

КОМПОНОВКИ НИЗА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ С ПОЗИЦИИ СОЗДАНИЯ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ

*А.А. Кожевников, А.Ф. Камышацкий, Ю.Л. Кузин, Национальный технический университет
«Днепровская политехника», Украина*

Б.Т. Ратов, А. Токтасынов, Е. Мусаев, Каспийский университет, Казахстан

Проведенный анализ существующих компоновок бурильных колонн с позиции создания осевой нагрузки при бурении скважин различной глубины разными буровыми установкам позволяет выбрать оптимальный (рациональный) вариант создания осевой нагрузки.

Введение. Многообразие геолого-технических условий бурения требует правильного решения по выбору способа бурения и, в частности, создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Среди всех технологических параметров режима бурения осевая нагрузка является наиболее значимым параметром. При разрушении горной породы к породоразрушающему инструменту прикладываются осевая нагрузка и крутящий момент, обеспечивающие внедрение породоразрушающих элементов в горную породу и скалывание ее. Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент может создаваться несколькими способами, причем характер приложения может быть статическим или динамическим. Как показывают исследования, динамическое создание нагрузки является более эффективным по сравнению со статическим. [1]

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент является одним из основных параметров режима бурения. На рис 1 приведена классификация способов создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент при бурении скважин различными способами.

Целью настоящей статьи является рассмотрение компоновок бурильных колонн с позиции создания осевой нагрузки при бурении скважин различной глубины разными буровыми установкам.

Бурильная колонна, передающая вращение от поверхностного привода к породоразрушающему инструменту (ПРИ) и создающая нагрузку на него, испытывает действие ряда сил. Верхняя часть бурильной колонны под действием сил собственного веса и перепада давления в промывочных отверстиях ПРИ находится в растянутом, а нижняя, воспринимающая реакцию забоя- в сжатом состоянии. Следовательно, в бурильной колонне имеется сечение, в котором отсутствуют осевые растягивающие и сжимающие силы. Выше этого сечения действуют напряжения растяжения, возрастающие к поверхности, а ниже него – напряжения сжатия, увеличивающиеся к забою.

При малой глубине скважины и, соответственно, длине бурильной колонны осевая нагрузка может создаваться различными способами (рис. 2).

На рис.2а представлена схема, при которой необходимая осевая нагрузка создается весом бурильной колонны и усилием поверхностного механизма подачи

$$F_{заб} = Q_{БТ} + F_{МП} \quad (1)$$

где $F_{заб}$ - осевая нагрузка, $Q_{БТ}$ - вес бурильной колонны, $F_{МП}$ усилие механизма подачи.

В этом случае колонна приобретает спиральную форму и испытывает повышенные осевые, изгибающие и касательные нагрузки.

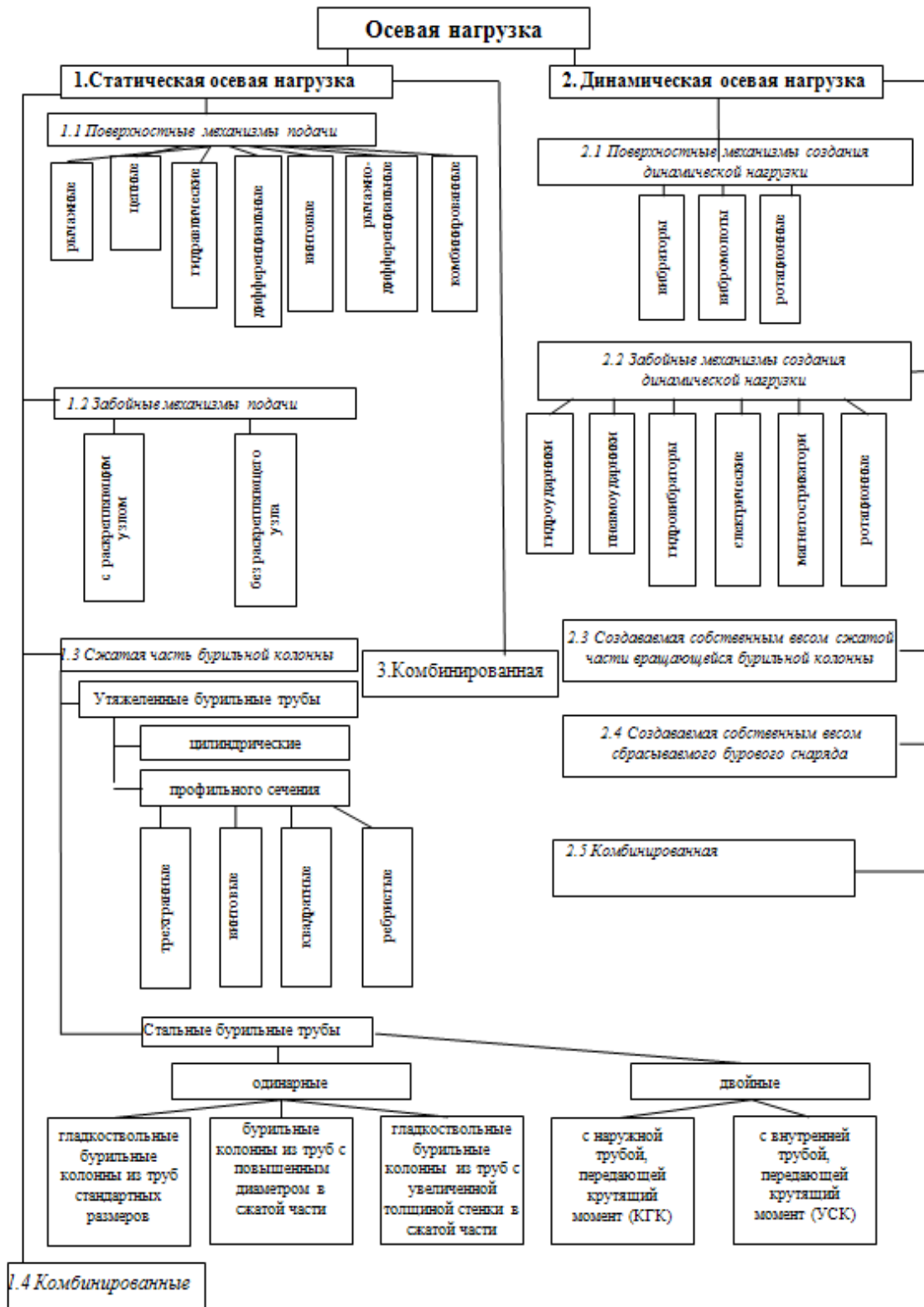


Рис. 1. Классификация способов создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент при бурении скважин различными способами [1]

Рис. 2б иллюстрирует бурение роторным способом, при котором осевой нагрузки, создаваемой весом буровой колонны недостаточно для создания необходимой, но достаточно для потери устойчивости ее и возникновения тех же тяжелых условий работы колонны

$$F_{\text{заб}} = Q_{\text{БТ}} < F_{\text{ОПТИМ}} \quad (2)$$

где $F_{\text{ОПТИМ}}$ - оптимальная осевая нагрузка.

На рис. 2в демонстрируется схема с использованием в начале бурения скважины колонны утяжеленные бурильные трубы (УБТ). Их использование обеспечивает расчетную осевую нагрузку

$$F_{\text{заб}} = Q_{\text{УБТ}} + F_{\text{МП}} \quad (3)$$

где $Q_{\text{УБТ}}$ - вес утяжеленных бурильных труб.

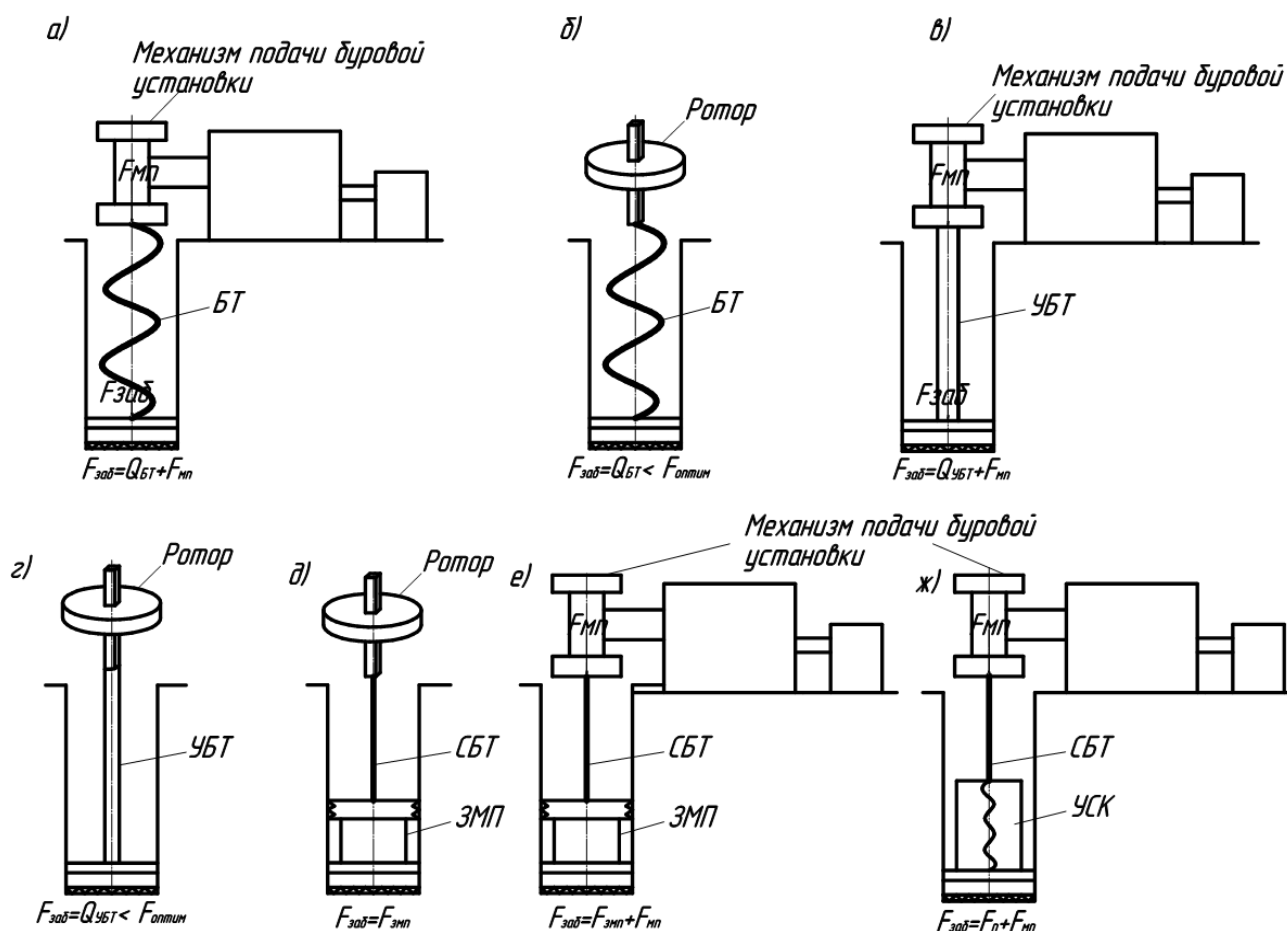


Рис. 2 Компоновки низа бурильной колонны с позиции создания осевой нагрузки при бурении скважин небольшой глубины: а) станком со шпиндельным вращателем и гидравлической подачей при бурильной колонне, состоящей из стандартных бурильных труб; б) станком с роторным вращателем при бурильной колонне, состоящей из стандартных бурильных труб; в) станком со шпиндельным вращателем и гидравлической подачей при бурильной колонне, состоящей из утяжеленных бурильных труб; г) станком с роторным вращателем при бурильной колонне, состоящей из утяжеленных бурильных труб; д) станком с роторным вращателем и бурильной колонной, состоящей из стандартных бурильных, труби и забойным механизмом подачи с раскрепляющим узлом; е – применение ЗМП и станок со шпиндельным вращателем; ж – с применением УСК и станка со шпиндельным вращателем.

Применение УБТ способствует оптимизации режима бурения, но в тоже время удорожает процесс бурения.

Рис. 2г представляет схему для установки роторного бурения с использованием колонны утяжеленные бурильные трубы (УБТ) $F_{\text{заб}} = Q_{\text{УБТ}} < F_{\text{ОПТИМ}}$. Применение УБТ способствует оптимизацию режима бурения, но в тоже время удорожает процесс бурения.

Одним из способов создания достаточной для эффективного бурения осевой нагрузки является применение забойных механизмов подачи (ЗМП), работающих за счет использования энергии потока промывочной жидкости. Результатом применения ЗМП является создание повышенной осевой нагрузки по сравнению с осевой нагрузкой, создаваемой весом бурильных труб.

На рис. 2д показана схема использования бурильной колонны из стандартных бурильных труб и забойного механизма подачи с распорным узлом, опирающимся на стенки скважины, что обеспечивает нормальные условия работы колонны:

$$F_{\text{заб}} = F_{\text{змп}} \quad (4)$$

На рис. 2е – бурение ведется колонной из стандартных бурильных труб, а осевая нагрузка создается забойным механизмом подачи.

Утяжеленная стабилизирующая компоновка (УСК), предназначенная для бурения скважин диаметром 76 мм. Она состоит из бурильных труб диаметром 50 мм, стандартных замковых соединений 3-50 к ним и толстостенных труб диаметром 73 мм нефтяного сортамента. В этой конструкции осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент от веса толстостенной трубы передается через внутреннюю трубу, которая передает крутящий момент. Она показана на рис. 2ж – бурение ведется с использованием утяжеленной стабилизирующей компоновки (УСК) и станка со шпиндельным вращателем [4]. Утяжеленная стабилизирующая компоновка (УСК) включает в себя стандартную бурильную трубу с центраторами, удерживающими наружную трубу. Это позволяет уменьшить нагрузки на бурильные трубы, входящие в комплект, а также улучшить условия работы бурильной колонны, избавив ее от изгибающих напряжений.

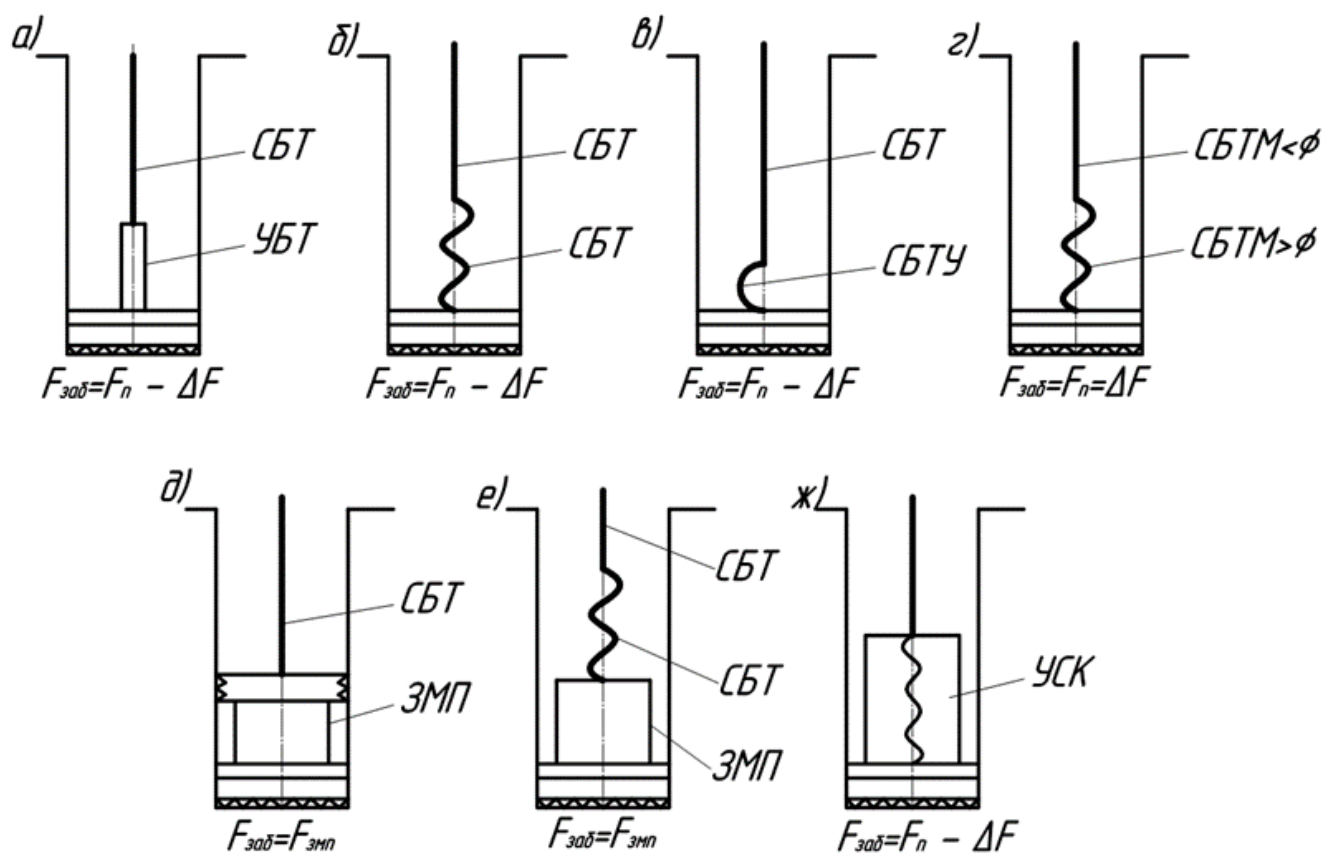


Рис. 3. Компоновки низа бурильной колонны с позиции создания осевой нагрузки при бурении глубоких скважин $Q_{БТ} > F_{\text{заб}}$ (бурение с разгрузкой): а – с применением УБТ; б – без УБТ; в – с применением СБТУ; г – с СБТМ разного диаметра; д – с применением ЗМП с

раскреплением на стенки скважины; е – с применением ЗМП без раскрепления на стенки скважины; ж – с применением УСК.

В случае бурения глубоких скважин возможны следующие схемы компоновки низа буровой колонны для создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент (рис.3):

Рис.3а - бурение ведется с разгрузкой:

$$F_{заб} = F_n - \Delta F \quad (5)$$

где ΔF – потери осевой нагрузки; F_n - осевая нагрузка измеренная поверхностным прибором бурового станка.

В этом случае нагрузка создается колонной утяжеленных буровых труб, нулевое сечение проходит через УБТ, а колонна стандартных труб находится в растянутом положении. Компоновка имеет большое распространение.

Рис. 3б - бурение ведется с разгрузкой, т.е. $F_{заб} = F_n - \Delta F$, при этом нагрузка создается колонной из стандартных буровых труб. Колонна разделена на сжатую и растянутую части и испытывает различные напряжения [2].

Рис. 3в - бурение ведется с разгрузкой, т.е. $F_{заб} = F_n - \Delta F$, при этом нагрузка создается колонной труб, которые представлены в нижней части стальными буровыми трубами утяжеленными (СБТУ), а растянутая часть состоит из стандартных буровых труб. Нулевое сечение проходит через колонну СБТУ.

Рис. 3г - бурение ведется колонной, состоящей из буровых труб с различным диаметром, причем нижняя часть состоит из труб с большим диаметром, а верхняя часть из стандартных с меньшей толщиной стенки или колонны с меньшим диаметром, что позволяет снизить потери на спускоподъемные операции. [3]

Рис. 3д – бурение ведется колонной из стандартных буровых труб, а осевая нагрузка создается забойным механизмом подачи с раскрепляющимся на стенки скважины узлом. Это позволяет создавать оптимальную нагрузку и не перегружать буровую колонну.

Рис. 3е – бурение ведется колонной из стандартных буровых труб, а осевая нагрузка создается забойным механизмом подачи без раскрепления на стенки скважины.

На рис. 3ж – бурение ведется с использованием утяжеленной стабилизирующей компоновки (УСК) [4].

Вывод. Приведенная классификация учитывает возможные компоновки низа буровой колонны как для неглубоких скважин, так и скважин значительной глубины. Она позволяет выбрать оптимальный (рациональный) вариант способа создания осевой нагрузки.

Список литературы

1. Классификация способов создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент при бурении скважин. Кожевников А.А., Ратов Б.Т., Кузин Ю.Л. и др. Горный журнал Казахстана. № 2, 3026. с. 33 – 32.
2. Зависимость предела прочности от условий работы буровой колонны в скважине. Ю.Л. Кузин // Наук. вісник НГУ.- 3002. - № 4. С.55-57.
3. Кожевников А.А., Кононенко А.А. Анализ параметров буровых труб для выбора компоновки низа буровой колонны для бурения скважин диаметром 76 мм. – Материалы международн. конфер. «Форум горняков», 3007, НГУ, Д.: с.323- 326.
4. Применение жестких компоновок низа колонны буровых труб для снижения затрат мощности при бурении. Информационный листок № 382-78 Ростовского МТЦ НТИ, 2978 г. 3 с.