

ПОДХОД К УТОЧНЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИН ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ШНЕКОВОГО БУРЕНИЯ

Л.Е. Маметьев - д.т.н., профессор;

Н.Т. Бедарев - к.т.н., доцент;

О.В. Любимов - к.т.н., доцент;

А.В. Кузнецов - старший преподаватель.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Россия, г. Кемерово

Аннотация: современные методы строительства требуют применения технологий возведения коммуникаций различного назначения в условиях уже сформировавшейся инфраструктуры. Одна из них предусматривает использование бурошнекового оборудования, одним из разработчиков которого является Кузбасский государственный технический университет (КузГТУ). Экспериментально установлено, что энергоемкость процесса бурения является одним из основных параметров технической характеристики, зависящим от грунтовых условий.

Ключевые слова: грунт, бурение, горизонтальная скважина, бурошнековое оборудование, грунтовые условия, моделирование.

APPROACH TO REFINING OF THE HORIZONTAL AUGER-DRILLING MACHINES TECHNICAL CHARACTERISTIC'S PARAMETERS

L. Mametyev - DSc; Nю Bedarev - PhD;

O. Lyubimov - PhD; A. Kuznetsov - senior lecturer.

Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev
Russia, Kemerovo

Abstract: modern construction methods require the use of technologies for the construction of communications for various purposes in the conditions of an already formed infrastructure. One of them involves the use of auger-drill equipment, one of the developers of which is the Kuzbass state technical University (KuzSTU). It has been established experimentally that the drilling process's energy intensity is one of the main parameters of the auger-drill equipment's technical characteristics, which depends on ground conditions.

Keywords: ground, drilling, horizontal borehole, auger-drill equipment, ground conditions, modelling.

В настоящее время интенсивный рост городского строительства во многом определяется так называемой «точечной» застройкой, при которой крайне необходимый объект возводится в условиях сформировавшейся инфраструктуры (ранее возведенные промышленные и гражданские сооружения, коммуникации, зеленые зоны и т.д.). В этих условиях основным способом прокладки вновь возводимых коммуникаций становится бестраншейный способ, позволяющий в значительной мере при минимуме экономических затрат и экологических потерь организовать бесперебойное функционирование транспортных и других материальных потоков в месте проведения работ.

В КузГТУ накоплен многолетний опыт разработки и опытно-промышленной эксплуатации оборудования для прокладки горизонтальных и слабонаклонных скважин, в котором транспортирование выбуренных инструментом продуктов осуществляется соединенным с ним шнековым буровым ставом внутри наращиваемой (или сокращаемой)

обсадной трубы. Наиболее перспективным специалисты находят двухэтапный способ, при котором пионерная скважина, пробуренная прямым ходом, разбуривается до нужного диаметра обратным ходом.

Между тем, при выработке технического задания на новые образцы бурового оборудования [1], должны учитываться геомеханические процессы, безусловно оказывающие влияние на показатели энергоемкости процесса бурения в приповерхностных грунтовых слоях, в которых перемещается буровой став, что имело место в ходе многократного практического применения комплексов данного типа в широком диапазоне климатических, погодных и горно-геологических условий.

В общем случае грунт является многокомпонентной динамичной системой [2] состоящей из твердой, жидкой и газообразной фаз. Механические свойства твёрдого компонента грунта имеют сложный характер и отличаются нестабильностью характеристик, зависящих от многих факторов – гранулометрического и минералогического состава, структуры грунта и пр. Определить оптимальный вариант взаимодействия рабочего органа бурового оборудования с грунтом можно с помощью математического моделирования свойств грунта [3], либо методом физического моделирования [4].

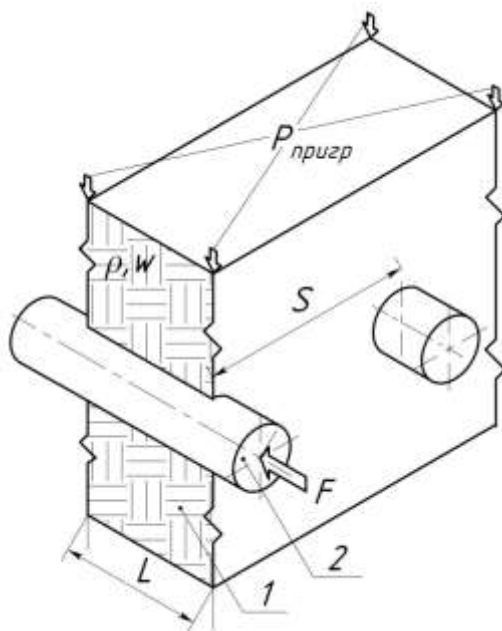


Рис. 1 Схема эксперимента: 1 – грунтовый блок, 2 – стальной стержень, имитирующий секцию бурового става

В Прокопьевском филиале КузГТУ в лабораторных условиях были проведены эксперименты по выяснению влияния глубины проходки горизонтальной скважины на усилие, необходимое для протаскивания кожуха бурового става в грунтовом массиве. За основу взято устройство для изучения проявлений горного давления на моделях [5]. Схема эксперимента приведена на рис. 1

Основные габаритные размеры грунтового блока были определены исходя из принятого коэффициента масштабирования $k = 10$. Для изготовления грунтового блока 1 толщиной $L = 0,2$ м применялся пылеватый суглинок объёмной плотностью $\rho = 1,665$ г/см³ с абсолютной влажностью $w = 17,5$ %, что соответствует наиболее распространённым в условиях Западной Сибири глинистым и антропогенным грунтам [6]. Стержни 2 расположены в один ряд с расстоянием между соседними $S = 0,2$ м для устранения влияния при протаскивании. Протаскивание стержней, имитирующих секцию бурового става, производилось при давлении пригрузки $P_{\text{пригр}}$, моделирующем давление грунта на глубинах

5...20 м с шагом в 5 м. Усилие протаскивания F измерялось динамометром, тарированным 60 Н/мм. Для каждого уровня залегания было проведено 5-10 замеров, что позволило после обработки результатов построить график зависимости усилия протаскивания от глубины проходки горизонтальной скважины (рис. 2).

Для математического описания результатов экспериментов наиболее приемлема степенная функция, значимость коэффициентов которой подтверждается критерием Стьюдента, а адекватность модели в целом – F-критерием Фишера.

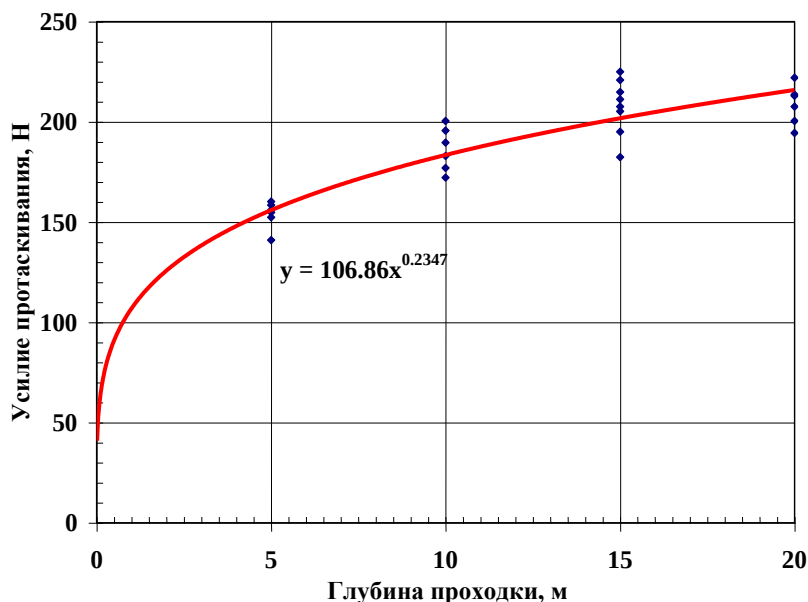


Рис. 2 Экспериментальная зависимость усилия протаскивания колонны обсадных труб с бурошнековым инструментом от глубины проходки

Воздействие массива на протаскиваемый кожух все более отличается от всестороннего сжатия по мере приближения к поверхности, в поверх-ностных слоях становится все более нелинеен.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

- характер взаимо-действия кожуха бурового става в приповерхностной части грунтового массива (на глубинах 0...10 м) нелинеен и отличается от описываемого горной геомеханикой;
- предложенный подход рекомендуется для использования при уточнении технических характеристик вновь проектируемых бурошнековых комплексов;
- дальнейшую детализацию предложенного подхода необходимо увязать с циклическим характером работы бурошнекового оборудования при проходке горизонтальной скважины.

Список литературы:

1 Пат. № 198342 РФ: МПК E02F5/18 (2006.01), E21B 19/08 (2006.01). Механизм подачи бурошнековой установки для бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин. / Маметьев Л. В., Любимов О.В., Кузнецов А. В. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ); № 2929109624, 04.03.2020, опубл. 02.07.2020, бюл. № 19.

2 ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.

3 Земсков В. М., Михельсон И. С. Выбор модели грунта для исследования процесса вибропрокола при бестраншейной прокладке коммуникаций. Вестник Саратовского ГТУ 2011, выпуск 1, №1(52), с. 188

4 Тищенко И. В. Создание оборудования для проходки скважин с частичным уплотнением и экскавацией грунта. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.: Новосибирск, ИГД СО РАН, 2006

5 Пат. № 163535 РФ: МПК G09B 23/00 (2006.01). Устройство для изучения проявлений горного давления на моделях / Бедарев Н.Т., Костюк С.Г., Любимов О.В., Бородин И.В., Шайхисламов А.Р., Астафьева В.Г. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ); № 2016111485/12, 28.03.2016, опубл. 20.07.2016, бюл. № 20.

6 Сухоруков А. В. Обоснование региональных расчётных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд в условиях Западной Сибири. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: Томск, ТГАСУ, 2017.

©Л.Е. Маметьев, Н.Т. Бедарев, О.В. Любимов, А.В. Кузнецов