

СТРАТЕГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КЛЮЧА ГКШ-1500 ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ
Низомиддинов М.И.

Научный руководитель доцент Е.Ю. Валитова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: ГКШ-1500; герметичность НКТ; элементы ротора; износ; капитальный ремонт; модель ТОиР; анализ; отказ; жизненный цикл; RCM.

Аннотация: В содержании статьи говорится о проблемах, возникающих при эксплуатации гидравлического ключа ГКШ-1500, рассмотрении жизненного цикла оборудования, анализе действующей модели ТОиР и анализе предложенной модели.

При ремонте скважин для свинчивания и развинчивания насосно-компрессорных труб используются гидравлические ключи типа ГКШ-1500 [1]. Неисправность гидравлического ключа может привести к нарушению и остановки технологического процесса. Одной из основных задач ремонта скважин является сохранение герметичности подвески труб при спуско-подъемных операциях. Во многих случаях наблюдается образование следов от плашек ключа на теле насосно-компрессорных труб (НКТ) при свинчивании и развинчивании, вследствие этого при гидравлическом испытании подвески труб появляются трещины на месте следов от плашек. В результате этого возникает необходимость повторного проведения ремонтных работ. Неисправность гидравлического ключа в основном вызывается износом элементов ротора, в результате которой челюсти ГКШ-1500 не будут захватывать НКТ [1]. Отсутствие определённой и эффективной стратегии технического обслуживания и ремонта для этого оборудования сопровождается большими затратами. Для устранения неисправностей гидравлического ключа ГКШ-1500 требуется разработка и реализация эффективной модели ТОиР, которая позволит снизить затраты на эксплуатацию оборудования и повысить эффективность ремонта скважин.

Для решения задачи рассмотрим жизненный цикл гидравлического ключа ГКШ-1500 зав. № 5703 год выпуска 12.2020 г. [2], введенного в эксплуатацию 02.2021 г. Средняя стоимость гидравлического ключа в момент покупки с учетом НДС составила 480 000 руб. Капитальный ремонт оборудования производился четыре раза, в каждом из которых проводилось замена ротора. Средняя стоимость капитального ремонта составляет 100000 руб. Последний капитальный ремонт производился 20.11.2023г. [2] после отказа оборудования в бригаде КРС, в котором произошло нарушение герметичности подвески труб из-за появления трещины в трубе НКТ-73x5.5мм на месте следов от плашек ГКШ-1500. В результате аварии бригада КРС потеряла 27 часов.

Рассмотрим статистику проведения капитальных ремонтов ГКШ-1500, включающих замену основных элементов ротора (рис.1). На рисунке обозначено по вертикали: количество проведенных капитальных ремонтов с момента ввода в эксплуатацию, по горизонтали: время эксплуатации оборудования по месяцам. Здесь видно в каком месяце был проведен очередной капитальный ремонт гидравлического ключа ГКШ-1500. Если рассмотреть ГКШ-1500 № 5703 12.2020 г., то первый капитальный ремонт был произведен после 14 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, очередные ремонты проводились через 7, 5, 7 месяцев [2].

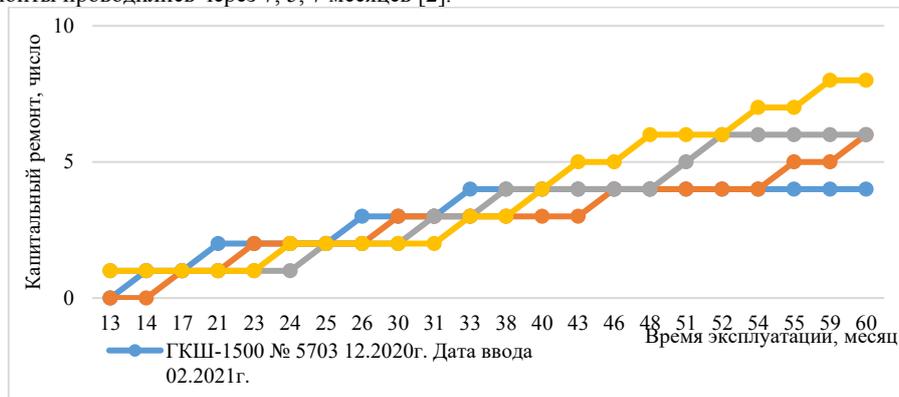


Рис. 1. Статистика капитального ремонта ГКШ-1500

Действующая модель ТОиР строится на основании эксплуатации до отказа и проведения ремонта вышедшего из строя оборудования (рис. 1).

Для разработки более эффективной модели ТОиР рассмотрим гидравлический ключ ГКШ-1500 на примере стратегии RCM (обслуживание, ориентированное на надежность). RCM анализ предполагает последовательное выполнение 7 этапов, которые будем рассматривать в продолжении статьи [3].

1. *Функции объекта* - свинчивание и развинчивание трубы НКТ, опускаемые и поднимаемые со скважины.
2. *Функциональный отказ* проявляется в результате износа плашек; износа тормозной ленты; образования люфта и нарушения плавного вращения роликов в сборке ротора; деформации внутреннего кольца ротора; износа или деформации зубьев ротора; увеличения диаметра ротора.
3. *Причиной отказа* является естественный износ плашек, тормозной ленты и роликов более допустимого; несвоевременное техническое обслуживание; увеличение нагрузки на ротор при использовании для буровых труб во время подъема.

**СЕКЦИЯ 6. ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ, УПРАВЛЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

- В результате отказа образуются риски на теле труб НКТ; уменьшается толщина трубы; нарушается герметичность подвески труб при опрессовке; возникает необходимость повторных спуско-подъемных операций; возникает необходимость дополнительных финансовых вложений (замена основных элементов ротора – 60000 руб.); сокращается время полезной работы оборудования и уменьшается производительность работы бригады.
- Анализ критичности отказов представлен в таблице 1.

Таблица

Критичность отказа для предприятия

	Высокая	Средняя	Низкая
Экология			
Безопасность			
Экономика			

По таблице можно увидеть, что отказ больше всего влияет на экономику, так как проблема сопровождается большими затратами.

6. Для *предотвращения отказов* предложены следующие действия:

- контролировать ухудшение сборки ротора (СВМ) – техническое обслуживание и ремонт по состоянию;
- заранее менять сборку ротора по наработке (ТВМ) – плановое техническое обслуживание и ремонт.

Из-за отсутствия возможности контролировать ухудшение сборки ротора остается менять сборку ротора заранее. Для этого рассмотрим диаграмму потенциальной возможности отказа для ГКШ-1500 (рис. 2) [4]. Из рисунка 1 можно сказать, что после капитального ремонта ГКШ-1500 работает определенное время без отказа (рис.2). Из этого можно выбрать определенное время для замены сборки ротора.

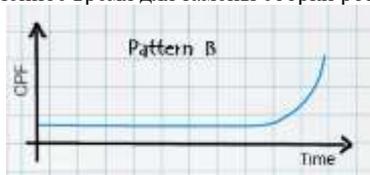


Рис. 2. График интенсивности развития отказа ГКШ-1500

7. Что делать, если не получается *предотвратить отказ*?

Предложенные действия по предотвращению отказов позволят перейти на стратегию планово-предупредительного ремонта (ППР), однако проблему увеличения межремонтного периода и повышения надежности оборудования они не решают. Для решения этих задач необходимо рассмотреть материальное исполнение и конструкцию оборудования с точки зрения прилагаемой нагрузки с учетом условия работы оборудования.

В ходе написания статьи мной был рассмотрен жизненный цикл гидравлического ключа ГКШ-1500 и существующие проблемы, возникающие при эксплуатации оборудования. Проведен анализ действующей модели ТОиР на основе статистики капитальных ремонтов оборудования и предложена стратегия планового технического обслуживания и ремонта ППР. По результатам анализа рекомендуется менять сборку ротора через каждые 6 месяцев наработки. Анализ материального исполнения и конструкции оборудования с точки зрения прилагаемой нагрузки для увеличения межремонтного периода и повышения надежности оборудования будет рассмотрен в следующих исследованиях.

Литература

- Руководство эксплуатации гидравлического ключа ГКШ-1500. ООО «Уфагидромаш». Редакция 2023 – Уфа, 5, 12–16 с.
- Паспорта ГКШ-1500 зав.№ 5703, 4588, 4401, 4580. ООО «Уфагидромаш». Сведения о проведенных ремонтах и ТО, 14 с.
- Гост 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Москва – 2017. 1–5 с.
- Интенсивность развития отказов: 6 вариантов сценария: сайт <http://rcm2.ru/stati-ob-rcm/intensivnost-razvitiya-otkazov-6-variantov-sczenariya/>