

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ БУРЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН.

Маметьев Л.Е., Ананьев А.Н., Любимов О.В., Жалнин Д.В.

Россия, г. Кемерово, Кузбасский государственный технический университет.

В настоящее время спектр применения технологии бестраншейной прокладки трубопроводов значительно расширяется: проходка под реками, автострадами или железнодорожными насыпями; прокладка труб в экономически чувствительных зонах, как, например, в пешеходных зонах, под существующими коммуникациями и зелеными насаждениями; бурение скважин для трубопроводов охлаждения для создания в последующем систем замораживания грунтов.

Необходимость применения бестраншейной прокладки трубопроводов обусловлена техническими причинами и политикой охраны окружающей среды. Прежде всего экономические аспекты, могут сделать буровую технику альтернативой применению открытого способа проведения строительных работ. Такими экономическими преимуществами являются следующие: более высокая производительность прокладки труб; уменьшение вскрытия дорожных покрытий; выемка грунта ограничена объёмом трубопровода; нет необходимости в заполняющем материале для траншеи; лучшее качество проходческих работ, т.к. нет необходимости в уплотнении заполняющего материала; нет необходимости в перекладке пересекающихся трубопроводов; водопонижение грунтовых вод может быть сокращено до минимума или от них можно вообще отказаться; возможность эксплуатации независимо от погодных условий.

Кроме этого, имеется ещё ряд преимуществ, которые крайне трудно измерить. Но ради полноты картины назвать их здесь также необходимо: не наносится народно-хозяйственный ущерб, связанный с нарушением дорожного движения; уменьшение шума и всякого вида выбросов; уменьшение опасности несчастных случаев; возможность избежать повреждения соседних зданий; возможность сберечь деревья и прочие зелёные насаждения.

Но у бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций есть и проблемы, одна из них - это обеспечение точности положения пробуриваемой скважины. Искривление скважины может происходить по нескольким причинам:

1. Усадка грунта под буровишнековой машиной из-за ее большой массы и как следствие "всплывание" обсадной трубы.
2. Усадка почвы и изгиб самой обсадной трубы вследствие ее значительной протяженности и массы.
3. При большой осевой нагрузке и воздействии сил трения окружающего грунта обсадная труба тоже может искривляться.
4. Неточность соединения секций обсадной трубы вследствие изменения положения буровишнековой машины или самой трубы.

Для того чтобы буровишнековая машина не оседала дно котлована бетонируется или укладывается бетонными плитами. Если грунтовые воды находятся в поверхностном слое и грунт очень мягок (как например в пойме реки) можно применить замораживание грунта. Для того чтобы избежать "ныряния" обсадной трубы можно применить адаптивный контроль на основе одной из оптических систем, в которой применяется лазер и фотоприемник. Но дело в том что эти системы очень дороги и по цене сравнимы с буровишнековой машины, а то и дороже. Чтобы уменьшить воздействие сил трения окружающей породы можно проводить закачку бентонитовой смазки.

Необходимо заранее знать возможный прогиб обсадной трубы и получающееся искривление скважины, чтобы учесть его. Для оценки возможного прогиба при отклонении скважины от прямолинейного направления рекомендуется использовать следующее уравнение:

$$\omega = \frac{q \cdot (c^2 - 1^2)}{2 \cdot T} + \frac{q}{T \cdot \beta^2} \cdot (\cos \beta \cdot 1 - \cos \beta \cdot c) + \left(q \cdot \frac{2 \cdot c - 1}{2 \cdot c} - P \right) \cdot [\sin \beta \cdot c - \sin \beta \cdot 1 + \beta \cdot (1 - c)] + c \cdot \frac{1 - c}{2 \cdot 1} \cdot [\cos(1 - c) - 1] + \frac{q \cdot 1}{2 \cdot c} \cdot [\sin(1 - c) - \beta \cdot (1 - c)]$$

где $\beta = \sqrt{\frac{|T|}{E \cdot J}}$;

T – сжимающая продольная сила (осевая нагрузка);

ω - прогиб;

E – модуль нормальной упругости;

J – наименьший момент инерции;

q – распределенная нагрузка соответствующая весу обсадной трубы;

l – длина обсадной трубы;

s – расстояние между опорами, одна из которых устье скважины.

В качестве расчета примем при выводе схему бурошнековой машины в виде балки на упругом основании. Данное уравнение справедливо для компоновки бурошнековой машины горизонтального бурения со шнековой очисткой скважины, с подвижным или неподвижным в осевом направлении подшипниковым узлом, обсадной трубы и расширителем прямого хода.