

МЕХДОБЫЧА: АСИНХРОННЫЕ ИЛИ ВЕНТИЛЬНЫЕ?



Целью инициированной Экспертным советом по механизированной добыче нефти и «Вертикаль» дискуссии «Выбор погружных электродвигателей: технологические и экономические критерии» был поиск общего согласия в оценке преимуществ и недостатков предлагаемых сегодня на рынке нефтяного оборудования погружных электродвигателей различных типов и модификаций.

Предметом дискуссии были асинхронные и вентильные электродвигатели двух модификаций: ПЭД со стандартным и повышенным напряжением и вентильные ВПЭД со стандартной и повышенной частотой вращения.

Обзор позиции участников дискуссии приведен в публикуемой статье: век вентильных еще впереди...

Асинхронные ПЭД

Асинхронные ПЭД стандартного исполнения. Несмотря на относительно невысокие значения КПД и высокие токи асинхронных ПЭД, ими комплектуется подавляющее число эксплуатируемых в России УЭЦН.

Дополнительные функциональные возможности асинхронным ПЭД обеспечиваются при комплектации их станциями управления с преобразователями частоты. Однако объемы использования этих двигателей непрерывно сокращаются за счет замены их

погружными электродвигателями других модификаций и типов.

Асинхронные ПЭД повышенного напряжения обеспечивают снижение потерь в кабельных линиях УЭЦН. Опасения снижения надежности УЭЦН с ПЭД повышенного напряжения по результатам их подконтрольной эксплуатации в нефтяных обществах не подтвердились, поэтому объемы их использования непрерывно увеличиваются [1, 2, 3].

Дополнительным стимулом использования таких ПЭД [2] является принятое Правительством РФ постановление №637 от 29.07.13,

которым ПЭД с повышенным напряжением питания были включены в перечень объектов высокой энергетической эффективности, попадающих под льготный режим налогообложения. Увы, действие льгот оказалось кратковременным — недолго музыка играла...

Постановлением Правительства РФ от 17.06.15 №600 постановление №637 признано утратившим силу, а в новый перечень объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности, ПЭД с повышенным напряжением питания не включены. Нефтяники, использующие эти электродвигатели, даже не успели воспользоваться льготами.

Однако эффективность данного вида техники, к счастью, не зависит от мнения разработчиков постановлений, поэтому нефтяные компании продолжают наращивать объемы использования ПЭД с повышенным напряжением питания, не связывая свою политику в этом вопросе с возможностью получения льгот.

Вместе с тем, как отмечают авторы [2], объемы применения этих двигателей «неравномерны в силу различных причин по нефтедобывающим предприятиям». Причины, сдерживающие темпы роста объемов использования, авторами не перечислены. Можно с достаточным основанием полагать, что эти причины во многом определяются состоянием парка кабельных линий потребителей, применяемой гидрозащиты, качеством ремонта электродвигателей и проведения ПРС, а также наличием трансформаторов требуемой мощности и отпайками напряжений.

Вентильные ПЭД

В настоящее время в России производятся и эксплуатируются вентильные электродвигатели с номинальными частотами вращения 3000 и 6000 об/мин. Основной

фонд УЭЦН с ВД комплектуется двигателями с номинальной частотой вращения 3000 об/мин. В этих электродвигателях с максимальной эффективностью реализован синергетический эффект, который позволяет реализовать оптимальный технологический режим отбора продукции из скважин с минимальными энергозатратами и максимальным ресурсом [4].

УЭЦН с ВД 3000 об/мин обеспечивают снижение энергопотребления, их ННО и МРП выше наработок УЭЦН с ПЭД, они имеют «большую «выживаемость» в экстремальных условиях эксплуатации» [5]. «Специалисты НК «Роснефть», так же как и специалисты других нефтегазодобывающих компаний, считают это оборудование технологически эффективным» [1].

Baker Hughes отмечает, что в компании «внимательно изучают возможность улучшить продукцию и услуги, применив вентильный двигатель» [7].

Признали эффективность ВД и Международная ассоциация производителей нефти и газа (OGP), и Международная организация по стандартизации (ISO), которые в 2013 году включили ВД в проект международного стандарта «Установки погружных центробежных насосов» (Draft international standard ISO/DIS 15551-1. Electric submersible pump systems for artificial lift).

Однако, несмотря на преимущества ВД относительно асинхронных ПЭД, темпы их внедрения в нефтяной отрасли России пока не вышли на прогнозируемый уровень. Сдерживающей причиной, считает Борис Аристов, первый заместитель — главный инженер УК «Система Сервис», более высокие цены по сравнению с ценами асинхронных ПЭД равной мощности [5].

С Б.Аристовым согласен и Азат Гарифуллин — директор по работе с механизированным фондом Департамента ДНиГ, АНК «Башнефть». В публикации [8] он отмечает: «на сегодня перспективы закупки ВД по типам не радужные, т.к. стоимость вентильных ЭД выше асинхронных».

Как считают специалисты Baker Hughes, «при существующих технологиях и ценах на магниты»

производители не сумеют обеспечить «революционное снижение стоимости производства» ВД, поэтому «повсеместного вытеснения асинхронных двигателей» не будет, а у вентильных электродвигателей будет только «своя ниша применения».

Эти ниши применения предложены советником гендиректора АО «Нововет-Пермь» Евгением Григоряном, который в статье [6] предлагает разделить скважины, в которых предполагается использование УЭЦН с ВД, на несколько групп (табл.).

Сергей Якимов, главный специалист Управления механизированной добычи и ГТМ департамента нефтегазодобычи НК «Роснефть», считает, что «не следует забывать о том, что в нефтегазодобывающих компаниях все проекты ранжируются в соответствии с установленными экономистами нормативами по скорости возврата инвестиций. Наиболее разрезамированные на тот период вентильные двигатели имели сравнительно долгий период окупаемости инвестиций, и вследствие этого технология не могла массово использоваться».

Решение о рентабельности замены ПЭД на ВД «зависит от того, что берется за исходную базу и какая величина ожидаемого эффекта принимается в расчетах. На старом фонде скважин, эксплуатируемых при помощи асинхронных ПЭД, уже имеется станция управления, срок амортизации которой достаточно велик. Парк частотных преобразователей тоже большой. Поэтому привлекательность проекта замены используемого оборудования на вентильный привод в комплекте со станцией управления невысокая.

Другое дело новые месторождения, где производится первичная закупка оборудования. В таких условиях закупка комплекта вентильных ПЭД со станцией будет экономически обоснованной. В «Роснефти» уже сейчас есть активы, например месторождение Русское, где используются только вентильные ПЭД. «РН-Юганскнефтегаз» в своей стратегии также ориентируется на частичное использование ВД, запланировав

ежегодно увеличивать их парк на 250 штук» [1].

Б.Аристов, обосновывая нерентабельность проекта замены ПЭД на ВД, приводит сравнение стоимости однотипных УЭЦН с ВД и УЭЦН с ПЭД: 1,5 и 1,0 млн рублей соответственно. Ясно, что УЭЦН с ВД сравнивается с УЭЦН с ПЭД со станцией управления прямого пуска, то есть сравниваются цены УЭЦН с различными функциональными, ресурсными и энергетическими характеристиками.

Асинхронные ПЭД: несмотря на невысокие значения КПД и высокие токи, ими комплектуется подавляющее число эксплуатируемых в России УЭЦН

Сегодня станции управления с преобразователями частоты переходят из категории «опция» в категорию стандартной комплектации УЭЦН. Без таких станций невозможна реализация программ интеллектуализации процесса добычи нефти УЭЦН. Поэтому при обосновании применения УЭЦН с ВД его стоимость следует сопоставлять со стоимостью УЭЦН с ПЭД и станцией управления с ПЧ.

Эффективность ВД признана Международными OGP и ISO, которые в 2013 году включили ВД в проект международного стандарта

В этом случае, как считает С.Якимов, замена ПД на ВД с номинальной частотой вращения 3000 об/мин экономически оправдана.

ВД '6000 об/мин в составе малогабаритных УЭЦН (с диаметром корпуса 81 мм) используются при спуске в боковые стволы скважин. Этот тип двигателей не имеет альтернативы, поэтому они достаточно востребованы потребителями, несмотря на их относительно небольшие наработки и высокие цены.

ВД '6000 об/мин габарита 5 и выше используются, в основном, в составе энергоэффективных

УЭЦН (ЭЭ УЭЦН) разработки и производства АО «Новомет-Пермь». Их энергоэффективность — снижение энергопотребления на 24–37% относительно энергопотребления стандартных УЭЦН, обеспечиваемая используемыми в составе УЭЦН не только вентильными электродвигателями, но и насосами с повышенным КПД, «не вызвала у специалистов особых возражений» [9].

Несмотря на преимущества ВД относительно асинхронных ПЭД, темпы их внедрения в нефтяной отрасли России пока не вышли на прогнозный уровень

Однако неоднозначная оценка покупателей их интегральной эффективности привела к прохладной встрече этой разработки [10]. Оппоненты производителя ЭЭ УЭЦН не ставили под сомнение заявленную производителем их энергетическую эффективность, однако считали, что убедительных доказательств обеспечения наработок таких установок в диапазоне частот вращения более 4500 об/мин не ниже, чем у серийных, изготовитель не представил. В случае снижения наработок экономия средств от снижения энергопотребления может быть перекрыта ростом затрат на ПРС и ремонт оборудования.

Сдерживающей причиной являются более высокие цены по сравнению с ценами асинхронных ПЭД равной мощности

В статье [11] было высказано предположение, что «разработчик и изготовитель ЭЭ УЭЦН... найдет дополнительные технические решения, которые будут способствовать «потеплению» отношений нефтяников к ЭЭ УЭЦН... и по мере получения нефтяными компаниями достаточно точных статистических данных по итогам подконтрольной эксплуатации ЭЭ УЭЦН можно ожидать от заказчиков более четкой реакции...»

Разработчик проинформировал потенциальных заказчиков о том, что «после устранения «детских болезней» появилась четкая стати-

стически значимая реакция по увеличению среднего времени работы на 17%, с 537 до 630 суток...» [9].

Можно полагать, что в результате устранения «детских болезней» во взаимоотношениях нефтяников и производителей ЭЭ УЭЦН появились признаки «потепления». Так, если ранее нефтяная компания «Газпром нефть», где эксплуатировалось статистически значимое количество ЭЭ УЭЦН, выдвигала «обоснованное требование заказчиков о доказательствах, подтверждающих, по крайней мере, не худшие показатели надежности новых видов оборудования...» [12], то надо полагать, что она такие доказательства получила. Ее дочерняя компания — «Газпромнефть-Восток» — стратегическую задачу снижения удельного расхода электроэнергии на добычу нефти решает внедрением ряда мероприятий, в том числе увеличением «...доли энергоэффективных УЭЦН серии МТ и DN (тюменский завод Schlumberger), а также УЭЦН производства завода «Новомет» до 32% от среднедействующего фонда» [3].

Для повышения темпов внедрения ЭЭ УЭЦН, как сообщил директор департамента инновационных разработок АО «Новомет-Пермь» Евгений Пошвин, они решили в этом году «вывести на рынок наше энергоэффективное оборудование за ту же цену, что и серийные аналоги. Конечно, это не вся линейка, только часть — мы хотим оценить полученный экономический эффект» [13].

Ожидаемая в результате такого решения положительная динамика роста заказов ЭЭ УЭЦН не только подтвердит позицию изготовителя в дискуссии, но и будет стимулировать дальнейший рост заказов таких установок.

О процедуре закупа

Решение о приобретении нового инновационного оборудования, которое, как правило, более дорогое, чем стандартное, нефтяники принимают в два этапа.

На первом этапе на основе данных, предоставляемых изготовителем, рассчитывается индекс его рентабельности, определяемый принятым в компании гори-

зонтом планирования, то есть временем в годах, за которое рассматриваются денежные потоки от реализации проекта использования нового оборудования.

Этот период, как правило, меньше срока его полезного использования. Стремление максимально снизить горизонт планирования характерно для большинства нефтяных компаний: «сегодняшние деньги», для большинства из них, всегда дороже «будущих», и не только по причине инфляции.

При расчетах индекса рентабельности замены ПЭД на ВД в структуре денежного потока учитывается, как правило, только экономия от снижения энергопотребления. Эта экономия часто не соответствует ожиданиям заказчика, которые сформированы рекламной информацией изготовителя.

С.Якимов считает, что «несколько необычно выглядят сведения о достигаемых эффектах энергосбережения от применения вентильных двигателей на уровне выше 10%. Еще в 2011 году мы усомнились в возможности достижения эффектов снижения энергопотребления более 10%... На основании проведенных промышленных испытаний, снижение потребления электроэнергии после замены асинхронного ПЭД на вентильный составило 8%» [1].

Действительно, только за счет лучших, по сравнению со стандартными ПЭД, энергетических показателей вентильных электродвигателей можно обеспечить снижение энергопотребления при замене ПЭД на ВД только в пределах 10%. Дальнейшее снижение энергопотребления может быть обеспечено за счет технологических возможностей вентильного электропривода: оптимизации подачи за счет изменения частоты вращения вместо «штучирования», более эффективного использования технологии КЭС и метода циклического отбора продукции, так как надежность электрооборудования при многократных пусках УЭЦН с ВД значительно выше надежности УЭЦН с ПЭД в таких режимах работы. Учитывать или не учитывать эти составляющие снижения энергопотребления зависит от базовой

ТАБЛИЦА

№	Характеристика скважин	Показатели применимости ВД 3.0
1	Скважины со стабильной геологией, большой обводненностью, с потребляемой мощностью насоса не более 36–40 кВт	Применение ВД нерентабельно, если учитывать только экономию электроэнергии
2	Скважины со стабильной геологией, но с потребляемой мощностью насоса более 40 кВт	Экономический эффект может быть обеспечен
3	Скважины с нестабильной геологией	Применение УЭЦН с ВД может обеспечить рентабельность за счет подстройки работы УЭЦН под приток
	Скважины с разными видами осложнений, особенно, где критичны перегревы пластовой жидкости	Применение может обеспечить рентабельность замены ПЭД на ВД за счет роста наработок УЭЦН с ВД, имеющего существенно меньший перегрев

комплектации УЭЦН и применяемой технологии.

На этапе принятия решения о проведении ОПИ у потребителя нет данных о других преимуществах ВД, которые он может получить только по результатам их эксплуатации. Отсутствие учета в денежном потоке этих преимуществ УЭЦН с ВД, кроме снижения затрат на электроэнергию, а также короткие горизонты планирования часто определяют низкий уровень рентабельности инвестиционного проекта замены в УЭЦН ПЭД на ВД, поэтому некоторые компании уже на первом этапе отказываются рассматривать возможность использования вентильных электродвигателей.

Если расчетный индекс рентабельности соответствует принятому в компании показателю, то принимается решение о проведении опытно-промышленных испытаний (ОПИ) инновационного оборудования на своих объектах. Не исключено, что по их результатам фиксируется отклонения некоторых характеристик инновационного оборудования и денежного потока от прогнозных, заявленных изготовителем.

Однако даже после успешного проведения ОПИ одного или нескольких образцов, потенциальные заказчики часто не принимают решения о приобретении инновационного оборудования в практические значимых объемах. Такое решение принимается ими

только при получении надежных данных по эксплуатационным затратам за достаточно продолжительное время. Так, ЛУКОЙЛ,пустив в эксплуатацию первый УЭЦН с ВД в 2001 году, непрерывно увеличивал фонд скважин, эксплуатируемых такими установками в различных регионах компании, и только в 2014 году, обобщив результаты их эксплуатации, принял решение о постепенной замене всех эксплуатируемых УЭЦН с ПЭД на УЭЦН с ВД.

Международным OGP и ISO также потребовалось 12 лет после начала эксплуатации УЭЦН с ВД в России для подтверждения преимущества ВД, которые дали им основание для включения погружных вентильных электродвигателей в международный стандарт.


Рустам Камалетдинов, председатель Экспертного совета по механизированной добыче нефти, считает, что «инновационное энергоэффективное оборудование внедряется, другой вопрос, в каких объемах и какими темпами», поэтому «тема внедрения новой техники и технологий в области добычи нефти стоит очень остро. Число новинок, проходящих ОПИ в российских компаниях, — около 35–40, но затем не происходит массового внедрения новых видов оборудования и технологий»^[14]. Такое положение с внедрением инновационного оборудования, по его мнению, можно улучшить, если «убедить нефтяные компании при-

нимать в расчет при покупке нового оборудования совокупную стоимость владения УЭЦН».

Отсутствие учета в денежном потоке нефтяных компаний всех преимуществ УЭЦН с ВД, а также короткие горизонты планирования искусственно снижают их уровень рентабельности

Однако сегодняшняя конъюнктура в нефтяной отрасли не располагает к использованию этого показателя при экономическом обосновании внедрения новых типов и модификаций нефтяного оборудования. Сегодня в первую очередь рассматриваются быстрокупаемые инвестиционные проекты, которые не требуют существенного роста капитальных затрат на их реализацию.

Ситуация изменится, если убедить нефтяные компании принимать в расчет при покупке нового оборудования совокупную стоимость владения УЭЦН...

Конъюнктура — это сложившееся положение в определенный промежуток времени. Времена меняются, сформируется и конъюнктура, которая повысит привлекательность и темпы внедрения многих инновационных проектов, в том числе и тех, реализация которых требует инвестиций. 

Литература

1. Сергей Якимов. Когда ПЭД с повышенным напряжением — основа стратегии. НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
2. С.Б.Якимов, М.Н.Каверин, В.П.Тарасов. О новых перспективах применения ПЭД с повышенным напряжением питания для снижения капитальных и операционных затрат. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, №4, 2015.
3. А.Ланов, П.Музыкач. «Газпромнефть-Восток»: на пути к единому энергоэффективному менеджменту. Нефтегазовая Вертикаль, №23-24, 2015.
4. Гинзбург М.Я. Вентильный привод УЭЦН и УЭВН — пример успешной реализации синергетического эффекта в технике. Инженерная практика, №3, 2012
5. Борис Аристов. ВД: если бы не так дорого. НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
6. Евгений Григорян. Найти нишу применения... НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
7. Иван Хомянов, Андрей Пономарев, Андрей Лавриненко. Факторы, влияющие на сферу применения вентильных электродвигателей. НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
8. Азат Гарифуллин. Вентильные дорожки... НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
9. Ш.Р.Агеев, А.М.Санталов, А.И.Рабинович, О.М.Перельман, П.А.Харламов. Энергосберегающей технологии — быть!, Нефтегазовая вертикаль, №23-24, 2015.
10. Александр Рабинович. Нужны ли России энергосберегающие УЭЦН... НГВ-Технологии, №1, (ноябрь 2014).
11. Матвей Гинзбург, Энергоэффективные УЭЦН: причины прохладной встречи. Нефтегазовая вертикаль, №23-24, 2015.
12. Кибирев Е. Выгода должна быть очевидной. НГВ-Технологии, №9, (август 2015).
13. Евгений Пошвин. Инновационный почерк «Новомета». Нефтегазовая Вертикаль, №1, 2016
14. Рустам Камалетдинов: Энергоэффективность мехдобычи — итоги и прогнозы. НГВ-ТЕХНОЛОГИИ, №1, (ноябрь 2014).