



УДК 622.233.3.053

СПОТВОРЕННЯ КУТА ПОВОРОТУ ЗУБА ШАРОШКИ

Б.С. Березницький, М.С. Воробйов

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
76019 м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15*

Підвищення техніко-економічних показників буріння нафтогазових свердловин залежить як від використання нового сучасного обладнання, так і чіткого уявлення процесів руйнування породи на вибої свердловини.

Традиційно повздовжні геометричні розміри виїмки, яку утворює зуб шарошки долота на вибої свердловини, визначаються неточно. Це пов'язано з тим, що відома форма траєкторії руху точок перерізу зуба на торці вінця шарошки під час руху відносно долота є колом, яке на вибої перетворюється в еліпс. Тому виникає задача щодо встановлення закономірності спотворення кута повороту точки по колу у відповідній йому кут повороту точки по еліпсу.

Нехай периферійна точка зуба розглядуваного вінця шарошки розташована на відстані $r_0 + h$ у його торці, де r_0 – радіус в торці шарошки до основи зуба, а h – висота зуба. Тоді радіус вказаного повороту цієї точки по колу торця вінця буде дорівнювати цій відстані.

Виберемо таку проекцію, у якій горизонтальна площина Γ вибою зобразиться горизонтальною лінією, а торцева площина вінця T – лінією, нахиленою під кутом β , який утворює вісь обертання шарошки з віссю обертання долота (рис. 1).

Перенесемо поступально площину Γ так, щоби вона пройшла через точку $O_{\text{ш}}$ і спроектуємо її, отримавши еліпс з вертикальною великою віссю AB радіуса $r_0 + h$ і горизонтальною малою радіуса $(r_0 + h)\cos\beta$. Проведемо на цій проекції коло радіуса $r_0 + h$ з центром у точці $O_{\text{ш}}$. Повністю заглиблену точку вершини зуба позначимо буквою $M_{\text{ко}}$ на колі та $M_{\text{ео}}$ на еліпсі.

Повернемо точку M зуба на кут φ_k по колу торцевої частини вінця T з положення $M_{\text{ко}}$ у положення $M_{\text{кі}}$. Тоді на еліпсі горизонтальної площини Γ точка M повернеться на φ_e . Повернемо



площину Γ навколо осі АВ, тоді лінія, яка з'єднає точки M_{ki} та M_{ei} , перетне вісь АВ у точці Q .

Оскільки

$$O_{wi}Q = M_{ki}Qtg\varphi_k = M_{ei}Qtg\varphi_e, \text{ а } M_{ei}Q = M_{ki}Q \cos \beta,$$

отримуємо

$$\varphi_e = \arccos(\operatorname{ctg} \varphi_k \cos \beta). \quad (1)$$

Таким чином, якщо відомий кут повороту якоїсь точки зуба шарошки у торцевому перерізі даного її вінця у русі відносно долота, то спотворений кут у площині вибою можна знайти за допомогою формули (1), що дає змогу уточнити шлях ковзання зуба по поверхні вибою, форму виїмки та об'єм зруйнованої породи зубом.

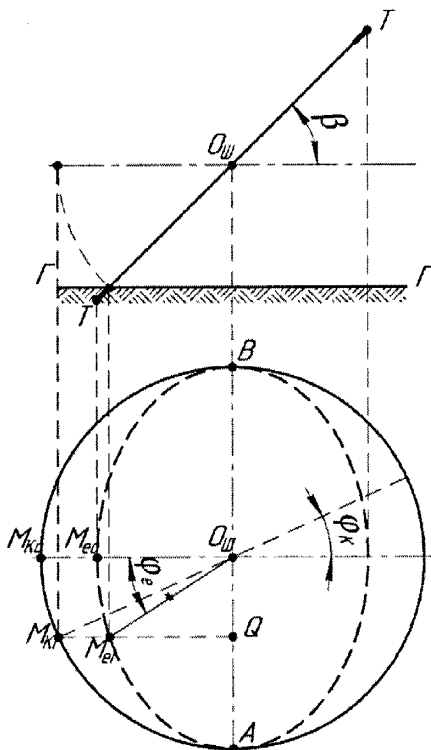


Рисунок 1 – Схема спотворення руху точки зуба