

Рис. 6. Графики экспериментальных и теоретических прогибов балок

Из этого графика (рис. 6) следует, что наиболее жесткой является модель балки с плоской стенкой.

Выводы. В ходе эксперимента были выявлены особенности балок:

- Экспериментально подтверждено, что балка с гофрированной стенкой более деформативна по сравнению с балкой с плоской стенкой.

- Прогибы гофробалки на 12-27% выше, чем у балки с плоской стенкой.

- Снижение значений экспериментальных прогибов по отношению к теоретическим связано с возникновением эффекта местного кручения, что видно по муаровым полосам.

- Анализ положения муаровых полос показывает, что балка с гофрированной стенкой лучше сопротивляется кручению, чем балка с плоской стенкой.

#### Список литературы

1. Зубков В.А. Экспериментальные исследования влияния технологических и конструктивных параметров на несущую способность металлических балок с гофрированной стенкой [Текст] / В.А. Зубков, А.О. Лукин // Вестник МГСУ. – 2013. – № 2. – С. 37-46.
2. Дюрелли А. Анализ деформаций с использованием муара / А. Дюрелли, В. Паркс. – М.: Мир, 1974. – 360 с.
3. Сухарева И.П. Исследования деформаций и напряжений методом муаровых полос / И.П. Сухарев, Б.Н. Ушаков. – М.: Машиностроение, 1969. – 208 с.

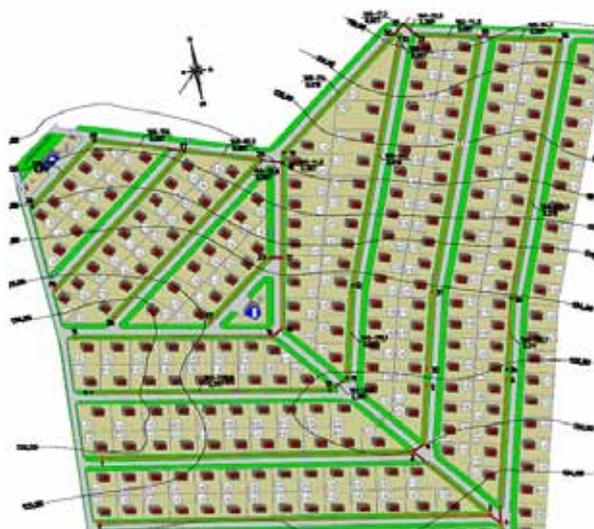
#### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В ВАДСКОМ РАЙОНЕ

Корнев А.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,  
e-mail: korn3007@mail.ru

В крупных городах, которые и без того загружены коммуникационными сетями, автомагистралями, железными дорогами, жилой застройкой и парками остро встает проблема прокладки труб открытым способом. С целью сохранения естественного ландшафта и исключения техногенного воздействия на экологию при проектировании сетей в с. Вад Нижегородской области было заложено производство работ по прокладке сетей методом горизонтального направленного бурения (ГНБ).

В соответствии с планировкой коттеджного поселка (рисунок) проектом разработана сеть канализации протяженностью 1240 м. из полиэтиленовых труб с двухслойной профилированной стенкой «КОРСИС» Ду250 SN8. Глубина прокладки в среднем составляет 1,9 м.



Генеральный план застройки малоэтажными домами в с. Вад Нижегородской области

Метод ГНБ основан на технологии бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющих вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину и протягивать трубопровод, без вскрытия грунта. Данный метод может применяться для прокладки следующих видов инженерных коммуникаций: кабельные сети различного назначения, водопровод, канализация, тепловые сети, газопроводы и нефтепроводы.

Подбор буровой установки производится на основании данных по типу, диаметру и длине предполагаемого к прокладке трубопровода, инженерно-геологическим условиям строительства, с учетом требования по обеспечению необходимых усилий тяги. Для обеспечения протягивания буровая установка должна обеспечивать силу тяги  $P_p$ , кН:

$$P_t \geq k_1 P_{\text{ГП}}$$

где  $k_1$  – коэффициент запаса по тяге буровой установки, принимается от 1,5 до 2,5 в зависимости от инженерно-геологических условий;  $P_{\text{ГП}}$  – расчетное значение необходимого усилия для протягивания трубопровода, кН.

Прокладка сетей по методу ГНБ осуществляется в 3 этапа. На первом этапе выполняется направленное бурение пилотной скважины диаметром 114мм по заданной проектом трассе, затем, на конец буровой штанги надевается специальный расширитель (риммер). После чего начинается второй этап – однократное или последовательно-многократное расширение скважины до образования бурового канала. Завершающим этапом является протягивание трубопровода через буровой канал, по направлению от приемного котлована до точки выхода на поверхность в рабочем котловане.

В процессе бурения через буровые штанги и форсунки в скважину подается буровой раствор, который размывает грунт, снижает трение, и формирует скважину, а наличие в смеси полимера, позволяет ей сохранять форму после прохождения расширителя. Поддача бурового раствора в скважину должна производиться на всем протяжении протягивания трубопровода. Как правило, применяются буровые растворы, основным компонентом которых является бентонит. Расчет необходимого объема бурового бентонитового раствора для одной проходки выполняется по формуле:

$$V_{\text{бр}} = \frac{\pi d^2}{4} (l + \delta) K_p \text{ м}^3,$$

где  $d$  – диаметр расширения скважины, м;  $l$  – расчетная длина скважины, м;  $\delta$  – возможное увеличение фактической длины бурового канала;  $K_p$  – коэффициент расхода бурового раствора, выражающий отношение объема прокачиваемого бурового раствора к выбуренной породе.

Главная задача первого этапа работ пройти точно по траектории, предусмотренной проектом и с заданным уклоном. Буровая головка снабжена электронным зондом для определения ее местоположения при бурении, имеет нож для разработки грунта и насадку для подачи в забой бентонитовой суспензии. Форма головки в зависимости от занимаемой позиции позволяет менять направление бурения при вдавливании и сохранять прямолинейное движение при вдавливании с одновременным вращением.

После проходки пилотной скважины, в зависимости от геологических условий и диаметра прокладываемого трубопровода, выбирается тип расширителя.

Скважина должна расширяться больше диаметра протягиваемой трубы на 20 – 50 % в зависимости от типа грунта. Скорость расширения должна соответствовать подаче буровой суспензии и поддержанию постоянного уровня суспензии в приемке.

На завершающем этапе секции рабочей трубы присоединяются за расширителем через вертлюг, чтобы вращение расширителя не передавалось на протягиваемую трубу. Протаскивание трубопровода необходимо начинать с минимальным перерывом после завершения расширения.

Основная сложность метода заключается с риском возникновения технологических проблем, которые могут сорвать сроки сдачи объекта, вызвать удорожание объекта. Большая часть рисков, является следствием недостаточного объема информации и неточностей в проектной документации. Наиболее важным в проектировании и строительстве сетей методом ГНБ является точность инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

Стоит отметить, что для каждого конкретного объекта строительства применение метода ГНБ должно быть обосновано технико-экономическими расчетами. При разработке проекта необходимо оценивать возможные воздействия на окружающую среду, здания и сооружения, существующие коммуникации, а так же учитывать риски возникновения непредвиденных и аварийных ситуаций в процессе строительства и предусматривать предварительные меры по минимизации их последствий.

#### Основные преимущества метода ГНБ

**Социальный аспект:** Сохранение природного ландшафта и экологического баланса, исключение техногенного воздействия на флору и фауну. Минимизация негативного влияния на условия проживания людей в зоне проведения работ.

**Финансово-экономический аспект:** Уменьшение сметной стоимости строительства трубопроводов. Минимизация затрат на энергообеспечение буровых комплексов вследствие их полной автономности. Отсутствие затрат на восстановление поврежденных участков автомобильных и железных дорог и предметов городской инфраструктуры.

**Производственно-технический аспект:** Возможность бестраншейной прокладки в экстремальных условиях: под реками, озерами, оврагами, лесными массивами; в специфических грунтах и др. [1] Сокращение сроков и объема организационно-технических согласований перед началом работ в связи с отсутствием необходимости остановки движения всех видов наземного транспорта. Формирование траектории скважины практически любой конфигурации. Отсутствие необходимости производства работ по водопонижению в условиях высоких грунтовых вод.

#### Список литературы

1. СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения: стандарт организации. утв. Национальным объединением строителей 05.12.11; срок введ. в д. 05.12.11 / Бюллетень строительной техники. – М., 2011. – 132 с.

#### К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСОВ

Новикова Н.О., Буланова В.О.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: nota-93@mail.ru

**Металлические силосы** применяются в качестве универсального хранилища в сельском хозяйстве, строительной, химической и пищевой промышленности в различных производствах для приема, хранения и передачи сыпучих веществ, например, пе-