

числа повторных контактных нагрузок при перекатывании цилиндра по упруго-пластичному основанию рост пластических деформаций практически прекращается и наступает как бы новое упругое состояние.

В работах В. Е. Громова методами оптической, сканирующей, просвечивающей электронной дифракционной микроскопии и измерения микротвердости и трибологических параметров установлены закономерности изменения структурно-фазовых состояний и дефектной субструктуры поверхностных слоев рельсов до 10 мм по центральной оси и выкружке после длительной эксплуатации (пропущенный тоннаж – 500 и 1000 млн т брутто).

На основании приведенных исследований можно выделить следующие факторы, влияющие на интенсивность износа рельсов: радиус круговой кривой, конструкция экипажных частей подвижного состава, осевая нагрузка, категория качества рельсов, непогашенное ускорение, скорость движения поездов, недостаток или избыток возвышения наружного рельса, продольный профиль пути, масса поезда.

#### Список литературы

1 **Осташко, И. А.** Влияние параметров рельсовой колеи на износ рельсов в кривых : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.06 / И. А. Осташко; Сибирская академия путей сообщения. – Новосибирск, 1997. – 17 с.

2 Исследование бокового износа рельсов в кривых на перевальном участке / Н. И. Карпушенко [и др.] // Путь и путевое хозяйство. – 2018. – № 9. – С. 35–40.

3 **Соколов, О. М.** Оценка влияния типов конструкций рельсовых скреплений на износ рельсов разных категорий в кривых малого радиуса (менее 650 м) на участках с повышенными осевыми нагрузками для анализа возможности увеличения межремонтных сроков / О. М. Соколов // Улучшение качества и условий эксплуатации рельсов и рельсовых скреплений : сб. науч. докладов по материалам заседания некоммерческого партнерства «Рельсовая комиссия» (Анапа, 7–9 октября 2020 г.). – Екатеринбург: УИМ, 2021. – С. 101–128.

4 Влияние подуклонки и ширины колеи на износ рельсов [Электронный ресурс] / Н. И. Карпушенко [и др.]. – Режим доступа : <https://vunivere.ru/work65439?screenshots=1>. – Дата доступа : 26.09.2023.

5 **Шахуняц, Г. М.** Механические характеристики рельсов Р65 / Г. М. Шахуняц // Труды МИИТ. – Вып. 543. – М., 1977. – С. 39–106.

6 **Шур, Е. А.** Повреждения рельсов / Е. А. Шур. – М. : Интекст, 2012. – 192 с.

7 **Шур, Е. А.** О выборе допускаемых напряжений при прочностных расчетах рельсов / Е. А. Шур // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 1977. – № 8. – С. 38–41.

УДК 624.157.2

## ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ ОПУСКНОГО КОЛОДЦА

*М. А. ШАМОВА, С. Г. ДРОБОВ*  
*ОАО «ФэтСит», г. Гомель, Республика Беларусь*

В теснённых условиях города подземное строительство осуществляют специальными способами, одним из которых (наряду с такими способами, например, как стена в грунте, щитовая проходка тоннелей, бестраншейная прокладка коммуникаций) является опускной колодец. При этом способе не требуется отрывать котлован с откосами, использовать мощные машины с большими динамическими нагрузками на расположенные рядом конструкции зданий и сооружений.

Наличие плотной сети подземных инженерных коммуникаций, действующих цехов предприятия также затрудняет производство работ традиционными способами. В этих случаях способ опускного колодца может стать единственно возможным для производства работ.

Опускные колодцы используют при устройстве фундаментов глубокого заложения и различного рода заглубленных сооружений.

По форме в плане опускные колодцы бывают круглые, эллиптические, прямоугольные, а по вертикали – цилиндрические и призматические, конические и ступенчатые. В нижней части колодец снабжен ножом, режущая кромка которого облицована стальными уголками или листами.

Сущность опускного колодца состоит в том, что конструкцию вначале устанавливают или бетонируют на поверхности земли, а затем внутри нее разрабатывают грунт в направлении от центра к ножу. Оболочка колодца, утрачивая опору грунта под ножом, под действием собственного веса опускается, выдавливая оставшийся грунт из-под ножа внутрь колодца.

Погружение опускного колодца в грунт происходит в результате преодоления сил трения стен по грунту силами собственного веса колодца. В некоторых случаях – с использованием дополнительной пригрузки или дополнительного усилия, передаваемого на колодец.

Опускные колодцы могут быть массивные и тонкостенные. Массивные колодцы применяют чаще всего для возведения фундаментов глубокого заложения. Тонкостенные применяют для возведения заглубленных зданий и сооружений, у которых подземная часть используется в хозяйственных целях. Массивные колодцы, как правило, гравитационные, погружаемые под воздействием собственного веса. Тонкостенные колодцы погружают в тиксотропных рубашках или с использованием задавливания.

Опускные колодцы возводят из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона.

Работы по возведению опускных колодцев включают следующие этапы:

- подготовка строительной площадки и приспособлений для погружения;
- сооружение стен колодца;
- выемка грунта и погружение колодца;
- заполнение полости колодца бетоном или устройство днища.

Устройство стен монолитных колодцев включает установку опалубки, монтаж арматуры, непрерывную послойную укладку бетонной смеси с уплотнением, разборку опалубки. Колодцы опускают после набора бетоном не менее 70 % проектной прочности.

Стены сборных колодцев монтируют из специальных железобетонных панелей или тонкостенных пустотелых железобетонных блоков. При сооружении сборно-монолитных колодцев из пустотелых блоков ножевая часть выполняется монолитной.

Опускные колодцы погружают с водоотливом и без водоотлива. Погружение с водоотливом применяется, если приток подземных вод небольшой и вблизи нет сооружений, чувствительных к осадкам. В осушенных колодцах большого диаметра для разработки грунта используются экскаваторы с прямой лопатой и бульдозеры. Разработанный грунт нагружают в бады и удаляют кранами. Вместо бадей также используют грейферы. В некоторых случаях для рыхления грунта проводят взрывные работы. Выбор технологии и комплекта машин при разработке грунта зависит от способа опускания колодца, его размеров и вида разрабатываемого грунта.

При опускании колодцев без водоотлива разрабатывают грунт и выдают его на поверхность грейфером. Грейферы наиболее целесообразно применять для разработки легких грунтов: песчаных, легких супесей, илистых и др.

Для уменьшения сил трения стен колодца о грунт на внешней поверхности колодца делают один или несколько уступов. Однако при погружении колодцев больших размеров этого недостаточно, поэтому используют такие способы, как подмыв грунта, погружение колодцев в тиксотропных рубашках и использование электроосмоса.

Погружение колодцев в тиксотропной рубашке позволяет уменьшить толщину стен колодцев и исключить зависание колодцев в грунте. Все это по сравнению с традиционными методами снижает затраты труда на 30–35 %, а стоимость работ – на 15–20 %.

В глинистых грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,05 м/сут. для снижения трения может применяться электроосмос. Сущность электроосмоса состоит в периодическом привлечении к наружной поверхности колодца воды, которая содержится в грунтовом массиве в свободном или связанном состоянии. Эта вода перемещается от анода к катоду при наложении на массив постоянного электрического поля. Для этого погружаемый колодец оборудуется системой электродов: один – в виде металлических поясов (катода) крепится на наружной поверхности колодца; другие – в виде металлических труб забиваются на определенном расстоянии вокруг погружаемого колодца.

При погружении колодцев больших размеров целесообразно совместное использование электроосмоса и тиксотропной рубашки.

В некоторых случаях опускные колодцы погружают задавливанием. Способ погружения опускных колодцев задавливанием может применяться как при наращивании стен сборными элементами, так и монолитным железобетоном при глубине более 20 м. Не рекомендуется его применять в скальных и полускальных грунтах, а также в грунтах с валунными включениями.

По мере погружения колодца в грунт бетонируют верхние ярусы колодца. Скорость погружения в этом случае должна быть увязана со скоростью наращивания колодца и достижением бетоном требуемой прочности.

В процессе опускания колодца необходимо вести постоянное геодезическое наблюдение за его вертикальностью и скоростью погружения. Когда в колодце обнаружено зависание в его верхней части, необходимо выбрать грунт у ножа отстающей стороны или размыть водой, подаваемой по трубам, установленным с внешней стороны стены. Иногда для увеличения массы колодца зависшую его сторону утяжеляют пригрузами из железобетонных блоков. В исключительных случаях для опускания зависшего колодца создают искусственные динамические колебания почвы путем направленного взрыва в стороне от сооружения.

Погруженные до проектной отметки колодцы, в зависимости от назначения, полностью или частично заполняют бетоном. Чаще всего бетонируют днище. При незначительном притоке подземных вод его бетонируют в осушенном колодце. До начала работ по устройству днища колодца необходимо зачистить и спланировать ложе под него, удалить илистые и пылеватые фракции, уложить щебеночную подготовку и обеспечить полный водоотлив из дренирующего слоя.

При погружении колодцев ниже уровня подземных вод необходимо обеспечить устойчивость их против всплытия, которое может произойти после устройства днища.

В связи с использованием подземной части колодцев в хозяйственных целях стены и днище колодца подлежат гидроизоляции. Гидроизоляцию наружной поверхности стен производят перед опусканием колодца. Основными типами гидроизоляции являются: торкрет, металлическая, битумная, оклеечная и литая асфальтовая.

Основные достоинства опускного колодца:

- отсутствие необходимости в использовании дорогостоящей специальной техники в виде автокрана или иного подъемного механизма;
  - освобождение от трудоемкой работы по рытью котлована;
  - возможность проведения строительства на болотистой или сыпучей почве;
  - доступность технологии;
  - возведение конструкций глубиной до 80 м.
- Недостаток – длительность выполнения работ.

#### Список литературы

- 1 Глотов, Н. М. Строительство фундаментов глубокого заложения / Н. М. Глотов, К. С. Силин. – М. : Транспорт, 1985. – 248 с.
- 2 Основания и фундаменты / М. И. Смородинов [и др.]. – М. : Стройиздат, 1983. – 367 с.

УДК 625.089

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В МАШИНАХ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ГОДОВОЙ ПЕРИОД

*Ю. А. ШЕБЗУХОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*С. А. МОЙСЕЕНКО*

*ОАО «Дорожно-строительный трест № 2, г. Гомель», Республика Беларусь*

Планирование парка машин в дорожно-строительной организации начинается при наличии плана ремонта автомобильных дорог на следующий календарный год исходя из имеющегося бюджета.

Процесс планирования парка машин можно представить в виде блок-схемы (рисунок 1).

Данная блок-схема наглядно показывает механизм планирования не только парка машин для ремонта и содержания автомобильных дорог, но и планирование их ремонта на основе анализа текущего состояния техники.

Имея порядок содержания земляного полотна с водоотводными сооружениями, дорожной одежды с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием и элементов обустройства автомобильных дорог, а также порядок контроля качества и приемки выполненных работ [1], организации государственного дорожного хозяйства – владельцы автомобильных дорог или организации, осуществляющие работы по содержанию автомобильных дорог и сооружений на них по договору подряда [1], выполняют оценку производственных мощностей, заключающуюся в первую очередь в количественном анализе имеющегося парка дорожно-строительной техники.