

числа повторных контактных нагрузок при перекачивании 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 бадьи 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 размывать 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.