

месторождении, а также стали марки 20А на Южно-Осташковичском месторождении их срок эксплуатации может быть увеличен в два раза. Следует продолжить эксперименты по исследованию коррозионной стойкости сталей, чтобы подобрать наилучший материал для изготовления труб с целью применения на месторождениях Республики Беларусь. По результатам стендовых испытаний наилучшие марки сталей рекомендованы к проведению промысловых испытаний.

Л и т е р а т у р а

1. Особенности коррозионного разрушения нефтегазопроводных труб в условиях эксплуатации Коми и Западной Сибири / А. В. Иоффе [и др.] // Вектор науки ТГУ : сб. науч. ст. / Самар. инженер.-технол. центр. – 2010. – С. 50–54.
2. Кученев, В. О. Результаты стендовых испытаний по исследованию термического воздействия на интенсивность коррозии нефтепромысловых труб / В. О. Кученев, А. С. Асадчев, А. Г. Ракутько // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2018. – С. 118–120.
3. Кученев, В. О. Сравнительные коррозионные испытания сталей повышенной эксплуатационной надежности в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» / В. О. Кученев, А. С. Асадчев // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2019. – С. 91–94.

УДК 622.276:658.58

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛИННОХОДОВЫХ ПРИВОДОВ
ШТАНГОВОГО ГЛУБИННОГО НАСОСА**

В. С. Горбаченко

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель*

В качестве наземного привода штангового глубинного насоса на скважинах Припятского прогиба применяются станки-качалки, которые ограничены длиной хода – 3 м и числом двойных качаний – 6,7 об/мин. Из-за большого значения числа качаний насосное оборудование в быстрых темпах накапливает усталость материала, что приводит к его разрушению и, соответственно, к снижению межремонтного периода. С целью снижения темпов накопления усталости материала оборудования предлагается применять длинноходовые гидравлические привода с длиной хода устьевого полированного штока 6 м и числом двойных ходов – до 4 об/мин.

Ключевые слова: станок-качалка, штанговый глубинный насос, усталостное разрушение скважинного насосного оборудования, длинноходовой наземный привод, гидравлический привод.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF LONG-STROKE DRIVES OF A DRIVE ROD PUMP

V. S. Gorbachenko

BelNIPIneft RUE "Production Association "Belorusneft", Gomel

Pumping units are used as a ground drive of a sucker rod pump in the wells of the Pripyat trough, which are limited by the stroke length – 3 meters, and the number of double swings – 6.7 rpm. Due to the large value of the number of swings, pumping equipment rapidly accumulates material fatigue, which leads to its destruction and, accordingly, to a decrease in the overhaul period. In order to reduce the rate of accumulation of equipment material fatigue, it is proposed to use long-stroke hydraulic drives with a wellhead polished rod stroke of 6 meters and a number of double strokes of up to 4 rpm.

Keywords: pumping unit, sucker rod pump, fatigue resolution of downhole pumping equipment, long-stroke surface drive, hydraulic drive.

По состоянию на 31.12.2021 г. действующий фонд добывающих скважин НГДУ «Речицанефть» представлен более 800 скважинами. Из них эксплуатируемых с помощью установок штанговых глубинных насосов (УШГН) – 464 скважины, что составляет большую часть (51 %) добывающего фонда. Эти данные подтверждают, что широко распространено применение установок штангового глубинного насоса для добычи нефти на скважинах Припятского прогиба. Следовательно, направление по повышению технико-технологических и экономических показателей установок штангового глубинного насоса является актуальным для белорусского нефтегазодобывающего предприятия.

В настоящее время в качестве привода штангового глубинного насоса применяются станки-качалки (СК) грузоподъемностью 8, 10 и 12 т. Механизм станка-качалки позволяет преобразовывать вращательное движение вала асинхронного электродвигателя в возвратно-поступательное движение головки балансира. Фактический срок службы данного привода, исходя из мирового опыта [1], достигает 20 лет и более.

Станки-качалки в силу заложенного в них принципа действия и необходимости уравнивания обладают высокой металлоемкостью (в среднем 15–25 т), что повышает требования к сооружаемому массивному железобетонному или стальному фундаменту. Таким образом, из-за высокой металлоемкости монтаж СК является длительным (до 14 суток) и трудозатратным процессом.

Процесс работы штангового глубинного насоса представлен повторяющимся циклом перемещений плунжера. Следовательно, при эксплуатации скважины УШГН происходит постоянное циклическое воздействие (нагружение/разгружение) на все элементы установки – от двигателя до приемного клапана глубинного насоса. Циклический характер работы с малым периодом цикла и большой асимметричностью нагрузок является одним из главных недостатков штанговой скважинной насосной установки со станком-качалкой. Интенсивность накопления усталостных явлений в элементах штанговой установки составляет 5500–10000 циклов в сутки, что является частой причиной поломок оборудования УШГН, связанных с постепенным разрушением материала штанг и элементов СК. При поломке подземного оборудования требуется выполнение подземного ремонта, что является затратным процессом. Таким образом, в результате поломок подземного насосного оборудования возникают простои скважин и появляются незапланированные вынужденные затраты для ремонта.

Анализ многолетней работы установок штангового глубинного насоса с балансирным приводом показал, что данная установка имеет относительно низкий КПД из-за невысоких коэффициентов наполнения насосов, что в большей степени (при нормальных условиях эксплуатации) обусловлено растяжением колонны насосных штанг. Значительное растяжение колонны насосных штанг обусловлено большой глубиной спуска штангового глубинного насоса, добычей обводненной продукции, водонефтяной эмульсии, вязкой нефти. Подсчет коэффициентов подачи на месторождениях Припятского прогиба показывает, что средний коэффициент подачи штангового глубинного насоса находится в интервале 0,4–0,5.

Таким образом, опыт применения СК на скважинах Припятского прогиба позволил выделить следующие недостатки:

- 1) значительная металлоемкость;
- 2) большая скорость накопления усталости материала;
- 3) процесс монтажа и ремонта СК является длительным и затратным процессом;
- 4) неудовлетворительное центрирование канатной подвески, обусловленное неточностью изготовления головки балансира и приводящее к ускоренному износу устьевого уплотнения;
- 5) неудобство смены длины хода устьевого полированного штока из-за возникающих сложностей перестановки пальцев шатунов и высокая трудоемкость перемещения грузов при уравнивании.

Практика показывает, что с увеличением длины хода устьевого полированного штока величина растяжения практически остается неизменной, а коэффициент подачи насоса увеличивается. Следовательно, при увеличении длины хода полированного штока и снижении числа двойных ходов в минуту можно достичь прежнего (запланированного) дебита, но при этом увеличивается коэффициент наполнения насоса, увеличиваются сроки служб штанг и насоса, межремонтный период скважин, улучшаются энергетические характеристики установки в целом.

Один из возможных длинноходовых приводов – гидравлический привод штангового глубинного насоса (рис. 1) компании ООО «НТЦ «Промгидравлика». В данном приводе рабочим элементом, осуществляющим подъем и спуск КНШ, является гидроцилиндр.

Технические характеристики гидравлического привода штангового глубинного позволяют осуществлять добычу на скважинах с нагрузкой в точке подвеса полированного штока (ТПШ) до 200 кН. По грузоподъемности гидравлические привода разделены по максимальной нагрузке в ТПШ 60, 80, 120, 160 и 200 кН. Для проведения опытно-промышленных испытаний гидравлического привода на скважинах Припятского прогиба рассматривается применение гидравлического привода штангового скважинного насоса с максимальной грузоподъемностью 12 т и максимальной длиной хода устьевого полированного штока – 6 м (ПШСНГ-120-6.0).

Гидравлический привод ПШСНГ-120-6.0 компании ООО «НТЦ «Промгидравлика» оснащен системой автоматизации процесса добычи нефти, которая позволяет плавно (бесступенчато) настраивать режимы работы штангового скважинного насоса с учетом коэффициента заполнения насоса. За счет этого механизма обеспечивается увеличение коэффициента наполнения насоса и увеличение объема добычи нефти за отчетный период времени.

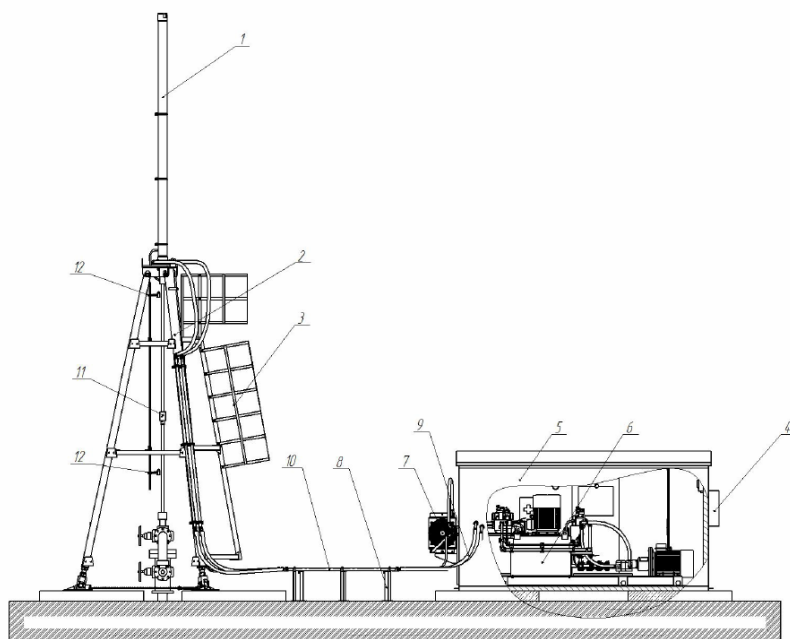


Рис. 1. Гидравлический привод:

1 – гидроцилиндр; 2 – опора шатрового типа; 3 – лестница; 4 – рубильник;
5 – укрытие гидростанции; 6 – гидростанция; 7 – теплообменник; 8 – подставка;
9 – рукав высокого давления; 10 – трубопровод; 11 – муфта; 12 – индукционный
бесконтактный выключатель

Из анализа опыта работы зарубежных компаний в части эксплуатации скважин длинноходовыми гидравлическими приводами можно выделить следующие преимущества рассматриваемых приводов [2]:

1) высокая мобильность привода, что позволяет выполнять оперативный монтаж (до 14 ч) привода на скважинах после геолого-технологических мероприятий (ГТМ) с целью проведения отработки скважины и проведения гидродинамических исследований;

2) возможность регулирования производительности насоса в относительно широком диапазоне, что важно при несоответствии фактического дебита жидкости и планируемого после ГТМ;

3) имеется технологическая возможность автоматической поддержки оптимальных параметров эксплуатации скважины и оборудования в условиях снижения притока жидкости из пласта;

4) увеличение эффективной длины плунжера при работе насоса (уменьшение влияния растяжения штанг на 10 % и более), в итоге – увеличение коэффициента подачи и снижение удельного электропотребления;

5) уменьшение износа рабочих поверхностей плунжера/цилиндра и клапанных пар;

6) снижение износа штанг и устьевого штока (уменьшение накопленной усталости металла);

7) уменьшение степени истирания штанговыми муфтами внутренней поверхности НКТ;

8) снижение рисков образования водонефтяной эмульсии (особенно с обводненностью 60–80 %) и влияния высокой вязкости продукции.

Таким образом, применение длинноходовых приводов на скважинах Припятского прогиба позволит получить следующий эффект:

1. Увеличить коэффициент полезного действия УШГН (на 20 % и более).
2. Увеличить срок службы глубинно-насосного оборудования, что позволит снизить эксплуатационные затраты, вызванные проведением подземного ремонта скважины и закупкой нефтепромыслового оборудования.
3. Сократить простои скважины и потери в добыче нефти, которые вызваны выходом из строя подземного насосного оборудования, длительным временем монтажа СК УШГН.

Литература

1. Петров, А. А. Анализ существующих приводов штангового глубинного насоса / А. А. Петров. – Йошкар-Ола : Коллоквиум, 2018. – 48 с.
2. Мырзахметов, Б. А. Длинноходовые приводы штанговых насосов на базе серийных станков-качалок для эксплуатации скважин в осложненных условиях / Б. А. Мырзахметов, А. С. Латынов // Вестн. КазНТУ. – 2014. – С. 253–258.

УДК 528.7

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ МЕТОДОМ АЭРОФОТОГРАММЕТРИИ СОВМЕСТНО С НАЗЕМНЫМ ЛАЗЕРНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ

В. В. Юдашкин

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель*

Рассмотрена тема внедрения современных методов геодезических изысканий с целью сокращения временных затрат, увеличения точности и информативности конечных результатов. Приведены преимущества применения наземного лазерного сканирования совместно с аэрофотограмметрией в сравнении с классической топографической съемкой. На примере реального объекта в работе представлены результаты разработки и использования методов наземного лазерного сканирования совместно с аэрофотограмметрией.

Ключевые слова: сканирование, аэрофотограмметрия, аэрофотосъемка, беспилотный летательный аппарат.

CREATING A 3D TERRAIN MODEL BY AERIAL PHOTOGRAMMETRY IN JOINTLY WITH SURFACE LASER SCANNING

V. V. Yudashkin

BelNIPIneft RUE “Production Association “Belorusneft”, Gomel

The paper considers the topic of introducing modern methods of geodetic surveys in order to reduce time costs, increase the accuracy and information content of the results. The article presents the advantages of using surface laser scanning together with aerial photogrammetry in comparison with classical topographic survey. On the example of a real object, the paper presents the results of the development and use of surface laser scanning methods together with aerial photogrammetry.

Keywords: scanning, aerial photogrammetry, aerial photography, unmanned aerial vehicle.

Использование метода аэрофотосъемки совместно с наземным лазерным сканированием (НЛС) в полном объеме удовлетворяет требованиям, предъявляемым к