

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ШНЕКОВОГО БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ СКВАЖИНЫ

Данилов Б.Б.<sup>1</sup>, Смоляницкий Б.Н.<sup>2</sup>, Абилов А.А.<sup>3</sup>, Жаркенов Е.Б.<sup>4</sup>, Матин И.Т.<sup>5</sup>  
Email: Danilov1139@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Данилов Борис Борисович – доктор технических наук, заведующий лабораторией, лаборатория подземной строительной геотехники и геотехнологий;

<sup>2</sup>Смоляницкий Борис Николаевич – доктор технических наук, заведующий лабораторией, лаборатория горной и строительной техники, Институт горного дела, Сибирское отделение Российской академии наук, г. Новосибирск;

<sup>3</sup>Абилов Аскар Абашевич – кандидат технических наук, директор департамента, департамент повышения квалификации и распространения знаний; Республиканское общественное объединение «Ассоциация прикладной геометрии и графики»;

<sup>4</sup>Жаркенов Еркебулан Берденович – докторант PhD;

<sup>5</sup>Матин Ибрагим Тюлютаевич – магистр, кафедра проектирования зданий и сооружений, архитектурно-строительный факультет, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан

**Аннотация:** приведены результаты испытания экспериментального образца шнекового бурового оборудования с системой управления траекторией скважины. Установлена работоспособность буровой установки в полевых (натурных) условиях и определены её технические возможности при сооружении протяженных горизонтальных скважин. В результате проведения испытаний был сделан вывод о целесообразности внесения корректировок в конструкцию механизма изменения траектории рабочего органа. Он обусловлен тем, что для поворота трубы вокруг своей оси при выборе требуемого направления изменения траектории скважины зачастую было недостаточно величины вращающего момента станка.

**Ключевые слова:** грунт, скважина, траектория, шнековое транспортирование.

## THE RESULTS OF TESTING AN EXPERIMENTAL SAMPLE OF AUGER DRILLING EQUIPMENT WITH A WELL TRAJECTORY CONTROL SYSTEM

Danilov B.B.<sup>1</sup>, Smolyanitsky B.N.<sup>2</sup>, Abirov A.A.<sup>3</sup>, Zharkenov E.B.<sup>4</sup>, Matin I.T.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Danilov Boris Borisovich - Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, LABORATORY OF UNDERGROUND CONSTRUCTION GEOTECHNICS AND GEOTECHNOLOGIES;

<sup>2</sup>Smolyanitsky Boris Nikolaevich - Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, LABORATORY OF MINING AND CONSTRUCTION MACHINERY, INSTITUTE OF MINING, SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, NOVOSIBIRSK;

<sup>3</sup>Abirov Askar Abashevich - Candidate of Technical Sciences, Director of the Department, DEPARTMENT OF ADVANCED TRAINING AND KNOWLEDGE DISSEMINATION, REPUBLICAN PUBLIC ASSOCIATION "ASSOCIATION OF APPLIED GEOMETRY AND GRAPHICS";

<sup>4</sup>Zharkenov Erkebulan Berdenovich - Master;

<sup>5</sup>Matin Ibrahim Tyulyutaevich - Master, DEPARTMENT OF DESIGN OF BUILDINGS AND STRUCTURES, FACULTY OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION, EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY L.N. GUMILYOV, ASTANA, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract:** the results of testing an experimental sample of auger drilling equipment with a well trajectory control system are given. The working capacity of the rig in field (natural) conditions was established and its technical capabilities were determined for the construction of extended horizontal wells. As a result of the tests, it was concluded that it was advisable to make adjustments to the design of the mechanism for changing the trajectory of the working member. It is due to the fact that to turn the pipe around its axis when choosing the required direction of the trajectory of the well, it was often not sufficient for the torque of the machine.

**Keywords:** ground, well, path, transportation auger.

Для обеспечения процесса проведения испытаний была разработана методика, которая регламентировала выполняемые работы в соответствии с их целью [1].

*Цель испытаний.* Проверка работоспособности буровой установки в полевых (натурных) условиях и определение её технических возможностей при сооружении протяженных горизонтальных скважин.

Во время испытаний за один проход без предварительной проходки пионерной скважины было осуществлено бурение скважины диаметром 230 мм длиной 40 м. Проходка осуществлялась под автомобильной дорогой. Глубина заложения скважины составляла 2,0 м от дневной поверхности. Уклон скважины составлял 1%.

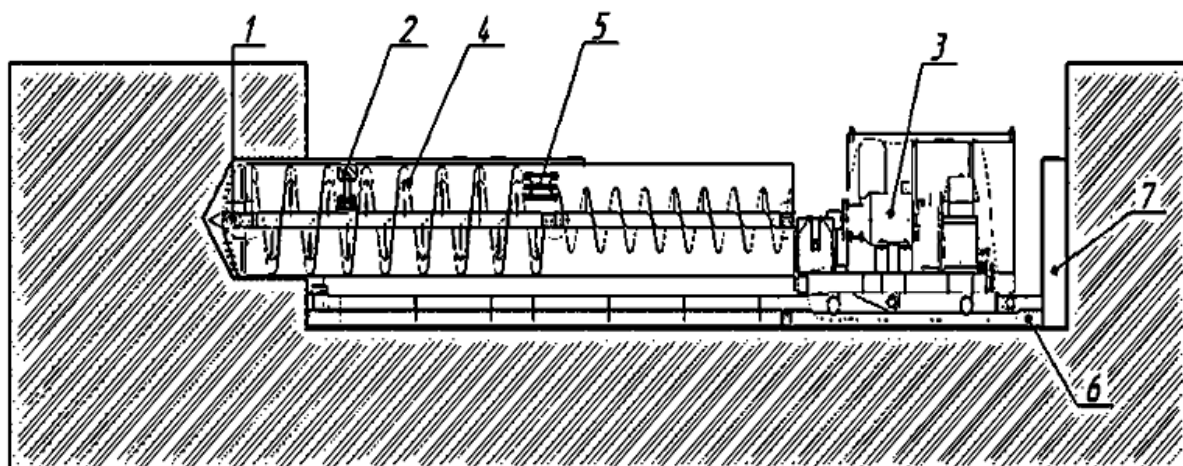
На глубине свыше 1,0 м грунт представлял собой супесь плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>. С глубины 0,4 м до поверхности располагалось основание дороги из слоев песка и щебня.

Для выполнения работ отрывались два котлована – рабочий и приемный. В рабочем котловане монтировался буровой станок. Дизельная маслостанция для привода станка устанавливалась на поверхности и соединялась со станком армированными шлангами высокого давления.

Определение ориентации оси скважины относительно линии горизонта осуществлялось при помощи комплекта измерительной аппаратуры системы подземной локализации SNS – 200 (аналог навигаторов Digitrak F5, Ditch Witch), которая используется для аналогичных целей в установках ГНБ [2, 3]. В полости вала рабочего органа устанавливался зонд – излучатель электромагнитных сигналов, которые принимались приемником, расположенным на дневной поверхности. Аппаратура позволяла измерять угол наклона рабочего органа с точностью до 0,1 градуса.

*Порядок проведения испытаний.*

Общий вид бурового оборудования во время проведения испытаний представлен на рисунке 1. Оно обеспечивает проходку скважины за один проход с возможностью корректировки траектории. При этом незначительная часть грунта уплотняется в стенки скважины в радиальном направлении, обеспечивая её временную устойчивость, а большая часть удаляется из скважины шнековым транспортером. Разрушение грунта производится буровым инструментом (поз. 1).



*Рис. 1. Установка для шнекового бурения скважин в грунте*

*1 – рабочий орган; 2 – передняя подвеска; 3 – установка для бурения скважины; 4 – шнековый транспортер; 5 – задняя подвеска; 6 – упорная рама; 7 – упорная стенка*

После проходки скважины на длину 2 м подавалась команда на изменение траектории для получения требуемого уклона вниз. Это продиктовано, во-первых, необходимостью проверки работы системы управления траекторией скважины и, во-вторых, стремлением оценить степень проработанности конструктивных решений.

Технологический процесс бурения во время испытаний выполнялся следующим образом. Буровая установка горизонтально размещалась в рабочем котловане (рисунок 2). При этом обеспечивалось требуемое направление бурения скважины. С корпусом бурового рабочего органа соединяли инвентарную секцию обсадной трубы, а с валом шнековую буровую колонну. При вращении рабочего органа вращателем станка и подаче его гидроцилиндрами вместе с обсадной трубой в скважину осуществляют процесс бурения, в ходе которого последовательно наращиваются обсадные трубы и буровой став. При выходе рабочего органа в приемный котлован его отсоединяли от бурового става и продолжали воздействие на обсадную трубу гидроцилиндрами подачи.

Секции снимали по мере их выхода из скважины, одновременно устанавливая между гидроцилиндрами подачи и обсадной трубой в рабочем котловане секции рабочей трубы и перемещали её в скважину. Этот способ полностью исключает обрушение стенок скважины.



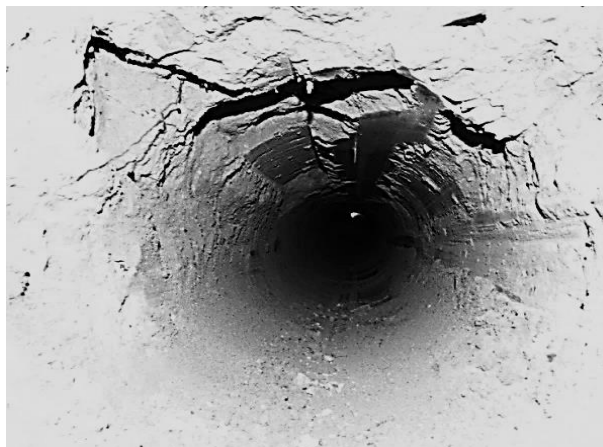
*Рис. 2. Буровая установка в котловане*

После проходки скважины на всю длину была подтверждена эффективность работы отклоняющего устройства. Об этом свидетельствует тот факт, что реальная точка выхода оси скважины была смещена вниз относительно заданной на 0,15 м, что вполне допустимо [3], поскольку практически не изменяет заданный уклон.

При проходке скважины потребовалось три раза корректировать траекторию: на длине 2 м, после 12 м и 30 м.

Шнековый транспортер обеспечивал надежное удаление разрушенного грунта из скважины по обсадной трубе. Выбранные конструктивные решения породоразрушающего инструмента и механизма управления траекторией позволяют изменять траекторию скважины в достаточных пределах, разрушать грунт как однородный, так и содержащий твердые неразрушаемые частицы в виде крупного щебня.

Для оценки устойчивости скважины было произведено удаление из нее обсадной трубы после того, как скважина была полностью пробурена. Осмотр скважины показал, что она имеет правильную круговую геометрическую форму, а плотность её стенок достаточна для сохранения временной устойчивости. В пределах видимости стенки скважины имели гладкую поверхность, признаков осыпания грунта на стенках скважины не обнаружено (рисунок 3).



*Рис. 3. Результаты испытаний (скважина после извлечения обсадной трубы)*

В результате проведения испытаний был сделан вывод о целесообразности внесения корректировок в конструкцию механизма изменения траектории рабочего органа. Он обусловлен тем, что для поворота трубы вокруг своей оси при выборе требуемого направления изменения траектории скважины зачастую было недостаточно величины вращающего момента станка. В этом случае поворот трубы приходилось осуществлять рывками.

#### *Список литературы / References*

1. *Чепурной Н.П.* Экспериментальное исследование процесса проходки криволинейных скважин в уплотняемых грунтах // ФТПРПИ, 1996. № 6. С. 72–76.

2. *Рыбаков А.П.* Основы бестраншейных технологий (теория и практика). М.: Пресс Бюро, 2005. 304 с.
3. *Маметьев Л.Е.* Обоснование и разработка способов горизонтального бурения и оборудования бурошнековых машин. Дис. ...докт. техн. наук. Кемерово, 1992. 492 с.