



Корректор подачи-демпфер производства ООО НПП «БУРИНТЕХ»



И.Р. ИШМУРАТОВ,
заместитель начальника отдела
СГМИ СГК ЦРБИ
ООО НПП «БУРИНТЕХ»
ishmuratov@burinteh.com



Д.С. ГИНИЯТОВ,
инженер-конструктор отдела
СГМИ СГК ЦРБИ
ООО НПП «БУРИНТЕХ»

Современное развитие технологии наклонно-направленного и горизонтального бурения сопровождается возникновением ряда проблем в процессе строительства скважин. Одной из таких проблем является существенное влияние сил трения компоновки низа буровой колонны (КНБК) и буровых труб о стенки скважины на процесс наклонно-направленного бурения.

BOOST COMPENSATOR BUMPER «BURINTEKH» MANUFACTORY

I. ISHMURATOV, D. GINIYATOV, BURINTEKH Ltd

Modern technology for tillable and horizontal drilling is accompanied by the problems in process of during well construction. One of the such problem is the effect of friction KNBK and drill pipe in the borehole on the process of directional drilling.

Keywords: BURINTEKH, Boost compensator bumper axial load, drill through tools, hydraulic Jar, engineering and telemetry support

Боковые силы, возникающие при изгибе буровых труб в искривленных участках скважины и вес КНБК в наклонном или горизонтальном интервале бурения, порождают силы трения, препятствующие дальнейшему продвижению инструмента (рис. 1).

Теоретическими исследованиями и полевыми наблюдениями доказано, что из-за неравенства коэффициентов трения покоя и движения перемещение КНБК происходит с неравномерной скоростью, отличной от скорости подачи ведущей колонны труб на поверхности. Неравномерность движения КНБК приводит к непостоянству осевой нагрузки на поро-

доразрушающий инструмент, что ухудшает технико-экономические показатели проходки скважин [1].

В ООО НПП «БУРИНТЕХ» в течение ряда лет ведутся аналитические, экспериментальные и полевые работы по созданию надежных и высокоэффективных элементов КНБК, способных обеспечить оптимальное нагружение осевой нагрузкой породоразрушающий инструмент. Отделом скважинного гидромеханического инструмента центра разработки бурового инструмента (ЦРБИ) разработаны устройства, получившие название – корректоры подачи-демпферы (рис. 2). Корректор подачи-демпфер (КПД) уста-

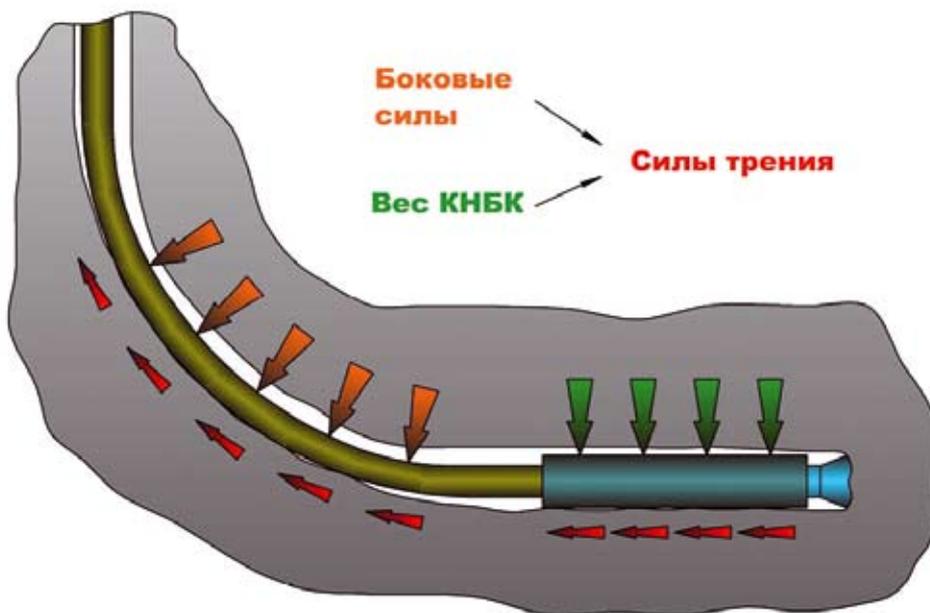


Рис. 1. Воздействие сил трения на процесс направленного бурения



навливается над забойным двигателем или телесистемой. В процессе бурения скважины на шпинделе устройства возникает осевая сила подачи, которая обеспечивает оптимальное равномерное нагружение долота осевой нагрузкой и позволяет преодолеть силы трения КНБК о стенку ствола скважины.

Достоинством данного устройства является то, что оно при работе не создает дополнительного перепада давления промывочной жидкости и, тем самым, не нагружает избыточным давлением буровые насосы, в отличие от аналогичного зарубежного оборудования, решающего подобную задачу. В основе принципа работы корректора подачи-демпфера, а именно в создании осевой силы на шпинделе устройства, используется физическое явление, проявляющееся при работе с гидравлическими яссами и известное под термином «насосный эффект» или «открывающая сила насоса».

Данное явление широко известно специалистам, оно отчетливо фиксируется на устье при проведении аварийных работ с гидравлическими яссами типа ЯГР, ЯГБ, выпускаемые нашим предприятием. В ООО НПП «БУРИНТЕХ» были проведены аналитические исследования, результаты которых опубликованы [2]. В результате данных исследований установлено, что в процессе бурения и создания избыточного давления во внутреннем проходном канале ясса, на шток устройства действует обобщенная сила $Q_{обоб.}$ («открывающая сила насоса»), равная

$$Q_{обоб.} = F_{шт.} (P_{тр.} - P_{затр.}), \quad (1)$$

где $F_{шт.}$ – площадь поперечного сечения штока;
 $P_{тр.}$ – давление жидкости в колонне труб, а следовательно, и во внутреннем проходном канале ясса;

$P_{затр.}$ – давление жидкости в затрубном пространстве, а следовательно, и снаружи ясса.

Величина обобщенной нагрузки, действующей на шток, определяется площадью поперечного сечения штока и перепадом давления между внутритрубным и затрубным пространством на уровне установки ясса в колонну труб. При работе ясса в скважине с выключенными насосами, в случае $P_{тр.} = P_{затр.}$ величина обобщенной нагрузки равна нулю, т.е. на шток не действует сила, обусловленная «насосным эффектом». При работе ясса с включенными насосами и прямой циркуляции промывочной жидкости, т.е. в случае $P_{тр.} > P_{затр.}$, возникает обобщенная нагрузка на шток устройства, причем она будет иметь положительный знак и действовать в направлении выхода шпинделя из корпуса, сопутствуя размыканию ясса.

В процессе разработки КПД вышесказанная обобщенная сила или, другими словами, «открывающая сила насоса» была максимально задействована с целью увеличения осевой силы подачи-демпфирования, возникающей на шпинделе корректора, путем переноса воздействия «насосного эффекта» со штока на поршень, имеющий намного большую площадь поперечного сечения.

Как было уже сказано, корректор подачи-демпфер включается в состав



Рис. 2. Корректор подачи-демпфер КПД-172-300



Рис. 3. Характеристики работы корректоров подачи-демпферов производства ООО НПП «БУРИНТЕХ»

КНБК над забойным двигателем или телесистемой. В этом случае избыточное давление $\Delta P = (P_{тр.} - P_{затр.})$, используемое для создания «насосного эффекта», будет складываться из потерь давления в элементах КНБК, расположенных ниже устройства. Речь идет о, как правило, потерях давления в телесистеме, забойном двигателе и долоте (потери давления в затрубном пространстве можно не учитывать, т.к. КПД в процессе бурения находится на близком расстоянии от забоя).

Зависимость осевой силы подачи от перепада давления в элементах КНБК ниже устройства для различных типоразмеров КПД показана на рис. 3.

Заметим, что осевая подача может достигать существенных значений, например, для КПД-172-300 она достигает 17 т при перепаде давления промывочной жидкости в 100 атм. ниже устройства.

Корректор подачи-демпфер позволяет обеспечить не только оптимальное нагружение осевой нагрузкой породоразрушающий инструмент, но и так же за счет исключения жесткой связи между долотом и бурильной колонной, обеспечить демпфирование резких скачков осевой силы подачи долота, например, во время срыва бурильной колонны и высвобождении накопившейся в ней потенциальной энергии сжатия.

Табл. 1. Результаты бурения с применением и без применения корректора-подачи демпфера КПД-172-300

Номер скважины	Интервал бурения	Общий метраж, м	Наклонно-направленное бурение, м	Наклонно-направленное бурение / общий метраж, %	Средняя скорость мех. бурения интервала, м/ч
1547 (+КПД)	2900 – 3230	330	103	30	25,3
1543 (без КПД)	2915 – 3238	323	199	60	20,3

В компании ООО НПП «БУРИНТЕХ» принята программа широкого внедрения в производство корректоров подачи-демпферов различных типоразмеров. В настоящее время КПД-172-300 прошел успешные испытания в наклонно-направленной скважине №1547 Сугмутского месторождения.

Состав КНБК был следующий: БИТ 220,7 ВТ616 УСВ №16345/ДРУЗ-172РС №3646(7/8)(1.44мин)/ПТСК-133/НУБТ-172/КПД-172-300/СБТ127- остальное.

Корректор подачи-демпфер был установлен над телесистемой с целью доведения нагрузки на долото при бурении горизонтального участка скважины и гашения осевых скачков нагрузок, вызванных большими силами трения.

Испытания показали, что в процессе бурения компоновка низа бурильной колонны работала предсказуемо, не создавая проблем с выставлением направления бурения, что не мешало бурить длительные участки с набором параметров кривизны, согласно утвержденному профилю скважины.

Результаты бурения скважины с применением КПД и аналогичной скважины без применения КПД представлены в табл. 1.

Сравнительный анализ показывает, что применение корректора подачи-демпфера позволило:

- 1) увеличить показатель средней скорости механического бурения на 25%;
- 2) уменьшить долю наклонно-направленного бурения от общего метража с 60% без применения КПД до 30% с применением КПД.

Конструкция корректора-подачи демпфера является собственной оригинальной разработкой ООО НПП «БУРИНТЕХ», защищенной патентами, планируется существенное увеличение объемов внедрения корректоров подачи-демпферов различных типоразмеров.

Промысловые испытания показали, что применение КПД-172-300 при бурении наклонно-направленных скважин позволило значительно улучшить управляемость КНБК, и тем самым сократить время строительства скважины.

Литература:

1. Ишбаев Г.Г., Вагапов С.Ю. Современные элементы КНБК от компании «БУРИНТЕХ» // Бурение и нефть. №6. 2012.
2. Вагапов С.Ю., Ишбаев Г.Г. Влияние избыточного давления в трубах на работу гидравлических яссов // Бурение и нефть. №12. 2008.

Ключевые слова: БУРИНТЕХ, корректор подачи-демпфер, осевая нагрузка, породоразрушающий инструмент, гидравлические яссы, инженерно-телеметрическое сопровождение