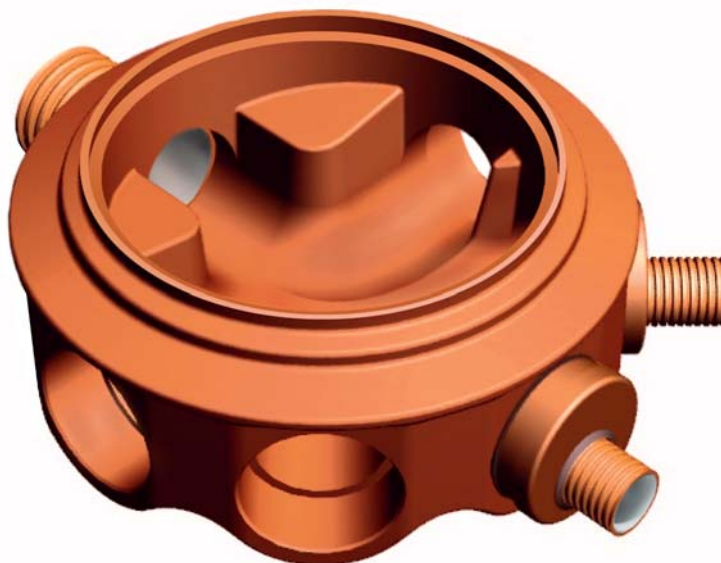


Рис. 2.12. Присоединение ПП гофрированных труб ИКАПЛАСТ

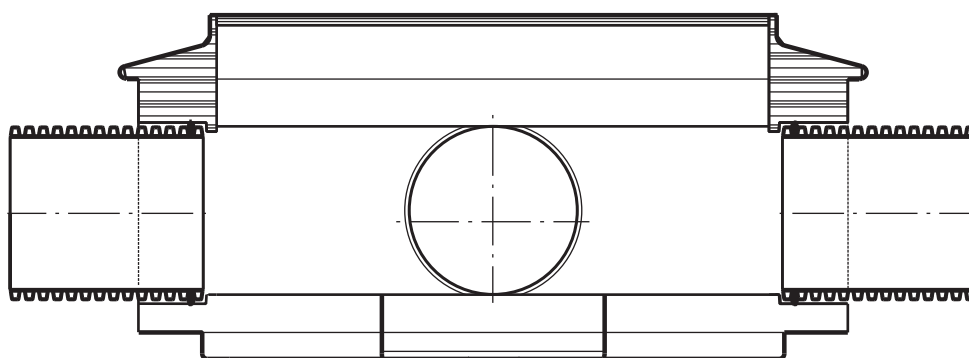


Рис. 2.13. Подключение труб \varnothing 315

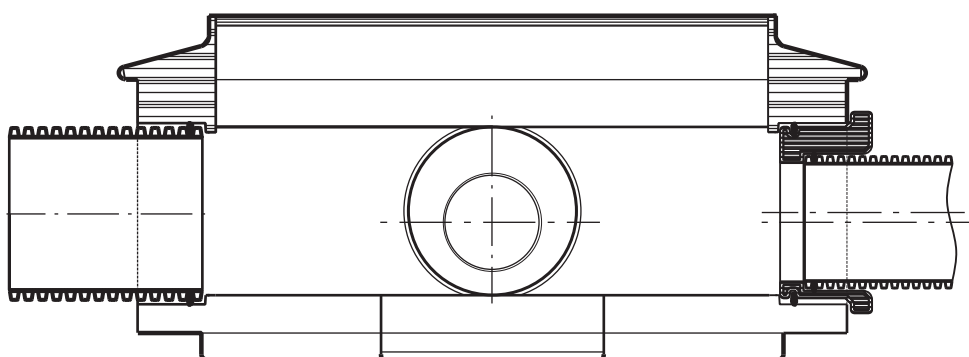


Рис. 2.14. Подключение труб \varnothing 285, 250, 225, 200 и 160

2. Присоединение гладкостенных труб из полиэтилена

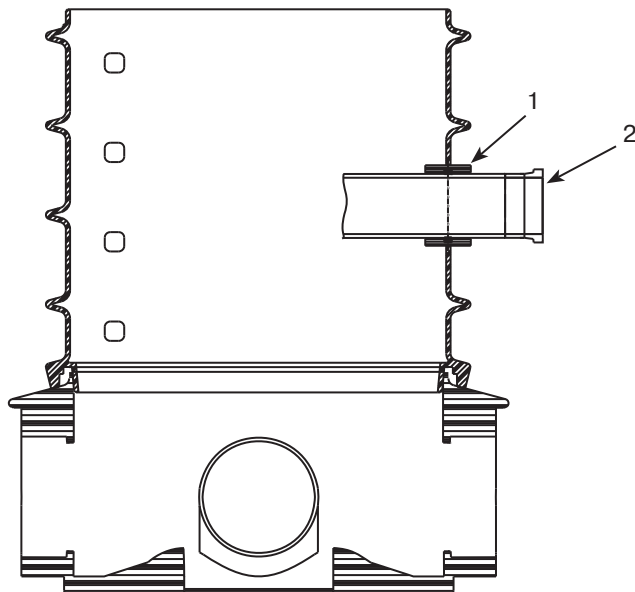


Рис. 2.15. 1 – муфта полиэтиленовая, 2 – гладкостенная ПЭ труба

3. Подключение к колодцам ИКАПЛАСТ труб из ПЭ, ПВХ, ПП гладкостенных и гофрированных



Фото 2.1. Пример подключения труб:
гофрированных из ПП и гладкостенных из ПЭ

Последовательность выполнения работ по подключению труб из различных материалов показана на рис. 2.16.



1-й шаг.
Вырезать проходное отверстие в основании или в шахте колодца.



2-й шаг.
Установить резиновый уплотнитель In-situ.

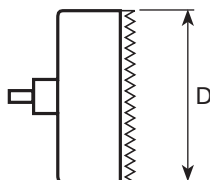


3-й шаг.
Вставить трубу в резиновый уплотнитель.

Рис. 2.16. Выполнение работ по подключению

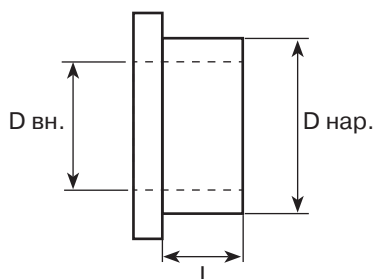
Необходимый инструмент для проведения работ:

1. Корончатые сверла для монтажа резинового уплотнителя



D мм.
127
177
225
274
345

2. Резиновый уплотнитель для гладкостенных полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001



D нар. мм.	D вн. мм.	L мм.
127	110	65
177	160	65
225	200	65
274	250	65
345	315	65

Статический расчет колодцев на устойчивость к воздействию различных типов нагрузок по методике стандарта ATV-DVWK-A 127

По заданию заказчика, производится структурный анализ колодцев ИКАПЛАСТ на воздействие различных типов нагрузок. Согласно программного комплекса EasySchacht98, стандарта ATV-DVWK-A 127, выполняется расчет на устойчивость колодца к предельным деформациям, напряжениям и потери устойчивости в осевом и радиальном направлениях, а также на комбинированные нагрузки в разных направлениях. Помимо этого производится структурный расчет приповерхностных элементов, включая крышку люка, на воздействие транспортных нагрузок и в зависимости от гидрогеологических условий установки колодца.

Цель структурного анализа:

- выявление максимальных нагрузок, которые не приведут к разрушению конструкции колодца
- определение главных факторов, влияющих на устойчивость конструкции колодца
- фиксирование параметров, которые заданы проектом и которым необходимо следовать при проведении работ на строительной площадке

Раздел 3

Транспортировка и хранение колодцев

1. Колодцы и их детали перевозят любым видом автомобильного транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов и техническими условиями погрузки и крепления грузов, действующими на транспорте данного вида (рис. 3.1).
2. Колодцы и их детали при транспортировании, погрузке, разгрузке и перемещении при складировании следует оберегать от механических ударов и повреждений (рис. 3.2).
3. Колодцы из полимерных материалов и их детали хранят в условиях, исключающих вероятность их механических повреждений, в неотапливаемых или отапливаемых (не ближе одного метра от отопительных приборов) складских помещениях или под навесами.
4. Условия хранения - по ГОСТ 15150 (раздел 10) – условия 1 (Л), 2 (С) или 5 (ОЖ4). Допускается хранение колодцев из полимерных материалов и их деталей в условиях 8 (ОЖ3) не более 12 мес.

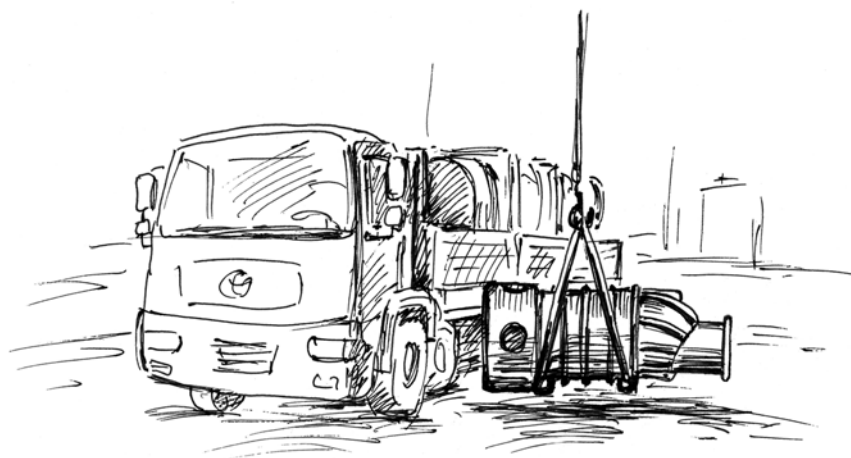


Рис. 3.1.
Транспортировка колодцев



Рис. 3.2.
Запрещенные методы погрузки (разгрузки)

Раздел 4

Входной контроль колодцев

Входной контроль произведенных полимерных колодцев ИКАПЛАСТ, производится согласно показателям, приведенным в табл. 4.1

Таблица 4.1.

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	На поверхности деталей колодцев не допускаются: вздутия, раковины, трещины и посторонние включения, видимые без применения увеличительных приборов. Цвет для деталей колодцев – оранжево-коричневый, оттенки не регламентируются
Стойкость к удару	Основание колодца должно быть устойчиво к удару падающего груза массой 1 кг с высоты 2,5 м
Кольцевая жесткость шахты, кН/м ²	≥ 2
Герметичность колодца в сборе при полном заполнении водой	Не допускается протечек
Минимальная допустимая нагрузка на ступени	вертикальная нагрузка ≥ 2кН горизонтальная нагрузка ≥ 1кН согласно ГОСТ 32972-2014

Раздел 5

Рекомендации по монтажу колодцев

Общие рекомендации

Ширина траншеи для установки колодца должна быть не менее чем на 0,8 метра больше диаметра колодца (п. 6.1 СП 45.13330.2012). При обводненных грунтах ширину траншеи допускается увеличить для размещения оборудования водопонижения и гидроизоляционных работ бетонных изделий.

Толщина подстилающего слоя из песка должна быть не менее 150мм с коэффициентом уплотнения 95 %. В случае высокого уровня грунтовых вод эта толщина должна составлять не менее 200мм и для предотвращения эрозии подстилающий слой следует отделить геосинтетической тканью. Также, при высоком уровне грунтовых вод, рекомендуется дополнительно использовать подстилающий слой из щебня, толщиной не менее 150 мм.

Для устройства песчаного основания грунты должны иметь расчетное сопротивление более 0,1 МПа (1,0 кгс/см²), определяемое по формуле (7) СНиП 2.02.01-83.

Для устройства бетонного основания рекомендуется использовать бетон марки \geq М100. Монтаж составных частей полимерного колодца осуществляется снизу вверх.

Грунт для обратной засыпки следует укладывать слоями по 0,1-0,2 метра и уплотнять до 90-93% при монтаже колодцев в зеленых зонах и 95-98% при монтаже в зонах с транспортной нагрузкой.

Пространство между ребрами жесткости шахт колодца также должно быть заполнено грунтом с углом уплотнения 45° с целью исключения всплытия колодца в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод.

В каждом конкретном случае следует проводить контроль на устойчивость к всплытию полимерного колодца, согласно методике стандарта ATV-DVWK-A 127. Если расчет показывает, что колодец не устойчив против всплытия, необходимо предусматривать специальные мероприятия по утяжелению основания колодца, а именно:

- в случае монтажа колодца с лотковым основанием, полости дна заполняются бетонным раствором
- установка колодца производится на железобетонную плиту, к которой он крепится за анкеры стекловолоконным или другим, не корродирующим, жгутом.
- замоноличивание нижней части колодца путем обустройства опалубки и заполнения донного пространства бетонной смесью

Каждый случай утяжеления выбирается исходя из конкретных условий, а именно:

- необходимого веса утяжелителя (пригруза), который определяется путем расчета устойчивости на всплытие
- условий производства строительно-монтажных работ

Монтаж колодцев в различных гидрогеологических и климатических условиях

Рекомендации при установке колодцев в пучинистых грунтах

При проектировании колодцев в особых грунтовых условиях необходимо учитывать:

- набухание грунтов за счет подъема уровня подземных вод или инфильтрации – увлажнения грунтов например, поверхностными водами
- набухания грунтов за счет накопления влаги под сооружениями вследствие нарушения природных условий при застройке территории (экранирование поверхности)
- набухание и усадки грунта за счет сезонных климатических факторов.

В соответствии с указаниями пп. 2.67-2.71 СНиП 2.02.01-83 должны предусматриваться следующие мероприятия:

- водозащитные мероприятия;
- применение компенсирующих песчаных подушек;
- полная или частичная замена слоя пучинистого грунта непучинистым;
- полная или частичная прорезка «телами» фундаментов слоя пучинистого грунта.

Рекомендации по установке колодцев в просадочных грунтах

При установке колодцев из ПЭ в просадочных грунтах необходимо соблюдать требования СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений», п. 12.2 СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и СНиП 3.05.04-85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

Согласно п. 6.1.3 СП 21.1330.2012 существует 2 типа грунтовых условий по просадочности:

I тип – грунтовые условия, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а просадка грунтов от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см;

II тип – грунтовые условия, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса и размер ее превышает 5 см.

Установка колодцев в грунтовых условиях **I типа** осуществляется без учета просадочности.

Для грунтовых условиях **II типа** необходимо проведение следующих мероприятий

- Грунты основания должны уплотняться трамбованием на глубину 1 м. Уплотнение грунта должно производиться до плотности не менее $1,65 \text{ тс/м}^3$, в соответствии с требованиями раздела 3 СНиП 3.02.01-87;
- По уплотненному основанию устраивается бетонная подготовка толщиной не менее 15 см из бетона марки не ниже В 7,5;
- Обратная засыпка должна производиться глинистым грунтом оптимальной влажности, определяемой по ГОСТ 22733-77, с послойным уплотнением равномерно по периметру слоями толщиной **не более 20 см** до степени уплотненности не менее 98% по Проктору;
- **Не допускается** выполнять обратную засыпку песчаными, крупнообломочными, дренирующим и влажным грунтами.

Последовательность монтажных работ



Рис. 5.1.

1. На дне котлована подготовить песчаное основание толщиной не менее 15 см. Уплотнить основание до 95% по Проктору (рис. 5.1).

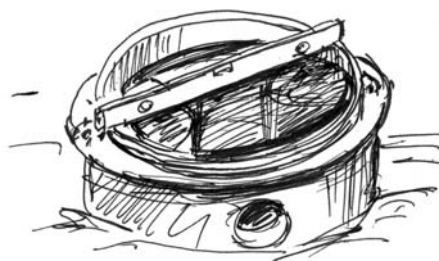


Рис. 5.2.

2. На песчаное основание установить лотковое основание колодца, слегка его утопив. Лотковое основание колодца выставить по уровню. Вокруг нижней части базы колодца уплотнить грунт (рис. 5.2).

3. Очистить рабочую поверхность от загрязнений в местах подключения труб к колодцу и подсоединить, например ПП трубу. При необходимости установить специальный переход для требуемого диаметра ПП трубы. Для качественного соединения частей колодца с трубами необходимо использовать насыщенный водно-мыльный раствор. Нельзя применять жиро- и маслосодержащие смазки, т. к. это ведет к разрушению материала резинового уплотнителя. Рекомендуется избегать применения любых ударных воздействий (молотков, кувалд и т.п.), которые могут привести к повреждениям частей колодца (рис. 5.3).



Рис. 5.3.

4. Установить необходимое количество колец шахты колодца на резиновых уплотнениях, очистив и смазав их мыльным раствором (рис. 5.4).



Рис. 5.4.

5. Для качественного соединения элементов колодца между собой по вертикали допускается прикладывать равномерную нагрузку на торцевую часть элемента величиной до 200 кг. Нагрузку следует создавать с помощью строительной техники или ручным способом. При использовании ковша экскаватора необходимо использовать инвентарный щит (или аналог) для распределения нагрузки по всей окружности.

6. В зависимости от высоты колодца и стесненности условий производства работ засыпку и уплотнение допускается производить по мере установки очередного кольца шахты колодца.

7. Установить конус с телескопом, предварительно установив и смазав мыльным раствором резиновые уплотнители (рис. 5.5).



Рис. 5.5.

8. Выполнить послойное уплотнение грунта. Засыпку колодца рекомендуется вести песком или отсевом, тщательно, используя метод послойного уплотнения. Толщина каждого слоя – не более 20 см.

Степень уплотнения каждого слоя – не менее 95% по Проктору, а в случае наличия транспортной нагрузки – не менее 95-98% по Проктору, в зависимости от величины нагрузки.

9. Определение степени уплотнения грунта (удельный вес грунта в сухом состоянии или коэффициента его уплотнения) следует производить отбором проб с обеих сторон трубопровода не реже, чем через 30 – 50 м, но не менее двух проб на участке между колодцами, и оформлять актами на скрытые работы.

Методы засыпки и уплотнения грунтов засыпки, а также применяемые при этом механизмы должны обеспечивать сохранность колодцев и исключать возможность их смещения.

10. В процессе трамбовки последнего слоя, телескопический удлинитель следует приподнять на 5-10 см, заполнить и утрамбовать пространство под верхней кромкой телескопа на уровень установки дорожной плиты перекрытия. Площадь и размеры песчаной площадки должны быть не менее площади и размеров дорожной плиты и уплотненные до 95- 98% по Проктору, затем задвинуть телескопический удлинитель на уровень установки дорожной плиты.

11. Установить крышку чугунного (полимерного) люка по ГОСТ 3634-99 в соответствии с требованиями проекта (рис. 5.6).



Рис. 5.6.

12. Закатать дорожное покрытие согласно требованиям проекта.

Раздел 6

Эксплуатация и обслуживание колодцев

Благодаря использованию современной техники стало возможным проведение таких эксплуатационных работ, как гидродинамическая очистка внутренней поверхности колодцев водой высокого давления и телевизионный мониторинг. Данные работы производятся с поверхности земли с помощью спецтехники, исключая спуск человека в колодец.

Повреждения колодцев из полимерных материалов могут возникнуть по следующим причинам:

- несоблюдение технологии ведения работ по установке колодца;
- нарушение технологии производства работ по обслуживанию колодцев;

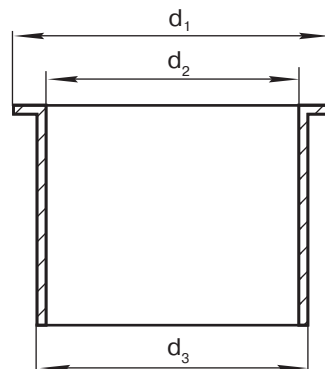
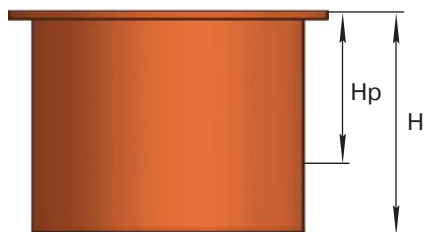
Ремонт поврежденных полимерных колодцев производится путем замены отдельных или всех его элементов. При незначительных повреждениях допускается производить ремонт поверхности колодцев с помощью ручного экструдера.

В случае возникновения повреждений поверхности или конструкции полимерных колодцев следует обращаться за советом или услугой к производителю колодцев.

Приложение А

Характеристики элементов колодца

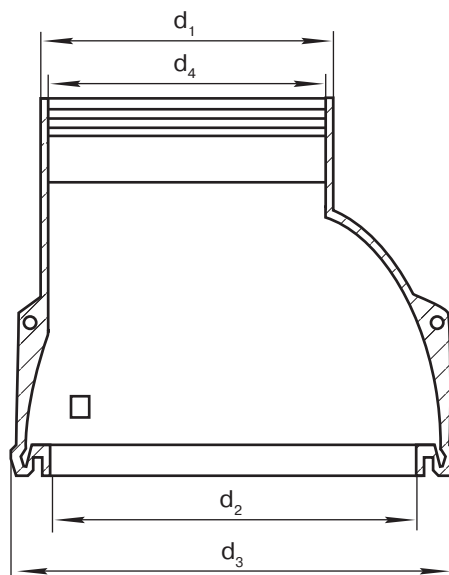
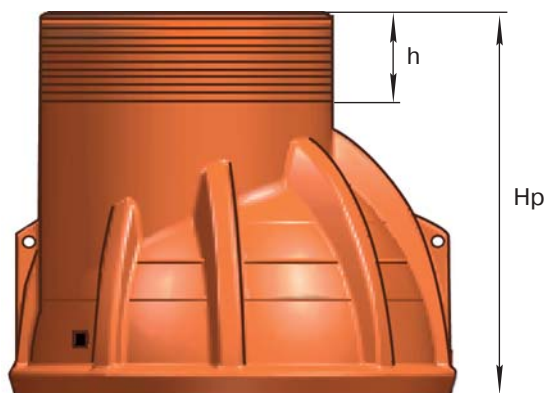
Удлинитель телескопический



H, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.
600	850	700	724

H_р = 350 мм – максимальная высота телескопического удлинителя в выдвинутом положении после сборки колодца

Конус

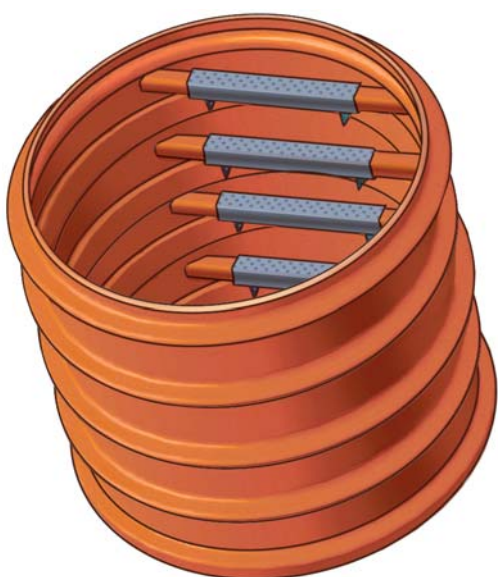
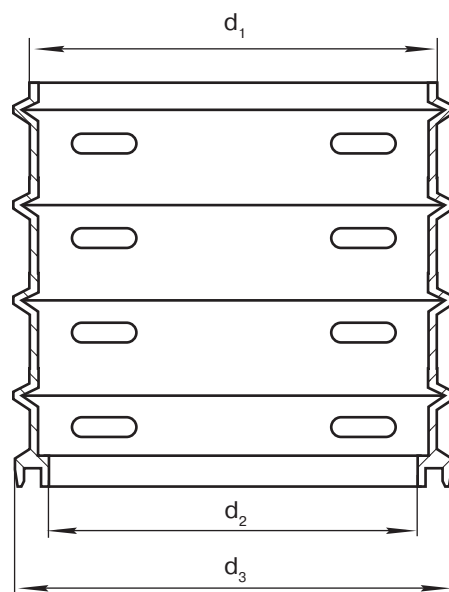
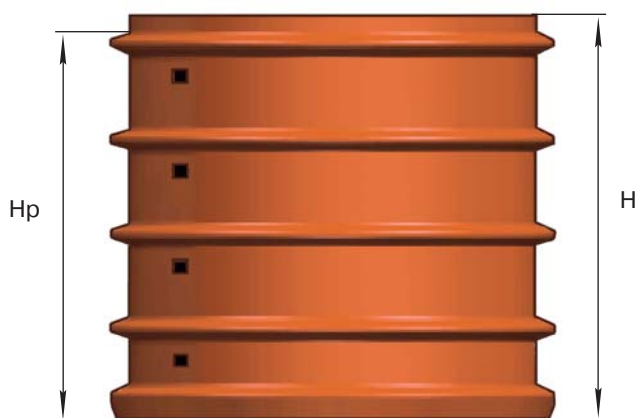


H _р , мм.	h, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.	d ₄ , мм.
760-1010	250	776	1000	1190	750

H_р – можно укоротить на h=250 мм по нанесенной разметке.

H_р – высота конуса после сборки колодца.

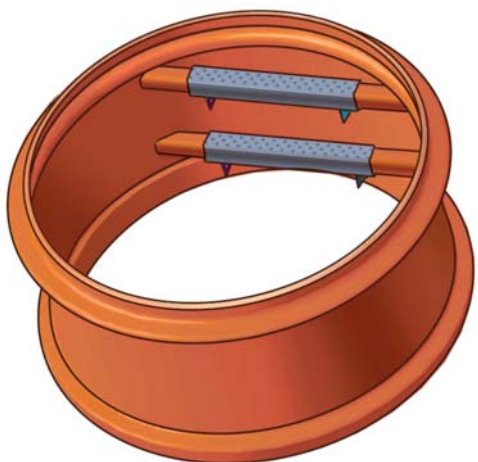
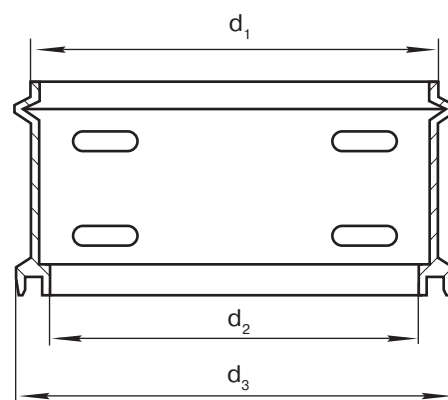
Шахта L=1000 мм.



H _р , мм.	H, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.	Количество ступеней, шт.
250	321	1071	1000	1182	1
500	571				2
750	821				3
1000	1071				4

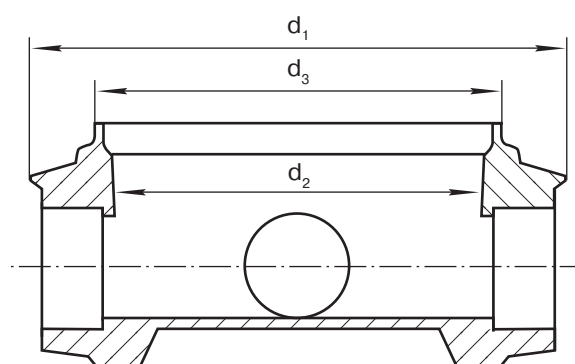
H_р – высота шахты после сборки колодца.

Шахта L=500 мм.



H _р , мм.	H, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.	Количество ступеней, шт.
500	571	1071	1000	1182	2

Основание лоткового типа

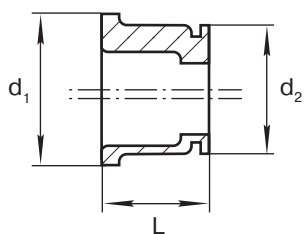


H _р , мм.	H, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.
590	650	1411	1000	1071

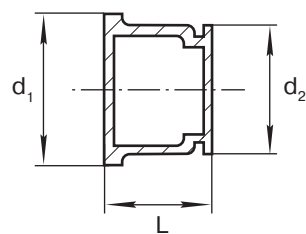
Основание лоткового типа имеет внутреннюю емкость для заливки бетонного пригруза V=0,2 м³

H_р – высота детали после сборки колодца

Деталь переходная

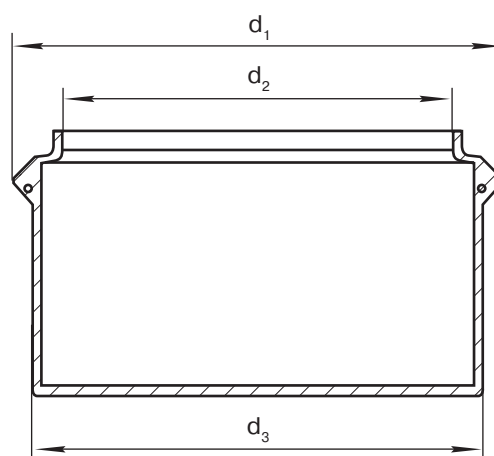


Деталь заглушка



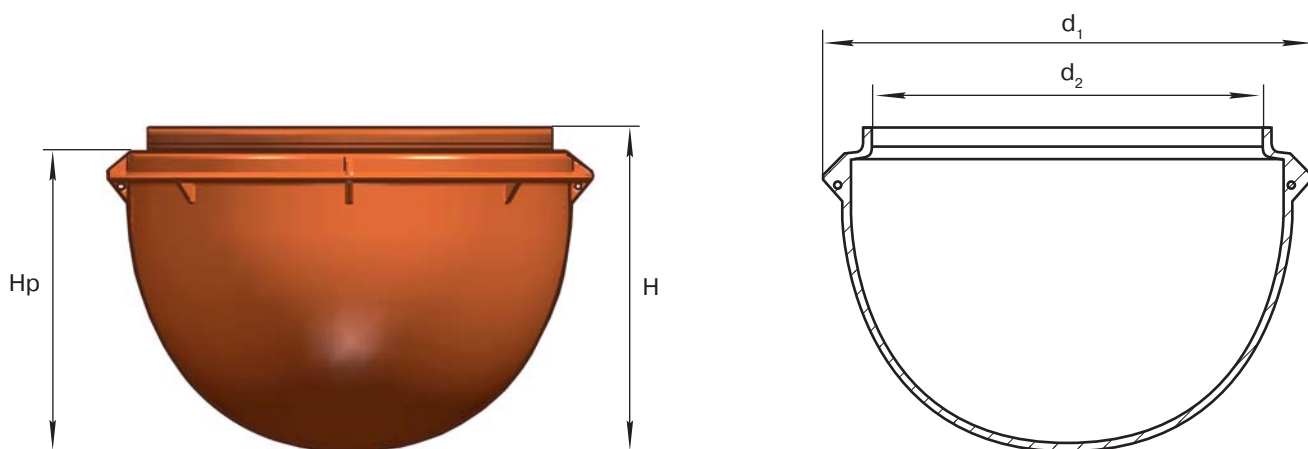
Наименование	D1, мм.	d2, мм.	L, мм.
Деталь переходная для OD160	375	315	195
Деталь переходная для OD 200	375	315	195
Деталь переходная для OD 225	375	315	195
Деталь переходная для OD 250	375	315	195
Деталь переходная для ID 250	375	315	195
Деталь заглушка OD315	375	315	195

Основание с плоским дном



Hр, мм.	H, мм.	d ₁ , мм.	d ₂ , мм.	d ₃ , мм.
640	700	1291	1000	1171

Сферическое основание



H_p , мм.	H , мм.	d_1 , мм.	d_2 , мм.
790	849	1071	1000

H_p – высота основания после сборки колодца.

Приложение Б

Примеры заполнения спецификации комплекта поставки

Условные обозначения колодцев

Позиция	Наименование	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Завод-изготовитель/поставщик	Масса единицы, кг	Количество, шт (м ³)
1	Колодец сборный полимерный ИКАПЛАСТ Ø1000	ТУ 2291-009-50049230-2014, ГОСТ 32972-2014	ИКАПЛАСТ		
2	Плита дорожная	ГОСТ 8020-90			
3	Бетон марки В15 (для пригруза)	ГОСТ 26633-2012			
4	Люк чугунный тип Т	ГОСТ 3634-99			

Пример условного обозначения колодца в проекте:

Колодец ИКАПЛАСТ Ø1000 ТУ 2291-009-50049230-2014 (№ колодца по проекту (заказу))

При уровне грунтовых вод выше уровня дна колодца для предотвращения всплытия в конструкции лотковой базы предусмотрена емкость, которую, при необходимости заполнить бетоном марки В15 через специальные отверстия в колодце.

Объем емкости 200 литров. При плотности бетона В15=2,5 т/м³, можно получить пригруз 500 кг.

Приложение В

Форма заказа колодца ИКАПЛАСТ

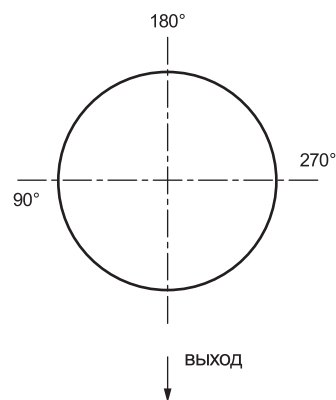
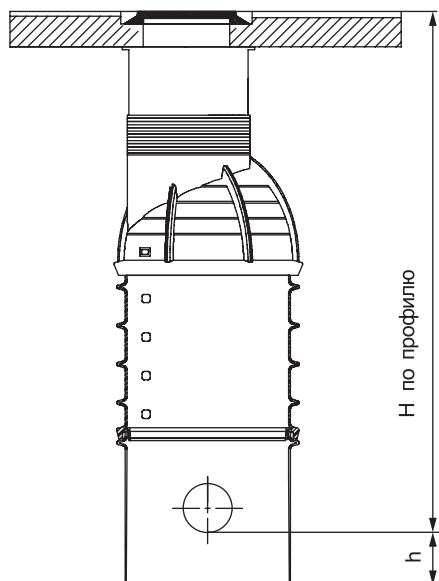
Дата заказа	
Заказчик	
Контактный телефон	
Ф.И.О. заказчика	
Название проекта	
№ колодца или №№ одинаковых колодцев (обозначение в проекте)	

Тип колодца

- Лотковый
 Безлотковый

Комплектация

- Наличие отстойной части, высота h ____, мм



Ø колодца, мм	Высота колодца по профилю (от земли до лотка выхода), мм.	Выход (угол 0°)			Вход 1			Вход 2			Вход 3			Вход 4		
		Ø трубы, мм	Ø/тип трубы	высота, мм	Угол подключения	Ø/тип трубы	высота, мм	Угол подключения	Ø/тип трубы	высота, мм	Угол подключения	Ø/тип трубы	высота, мм	Угол подключения		

Подпись/печать заказчика _____

Служебные отметки:

- обозначение колодца в системе электронного документооборота _____
- № счета _____
- № партии _____ / количество в партии _____ шт
- № паспорта _____ / дата выдачи паспорта «__» _____ 201__ г.
- отметка о приемке колодца: _____ (ФИО)/ _____ (подпись)



ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС:

ООО «ИКАПЛАСТ»

Адрес:

Россия, Санкт-Петербург, 193079,
Октябрьская набережная, д. 104, корп. 29

Отдел продаж: (812) 677-21-31

Факс: (812) 677-21-32

www.icaplast.ru