



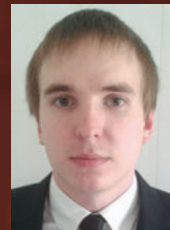
УСТАНОВКИ НАСОСНЫЕ УСТЬЕВЫЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ (УНУ ППД)

ПОНОСОВ Евгений Александрович

Начальник управления технологии добычи нефти ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

ПЕПЕЛЯЕВ Дмитрий Валерьевич

Инженер ООО ПКТБ «Техпроект»



В настоящее время задача повышения эффективности системы ППД с целью увеличения КИН по-прежнему остается приоритетной для всех нефтяных компаний. И для ее решения в первую очередь необходимо обеспечить достижение проектных величин давления закачки в тех нагнетательных скважинах, где в силу ряда причин это условие не выполняется. Например, на фонде ППД, где требуется, но при существующем оборудовании (КНС, водоводы, запорная арматура) невозможно обеспечить индивидуальную регулировку параметров закачки по давлению и расходу для каждой скважины в отдельности. Это же относится и к удаленным участкам месторождений, когда состояние водоводов не позволяет увеличить давление закачки из-за аварийности и гидравлических сопротивлений.

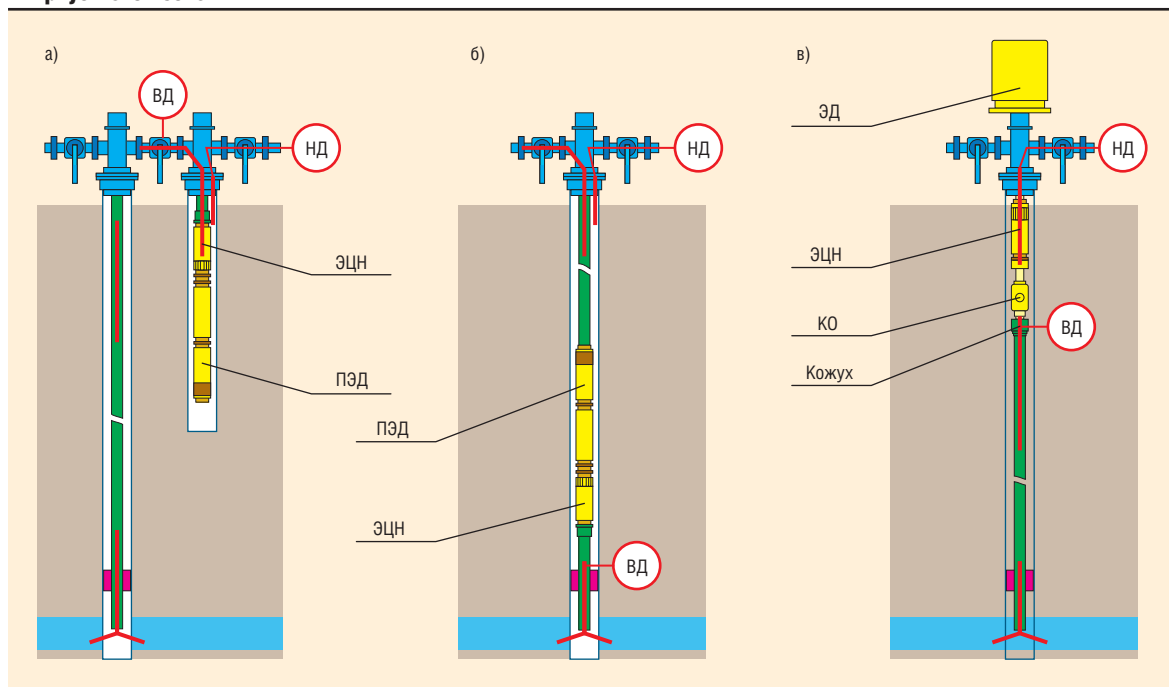
Вместе с тем в настоящее время на рынке существуют технические решения в части установок для ППД, позволяющие реализовать технологию индивидуальной (точечной) регулируемой закачки в отдельных скважинах.

Одним из решений, позволяющим реализовать технологию индивидуальной регулируемой закачки, по праву считаются шурфовые установки (рис. 1а). Особенность данного оборудования состоит в том, что закачиваемая жидкость подается на прием УЭЦН, спу-

щенной в специально пробуренный шурф, откуда жидкость под высоким давлением поступает в нагнетательную скважину. Поскольку в состав оборудования устья скважины входит специальная нагнетательная арматура и трубопроводы высокого давления, возникает необходимость обеспечения дополнительных мер безопасности. Кроме того, для реализации технологии требуются значительные капитальные затраты, связанные с проектированием и строительством шурфовой скважины.

Некоторые производители предлагают оборудование для индивидуальной закачки с нижним расположением насоса и электродвигателя (так называемые «перевертыши»), которые спускаются до интервала закачки (рис. 1б). Эксплуатация такого оборудования в нагнетательных скважинах связана с рисками преждевременных отказов оборудования по причине коррозионного разрушения, поскольку электрическое поле работающего электродвигателя в скважинах, где в качестве закачиваемой жидкости применяются минерализованные коррозионно-активные пластовые воды, создает предпосылки для электрохимической коррозии корпусных деталей оборудования. Применение известных средств антикоррозионной защиты не дает желаемого результата в условиях электрохи-

Рис. 1. Варианты компоновки оборудования нагнетательных скважин для организации индивидуальной закачки: а — УЭЦН в шурфе; б — УЭЦН в скважине с нижним расположением насоса; в — электропривод на устье и насос в приустьевой зоне





НЕДОПЕКИН Сергей Михайлович
Ведущий инженер-конструктор
ООО ПКТБ «Техпроект»



ХАБИБУЛЛИН Антон Саматович
Ведущий инженер-конструктор
ООО ПКТБ «Техпроект»

мической коррозии. Необходимо также отметить и высокую стоимость ПЭД с ТМС, используемых в составе оборудования.

УСТАНОВКА НАСОСНАЯ УСТЬЕВАЯ ДЛЯ ППД

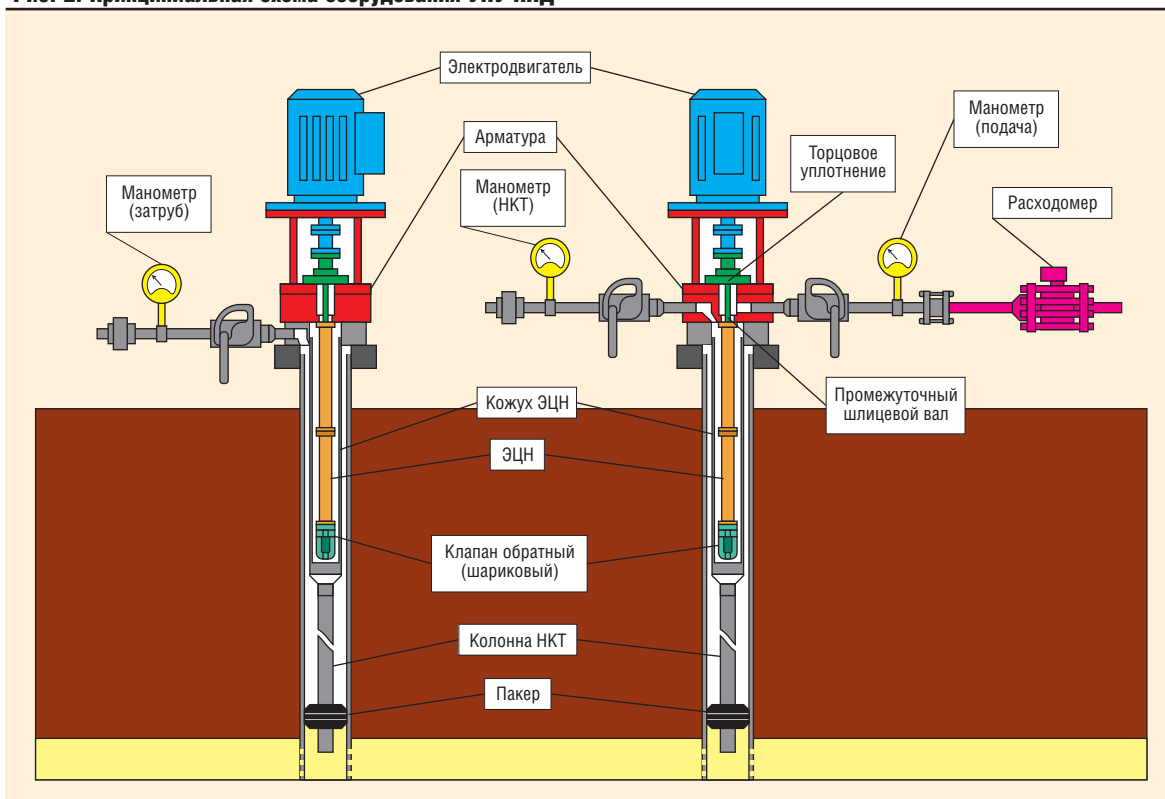
Одно из недавних технических решений для организации индивидуальной закачки в нагнетательных скважинах предполагает использование электродвигателя на устье и насоса, расположенного в приустьевой зоне. В частности, это «Установка насосная устьевая для поддержания пластового давления» (УНУ ППД), разработанная ООО ПКТБ «Техпроект» по техническому заданию ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» (рис. 1в). Оборудование УНУ ППД позволяет производить «точечную» закачку с оптимальной настройкой параметров для каждой конкретной скважины и при необходимости осуществлять удаленный контроль и управление процессом закачки. В составе оборудования вместо ПЭД используется наземный асинхронный двигатель, что позволяет существенно снизить стоимость оборудования, а также упрощает его обслуживание. Насос, применяемый в данной установке, располага-

ется в приустьевой зоне скважины, благодаря чему уменьшаются затраты на проведение текущего ремонта: для монтажа-демонтажа ЭЦН не требуется срыв пакера и подъем НКТ, а обслуживание оборудования не требует участия бригады ТКРС. Подача жидкости закачки осуществляется по водоводу низкого давления, что повышает безопасность системы ППД.

Принципиальная схема оборудования изображена на рис. 2. Через расходомер вода поступает по приемной линии в приемную полость устьевой арматуры, к которой пристыкован насос. Контроль давления в приемной линии производится электроконтактным манометром. Электродвигатель вращает вал насоса через эластичную муфту и промежуточный шлицевый вал с торцевым уплотнением. Насос создает избыточное давление воды, необходимое для закачки. В результате полученного перепада давления происходит открытие обратного клапана и вода по колонне НКТ поступает в пласт.

В момент остановки насоса обратный клапан закрывается, защищая насос и приемную линию от избыточного пластового давления. В то же время пакер защищает эксплуатационную колонну от воздей-

Рис. 2. Принципиальная схема оборудования УНУ ППД



**Рис. 3. Наземное оборудование УНУ ППД на скв. 347
Москудьинского м/р ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»**



ствия повышенного давления, закачиваемой в пласт жидкости.

В состав оборудования входит линия, которая предназначена для стравливания избыточного пластового давления в процессе обслуживания установки. При этом сброс давления осуществляется через штуцер манометрического вентиля.

ИСПЫТАНИЯ УНУ ППД

К испытаниям оборудования УНУ ППД ООО ПКТБ «Техпроект» приступило в 2008 году.

Испытания проводились на скв. 421 Шершневого месторождения, а затем на скв. № 472 Озерного месторождения ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». На первоначальных этапах разработки конструкторам предприятия и специалистам ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» пришлось столкнуться с необходимостью решения ряда вопросов, связанных с надежностью и работоспособностью оборудования.

Одна из проблем, возникших при эксплуатации аналогичного оборудования, состояла в ненадежности герметизации узла соединения электродвигателя с ЭЦН. В конструкции-аналоге для герметизации применялось сальниковое уплотнение, которое допускало значительные утечки (до 2 л/ч) закачиваемой жидкости. Сколько-либо продолжительная эксплуатация таких установок оказалась невозможной. Чтобы уйти от данной проблемы в оборудовании УНУ ППД в качестве герметизирующего устройства было решено использовать стандартные торцовые уплотнения, применяемые в гидрозащитах ПЭД. После проработки ряда вариантов в качестве торцового уплотнения, удовлетворяющего требованиям надежности для оборудования УНУ ППД, было выбрано торцовое уплотнение производства компании «Джон Крейн» (заявляемые утечки по паспорту до 0,2 мл/ч).

Другим узлом оборудования УНУ ППД, потребовавшим поиска специального решения, оказался узел стыковки насоса с колонной НКТ. На начальном этапе разработки оборудования стыковка насоса с НКТ осуществлялась по принципу «плунжер-цилиндр». Однако такое соединение не обеспечивало надежной герметичности, в связи с чем неоднократно возникали проблемы с интерпретацией результатов опрессовки. Для обеспечения возможности независимой опрессовки пакера и колонны НКТ было предложено разместить

насос в специальном кожухе. Кожух присоединяется к НКТ и устьевой арматуре посредством резьбового соединения. Это обеспечивает требуемую герметичность и позволяет производить опрессовку пакера и колонны НКТ до спуска насоса скважину.

Еще одним «узким местом» оказался промежуточный шлицевый вал (между электродвигателем и ЭЦН). В настоящий момент конструктивное исполнение вала в совокупности со специально подобранным материалом, из которого он изготавливается, обеспечивает требуемый уровень надежности.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В 2011 году в рамках проекта реконструкции Москудьинского месторождения для ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» была выполнена поставка первой промышленной партии УНУ ППД. По настоящее время семь установок находятся в эксплуатации, и за этот период не было ни одного отказа оборудования.

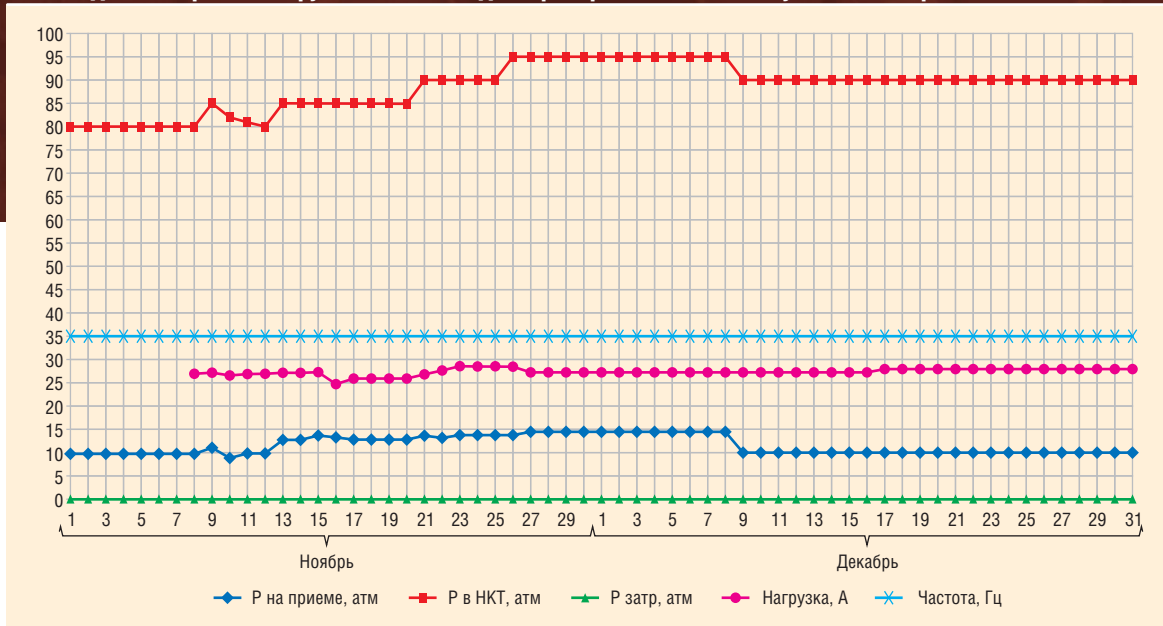
Общий вид наземной части поставленного оборудования УНУ ППД представлен на рис. 3. В состав комплекта поставки УНУ ППД для ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» входит ряд контрольно-измерительных приборов, позволяющих получать данные о работе оборудования: электроконтактные манометры на приемном водоводе (с уставкой по минимальному давлению) и на нагнетательном трубопроводе (с уставкой по максимальному давлению), показывающий манометр для контроля давления в затрубном пространстве и расходомер на приемном водоводе. На рис. 4 показан пример вывода информации о контролируемых параметрах: давлению на приеме, в НКТ, затрубном пространстве, информация о работе электродвигателя.

Наличие специального кожуха в составе УНУ ППД накладывает определенные ограничения на применение стандартных центробежных насосов. В скважинах с ЭК-146 в существующем кожухе возможно размещение насосов не более 4-го габарита, изготовление которых осуществляет только ЗАО «Новомет-Пермь». Применение в составе оборудования УНУ ППД стандартных насосов 5-го габарита возможно только в скважинах с ЭК-168. Для скважин с ЭК-146 насосы 5-го габарита нуждаются в следующей доработке: установке на корпус 5-го габарита головки и основания в размерах 4-го габарита (чтобы максимальный наружный размер насоса не превышал размеры насоса 4-го габарита).

Еще одно конструктивное требование к насосам — расположение осевой опоры вала в секциях насосов.

В базовом исполнении оборудование УНУ ППД обеспечивает производительность до 200 м³/сут при

Рис. 4. Данные о работе оборудования УНУ ППД на примере скв. №347 Москудьинского м/р ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»



давлении нагнетания до 255 атм. При этом давление на приеме насоса не должно превышать 17 атм.

УНУ ППД сертифицирована на соответствие требованиям промышленной безопасности (сертификат соответствия № РОСС RU.AB34.A00192). Получено разрешение на применение №РРС 00-38576. На варианты конструктивного исполнения оборудования УНУ ППД ООО ПКТБ «Техпроект» получены два патента.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

Для расширения области применения оборудования УНУ ППД конструкторами ООО ПКТБ «Техпроект» были проработаны технические решения, которые позволяют эксплуатировать установку в качестве дожимной, а также для сброса воды в поглощающие скважины (см. таблицу).

С целью реализации индивидуальной регулируемой закачки в удаленные скважины системы ППД (для обеспечения проектных показателей) на базе оборудования УНУ ППД была разработана «Установка дожимная насосная для поддержания пластового давления» (УДНУ ППД). Использование в УДНУ ППД специального торцового уплотнения для высоких давлений обеспечивает ее эксплуатацию при входном давлении до 70 атм.

При разработке оборудования «Установка насосная устьевая для сброса воды в поглощающую скважину» (УНУ СВС) были внесены незначительные изменения в конструкции насосов габаритов 5 и 5А, позволяющие повысить производительность всей установки до 500 и 700 м³/сут соответственно, что обеспечивает возможность использования установки для утилизации подтоварной воды.

ПРЕИМУЩЕСТВА УНУ ППД

В заключение еще раз отметим основные особенности установки насосной устьевой для поддержания пластового давления (УНУ ППД).

Во-первых, УНУ ППД предназначена для индивидуальной (точечной) регулируемой закачки в отдельные скважины системы ППД, в которых по техническим или технологическим причинам не обеспечиваются проектные показатели закачки.

Во-вторых, УНУ ППД в варианном исполнении может использоваться в качестве дожимной установки (УДНУ ППД) или для утилизации подтоварной воды (УНУ СВС).

В-третьих, сервисное обслуживание оборудования УНУ ППД в процессе эксплуатации может выполняться специалистами по работе с погружными установками ЭЦН без привлечения бригад ТКРС. ♣

Таблица

Основные технические характеристики установок УНУ ППД						
Область применения	ЭК 146 мм			ЭК 168 мм		
	Рвх, атм	Рнагн, атм	Qнагн, м ³ /сут	Рвх, атм	Рнагн, атм	Qнагн, м ³ /сут
Индивидуальная закачка (УНУ ППД)	до 17	255	200	до 17	255	200
Дожимные установки (УДНУ ППД)	до 70	до 280	200	до 70	до 320	200
Сброс жидкости в поглощающие скважины (УНУ СВС)	до 17	50	500	до 17	50	700