

УДК 621.314

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ШТАНГОВОГО ГЛУБИННОГО НАСОСА ДЛЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ СКВАЖИН**

Кузьменок Д.Ю.

Научный руководитель – Васильев С.В., старший преподаватель

Станок-качалка — тип наземных приводов штанговых глубинных насосов (ПШГН) для эксплуатации нефтедобывающих скважин. Операторы по добыче нефти и газа определяют этот привод как «индивидуальный механический привод штангового насоса» или просторечное название - «качалка».

Станок-качалка является важным видом нефтегазового оборудования и используется для механического привода к нефтяным скважинным штанговым (плунжерным) насосам. Конструкция станка-качалки представляет собой балансирный привод штанговых насосов, состоящий из редуктора и сдвоенного четырехзвенного шарнирного механизма.

Сейчас нефть практически везде добывают с помощью насосов: винтовых, поршневых, центробежных, струйных и т.д. Одновременно создаются все новые и новые технологии и оборудование для трудноизвлекаемых запасов сырья и остаточной нефти.

Тем не менее, ведущая роль в добыче «черного золота» по-прежнему принадлежит станкам-качалкам, которые используются на нефтепромыслах России и зарубежья вот уже более 80 лет. Эти станки в специальной литературе чаще называются приводами штанговых глубинных насосов, но аббревиатура ПШГН не особенно прижилась, и их по-прежнему именуют станками-качалками. По мнению многих нефтяников, пока по-настоящему не создано другого более надежного и простого в обслуживании оборудования, чем эти приводы

До 1991 главным заводом по выпуску и проектированию станков-качалок в СССР являлся АЗИНМАШ в г. Баку. В последние годы станки-качалки начали производить и российские заводы.

В России изготавливаются станки-качалки 13 типоразмеров по ГОСТ 5688-76. Изготовителями станков-качалок в России являются ЗАО «ЭЛКАМ-Нефтемаш» (г. Пермь), АО «Ижнефтемаш» (г. Ижевск), ОАО «Уралтрансмаш» (г. Екатеринбург), ЗАО «Нефтепром-Сервис» (г. Ижевск), ОАО «Редуктор» (г. Ижевск).

Изготовители за рубежом - «Вулкан» (г. Бухарест, Румыния), «Lufkin» (США), Ирон-МЭН (Китай).

Согласно действующему в настоящее время ГОСТу предусматривается девять базовых моделей и 20 типоразмеров станков-качалок с наибольшей допустимой нагрузкой 20-200 кН, максимальной длиной хода точки подве-

са штанг 42-600 дм и наибольшей частотой качаний балансира от 5 до 12 в минуту. Мощность электродвигателей для привода этих станков составляет 1,7-55 кВт. Стандартом 1966 г. было предусмотрено 20 типоразмеров станков-качалок (СК) грузоподъемностью от 1,5 до 20 т.

Из намечавшихся в соответствии с ГОСТ 5866-76 к выпуску 30 типоразмеров производством было освоено 7 моделей. Конструкции станков-качалок по данному стандарту принципиально не отличаются от предыдущих типов.

Отраслевым стандартом ОСТ 26-16-08-87 впервые в СССР был предусмотрен выпуск станков-качалок дезаксиального типа 6 размеров.

Общий вид механизма представлен на рисунке 1.

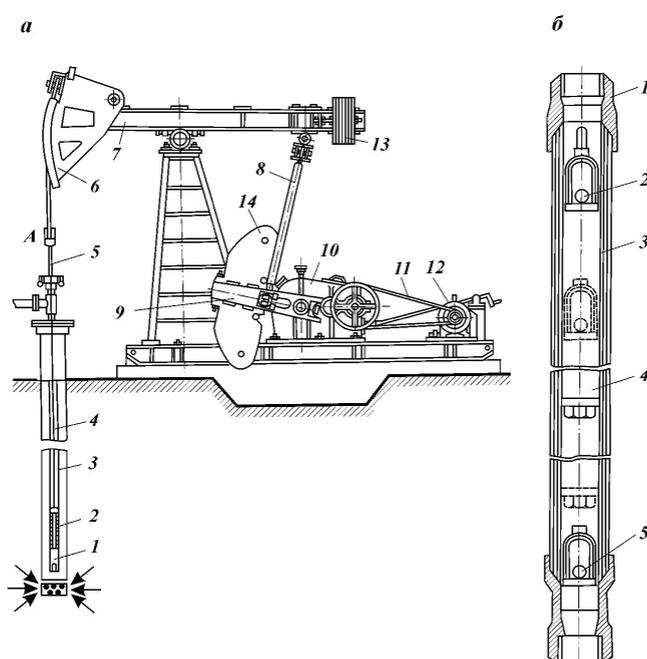


Рисунок 1. Общий вид глубиннонасосной установки (а) и плунжерного насоса (б)

В глубиннонасосной установке (рисунок 1, а) плунжерный глубинный насос 1 подвешивается на колонне насосных труб 3; при помощи колонны штанг 4 плунжеру насоса сообщается возвратно-поступательное движение с передачей энергии от балансира 7 станка-качалки. Станок-качалка с электродвигателем 12 и редуктором 10 преобразуют вращательное движение в возвратно-поступательное движение балансира.

Собственно насос (рисунок 1, б) содержит цилиндр 3, внутри которого перемещается плунжер 4. При ходе плунжера вверх открывается нижний (приемный) клапан 5 при закрытом верхнем клапане 2. Жидкость из скважины засасывается в цилиндр насоса.

При ходе плунжера вниз клапан 5 закрывается, а нефть через открывающийся клапан 2 выдавливается в пространство насосных труб, идущий

от устья скважины, к которым прикреплен насос с помощью верхней муфты 1.

Колонна штанг в нижней части соединена с плунжером насоса 2 (рисунок 1, а), а на устье скважины она через устьевой шток связана с головкой балансира станка-качалки 6. Балансир 7 с помощью шатунов 8 соединен с кривошипами 9, вал которых через редуктор 10 и клиноременную передачу 11 связан с электродвигателем 12. Изменяя расстояние от кривошипного вала до места присоединения шатуна к кривошипу можно в определенных пределах регулировать длину хода точки подвеса штанг, а значит, и плунжера насоса. Для уравнивания нагрузки подвижной системы станка-качалки и двигателя при ходе колонны штанг вниз и вверх применены балансирный 13 и кривошипный 14 противовесы. Частоту качаний балансира можно измерять путем установки шкивов различных диаметров у клиноременной передачи 11. Диапазон изменения частоты качаний у разных типов станков качалок составляет от 4,7 до 15 в минуту.

Основными требованиями к электроприводу штангового глубинного насоса являются:

- режим работы - продолжительный S1;
- электропривод - нереверсивный;
- диапазон регулирования скорости -  $D=3$ ;
- высоких требований по быстродействию не предъявляется;
- регулирование числа качаний станка (скорости) в зависимости от заполнения плунжерного насоса для экономии электроэнергии и более точной регулировки скорости.

Следует отметить следующие возможные мероприятия по повышению энергоэффективности приводов станков-качалок:

- балансировка станка-качалки;
- снижение питающего напряжения до 0,9 от номинального значения для малозагруженных двигателей;
- устранение режима недогруза асинхронных двигателей;
- отключение трансформаторов при выходе скважины в ремонт;
- приведение мощностей установленных трансформаторов к режиму оптимального энергопотребления;
- замена всех асинхронных двигателей на синхронные двигатели с регулированием возбуждения (СДРВ).

Решению проблемы энергосбережения также способствует применение преобразователей частоты и синхронных двигателей (СД), создающих в питающей сети реактивные токи, опережающие по фазе напряжение. В итоге сеть разгружается от реактивной (индуктивной) составляющей тока, повышается коэффициент мощности на данном участке сети, что ведет к уменьшению тока в этой сети и, как следствие, к энергосбережению.