УДК 622.248.6

ОСОБЕННОСТИ ЛОВИЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ АВАРИЙНЫХ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

FEATURES OF FISHING OPERATIONS DURING EMERGENCY OIL AND GAS WELLS REPAIR

Ибрагимов Юсуф Абульфаз оглы
специалист по ремонту скважин,
SOCAR, Управление по обучению, образаванию и сертификации
yusif.ibrahimov1954@gmail.com

Аннотация. Ловильные работы в скважинах – один из наиболее трудоемких видов капитального ремонта. В процессе эксплуатации скважин, проведения различных работ по текущему ремонту, воздействию на призабойную зону пласта могут происходить неполадки, связанные с разрушением, прихватом, обрывом части внутрискважинного оборудования, которая не может быть извлечена на поверхность обычными методами
Целью настоящего исследования является представление рекомендаций, учитывающих множество факторов, влияющих на качество процесса ловли.

Ключевые слова: ловильные работы, капитальный ремонт скважин, труболовка, ловильные инструменты, расхаживание.

Ibragimov Yusuf Abulfaz oglu
Well Workover Specialist
SOCAR, Department for Training, Education and Certification
yusif.ibrahimov1954@gmail.com

Annotation. Fishing work in wells is one of the most labor-intensive types of repair. During the operation of wells, carrying out various maintenance works, and impact on the bottomhole formation zone, problems may occur associated with the destruction, sticking, breakage of a part of the downhole equipment that cannot be extracted to the surface by conventional methods.
The purpose of this study is to present recommendations that take into account many factors that affect the quality of the fishing process.

Keywords: fishing, well-workover operation, fishing spear, pickup, reciprocation.

Ловильные работы – это операции по ликвидации ряда аварий в нефтяных и газовых скважинах.

Существует основные правила, которых следует придерживаться в процессе бурения или капитального ремонта скважин и значимость которых возрастает при проведении ловильных работ. Проведение ловильных работ при бурении и капитальном ремонте скважин связано со многими причинами, но преобладающей является оплошность персонала [1, 2].

Один из наиболее часто встречающиеся работ является извлечение насосно-компрессорных труб, прихваченных песчаными пробками.

Как известно ловильные работы труболовкой (плашечно-клиновым захватном устройством) проводят по следующей методике. Труболовку присоединяют к нижнему концу колонны бурильных труб и спускают в скважину. За 10–30 м (во избежание прихвата инструмента) до верхнего конца аварийного объекта восстанавливают циркуляцию и при прокачке жидкости спускают труболовку до верхнего конца аварийного объекта. Строго следя за показаниями индикатора веса, медленно вводят инструмент внутрь ловимых труб. При этом фиксируют момент посадки инструмента. После ввода труболовки в аварийные трубы осторожно приподнимают инструмент для захвата ловимой колонны труб. Увеличение веса по показанию прибора свидетельствует о захвате ловимой колонны труб. Расхаживанием в пределах грузоподъемности труболовки поднимают захваченные трубы. При невозможности подъема колонны захваченных труб целиком, вращая колонны бурильных труб, отвинчивают захваченную колонну труб, т.е. извлекают ее по частям [3].

С точки зрения важности учета множества факторов, влияющих на качество процесса ловли, для более точного описания этой операции следует придерживаться следующих рекомендаций:

1. На основании предыдущей операции, после отворота вытаскивание труб если была без растягивания (извлечение из пробки), и после подъема на наружной поверхности не обнаружена следов песчаной пробки, можно сделать вывод, что по указанным возможным причинам расположение оставшиеся в скважине аварийные трубы в эксплуатационной колонне по глубине не изменилась. В любом случае спущенной компоновке ловильной колонны при ловли надо стараться чтобы рабочая зона ведущей бурильной трубы (ВБТ) как можно меньше оставалось над ротором, т.е. большая часть находился в скважине.

Это приводит к двум благоприятным условиям при ловильных работах:

– В низком расположении таль-блока над ротором, в связи наматыванием на барабане лебедки только одного ряда талевого каната, грузоподъемность подъемника бывает в максимальной значении.

– Остается значительное расстояние подъема рабочей зоны ВБТ для поэтапного выполнения процесса освобождения (небольшого подъема и вращения с колебаниями веса) захваченной трубы от песка или препятствия позади нее. Так как, в противном случае невозможно выполнить операцию после окончания рабочей зоны ведущий бурильной трубы, в виду не возможности вращения инструмента.

2. В отличие от врезных ловильных инструментов (колокола, метчики) труболовки плашечно-клиновым захватном устройством при ловильной работе нельзя зафиксировать (нащупать) конец аварийной трубы путем его опускания без ВБТ. Противном случае, в результате захвата аварийной трубы, при невозможности подъема колонны захваченных труб целиком значительно усложняется проведение операции по извлеканию ее по частям с отвинчиванием захваченную колонну труб и после отвинчивания, освобождения несколько захваченных труб (2–3) из песка расхаживание с вращением.

3. Труболовка опускается бурильными трубами не доходя конца аварийной трубы несколько метров (по расчету с учетом спуска расстояния по ВБТ). При подъеме (минимум 2–3 м) уточняется вес инструмента (колонны без ВБТ) и фиксируется по гидравлическому индикатора веса (ГИВ). Цель состоит в том, чтобы сравниванием определить, хотя и приблизительно вес аварийных труб при подъеме первой трубы колонны, после завершения операции и отсоединения ВБТ. Определение этого показателя в какой то мере дает определенное представление о выборе инструментов для последующих операций в скважине. Конечно с учётом технического состояния нижнего конца последней извлекаемой аварийной трубы.

4. После соединения ВБТ восстанавливается циркуляция промывочной жидкости. Так как диаметр промывочного отверстия внутренней труболовки намного меньше, чем у врезных ловильных инструментов, и из-за возможного наличия окала (металлических ржавчины) и других отложений (корки глинистого раствора и т.п.) на внутренней поверхности бурильных труб и их осаждением, и учитывая возможность закупорки промывочного канала, необходимо продолжать циркуляцию в скважине минимум внутреннего объема спущенной ловильной колонны.

5. Спуская инструмент (ВБТ) промывкой на 2 м и более (при условии, что для ловли остается значительное расстояние), определяется и фиксируется вес (вес спуска, т.е. «бош») по гидравлическому индикатору веса (ГИВ). Так как, в наклонно пробуренных скважинах наличие разницы между весом при спуске («бош») и весом при подъеме («баса») инструмента неизбежен. Особенно в скважинах сложного профиля сила трения составляет не менее 20 % от общей нагрузки на крюк талевой системы. Эта значение нагрузки является ключевым показателем в процессе ловли аварийных труб, и на ее основе определяется нагружение (посадка) при вхождении стержня труболовки в ловимую трубу. Этим уточняется отсутствие препятствий для инструмента в эксплуатационной колонне и техническим состояние его, т.е. возможных дефектов – сужений и т.п. По мере центрирования инструмента в стволе при вращении, наблюдается некоторое минимальное увеличение его веса по ГИВ, что необходимо учитывать в процессе отвинчивания аварийной колонны. Так как начальным цикле (1–4 оборота) отвинчивания в большинстве случаев вес инструмента увеличивается. Этот показатель имеет большое значение при определении правильной осевой растягивающей нагрузки для отвинчивания аварийной колонны (труб) из необходимого (нужного) места, которая определяется по следующим факторам влияющей на правильному подбору глубины отвинчивания: глубина расположения аварийного конца относительно начала наклона и максимального угла наклона скважины; зазора между наружном диаметром ловильного инструмента, а также наружном диаметром муфты аварийных труб и внутренним диаметром обсадной колонны и т.д.

6. Промывка останавливается, и после снижения давления промывки в насосе до атмосферного, путем небольшого подъема (приподнимание) ведущий бурильной трубы, вес инструмента (вес без промывки – «бас») фиксируется в ГИВ. Определение этого веса связано принудительной остановкой промывки с повышением давления до допустимого значения во время ловильных работ (при полном вхождении стержня труболовки в ловимую трубу и возможного накрывания торца трубы или его муфты с присоединительном бурильным замком труболовки), ввиду очень малого диаметра промывочного канала внутренней труболовки. А также остановка промывки связано тем, что результирующее (создаваемый) давление циркуляцией, создает определенное сопротивление заклиниванию плашек (не полному контакту внутренней поверхностью трубы и не передвижению плашек на самое нижнее положение по наклонной плоскости, связанной со скольжением плашек под давлением) во время захвата трубы при поднятие.

На основании установленного веса, можно судить (представить) о определенном весе извлекаемых труб, после отвинчивания. Во время промывки вес инструмента немного меньше, чем его вес без промывки (за счет возникающего давления при промывки). Отсутствие идентификации этого элемента операции по ловли, создает ложное впечатление о наличии или ошибочное заключение о дополнительном весе аварийных труб.

7. Продолжая промывку, следя за показаниями гидравлического индикатора веса и давления в манометре, очень медленно вводят труболовку внутрь ловимой трубы. При этом фиксируют момент посадки инструмента – уменьшения веса колонны и одновременно увеличение (повышение) давления промывки. Эти показатели свидетельствует о том, что стержень труболовки входит во внутрь ловимой трубы.

Значение посадки устанавливается в зависимости от типа, размера труболовки и технического состояния ловимых труб.

8. Причиной отсутствия избыточного давления является – наличие отверстий образовавшиеся в следствии коррозии в аварийных трубах. Причиной значительного повышения давления в начале нагнетания промывочной жидкости и постепенного падения давления является – наличие восстановления циркуляции через башмака небольшого количества аварийных труб (открытый конец и относительно забитое песком кольцевое пространство – возможно патронная пробка). Безусловно с повышением давления надо снижать подачу (производительность) прокачиваемой жидкости (переход на нижнюю скорость или уменьшение оборотов двигателя, т.е. число двойных ходов насоса). При дальнейшем падении давления (в том числе в случае наличия восстановления циркуляции через башмак) надо постепенно повышать подачу с регулированием до допустимого предельного давления с целью промывки песчаной пробки в кольцевой пространстве.

9. При малом зазоре между захватываемой трубой и внутренним диаметром обсадной колонны, т.е. при применении труболовки без центрирующего устройства, за счет закругленного конца стержня труболовки, в отличие от ловильного колокола, садясь на край муфты трубы, эксцентрично расположенной или прислонившиеся к стенке колонны (особенно в скважинах пробуренных наклонном направлением) проскальзывает в трубу. Признаком этого является то, что в начале посадкой инструмента снижается нагрузка (вес) на ГИВе, а затем указывающая стрела возвращается к прежнему значению с определенной колебанием. Отмеченная небольшая посадка инструмента (0,5 т, 1 деление по шкале Вернера) и тенденция к увеличению давления промывки – ставится отметка (фиксируется) на ВБТ.

10.Отметка ставится с целью, чтобы последующем спуском инструмента определить расстояние входа стержня труболовки в трубу. Поскольку длина стержня известна, определяется его заглубление в трубу. При значительной посадке инструмента, заглубление в трубу если не соответствует длине стержня, т.е. если это расстояние меньше, ловля хоть и состоится, но не будет надежным. Таким образом, весьма вероятно, что расположенные в два яруса (по 3 в каждом ярусе) шестиплашечной внутренней труболовки, только расположенное в нижнем ярусе плашки будет взаимодейсвии в захвате трубы, так же и в двухплашковых труболовках только нижняя плашка будет участвовать в захвате трубы. В итоге при расхаживании или при отвинчивании аварийных труб, или одновременном действии осевых растягивающих сил и крутящего момента плашки освободятся от захвата, т.е. сорвутся из зацепления.

11. При значительном зазоре между захватываемой трубой и внутренним диаметром обсадной колонны, и этой целью, при применении внутренней труболовки с центрирующем приспособлением (направление с вырезом, направление с воронкой), возможно посадка торца центрирующего приспособления на край муфты трубы, эксцентрично расположенной или прислонившиеся к стенке колонны (особенно в скважинах пробуренных наклонном направлением). Посадкой инструмента давления промывки незначительно повышается и при поднятии дополнительного веса ловильной колонны не фиксируется.

По принятым правилам изготовления, расстояние между концом центрирующего приспособления и нижнем концом стержня труболовки должна быть не менее 30 см.

В этом случае после ставленой отметки на ВБТ, поднятием инструмента (выявлено что, отсутствием дополнительного веса ловля не состоялся), не прекращая циркуляции промывочной жидкости, медленным вращением накрывают направлением верхний конец аварийной трубы, которая соответствует отметке. После прохода с вращением место посадки свободно или колебанием веса (в ГИВе в начале посадка и потом инструмент как бы «проваливается» – прежней вес до посадки восстанавливается), вращение приостанавливается и свободном спуском инструмента, а также, зная известное расстояние (30 см), вводят труболовку в трубу, соблюдая отмеченные в заметке 7, 10.

12.По опыту ловильных работ, сила осевого нагружения и осевая растягивающая сила для надежного захвата труболовки с клино-плашечном механизмом указаны в ниже следующей таблице:

Показатель	Условный диаметр НКТ, мм					
	48	60	73	89	102	114
Оптимальная сила осевого нагружения (стягивающий), kH	20	35	50	60	65	70
Оптимальная осевая растягивающая сила, kH	15–20	20–30	50–60	70–80	100	100–120

При уменьшении веса ловильной (бурильной) колонны и увеличении давления промывки, указанное в таблице сила осевого нагружения считается нормальным (достаточном), для полного ввода стерженя труболовки в трубу.

Однако имеется много влияющих факторов – наличие песка внутри аварийной трубы, уменьшение внутреннего диаметра из-за ржавления или отложениями солей стенки трубы, возможный незначительный изгиб конца трубы (при предшествующем расхаживании – «бас-боширование»), не достаточно небольшое расстояние – зазор между направляющем труболовки и внутренний диаметром

обсадной колонны, в котором стержень труболовки может не входить в трубу по всей ее длине при применении силы осевого нагружения и в последствии может создаться ситуация указанное в заметке 10, т.е. не надежной захват.

Поэтому при посадке инструмента с небольшим уменьшением веса и небольшим увеличением давления, очень медленно и периодически остановками с определенными интервалами (повышение, затем падение давления свидетельствует о наличии песка, а небольшое повышение, т.е. восстановление веса инструмента указывает на увеличение дальности проникновения преодолением препятствий) продолжение спуска соответствующий длине стержня, является важным условием загрузки. В момент полного захода стержня, давление повышается до максимума, поскольку соединительной замок труболовки почти запирает (покрывает) внутреннее пространство трубы.

13.Упомянутые факторы и глубина ловли, на преодолении действующей сил трения, вызванных наклоном скважины и др. как особый случай, для НКТ диаметром 73 мм и более, значение осевой сжимающей нагрузки увеличивать до 50 % (пример: 50 кН + (50 х 0,5) = 75 кН для 73 мм НКТ) считается целесообразным.

При этом необходимо учитывать техническое состояние ранее извлекаемых труб (муфт).

Следует также отметить, что если ловля, т.е. заход в трубу не чувствуется, (при заходе стержня труболовки в трубу, имеющее отверстии образовавшиеся вследствие коррозии или возможно наличия открытой трубы, ввиду одного из признаков ловли является повышение давления, которая отсутствует) рекомендуется в повторной попытке (контрольной) ловли, преодолеть расстояние 20–30 см – соответствующей от конца стержня до нижней плашки (плашек), с начинанием вращения инструмента на 30–40 см выше намеченного или фиксированного аварийного конца (всего – 50–70 см).

В случае ловли открытой трубы, которая остался в скважине при отвинчивании в предыдущих операциях (отвинчивание произошла в нескольких местах в аварийной колонне), чтобы убедится, что она поймана, в повторной попытке (контрольной) ловли, спуск ловильной колонны до посадки надо произвести с вращением инструмента. Так как в момент посадки захваченной трубы ловителем, за счет центрирования его конца она контактирует концом (обычно входит муфту следующий трубы или если в нижнем конце открытой трубы муфта – она накрывает резьбовой конец) и при этом наблюдается повышение давления.

В противном случае, т.е. при спуске без вращения, с очень большой вероятностью не совпадением концов заловленной открытой трубы и нижеследующей трубы при посадке они будут подвержены сильной деформации. В результате приходится проводить фрезерование, для приведения аварийного конца в состояние, пригодное для захвата неизбежно.

Примечание: После ловли открытой (полуоткрытый) трубы, при поднятии нарастанием осевого растягивающей силы – затяжка на 15–30 кН, обычно происходит срыв – падение веса почти до веса ловильной колонны (выход резьбового соединения из зацепления). Это доказывает наличие трубы в труболовке.

14.Если аварийные насосно-компрессорные трубы вытягивать (оптимальная осевая растягивающая сила) меньше, чем указанная в таблице 1, в процессе отворота, труба может быть сорван из-за проскальзывания плашек труб (не достаточная остаточная деформация в виде набухания тела трубы). Оптимальная растягивающая нагрузка для надежного захвата ловильного инструмента рассчитана, при извлечение технически нормального (меньше изношенного, без дыр и трещин, т.е. меньше подверженной коррозии) насосно-компрессорных труб (НКТ).

15.Необходимо учитывать техническое состояние ранее извлеченных труб и степень раскрытия (при отвороте) трубы после ловильных работ, т. е. уточнить крепление труб – легкое открытие или затрудненное.

16.Для отвинчивания захваченной колонны труб после ее расхаживания обычно уменьшают осевую нагрузку, с учетом длины свободной части колонны от прихвата, т.е. соответствующей его весу и в соответствии указанные скважинным данным в заметке 10.

Обычно НКТ открывается после 15–18 оборотов ротора. После отворота (15–18 об.), при отсутствии изменения веса (дополнительного веса) на ГИВ и вращения в обратном направлении («обратка»), на уровне роторного вкладыша на ВБТ ставится отметка. Цель состоит в том, чтобы исключить возможность отворачивания труб еще (дополнительно) в нескольких местах аварийной колонны. После вращения в указанных выше числах отсутствии наличия полного отворота и отсутствии «обратки», указывает на то, что неполные открытие произошли (резьбовое соединение ослабла) в нескольких местах в аварийной колонне. Далее инструмент расхаживается в пределах допустимой осевых растягивающих нагрузках (в зависимости группы прочности, толщины стенки имеющихся значениях и с учетом текущего технического состояния). Растягивающую нагрузку увеличивают ступенчато т.е. постепенно. В это время полуоткрытая труба срывается (выскальзывается) с резьбового соединения.

Если после расхаживания полуоткрытая труба не срывается с резьбового соединения, инструмент спускается (ВБТ) до ставленой отметки (в котором производилась отворот) и вращается еще 5–8 оборотов. Обычно после повторной попытки, отворот полуоткрытой трубы увенчается успехом.

В случае применения при отвороте больше (> 20) оборотов ротора, происходит отворачивание труб в нескольких местах аварийной колонны и после расхаживания получением положительного результата, с большой вероятностью может произойти «полет» труб (не полностью отвороченное резьбовое соединение) в результате вибрации при подъеме аварийных труб. Чтобы исключить такое вполне возможную ситуацию, подъем ловильной колонны и аварийных труб ведется на пониженных скоростях и уделяя особое внимание на плавность при посадке инструмента на элеватор или на захват ПКР. А также в машинных ключах не должно быть не исправностей, особенно связанные с сухарями.

17.Надо учитывать максимально допустимой растягивающей нагрузки (силу) труб, составляющую конструкцию компоновки ловильной колонны при расхаживании. На основании произведенного расчета веса ловильной колонны и допустимой растягивающей нагрузки ловильного инструмента по паспорту, определяется максимально допустимая растягивающая нагрузка на ловильную колонну (с учетом текучего технического состояния бурильных труб, т.е. в зависимости какому классу относится). Независимо от составляющего компоновку бурильных труб (одного или более типа-размера), приложенная растягивающая нагрузка полностью передается к первой трубе на устье скважины. Безусловно надо учитывать общую длину труб каждого типа-размера в компоновке. Приложенная растягивающая нагрузка на ловильной инструмент, исчисляется с расчета разницы приложенной растягивающей нагрузки на ловильной колонну (вес на крюке тальблока) и веса ловильной колонны, и последовательно на каждой элемент (переводник и т.д.) расположенного в колонне, т.е. под растягивающей нагрузкой в зависимости глубины его нахождения.

Пример: если по паспорту допустимая растягивающая нагрузка (грузоподъемность) на ловильной инструмент – 40 тн. и вес ловильной колонны 50 тн, то максимальная допустимая растягивающая нагрузка при расхаживании составить 90 тн. А также, если переводник на глубине 1500 м, соответственно вес труб в колонне до переводника составляет 30 тн., значит при растягивающей нагрузке инструмента 90 тн., переводник находится под нагрузкой в 60 тн.

Как было отмечено, растягивающую нагрузку надо увеличивать постепенно. Расхаживание следует начать намного ниже допустимой растягивающей нагрузки. После применённой растягивающей нагрузки в первой попытке, на уровне роторного вкладыша на ВБТ ставится отметка (бас), некоторое время оставляется под затяжкой, в случае не изменения показателя (уменьшение веса), инструмент разгружается (бош) до собственного веса ловильной колонны. Несколько раз эта операция повторяется. Если в последней попытке в сравнении с предыдушими, разница расстояния подъема труб (расстягивание) не возрастает, растягивающую нагрузку увеличивают и этот цикл повторяется до допустимых значений. Время расхаживания зависит от глубины места прихвата и характера прихвата. Расхаживание при максимальной допустимой растягивающей нагрузки высота подъема труб, если не наблюдается продолжение расхаживания считается не целесообразным и производится отворот аварийной колонны.

18.Ловильные работы с врезными ловильными инструментами (колокол, метчик) принимая во внимание указанные выше рекомендации, проводят по следующей методике. После нащупывания аварийного конца трубы с промывкой, приподнимая инструмент на 0,5–1,0 м, с небольшой частотой вращения (20 об/мин) вводом в аварийную трубу (метчик) или накрыванием конца (колокол), (показатель – увеличение давления) при очень низких значениях начальной осевой нагрузки (1–2 кН, т.е. 0,1–0,2 тн.) начинают нарезание резьбы на поверхности (внутренней или наружной) трубы. Эти параметры имеет очень большое значение. Так как, на начальном этапе резания, чрезмерная нагрузка нарушает нарезание резьбы, в результате износа затупением ловильной резьбы происходит некачественная т.е. неполная нарезка, в итоге ослабленной захват, и это является причиной освобождения (срыва) инструмента от захвата при проведении операций по расхаживанию и отвороте аварийной колонны. Постепенно увеличивают осевую нагрузку до 10–15 кН (1,0–1,5 тн.). Нарезанием резьбы, на индикаторе вес инструмента постепенно увеличивается до значимости до посадки (до нарезания) его. Вращение (нарезание) останавливается и уточняется отсутствии вращения в обратном направлении («обратка»). Эти параметры являются показателями нормального нарезания. На уровне роторного вкладыша на ВБТ ставится отметка и инструмент растягивается (бас) в пределах 5–6 тн., для подтверждения захвата. Далее инструмент опускается до ставленой отметке и вращением продолжают нарезание резьбы до закрепления колокола (метчика), постепенно увеличивая осевую нагрузку максимум до 30 кН (3,0 тн.). При повышении давления до предела, допускается продолжение врезания без закачки жидкости, но более медленным вращением инструмента для установления температурного режима, а также соблюдая значение веса на ГИВ (выше упомянутой показатель нормального нарезания). Вращение (нарезание) останавливается и проверяется вращение в обратном направлении, которая обычно должен составит 4–6 оборотов. Это (не значительная «обратка») и не увеличение веса инструмента при максимальной осевой нагрузке (3,0 тн) является признаками полного нарезания.

Выше упомянутой, при чрезмерной нагрузке на начальном этапе нарезания резьбы, также происходит вращение в обратном направлении минимум 6–8 оборотов. Только в этом случае, как было отмечено получается ослабленной захват.

Также чрезмерное вращение при закрепление инструмента не рекомендуется, показателем которого является не увеличение веса инструмента до значимости до нарезания. В следствии после остановки происходит вращение в обратном направлении много оборотов (10 и более). За счет чрезмерного вращения возможно в зависимости технического состояния, разрыв или перекручивание ловильной трубы, в связи стягивающий силы с вращением или же после остановки вращения, при отсутствии (или не значительном) вращения в обратной направлении, выясняется что, уже состоялось процесс отворота универсальном метчиком (МЭУ), колоколом первой же трубы, или же специальном метчиком (МЭС), колоколом (соответствующей) муфты первой же трубы. Таким образом, теряется возможность открытия большего количества аварийных труб.

Несоблюдение этих рекомендаций ведет к осложнению аварий в скважине и, как следствие, значительно удлиняет время, затрачиваемое на ремонт.

Литература:

1. Кемр Г. Ловильные работы в нефтянных скважинах. – М. : «Недра», 1990. – 98 с.
2. Технология проведения ловильных работ. – URL : https://nsportal.ru/vuz/tekhnicheskie-nauki/library/2021/02/11/tehnologiya-provedeniya-lovilnyh-rabot.
3. Гасанов А.П. Восстановление аварийных скважин. – М. : «Недра», 1983. – 128 с.

References:

1. Kemp G. Trapping operations in oil wells. – M. : Nedra, 1990. – 98 p.
2. Technology of catching operations. – URL : https://nsportal.ru/vuz/tekhnicheskie-nauki/library/2021/02/11/technologiya-provedeniya-lovilnyh-rabot.
3. Gasanov A.P. Restoration of salvageable wells. – M. : Nedra, 1983. – 128 p.