

Анализ динамометрических карт различных состояний работы ШСНУ

¹***ЧАЖАБАЕВА Маржан Маликовна**, к.т.н., ассоциированный профессор, marzhan.chazhabayeva@yu.edu.kz,

¹**МАМБЕТАЛИЕВА Гульсара Сапиевна**, магистр, ассоциированный преподаватель, gulsara.mambetaliyeva@yu.edu.kz,

¹**МАДИЯРОВА Альмира Саурбаевна**, к.т.н., и.о. ассоциированного профессора, almira.madiyarova@yu.edu.kz,

¹**БУЛЕКБАЕВА Гульмира Жайбергеновна**, PhD, и.о. зав. кафедрой, gulmira.bulekbayeva@yu.edu.kz,

¹НАО «Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова», Казахстан, Актау, 32 микрорайон,

*автор-корреспондент.

Аннотация. В статье описаны анализ динамометрических карт различных состояний работы ШСНУ. С помощью динамометрических карт можно получить картину работы насоса: влияние газа на работу штангового насоса, влияние жидкостных ударов, негерметичность клапана, влияние изгиба полированного штока, обрыв штанги. Жидкостные удары, вызванные несоответствием между скоростью вытеснения насоса и производительностью жидкости из резервуара, вызывают чрезмерную перекачку, что может привести к механическому повреждению насоса из-за повышенного прогиба и износа. Одной из распространенных неисправностей является негерметичность нагнетательного клапана или плунжера. Чтобы понять форму карты динамометра при наличии утечки во впускном клапане, необходимо помнить, что скважинная карта динамометра представляет нагрузку в зависимости от изменения положения прямо над плунжером. Следовательно, утечка в форме впускного клапана показывает влияние утечки во впускном клапане на нагрузку плунжера насоса. Всё большее накопление газа внутри насоса может создать полный газовый затвор, при котором газ блокирует ход насоса, в то время как впускной и нагнетательный клапаны остаются закрытыми. Низкая и высокая посадки плунжера. Неисправность полированного штока – это часто изгиб в полированном штоке, изогнутый полированный шток создает большое трение на устье скважины между полированным штоком и сальниковой коробкой. Это трение может привести к утечке из устья скважины или к поломке полированного штока. Повышенная вязкость нефти – это условие является еще одной формой «забитого насоса». Обрыв штанги является проблемой разрыва в колонне насосных штанг.

Ключевые слова: насос, динамометр, плунжер, нагнетательный клапан, впускной клапан, газ, жидкость, форма карты штангового насоса, полированный шток.

Введение. Динамограммы используются для диагностики и мониторинга работы ШСНУ. Традиционно диагностика с использованием динамограмм штангового насоса проводится с помощью экспертов в данной отрасли. Результаты анализа и интерпретации динамограмм напрямую зависят от знаний и опыта экспертов в данной отрасли. Имеет место быть огромному влиянию человеческого фактора на анализ ШСНУ.

Использование машинного обучения в автоматической диагностике насосной установки повышает операционную эффективность, позволяет быстрее и более точно выявлять неполадки в работе техники.

Проблемой процесса выявления неполадок работы штанговых насосов является визуальная интерпретация полученной информации. В большинстве случаев сложность визуальной интерпре-

тации зависит от нескольких факторов. Эти факторы включают в себя поведение самой системы, что приводит к похожим формам полученных динамограмм. Кроме этого, возникшая проблема при анализе динамометрической карты может быть за пределами знаний и опыта эксперта, который проводит анализ. В этом случае визуальный поиск и визуальный анализ неисправностей насоса не подходит для мониторинга условий в забое скважины. Быстрая и точная идентификация проблем в скважине имеет большое значение в улучшении и повышении эффективности добычи нефти.

Методы исследования. Диагностика с использованием динамограмм для выявления распространенных неисправностей штангового насоса.

Влияние газа. В скважинах с высоким показате-

лем GOR (gas-oil ratio, соотношение газа и нефти) газ поступает в насос и снижает VE (volumetric efficiency, объемная эффективность цилиндра). Последующее накопление газа внутри насоса создает полный газовый затвор, при котором газ блокирует насос вдоль его хода. На этом этапе нагнетательный клапан (Н.К.) и впускной клапан (В.К.) остаются закрытыми. Работа насоса становится как сжатие газа при ходе вниз и расширение газа при движении вверх. Такое явление вызывает очень низкую объемную эффективность [1].

На рисунке 1 показано, что происходит, когда свободный газ поступает в насос. В точке А плунжер начинает двигаться вверх. В нормальных рабочих условиях давление в цилиндре насоса должно быть ниже давления всасывания насоса. Эта разница давлений открывает впускной клапан. Однако штанговые насосы со свободным газом имеют другое значение давления. Плунжер насоса перемещается до того, как давление в цилиндре падает ниже давления всасывания насоса. Этого перепада давления недостаточно, чтобы полностью поднять нагрузку и открыть впускной клапан.

От точки А до В плунжер расширяет газ в насосе. Если бы в цилиндре насоса не было газа, давление упало бы очень быстро, и впускной клапан открылся бы, как только поршень начнет подниматься. Однако из-за свободного газа в насосе значительная часть хода затрачивается на расширение газа, вместо того, чтобы поднимать больше жидкости. Эти потери хода насоса (из-за расширения газа) можно минимизировать, расположив поршень насоса ближе к нижней части насоса. В точке В нагрузка жидкости полностью поддерживается плунжером, впускной клапан открыт, и жидкость поступает в цилиндр насоса. Это продолжается до конца хода до точки С. В точке С плунжер насоса достигает вершины своего хода и на мгновение останавливается перед началом движения вниз.

В точке D плунжер движется вниз. Нагнетательный клапан закрыт, так как давление над ним выше, чем давление под ним. Поскольку давление в цилиндре насоса повышается, нагрузка на шток падает. В точке E плунжер перемещается еще ниже и сжимает смесь газа и жидкости в насосе до еще более высокого давления. Это дополнительно снижает нагрузку на шток. Поскольку давление в этой точке все еще ниже, чем давление над плунжером насоса, нагнетательный клапан остается закрытым.

В точке F плунжер смещается достаточно ниже, чтобы сжать жидкость в цилиндре насоса до давления выше, чем над плунжером насоса. В этот момент открывается нагнетательный клапан, и жидкость в цилиндре насоса выталкивается в трубопровод.

Во время хода плунжер перемещается от А к В до открытия впускного клапана. При движении от А до В не поднимается жидкость. Аналогичным образом, при движении вниз плунжер перемещается от С до F, прежде чем откроется нагнетательный клапан, из-за влияния свободного газа.

Жидкостные удары (fluid pound). Жидкостные удары вызваны несоответствием между скоростью вытеснения насоса и производительностью жидкости из резервуара. Эта чрезмерная перекачка может привести к механическому повреждению насоса из-за повышенного прогиба и износа. На рисунке 2 показано, что происходит в насосе, когда скважина перекачивается и происходят жидкостные удары. В точке А нагнетательный клапан закрыт. От А до В жидкость поступает в цилиндр насоса, и плунжер поддерживает всю нагрузку жидкости. Однако из-за того, что в конце хода не хватает жидкости для заполнения цилиндра насоса, насос частично заполнен жидкостью и частично заполнен газом низкого давления.

Когда плунжер начинает движение вниз, так как нет жидкости для открытия нагнетательного клапана, он остается закрытым. Нагрузка на плун-

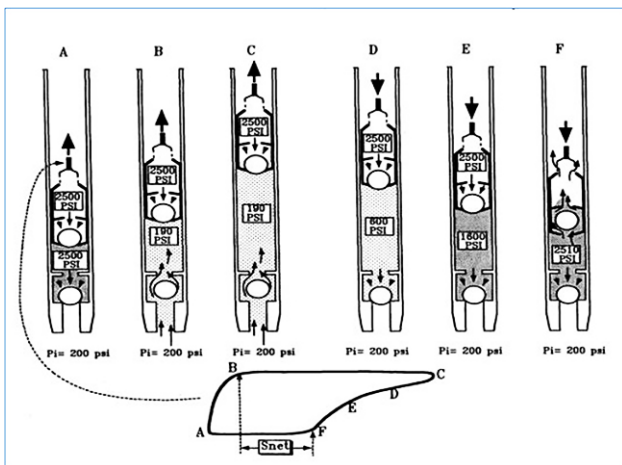


Рисунок 1 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой влияния свободного газа

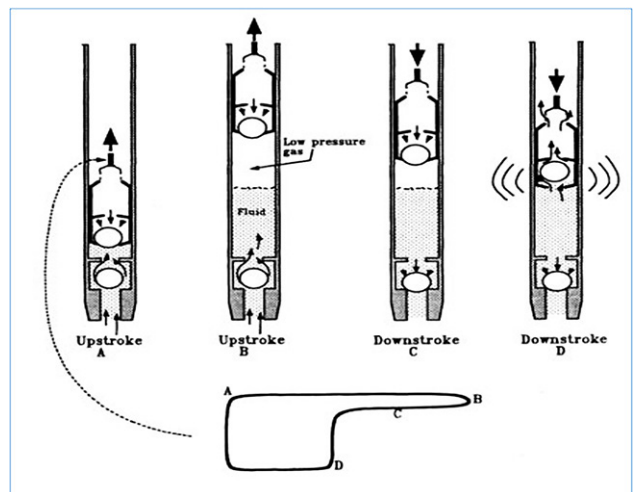


Рисунок 2 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой жидкостного удара

жер остается высокой (за исключением небольшого падения из-за трения трубопровода-штока) до тех пор, пока плунжер не ударит жидкость в точке D. В этот момент нагнетательный клапан открывается и нагрузка жидкости быстро передается от плунжера к НКТ. Так как в этот момент плунжер движется близко к своей максимальной скорости, плунжер, цилиндр насоса и шатуны подвергаются сильному удару, как показано на рисунке 2. Это воздействие плунжера на жидкость на высокой скорости является причиной многих проблем, связанных с незаполнением цилиндра.

Одной из распространенных неисправностей является негерметичность нагнетательного клапана или плунжера [2]. На рисунке 3 представлена форма карты штангового насоса, которая соответствует неисправности утечки нагнетательного клапана или плунжера. Основной характеристикой этой формы динамометрической карты является закругленная верхняя половина формы. Это происходит из-за того, что нагнетательный клапан или плунжер не в состоянии полностью воспринять нагрузку жидкости, как это происходит для полного цилиндра насоса.

Когда плунжер начинает движение вверх, он медленно начинает поднимать жидкость. Однако из-за того, что жидкость протекает через плунжер в цилиндр насоса, давление в цилиндре насоса падает недостаточно быстро, чтобы плунжер полностью воспринимал нагрузку жидкости. Высокая разность давлений на плунжере необходима для полного захвата жидкости. Следовательно, плунжер должен двигаться быстрее, чем утечка жидкости. В зависимости от степени утечки плунжер может или не в состоянии полностью поднять нагрузку жидкости. Максимальная нагрузка жидкости на плунжер происходит примерно в середине движения, где плунжер имеет максимальную скорость. Однако после этого момента, когда плунжер замедляется, утечка жидкости приводит

к тому, что плунжер теряет нагрузку. Когда жидкость протекает через плунжер и попадает в цилиндр насоса, это вызывает повышение давления внутри цилиндра насоса. Это приводит к снижению и уменьшению нагрузки жидкости на плунжер, поскольку скорость плунжера уменьшается к концу хода вниз.

При ходе вниз, когда нагнетательный клапан открывается и нагрузка жидкости переходит на трубопровод, протекающий ходовой клапан или плунжер не влияет на нагрузку плунжера. Следовательно, нагрузка плунжера на ход вниз остается постоянной и равна силе плавучести в нижней части колонны труб.

Как показано на рисунке 4, форма карты штангового насоса, соответствующая протекающему впускному клапану, является зеркальным отражением формы для нагнетательного клапана или утечки плунжера. Чтобы понять форму карты динамометра при наличии утечки во впускном клапане, необходимо помнить, что скважинная карта динамометра представляет нагрузку в зависимости от изменения положения прямо над плунжером. Следовательно, утечка в форме впускного клапана показывает влияние утечки во впускном клапане на нагрузку плунжера насоса.

При движении вверх, когда плунжер начинает двигаться вверх в точке A, нагнетательный клапан закрывается, и плунжер забирает нагрузку жидкости. Одновременно открывается впускной клапан, позволяя жидкости попадать в цилиндр насоса. До этого момента изношенный впускной клапан не влияет на нагрузку плунжера. Изношенный впускной клапан оказывает значительное влияние на нагрузку плунжера во время хода вниз. В частности, в начале и в конце изменения хода вниз отображены на динамометрической карте.

Если впускной клапан в исправном состоянии, то когда плунжер начинает опускаться, он сжимает жидкость в цилиндре насоса. Это приводит к

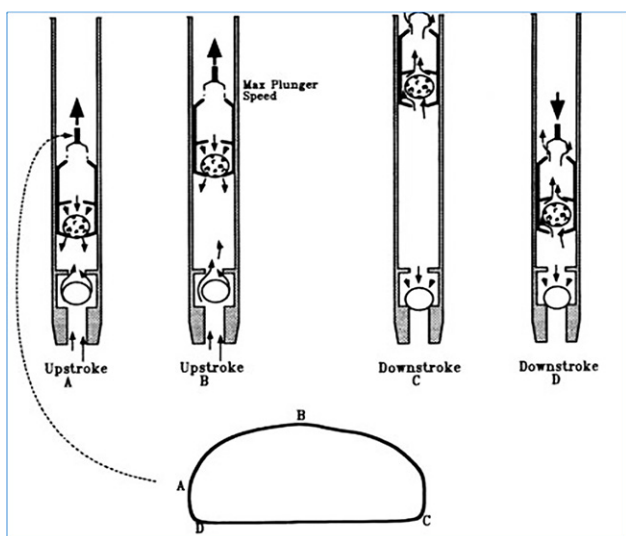


Рисунок 3 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой утечки путевого клапана

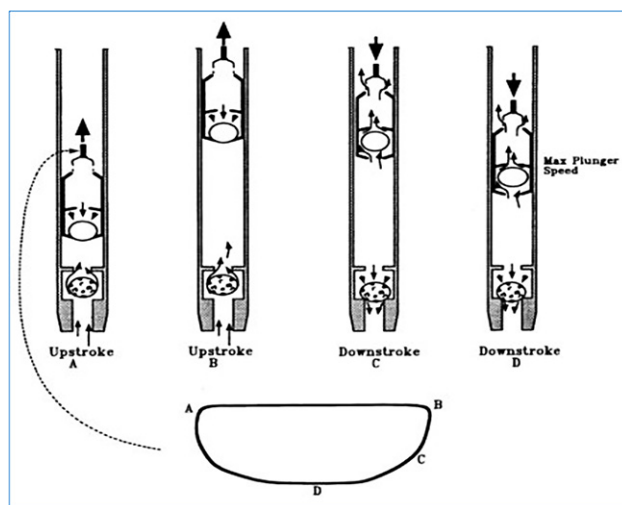


Рисунок 4 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой утечки приемного клапана

быстрому увеличению давления в цилиндре насоса до давления выше, чем над плунжером. Это открывает нагнетательный клапан и переносит нагрузку жидкости от штанги к трубопроводу. В случае изношенного состояния впускного клапана жидкость будет вытекать через него. Это приведет к тому, что давление в цилиндре насоса не будет увеличиваться достаточно быстро. Чтобы это давление росло достаточно быстро, плунжер должен двигаться быстро, чтобы преодолеть утечку. Это быстрое движение плунжера полностью переносит нагрузку жидкости от плунжера на трубопровод. В зависимости от серьезности утечки, может оказаться невозможным полноценный перенос нагрузки жидкости. Минимальная нагрузка жидкости на плунжер происходит примерно в середине хода плунжера, где он имеет максимальную скорость. Когда жидкость протекает через впускной клапан, давление внутри цилиндра насоса падает. Это приводит к увеличению нагрузки жидкости на плунжер, поскольку скорость плунжера уменьшается к концу хода вниз.

Газовый затвор. Всё большее накопление газа внутри насоса может создать полный газовый затвор, при котором газ блокирует ход насоса, в то время как впускной и нагнетательный клапаны остаются закрытыми.

При движении вверх давление внутри цилиндра насоса больше, чем давление на входе насоса, а впускной клапан остается закрытым, что вызывает расширение газа при ходе вверх.

При движении вниз давление внутри цилиндра насоса ниже давления нагнетания, а нагнетательный клапан остается закрытым. Следовательно, работа насоса становится сжатием газа при ходе вниз.

На рисунке 5 представлена форма динамометрической карты при наличии реальной газо-

вой блокировки в штанговом глубинном насосе [4]. При наличии газового затвора работа насоса превращается в сжатие газа при ходе вниз и расширение газа при движении вверх. Эта проблема может быть решена либо путем увеличения зазора насоса, либо путем увеличения погружения насоса внутри скважины. Увеличение зазора насоса увеличит текучесть жидкостей в плунжере, что, в свою очередь, увеличит степень сжатия. Однако увеличение погружения насосов внутри скважины приведет к увеличению уровня жидкости, что, в свою очередь, требует меньшей степени сжатия.

Низкая и высокая посадки плунжера. Когда плунжер расположен слишком низко, есть вероятность удара плунжера в конце хода вниз. Когда это происходит, форма карты скважинного насоса выглядит как форма на рисунке 6. Единственная разница между этой формой и полной формой карты насоса заключается в пике нагрузки в самом конце хода вниз. Как показано на рисунке 6, когда плунжер достигает дна в точке D, скачок в конце хода вниз объясняется сильным ударом сжатия, который резко снижает нагрузку на плунжер.

Когда плунжер касается верхней части насоса, аналогичный скачок нагрузки появляется в конце хода вверх.

Неисправный анкер трубопровода. Если анкер трубопровода работает со сбоями, это может привести к форме карты динамометрического насоса, подобной той, которая показана на рисунке 7. В точке A, когда плунжер начинает двигаться вверх, анкер трубопровода удерживается, и плунжер начинает набирать жидкость. В точке B трубный анкер высвобождается и защелкивается.

Когда это происходит, трубы и впускной клапан движутся вверх с той же скоростью, что и плунжер. В течение короткого промежутка вре-

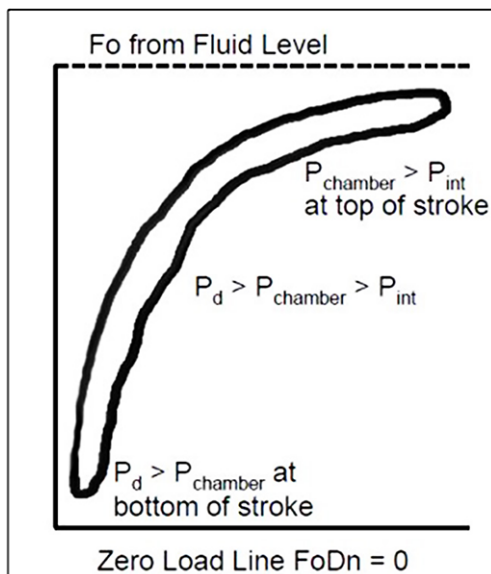


Рисунок 5 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой газового затвора

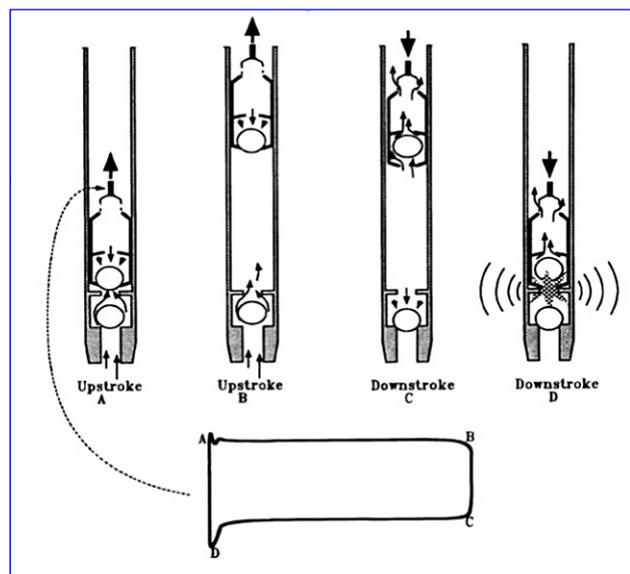


Рисунок 6 – Скважинная динамометрическая карта с проблемой удара плунжера

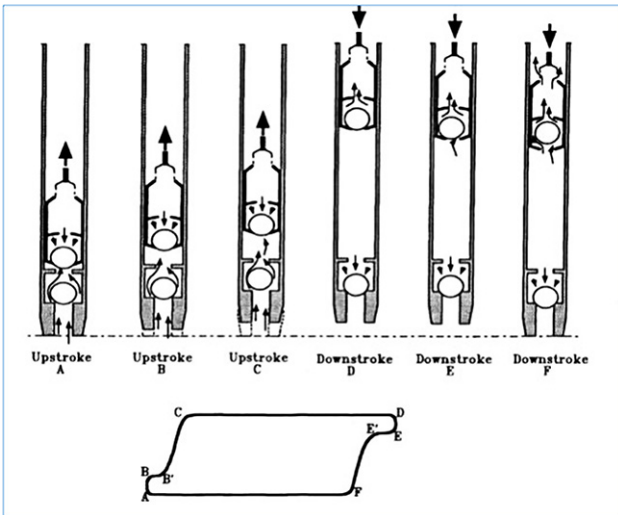


Рисунок 7 – Скважинная динамометрическая карта с неисправностью в анкере трубопровода

мени от В до В' относительное расстояние между нагнетательным и впускным клапанами остается постоянным, и изменения нагрузки не происходят. Но по мере того, как плунжер набирает скорость, он быстро набирает всю жидкость в точке С.

Как показано на рисунке 7, от точки В до С карта динамометра имеет характерную форму незакрепленной трубы. В остальной части хода вверх (из точки С в точку D) ничего не меняется; и, соответственно, нагрузка остается постоянной. Когда плунжер начинает двигаться вниз, анкер трубы удерживается от D до E. Однако от E' до E форма становится похожей на форму в верхней части. Это изменение формы вызвано удлинением трубы.

Изгиб полированного штока. Неисправность полированного штока – это часто изгиб в полированном штоке, который может быть визуально не заметен. Изгиб полированного штока может произойти из-за смещения несущей трубы или поверхностного блока, который не отцентрирован должным образом [5]. На рисунке 8 показана соответствующая карта динамометра для такой ситуации.

Изогнутый полированный шток создает большое трение на устье скважины между полированным штоком и сальниковой коробкой. Это трение может привести к утечке из устья скважины или к поломке полированного штока.

Повышенная вязкость нефти. Это условие является еще одной формой «забитого насоса». Уровень потока жидкости, поступающей в насос, ограничен, так что жидкость не может заполнить цилиндр насоса достаточно быстро во время хода поршня вверх. Ограничение потока может быть вызвано чрезмерными потерями на трение, связанными с вязкой нефтью.

На рисунке 9 показана типичная форма динамометрической карты для высоковязкой нефтя-

ной скважины. В этом состоянии карта не имеет определенной формы. Тем не менее, данные испытаний динамометра показывают некоторые общие черты. Первая особенность заключается в том, что пиковая нагрузка насоса превышает максимальную нагрузку жидкости. Это указывает на высокое трение насоса во время хода вверх. Также еще одной особенностью является то, что минимальная нагрузка насоса превышает нулевую линию нагрузки. Это еще один признак высокого трения при движении вниз. Кроме того, карта может иметь округлые формы. В этой проблеме форма карты насоса может быть аналогична форме карты проблемы с жидкостным ударом.

Обрыв штанги. Обрыв штанги является проблемой разрыва в колонне насосных штанг. Обрыв штанги скважинного насоса можно классифицировать как с неглубокие, так и глубокие разрывы штанг. Разделение глубоких штанг происходит тогда, когда колонна насосных штанг отсоединена от плунжера либо когда над насосом сломано несколько шатунов. В случае неглубокого разрыва, насосная колонна труб разрывается у поверхности. Глубокие и неглубокие разрывы штанги показаны на рисунках 10 и 11 соответственно.

В глубоком разрыве штанги плунжер насоса больше не прикреплен к колонне труб, и плун-

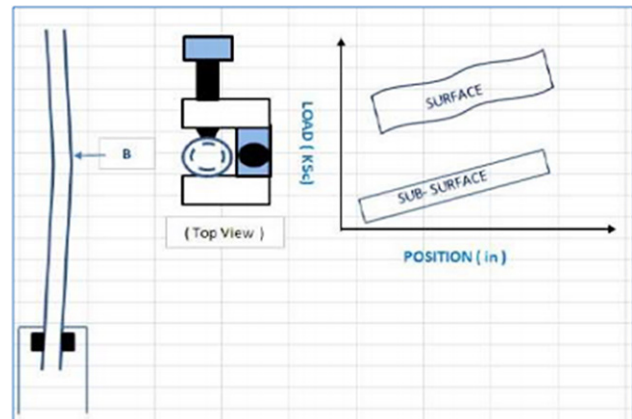


Рисунок 8 – Скважинная динамометрическая карта с изгибом полированного штока

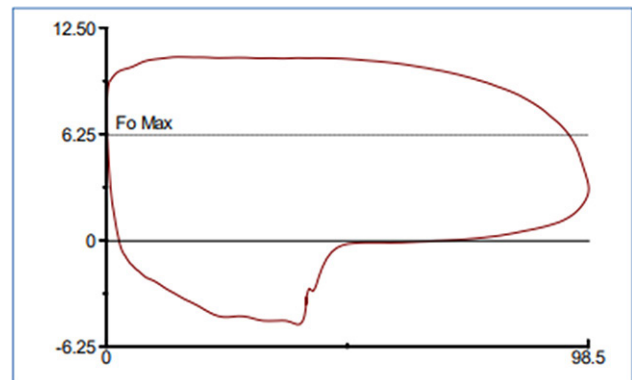


Рисунок 9 – Скважинная динамометрическая карта с вязкой нефтью

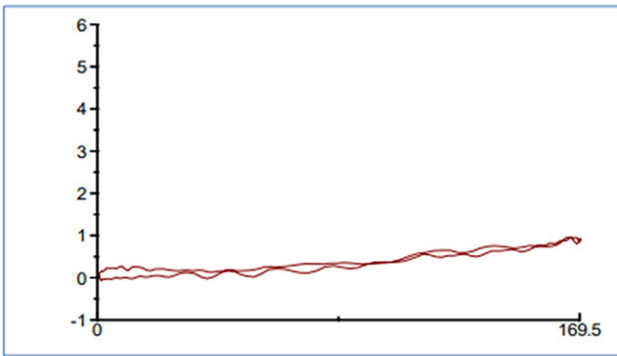


Рисунок 10 – Скважинная динамометрическая карта глубокого обрыва штанги

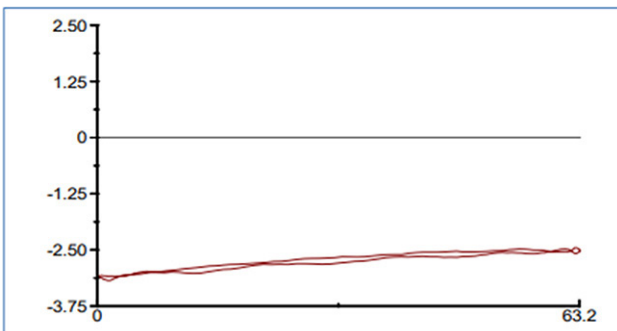


Рисунок 11 – Скважинная динамометрическая карта неглубокого обрыва штанги

жер больше не может загружать колонну труб жидкостью, это отображается на динамометрической карте в виде плоской линии на линии нулевой нагрузки или вблизи нее.

С другой стороны, динамометрическое исследование, соответствующее неглубокому разрыву штанги, показывает плоскую линию, которая отображена ниже нулевой линии нагрузки. Глубина, на которой произошел разрыв штанги, может быть рассчитана путем анализа отрицательного значения нагрузки. Минимальная нагрузка насоса должна быть нулевой линией нагрузки. Следовательно, отрицательная нагрузка – это нагрузка на сломанную штангу. Следовательно, легко вычислить глубину, на которой произошел обрыв штанги.

Сопротивление потоку жидкости через впуск-

ной клапан насоса приводит к неполному заполнению цилиндра насоса к тому моменту, когда плунжер достигает максимума своего хода. Сопротивление потоку может быть вызвано накипью, парафином, коррозией, песком или другим твердым материалом, забивающим пути прохода через впускной клапан насоса.

Кроме того, когда добываемая нефть является высоковязкой, возникают большие потери на трение жидкости. Эти потери ограничивают поток в цилиндр во время хода вверх. Иногда эти потери превышают доступное давление на входе насоса. Следовательно, поток жидкости в насос происходит с гораздо меньшей скоростью, чем скорость жидкости, необходимая для того, чтобы не отставать от перемещения плунжера. В этом случае правильное определение размера впускного клапана и впускной трубы имеет огромное значение для максимального заполнения цилиндра насоса.

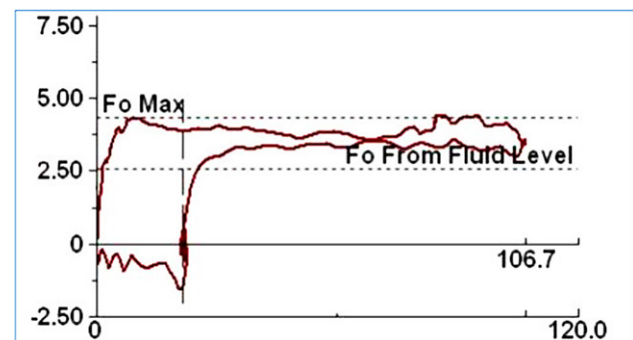


Рисунок 12 – Скважинная динамометрическая карта с забитым входом насоса

Заключение. В статье описаны анализ динамометрических карт различных состояний работы ШСНУ. Выделены области применения динамометрических карт, где можно получить картину влияния газа, жидкостных ударов и изгиба полированного штока, негерметичности клапана на работу штангового насоса. Диагностика насосной установки путем применения динамометрических карт повышает операционную эффективность, позволяет быстрее и более точно выявлять неполадки в работе техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчанов А.Г. Пути дальнейшего совершенствования штанговых скважинных насосных установок // Специализированный журнал «Бурение и нефть». Москва, 2014. – С. 2-4.
2. Арбузов В.Н. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. Часть 2 / В.Н. Арбузов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 272 с.
3. Бубнов М.В., Зюзев А.М. Средства диагностирования оборудования установок штанговых глубинных насосов / УралЭНИН, ФГАОУ ВПО «УрФУ». – Конференция молодых ученых. 2016. – С. 2-3.
4. Yuriy Shinyakov, Maxim Sukhorukov, Daria Torgaeva and Andrey Soldatov. Methods and facilities for monitoring the operation of a sucker rod pump / International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 9, Issue 12, December 2018. – С. 1224-1231.

- Teclé, S.I., & Ziuzev, A. A Review on Sucker Rod Pump Monitoring and Diagnostic System. В Proceedings – IEEE Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research and Practice, PEAMI. 2019. – С. 85-88.
- Khakimyanov M.I., Shafikov I.N., Khusainov F.F., Semisynov R.A. and Bezryadnov E.A. Monitoring of sucker-rod pump units as a result of the analysis wattmeter cards / International Conference on Information Technologies in Business and Industry. – 2016. – С. 2-5.
- Зюев А.М. Диагностика уравновешенности штанговой глубинной насосной установки по ваттметрограмме / А.М. Зюев, М.В. Бубнов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 4. – С. 178-187.

ҚҰСҚ жұмысының әртүрлі жағдайларының динамометрлік карталарын талдау

- ¹***ЧАЖАБАЕВА Маржан Маликовна**, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, marzhan.chazhabayeva@yu.edu.kz,
¹**МАМБЕТАЛИЕВА Гүлсара Сапиевна**, магистр, қауымдастырылған оқытушы, gulsara.mambetaliyeva@yu.edu.kz,
¹**МАДИЯРОВА Альмира Саурбаевна**, т.ғ.к., қауымдастырылған профессордың м.а., almira.madiyarova@yu.edu.kz,
¹**БУЛЕКБАЕВА Гүлмира Жайбергеновна**, PhD, кафедра меңгерушісінің м.а., gulmira.bulekbayeva@yu.edu.kz,
¹«Ш. Есеннов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті» КеАҚ, Қазақстан, Ақтау, 32 шағын аудан,
*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Мақалада ҚҰСҚ жұмысының әртүрлі күйлерінің динамометриялық карталарының талдауы сипатталған. Динамометриялық карталарды қолдана отырып, сорғының газдың штангалық сорғының жұмысына әсері, сұйық соққылардың әсері, клапанның ағып кетуі, жылтыратылған штанганың иілу әсері, штанганың сынуы суретін алуға болады. Сұйық соққылар сорғының ығысу жылдамдығы мен резервуардағы сұйықтықтың өнімділігі арасындағы сәйкессіздіктен туындайды, бұл шамадан тыс сороды тудырады, бұл сорғының механикалық зақымдалуына және тозуына әкелуі мүмкін. Жалпы ақаулардың бірі-айдау клапанының немесе плунжердің ағып кетпеуі керек. Кіріс клапанында ағып кету болған кезде динамометр картасының пішінін түсіну үшін ұңғыманың динамометр картасы плунжердің үстіндегі позицияның өзгеруіне байланысты жүктемені білдіретінін есте ұстаған жөн. Демек, кіріс клапаны түріндегі ағып кету кіріс клапанындағы ағып кетудің сорғы плунжерінің жүктемесіне әсерін көрсетеді. Сорғы ішіндегі газдың көбеюі газдың толық ысырмасын тудыруы мүмкін, онда газ сорғының жүруіне кедергі келтіреді, ал қабылдау және айдау клапандары жабық күйде қалады. Төмен және жоғары плунжер. Жылтыратылған штанганың дұрыс жұмыс істемеуі көбінесе жылтыратылған штоктағы иілу болып табылады, иілген жылтыратылған шыбық ұңғыманың аузында жылтыратылған өзек пен майлы қораптың арасында үлкен үйкеліс тудырады. Бұл үйкеліс ұңғыманың аузынан ағып кетуіне немесе жылтыратылған шыбықтың бұзылуына әкелуі мүмкін. Мұнайдың жоғары тұтқырлығы, бұл жағдай «бітелген сорғының» тағы бір түрі болып табылады. Штанганың үзілуі сорғы штангаларының бағанындағы сыну мәселесі болып табылады.

Кілт сөздер: сорғы, динамометр, плунжер, айдау клапаны, кіріс клапаны, газ, сұйықтық, штангалық сорғы картасының пішіні, жылтыратылған шток.

Analysis of Dynamometric Maps of Various States of Operation of the RBPU

- ¹***CHAZHABAYEVA Marzhan**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, marzhan.chazhabayeva@yu.edu.kz,
¹**MAMBETALIYEVA Gulsara**, master, Associate Lecturer, gulsara.mambetaliyeva@yu.edu.kz,
¹**MADIYAROVA Almira**, Cand. of Tech. Sci., Acting Associate Professor, almira.madiyarova@yu.edu.kz,
¹**BULEKBAYEVA Gulmira**, PhD, Acting Head of Department, gulmira.bulekbayeva@yu.edu.kz,
¹NCJSC «Sh. Yessenov Caspian University of Technology and Engineering», Kazakhstan, Aktau, Microdistrict 32,
*corresponding author.

Abstract. The article describes the analysis of dynamometric maps of various states of operation of the RBPU. With the help of dynamometric maps, you can get a picture of the pump operation: the effect of gas on the operation of the rod pump, the effect of liquid shocks, valve leakage, the effect of bending the polished rod, rod breakage. Liquid shocks caused by a mismatch between the displacement rate of the pump and the capacity of the liquid from the tank cause excessive pumping, which can lead to mechanical damage to the pump due to increased deflection and wear. One of the common malfunctions is leakage of the discharge valve or plunger. To understand the shape of the dynamometer card in the presence of a leak in the intake valve, it must be remembered that the dynamometer downhole card represents the load depending on the change in position directly above the plunger. Therefore, a leak in the form of an intake valve shows the effect of a leak in the intake valve on the pump plunger load. An increasing accumulation of gas inside the pump can create a complete gas gate, in which the gas blocks the flow of the pump, while the intake and discharge valves remain closed. Low and high plunger fit. The fault of the polished rod is often a bend in the polished rod, the curved polished rod creates a lot of friction at the wellhead between the polished rod and the stuffing box. This friction can lead

to leakage from the wellhead or breakage of the polished stem. Increased oil viscosity, this condition is another form of «clogged pump». Rod breakage is a problem of rupture in the column of pumping rods.

Keywords: pump, dynamometer, plunger, discharge valve, intake valve, gas, liquid, rod pump card shape, polished rod.

REFERENCES

1. Molchanov A.G. Ways of further improvement of rod borehole pumping units // Specialized journal «Drilling and Oil». Moscow, 2014. – pp. 2-4.
2. Arbuzov V.N. Exploitation of oil and gas wells. Part 2 / V.N. Arbuzov. – Tomsk: Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2012. – 272 p.
3. Bubnov M.V., Zyuzev A.M. Diagnostic tools for equipment of deep-rod pumps / UralENIN, FGAOU VPO «UrFU». – Conference of Young Scientists. 2016. – pp. 2-3.
4. Yuriy Shinyakov, Maxim Sukhorukov, Daria Torgaeva and Andrey Soldatov. Methods and facilities for monitoring the operation of a sucker rod pump / International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 9, Issue 12, December 2018. – pp. 1224-1231.
5. Tecle, S.I., & Ziuzev, A. A Review on Sucker Rod Pump Monitoring and Diagnostic System. B Proceedings – IEEE Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research and Practice, PEAMI. 2019. – pp. 85-88.
6. Khakimyanov M.I., Shafikov I.N., Khusainov F.F., Semisynov R.A. and Bezryadnov E.A. Monitoring of sucker-rod pump units as a result of the analysis wattmeter cards / International Conference on Information Technologies in Business and Industry. – 2016. – pp. 2-5.
7. Zyuzev A.M. Diagnostics of the balance of a rod deep pumping unit according to a wattmetrogram / A.M. Zyuzev, M.V. Bubnov // Izvestiya Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering. – 2019. – Vol. 330. – No. 4. – pp. 178-187.