

Николаев Олег Сергеевич

Генеральный директор ООО НПФ «Геоник»

СКВАЖИННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОРЭ: РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ, СЕРВИС



Пакеры серии ПИМ-КВ



Современное направление ликвидации негерметичности эксплуатационных колонн, в том числе с обеспечением возможности одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) нескольких пластов, сегодня видится в использовании различных пакерных компоновок с кабельным вводом и другими функциями.

Для решения задач по ликвидации негерметичности НПФ «Геоник» разработана двухпакерная компоновка с кабельным вводом и возможностью отвода газа из подпакерного пространства, для ОРЭ — однорядная пакерная компоновка с обратной гидродинамической связью.

Уже внедрены десятки компоновок в различных добывающих компаниях, опыт эксплуатации которых позволяет вести работу по дальнейшему совершенствованию конструкций и материалов.

Актуальность использования пакерных компоновок с кабельным вводом обусловлена необходимостью решения одной из главных проблем старого фонда скважин РФ — негерметичности эксплуатационных колонн (см. «Факторы возникновения негерметичности эксплуатационной колонны»). Для ликвидации негерметичности традиционно использовались ремонтно-изоляционные работы (РИР) и так называемые колонны-летучки, но у каждого из этих методов есть как достоинства, так и ряд существенных недостатков. Преимущество РИР состоит в сохранении проходного сечения эксплуатационной колонны (ЭК), но данные работы характеризуются низкой степенью успешности, недолговечностью, высокой стоимостью, увеличением сроков ремонта, который, кроме того, не защищает от возникновения новых негерметичностей. У колонны-летучки более короткие сроки монтажа и невысокая стоимость, однако ее установка ограничивает глубину спуска погружного оборудования и, так же как РИР, не дает гарантии в отношении новых негерметичностей.

Струйный насос НСИ-25/400

Самый прогрессивный на сегодняшний день способ борьбы с нарушением целостности ЭК состоит в использовании пакера с кабельным вводом и установленной под ним УЭЦН. Такая компоновка защищает от всех имеющихся и будущих негерметичностей в надпакерном пространстве, монтируется она в более короткие сроки по сравнению с РИР, а стоимость существенно меньше. Долгое время фирма «Геоник» была единственным производителем подобного оборудования, но в последние годы начали появляться образцы других компаний, что способствует возникновению здоровой конкуренции и, в итоге, мотивирует производителей к повышению качества изделий.

ПАКЕР ПИМ-КВ

В настоящее время пакерная продукция ООО НПФ «Геоник» представлена на рынке серией ПИМ-КВ (см. «Пакеры серии ПИМ-КВ»), включающей все популярные в России типоразмеры (см. «Технические характеристики пакеров с кабельным вводом типа ПИМ-КВ»). Данные изделия предназначены для отсеечения затрубного пространства над пакером от приема УЭЦН. От обычных пакеров они отличаются, прежде всего, возможностью пропустить через себя кабель УЭЦН без вставок и нарушения сплошности брони.

Вторая особенность изделий серии ПИМ-КВ — разборная конструкция, позволяющая осуществлять монтаж пакера прямо на устье скважины. Прежде заделывать кабель неразборных изделий приходилось на базе, и опыт установки первых образцов показал, что такой подход создает значительные трудности при монтаже пакера, зачастую ведущие к повреждению кабеля. Заделка производится под резиновыми уплотняющими элементами — герметизирующим узлом.

В ТАНДЕМЕ С НАСОСОМ

На сегодняшний день есть несколько вариантов решения основной проблемы использования технологии «Пакер+УЭЦН», которая состоит в необходимости отбора газа из подпакерного пространства. Кроме того, важно понимать, что эта задача актуальна только для

определенных категорий скважин. В частности, для скважин с большой обводненностью продукции.

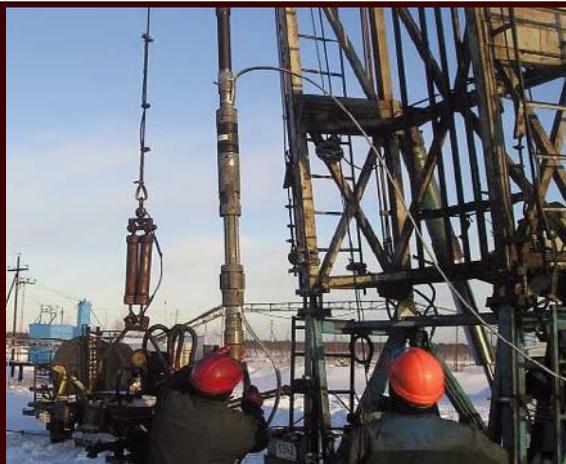
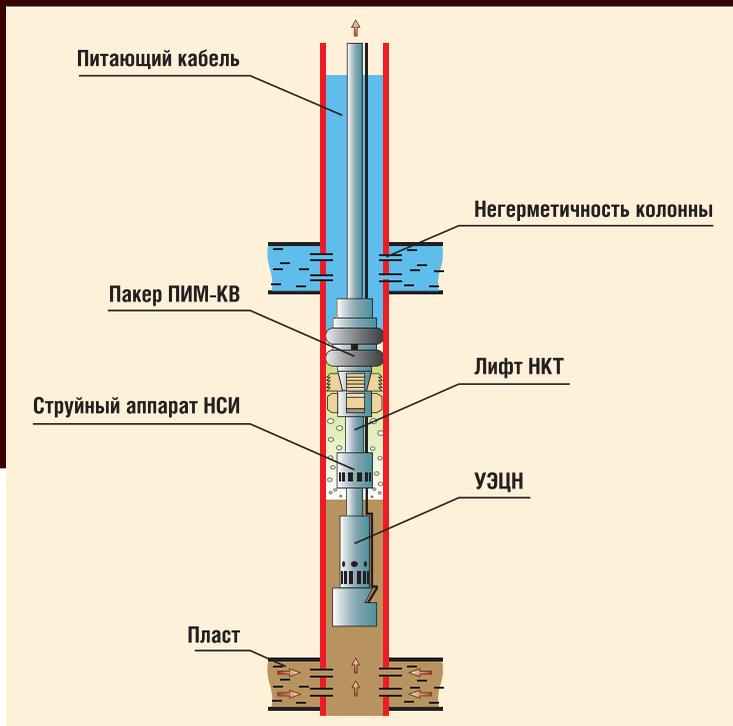
Однако в целом проблема с отводом газа остается, и для эффективной эксплуатации соответствующего фонда скважин необходима организация системы отбора газа, в частности, с использованием струйных насосов. Мы рекомендуем заказчикам если и не использовать сразу «боевой» струйный насос, то устанавливать на первых порах хотя бы фальш-насос. Эта вставка имеет вид трубки и обеспечивает возможность использования струйного насоса в будущем — если вдруг в подпакерном пространстве появится газ.

Целесообразность такого решения обусловлена тем, что до начала эксплуатации невозможно угадать, появится ли необходимость в отборе газа, так как доступные данные по пласту — коэффициент газонасыщенности и пр. — как правило, оказываются устаревшими. Возможность рассчитать проточную часть и установить струйный насос требуемой производительности появляется только в ходе эксплуатации.

Предлагаемая технология эксплуатации скважины при помощи насосно-эжекторной системы позволяет без дополнительных исследований осуществить освоение скважины, в результате которого получить необходимый объем информации для корректировки эксплуатации путем смены проточной части струйного аппарата без привлечения бригады ПРС.

Опыт нашей компании по эксплуатации струйных насосов свидетельствует, что неизвлекаемая конструкция таких изделий оказывается неэффективной. В 2006 году ряду нефтедобывающих компаний, в том числе «Оренбургнефти», было поставлено около десятка клапанов, оборудованных неизвлекаемыми насосами, но их эксплуатация показала, что в первые месяцы — два проточная часть практически всех насосов засоряется. Для разрешения данной проблемы совместно с РГУ имени И.М. Губкина была разработана конструкция нового, извлекаемого струйного насоса (см. «Струйный насос НСИ-25/400»). Преимущества извлекаемого насоса очевидны — в случае засорения

Схема компоновки «Тандем-4»®



Результаты применения компоновок «Пакер+УЭЦН» в ОАО «Газпромнефть-ННГ»



Результаты применения компоновок «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ООО «РН-Юганскнефтегаз»



проточной части насос извлекается, ремонтируется и устанавливается обратно в течение 2–3 ч.

Принцип работы компоновки «Пакер+НСИ+УЭЦН», включающей извлекаемый струйный насос и получившей название «Тандем-4»®, следующий (см. «Схема компоновки «Тандем-4»®»). В трубы НКТ посредством ЭЦН нагнетается скважинный флюид, при прохождении которого через сопло струйного насоса в приемной камере создается разрежение. Через технологические каналы происходит всасывание газа из затрубного подпакерного пространства в смешительную камеру струйного насоса, где газ смешивается с флюидом и через диффузор насоса выносится в НКТ.

Описанный процесс уменьшает плотность столба жидкости над УЭЦН скважины, что частично компенсирует падение давления в НКТ при прохождении скважинного флюида через сопло струйного насоса и позволяет за счет постоянного отбора газа из подпакерного затрубного пространства эксплуатировать скважину, снижая уровень забойного давления даже ниже давления на приеме насоса.

Следует особо отметить, что благодаря сотрудничеству с РГУ имени И.М. Губкина параметры струйного насоса рассчитываются под каждую скважину индивидуально, поскольку первый же опыт эксплуатации компоновок «Тандем-4»® показал, что применение усредненных параметров проточной части насосов не позволяет системе работать эффективно.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

По состоянию на апрель 2009 года дополнительная добыча нефти «Газпромнефть-ННГ» за счет применения компоновок «Пакер+УЭЦН» НПФ «Геоник» составила 114,3 тыс. тонн (см. «Результаты применения компоновок «Пакер+УЭЦН» в ОАО «Газпромнефть-ННГ»»), а к настоящему времени достигла 211 тыс. тонн.

Компоновка «Пакер+НСИ+УЭЦН» (система «Тандем-4»®) впервые была применена на скв. 1429/29 ООО «РН-Юганскнефтегаз» (2006 г.) и продемонстрировала высокие показатели эффективности — при минимальных капиталовложениях объем добычи неф-



ти из ранее бездействующей скважины составил 6,98 тыс. тонн. Всего на 20 апреля 2009 года в «РН-Юганскнефтегаз» смонтировано девять компоновок «Пакер+НСИ+УЭЦН» (см. «Результаты применения компоновок «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ООО «РН-Юганскнефтегаз») и две компоновки «ПИМ-КВ+УЭЦН+фальш-насос». К настоящему времени «РН-Юганскнефтегаз» приобрел у НПФ «Геоник» порядка 40 комплектов пакерного оборудования, из которых 30 уже установлены, а дополнительная добыча нефти достигла 128 тыс. тонн.

Опыт эксплуатации первой компоновки «Тандем-4»® на скважине ТПП «Кагалымнефтегаз» НК «ЛУКОЙЛ» оказался непростым, но, тем не менее, успешным (см. «Результаты применения системы «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ТПП «Кагалымнефтегаз»). На сегодняшний день «Кагалымнефтегаз» приобрел порядка 80 комплектов оборудования, и в ближайшее время начнется их монтаж.

По показателям эффективности и обводненности продукции наиболее успешным применение системы «Тандем-4»® оказалось в «РН-Самаранефтегаз». Среднесуточный дебит по нефти в результате применения компоновок составил на скважинах этой компании 27 тонн (см. «Результаты применения «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ООО «РН-Самаранефтегаз»), в то время как в «Газпромнефть-ННГ», например, этот показатель составил лишь около 17 тонн. Низкие показатели обводненности продукции в «РН-Самаранефтегаз» объясняются, в основном, неразвитостью системы ППД, что определяет наличие безводных скважин. На сегодняшний день количество внедренных в компании компоновок «Тандем-4»® увеличено до 25.

Суммарный объем дополнительной добычи нефти, полученный за счет использования оборудования НПФ «Геоник», по всем заказчикам (73 скв.) составил по состоянию на 20 апреля 2009 года около 208 тыс. тонн (см. «Суммарная дополнительная добыча по всем объектам проведения работ НПФ «Геоник»), а к настоящему времени — 697 тыс. тонн.



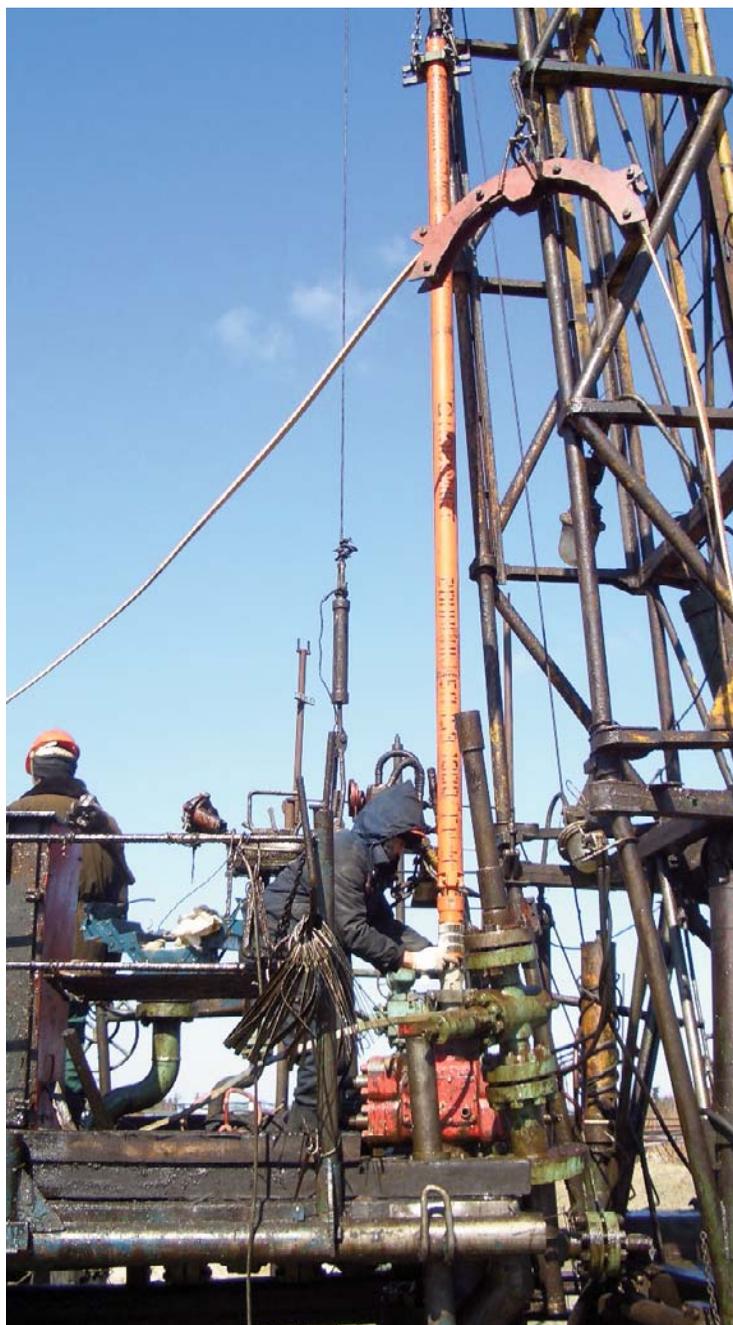
Факторы возникновения негерметичности эксплуатационной колонны

- Длительный (более 30 лет) срок эксплуатации в агрессивной среде;
- Разрушение из-за тектонических движений земной коры;
- Брак при выполнении тампонажных работ;
- Размыв цементного камня пластовыми водами;
- Нарушение технологии крепления скважин (частичное цементирование);
- Наклонно-направленные скважины, в силу более сложного строения, чаще подвержены образованию негерметичности эксплуатационной колонны.

Результаты применения системы «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ТПП «Кагалымнефтегаз»



Результаты применения «Пакер+НСИ+УЭЦН» в ООО «РН-Самаранефтегаз»



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАКЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Большие перспективы решения проблемы отбора газа из подпакерного пространства сегодня есть у двухпакерных компоновок (см. «Двухпакерная система изоляции негерметичности ЭК от приема насоса при монтаже над УЭЦН»). Суть технологии заключается в установке двух пакеров с кабельным вводом и организацией между ними газоотводного канала. Преимуществом метода является полная изоляция имеющейся негерметичности (и сверху, и снизу), а также кабельный ввод. Существенный недостаток технологии — возможность изоляции только одного интервала негерметичности. В случае если их несколько, такая система будет неэффективна.

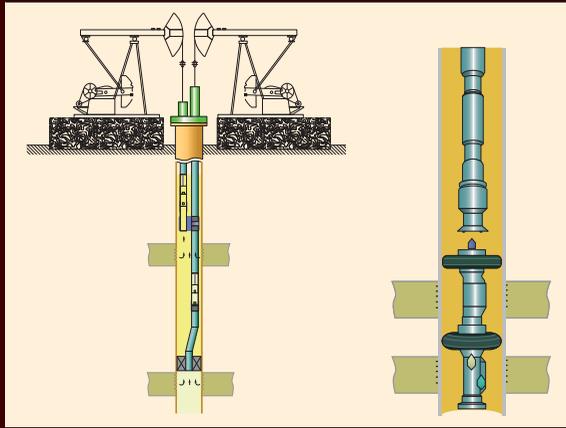
Развитие техники для ОРЭ в настоящее время происходит в направлении совершенствования как двухрядных, так и однорядных компоновок (см. «Двух- и однорядные компоновки ОРЭ»). Усилия НПФ «Геоник», при этом, направлены в основном на разработку однотрубной компоновки со скважинными камерами.

Пакер с кабельным вводом можно считать ключевым элементом системы ОРЭ. Связующие кабели должны наличествовать в таких компоновках как минимум для передачи телеметрической информации. Более того, позиция НПФ «Геоник» заключается в том, что полноценная система ОРЭ обязательно должна включать обратную гидродинамическую связь, т.е. возможность влиять на процессы на забое.

В разрабатываемой компоновке помимо датчиков будет присутствовать также дифференциальный регулятор-штуцер, обеспечивающий обратную связь. Такой механизм не только обеспечивает получение сведений о происходящем в пласте, но дает возможность оперативного реагирования на эту информацию — например, посредством отключения одного из интервалов.

К настоящему времени все «железо» для данной технологии уже разработано, нерешенным остается только вопрос с передачей информации. Поскольку

Двух- и однорядные компоновки ОРЭ



Суммарная дополнительная добыча по всем объектам проведения работ НПФ «Геоник»

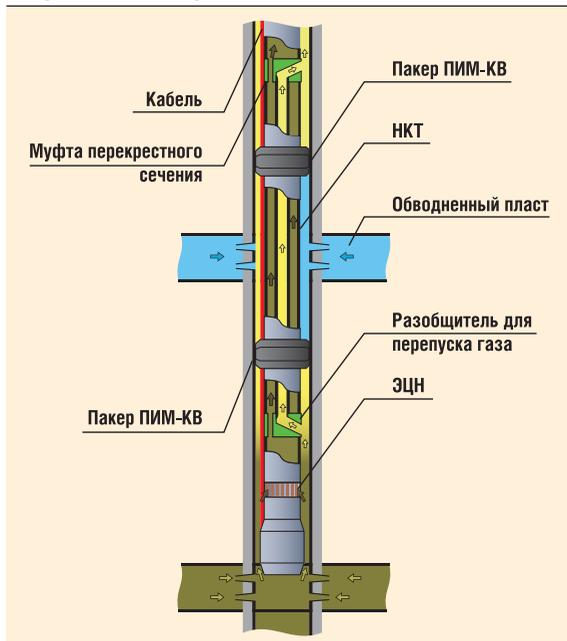


Технические характеристики пакеров с кабельным вводом типа ПИМ-КВ

Наименование показателя	ПИМ-КВ-118-35	ПИМ-КВ-122-35	ПИМ-КВ-140-35	ПИМ-КВ-145-35	ПИМ-КВ-147-35
Наружный диаметр ЭК, мм	140	146	168	168–178	178
Макс. внутр. диаметр ЭК, гарантир. герм. разобщения, мм	128	133	156	160–164	166
Диаметр проходного канала, мм	32	32–50	50	50	50
Макс. перепад давлений, МПа:					
на пакер	35	35	35	35	35
на кабельный ввод	35	35	35	35	35
Макс. температура, °С	120	120	120	120	120
Присоединительные резьбы НКТ по ГОСТ 633-80, мм	Верхняя 60 Нижняя 73	73	73	73	73

опыт решения аналогичных задач у отечественных компаний, в частности уфимской «Нефтегеофизики», имеется, то в 2010 году, как ожидается, разработка новой компоновки будет закончена, и НПФ «Геоник» перейдет к испытаниям опытных образцов. ✂

Двухпакерная система изоляции негерметичности ЭК от приема насоса при монтаже над УЗЦН



ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

Вопрос: Правильно ли мы поняли, что схема с неизвлекаемыми «струйниками» не работает?

Олег Николаев: Если у вас нет проходного сечения, то поставить мы его можем, но извлечь, в случае засорения, уже нет.

Вопрос: А как долго обычно работает система с неизвлекаемыми аппаратами?

О.Н.: В Западной Сибири насосы работают годами, а в «Оренбургнефти» — два месяца максимум. Все зависит от мехсостава и т.д.

Вопрос: Вы назвали РИР устаревшей технологией. Насколько я знаю, пакер, с точки зрения природоохранных мероприятий, является полумерой, а решение проблемы негерметичности должно быть комплексным.

О.Н.: Можно установить и два пакера... Я извиняюсь, если я кого-то обидел, поскольку это мое личное мнение. А каждый кулик, как известно, свое болото хвалит.

Вопрос: Можно ли будет с помощью разрабатываемой вами схемы ОРЭ производить воздействие на пласт, закачивать соляную кислоту и т.д. без извлечения пакера?

О.Н.: Да, можно.

Вопрос: Какова рекомендуемая глубина спуска пакера ПИМ-КВ?

О.Н.: Максимум 3000 м.

Вопрос: Каковы причины четырех отказов пакеров, работавших в «Газпромнефть-ННГ»?

О.Н.: Это были пилотные, самые первые наши образцы, и на тот момент технология была еще «сырая». Основные проблемы этих пакеров были с резиной, с заделкой кабеля.

Вопрос: Поясните, каким образом происходит процесс уплотнения кабеля в пакере?

О.Н.: Мы герметизируем каналы компаундом.

Вопрос: Происходит ли в процессе посадки пакера ПИМ-КВ (у вашего изделия она осевая) вращение в некоторых узлах?

О.Н.: Нет.

Вопрос: Строго говоря, вращения действительно нет, но смещение осуществляется?

О.Н.: Осуществляется, но кому оно мешает?