

## 50 ЛЕТ ВИНТОВОМУ ЗАБОЙНОМУ ДВИГАТЕЛЮ – ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

*А.А. Кожевников, Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», Украина*

В статье рассмотрены пути инновационного развития гидравлических винтовых забойных двигателей для бурения скважин за 50 лет существования.

В настоящее время для вращательного бурения скважин используется привод, который может быть: 1) наземным, т.е. располагаться на дневной поверхности; 2) погружным, т.е. располагаться на забое скважины.

В первом случае наземный привод передает вращение породоразрушающему инструменту посредством бурильной колонны. На вращение бурильной колонны затрачивается много мощности, кроме того вращающаяся бурильная колонна подвергается сильному износу по наружному диаметру.

Во втором случае погружной привод передает вращение непосредственно породоразрушающему инструменту. В этом случае бурильная колонна не вращается, поэтому при бурении глубоких скважин предпочтительнее применять погружной привод.

В качестве погружного привода применяют турбобуры, электробуры винтовые двигатели. Если турбобуры и электробуры имеют почти вековую историю, то винтовые забойные двигатели это сравнительно молодой тип погружного двигателя [1–4].

**Целью** настоящей работы является рассмотрение развития винтового забойного двигателя за 50 лет его существования от рождения до настоящего времени.

**I этап – рождение винтового забойного двигателя – однозаходный, односекционный двигатель.**

Впервые в 1962 году в США Харисон разработал объемный гидравлический винтовой двигатель. Харисон для создания двигателя использовал обращенный героторный винтовой насос Муано. Так был создан однозаходный, односекционный винтовой забойный двигатель (ВЗД) – рис.1. Характерной особенностью этого ВЗД является высокая частота вращения.

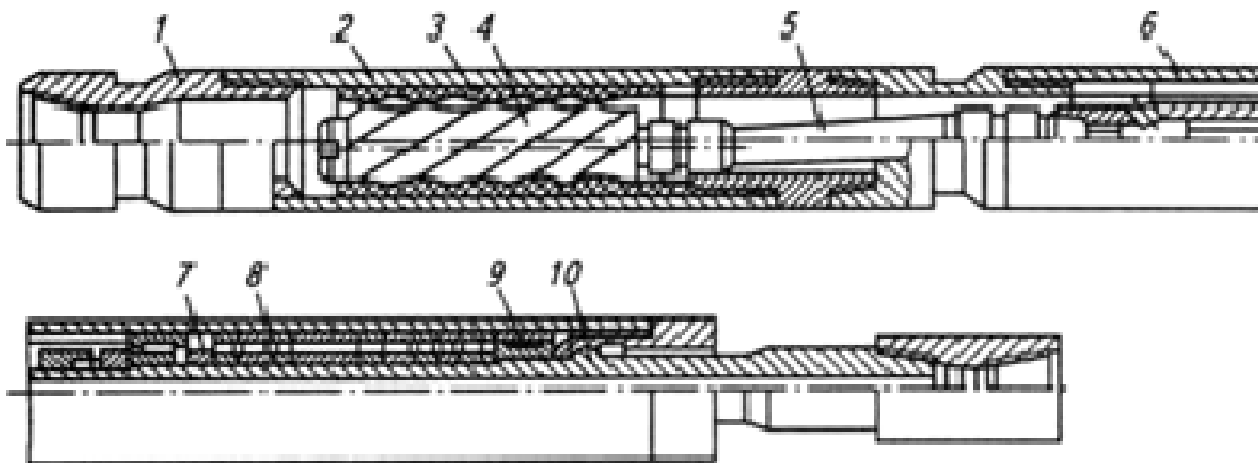


Рис. 1. Схема односекционного винтового забойного двигателя:

1 – переходник; 2 – корпус двигательной секции; 3 – статор; 4 – ротор; 5 – карданный вал; 6 – корпус шпинделя; 7 – торцевой сальник; 8 – многорядный радиально-осевой подшипник; 9 – радиальная резинометаллическая опора; 10 – вал шпинделя.

**II этап – многозаходный винтовой двигатель**

ВЗД – это гидравлический забойный двигатель объемного типа, рабочие органы которого выполнены по схеме планетарного механизма, приводимого в действие за счет энергии промывочной жидкости. В СССР в 1966–70 гг. Никомаровым С.С., Гусманом М.Т. и др. был

разработан героторный двигатель с винтовой парой со значительно большим числом заходом, что позволило увеличить вращательный момент и снизить частоту вращения (рис. 2).



Рис. 2. Сечение винтовых пар ВЗД

### III этап – секционный винтовой двигатель.

Секционирование рабочих органов явилось одним из наиболее перспективных направлений повышения долговечности винтовых пар (рис. 3). Благодаря этому расширяется область применения ВЗД в районах с осложненными условиями бурения.

### IV этап – управляемый ВЗД с кривым переходником и изогнутым корпусом.

В связи с тем, что ВЗД получили применение не только при бурении вертикальных глубоких скважин, но и для наклонно-направленного бурения был разработан такой тип ВЗД.

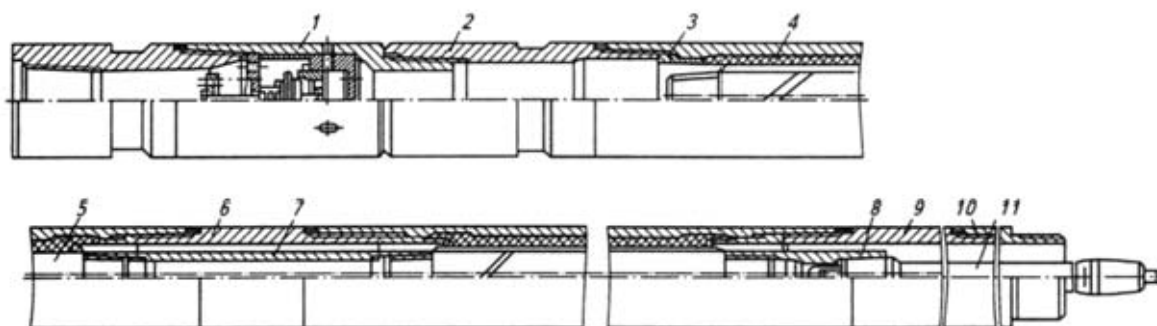


Рис. 3. Схема двухсекционного винтового двигателя с жестким соединением рабочих органов:

1 – клапан; 2 – переходник соединительный; 3 – втулка; 4 – статор; 5 – ротор; 6, 7, 9, 10 – переходники; 8 – муфта; 11 – вал.

### V этап – ВЗД с регулируемым углом искривления шпindelной секции.

Этот тип ВЗД был разработан для наклонно-направленного и горизонтального бурения глубоких скважин.

### VI этап – ВЗД с пустотелым ротором.

Этот тип ВЗД позволяет уменьшить длину и массу двигателя и существенно повысить стойкость узла соединения ротора с валом шпинделя. Такая конструкция позволяет улучшить энергетическую характеристику и КПД и снизить уровень вибрации двигателя (рис. 4).

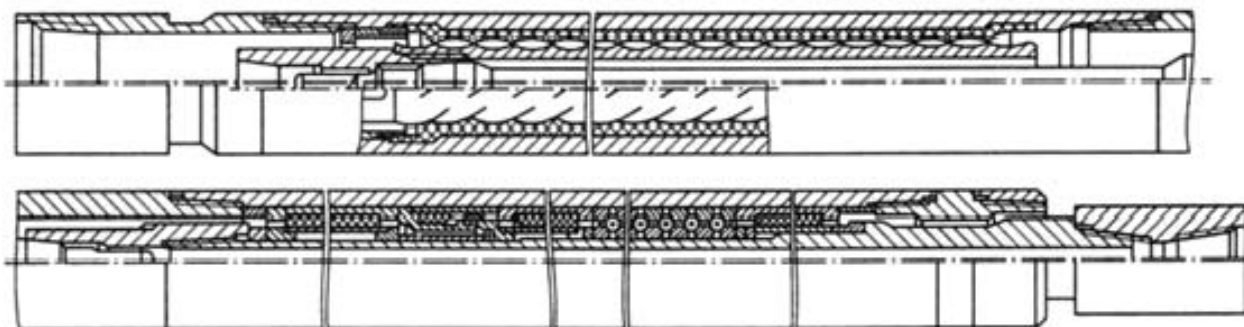


Рис. 4. Схема винтового двигателя с пустотелым ротором

### VII этап – удлиненный ВЗД.

На основе обычного винтового забойного двигателя повышен класс мотора для увеличения крутящего момента ВЗД, чтобы ускорить разрушение горных пород.

### VIII этап – турбовинтовой двигатель.

Модульный турбовинтовой двигатель включает три основных узла: шпindel, турбинную секцию и винтовой модуль (рис. 5). Конструкция предусматривает разные варианты агрегатирования указанных узлов. В зависимости от поставленных технологических задач могут использоваться такие варианты компоновки:

- шпindel и винтовой модуль;
- шпindel и турбинная секция;
- шпindel, турбинная секция и винтовой модуль.

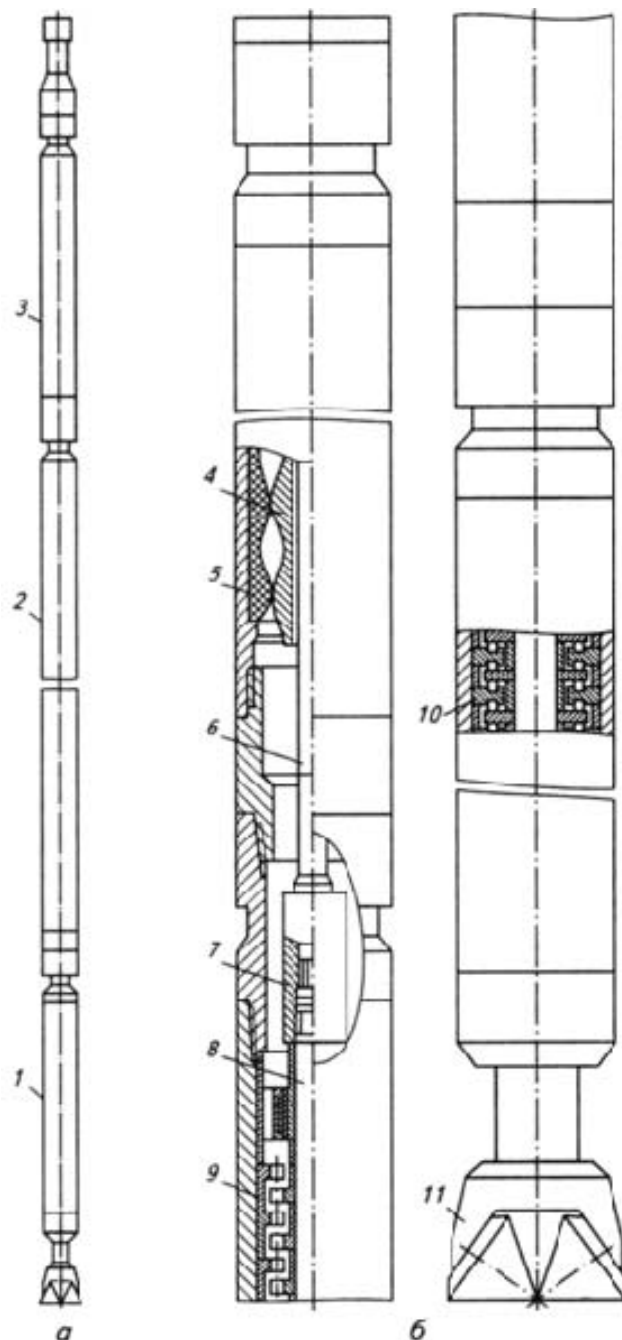


Рис. 5. Общий вид (а) и схема (б) модульного турбовинтового двигателя:

1 – шпindel; 2 – турбинная секция; 3 – винтовой модуль; 4, 5 – соответственно ротор и статор винтовой пары; 6 – торсион; 7 – соединение торсиона с валом турбинной секции; 8 – вал турбинной секции; 9 – ступень турбины; 10 – осевая опора шпинделя; 11 – долото.

Монтаж этих компоновок может осуществляться как в условиях цеха, так и непосредственно на скважине.

Модульные турбовинтовые двигатели органично сочетают стабильность энергетической характеристики во времени и высокую жёсткость линии момента, что обеспечивает достижение более высоких показателей работы долот, чем при использовании турбобура или винтового двигателя.

Таким образом, в настоящее время ВЗД эффективно применяется при проходке глубоких интервалов, при бурении наклонно–направленных и горизонтальных скважин, при ремонте скважин, при бурении цементных мостов и песчаных пробок. Диапазон выпускаемых ВЗД по их диаметру велик – от 42 до 240 мм.

#### Список литературы

1. Бурение. Горная энциклопедия. т. 1., М. Советская энциклопедия. 1984. С. 299–301.
2. Винтовой забойный двигатель. Горная энциклопедия. т. 1., М. Советская энциклопедия. 1984. С. 385–386.
3. Султанов Б.З., Шамасов Н.Х. Забойные буровые машины и инструменты. М., Недра, 1976. 239 с.
4. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин. Т.1. Київ «Інтерпрес ЛТД», 2002. 367 с.