

УДК 629.3.052.6

Система азимутальной коррекции инклинометра

Коновалов Сергей Феодосьевич sercon@bmstu.ru
Чулков Виталий Евгеньевич(*) vechulkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Представлены результаты работы по созданию системы азимутальной коррекции показаний инклинометра. Поясняется способ азимутальной коррекции, описывается система азимутальной коррекции инклинометра и подбор функциональных блоков, приводится описание математического аппарата, использованного для оценки работоспособности способа коррекции и поясняющего функциональные особенности, представлены результаты испытаний макета системы коррекции.

Ключевые слова: скважинный инклинометр, триада акселерометров, азимутальный угол, азимутальная коррекция, сейсмический сигнал, вибрационный сейсмический источник

Введение. Использование малогабаритных и недорогих гироскопов для реализации режимов гирокомпасирования при бурении нефтяных и газовых скважин в шельфе арктических морей не позволяет получить приемлемые точности при определении азимутальной ориентации скважины в следствие малой горизонтальной составляющей скорости вращения Земли и крайне жестких условий эксплуатации. Использование для определения азимута магнитометров также малоэффективно вследствие чрезвычайно малой горизонтальной проекции магнитного поля и значительной величине магнитного склонения. Для коррекции показаний гироскопических и магнитных инклинометров и повышения точности определения азимутального угла буровой компоновки предлагается использовать систему азимутальной коррекции инклинометра.

Материалы и методы; результаты. Способ азимутальной коррекции предусматривает установку на поверхности Земли или на шельфе моря на равном удалении от устья скважины и от проектного положения плоскости бурения двух вибрационных источника колебаний земной коры, частоты которых отличаются друг от друга, а уровни создаваемых вибрационных сейсмических колебаний в толще среды измеряются и поддерживаются неизменными. С помощью компенсационных кварцевых акселерометров, входящих в состав инклинометра и используемых для измерения зенитного угла и угла tool face, в период прерывания бурения производить измерение уровня вибрационного ускорения, проходящего от сейсмических источников. По разнице степени затухания вибрационных сигналов на пути от каждого из источников вибрации к инклинометру определять отклонение буровой компоновки от проектного положения плоскости бурения [1].

В качестве сейсмического источника системы коррекции предложена конструкция на основе несбалансированного вращающегося вала. Для определения устойчивых режимов генерации разработана математическая модель динамической системы источника, представляющая невесомый длинный стержень со смещением центра масс, закрепленный в сферических подшипниках, упруго связанных с основанием в радиальных направлениях, на который подается вращающий момент двигателя. При моделировании режимов генерации колебаний обнаружена зависимость величины амплитуды от скорости нарастания оборотов двигателя при разгоне [2] на основании чего выделены режимы включения источника — быстрый разгон и медленный разгон вала. При быстром разгоне происходит переход скорости вращения вала через резонансную скорость в зарезонансную область. При медленном разгоне возникают параметрические колебания, при которых рост амплитуды колебаний ведет к увеличению диссипативных и упругих моментов приводит к уменьшению скорости вращения вала, что требует увеличения вращающего момента для поддержания скорости вращения. В докладе представлены результаты исследования закона управления моментом вращения электродвигателя.

Заключение. В заключении приводится расчетная модель для оценки расстояния между вибрационными сейсмическими источниками и инклинометром, по результатам моделирования приведен анализ материалов среды (грунтов), и расстояний, на которых при выбранном способе обработки измерений акселерометров возможно зарегистрировать сейсмический сигнал от вибрационного источника.

Список источников

- [1] Коновалов С.Ф., Чулков В.Е., Биндер Я.И. *Способ азимутальной акустической коррекции инклинометра*. Патент № 2619563 РФ, 2017, бюл. № 14, 10 с.
- [2] Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. *Нелинейные колебания*. Москва, Изд-во физико-математической литературы, 2005, 292 с.