

Быков А.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: bykov_a_a@list.ru*

Применение фазометрического метода в задачах геотехнического контроля процесса бурения

Проблема обеспечения населения чистой пресной водой уже давно является ключевой проблемой человечества. Для удаленных от водных артерий районов бурение артезианских скважин является решением этой проблемы. Водосодержащие горизонты могут находиться на разной глубине и для того, чтобы до них добраться следует использовать бурильные установки. Это дорогое оборудование, подверженное большим нагрузкам и часто выходящее из строя.

Повреждение бурильной установки приводит к большим денежным и временным затратам. К нему могут привести разные причины, но в основном они сводящиеся к переходу агрегатов бурильной установки во внештатный режим работы. Обычно это разнородные вибрации, вызванные разбалансированием работы агрегатов, переходом между слоями грунта разной плотности, установлением неправильного режима работы, и т.д.

Системы векторных измерений имеют высокую эффективность [1] и могут использоваться для обнаружения и локализации геодинамических процессов. Данный метод контроля обладает высокой помехоустойчивостью и чувствительностью по сравнению с фиксацией амплитудных параметров аномальных составляющих электромагнитного поля. В данном случае объектом контроля являются технологическое оборудование, скважина и окружающий ее грунт.

В работе [2] поясняется применение фазометрического метода геоэлектрического контроля, а именно использование нескольких источников зондирующих сигналов, расположенных в непосредственной близости от исследуемого объекта и необходимого количества векторных датчиков измерения электрического поля. При этом регистрация фазовых характеристик при фиксированном положении источников и измерительного базиса при возможности управления параметрами зондирующих сигналов основана на том, что первичное и вторичное электрические поля являются векторными величинами.

В соответствии с вышесказанным можно сделать вывод, что возможно организовать систему контроля процесса бурения с целью предотвращения процессов, вызывающих повреждения агрегатов бурильной установки. При этом имеется возможность повышения точности обнаружения водных горизонтов в соответствии с различными физико-химическими характеристиками грунта.

Фазометрический метод контроля в качестве зондирующего сигнала использует несколько источников, расположенных вблизи исследуемого объекта и необходимое количество векторных измерительных датчиков электрического поля.

Для оценки возможности использования фазометрического метода в задачах мониторинга грунта в процессе бурения скважин было проведено натурное исследование процесса прохождения бура через слои грунта с различными электрическими характеристиками во время бурения скважин на воду. Для этого была создана экспериментальная установка, в состав которой входит: источники зондирующих сигналов, устройства измерения и регистрации сигналов в среде, устройство обработки геодинамических данных. Изменение фазовых характеристик сигналов дает информацию о глубине погружения бура и о электрических характеристиках слоев грунта, в которые бур погружается, что позволяет судить о степени влагонасыщения грунта. При движении бура в однородной среде с постоянным влагонасыщением и с постоянной линейной скоростью изменение фазы во времени будет носить линейный характер.

Изменение влажности и вязкоупругих свойств грунта, приводит к изменению формы графика. Идея метода заключается в том, чтобы по виду графика определить процессы, которые протекают в данный момент на границе раздела бур-грунт.

Литература

1. Baknin, M.D., Bykov, A.A., Surzhik, D.I., Kuzichkin, O.R. Geotechnical monitoring of the foundations of structures based on integrated seismoelectric measurements in conditions of karst hazard. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEMthis link is disabled, 2020, 2020-August(1.2), pp. 559–566

2. Bykov, A., Grecheneva, A., Kuzichkin, O., Surzhik, D., Vasilyev, G., & Yerbayev, Y. (2021). Mathematical description and laboratory study of electrophysical methods of localization of geodeformational changes during the control of the railway roadbed. Mathematics, 9(24), 3164.